



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

PROGRAMA DE HORTALIZAS

INFORME TÉCNICO 2010



La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
Marzo de 2011



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

PROGRAMA DE HORTALIZAS

INFORME TÉCNICO 2010

635.04
F981 Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
Programa de Hortalizas: Informe Técnico 2010 / Fundación
Hondureña de Investigación Agrícola.-- 1a ed.-- La Lima,
Cortés: FHIA, 2011
154 p. : il.

1. Hortalizas 2. Investigación 3. Honduras I. FHIA
II. Programa de Hortalizas

635.04—dc20

Programa de Hortalizas Informe Técnico 2010

Edición y reproducción realizada en el Centro
de Comunicación Agrícola de la Fundación
Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA).

La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
Marzo de 2011

Se autoriza su reproducción total o parcial
siempre que se cite la fuente.

CONTENIDO

Introducción.....	1
HOR 09-08 (a). Evaluación del potencial de producción de trece cultivares de tomate de consumo fresco y su tolerancia a la virosis bajo las condiciones del valle de Comayagua, Honduras.....	2
Gerardo Petit Ávila	
HOR 09-08 (b). Evaluación del potencial de producción de veinticuatro cultivares de tomate de proceso y su tolerancia a la virosis bajo las condiciones del valle de Comayagua, Honduras	28
Gerardo Petit Ávila	
HOR 09-11. Evaluación de siete cultivares de chile jalapeño bajo las condiciones del valle de Comayagua, Honduras	65
José Renán Marcía	
HOR-PRIV 10-01. Evaluación de la adaptación y desempeño de siete cultivares de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) fertilizados con dos fuentes de fertilizantes en el valle de Comayagua y La Esperanza, Intibucá, Honduras	77
Gerardo Petit Ávila	
HOR 10-03. Comportamiento agronómico de seis cultivares de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) cultivados de diciembre a marzo en el valle de Comayagua, Honduras	101
Gerardo Petit Ávila	
Darío Fernández	
HOR 09-03. Evaluación de cultivares de cebolla amarillas, blancas y rojas de días cortos en época seca.	116
José Renán Marcía	
HOR 10-02. Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de cebolla a partir de plántulas producidas bajo condiciones protegidas (invernadero) y a campo abierto, en época seca	133
José Renán Marcía	
HOR 09-08 (b). Comportamiento agronómico de doce cultivares de repollo (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i>) en el valle de Comayagua.....	141
Darío Fernández V	
Capacitación y transferencia de tecnología	152
Participación en entrenamientos y eventos técnico-científicos	152
Investigación colaborativa, asistencia técnica y servicios analíticos por contrato	153
Otras actividades.....	154

INTRODUCCION

El Programa de Hortalizas tiene como objetivo generar, validar y transferir tecnologías apropiadas en cultivos hortícolas, con la finalidad de eficientar su producción y hacerla más rentable. Trabaja principalmente con hortalizas de clima cálido, aunque en los últimos años ha diversificado la investigación con cultivos como repollo y papa, que por tradición son producidos en condiciones agroclimáticas diferentes, pero que en base al manejo adecuado, se ha logrado producir estos cultivos en las condiciones del valle de Comayagua, con rendimientos muy aceptables convirtiéndolos en una alternativa mas para los productores de la región. También los cultivos orientales cuya producción es destinada para el mercado de exportación, ocupan una parte importante en el quehacer del programa de investigación.

El Programa realiza su investigación principalmente en su sede, el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH), ubicado en el valle de Comayagua, zona de vida clasificada como Bosque seco tropical, a una altitud de 565 msnm. Durante el periodo de julio 2009 a junio 2010 se realizaron varios trabajos de investigación que incluyen la evaluación de cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum*) tanto de consumo fresco, como de proceso (tipo roma); cultivares de cebollas (*Allium cepa*) amarillas, blancas y rojas de días cortos; cultivares de chile jalapeño (*Capsicum annuum*); cultivares de repollo (*Brassica oleracea* var. capitata). Igualmente se realizaron trabajos de evaluación de cultivares de vegetales orientales de exportación como berenjena (*Solanum melongena* L.), bangaña (*Lagenaria siceraria*), cundeamor (*Momordica charantia* L.), pepino peludo (*Benincasa hispida*) y snake gourd (*Trichosantes cucumeria* var. *anguina*).

En el mismo periodo el Programa continuó prestando servicios de asistencia técnica formal a productores de vegetales orientales, con el apoyo financiero de la Fundación para la Inversión y Desarrollo de Exportaciones (FIDE), e informal a los productores que solicitaron información en el CEDEH en diferentes áreas, tales como muestreo de suelos para el análisis químico, muestreo foliar para conocer deficiencias de cultivos, muestreo de suelo para la identificación de nematodos, muestreo para la identificación de enfermedades y muestras de agua. También se proporcionó servicios de mecanización agrícola y la producción de plántulas injertadas de berenjena (*Solanum melongena* L.) en patrones de friegaplato (*Solanum torvum*) a empresas exportadoras. Las labores de transferencia de tecnología durante el periodo incluyó el desarrollo de cursos cortos, días de campo, atención a productores y técnicos de la zona y, a través de la cooperación con instituciones educativas, se recibieron estudiantes de último año para el desarrollo de sus prácticas profesionales como requisito de graduación.

Los resultados de la investigación realizada en el periodo 2009-2010 se presentan a continuación.

HOR 09-08 (a). Evaluación del potencial de producción de trece cultivares de tomate de consumo fresco y su tolerancia a la virosis bajo las condiciones del valle de Comayagua, Honduras

Gerardo Petit Ávila
Programa de Hortalizas

RESUMEN

Trece cultivares de tomate de consumo fresco, procedentes de las principales compañías productoras de semillas fueron evaluados entre los meses de diciembre de 2009 a marzo de 2010 en las condiciones agro-climáticas del CEDEH en el valle de Comayagua. Durante el periodo de producción se realizaron 14 cortes para un ciclo de cultivo de 105 días después del trasplante (ddt). El análisis estadístico presentó diferencias significativas entre los tratamientos para las principales variables en estudio (p -valor = 0.0001). La prueba DMS identificó al cultivar Christy como el que produjo el mayor rendimiento total ($82,522 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) y comercial ($75,767 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), siendo estadísticamente superior a los demás cultivares, seguido por Charger y VT-60788 con $61,256$ y $56,767 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de rendimiento comercial y estadísticamente similares entre si. Tyranus obtuvo un rendimiento comercial estadísticamente similar a los cultivares VT-60788, VT-60778, Pik Ripe 461 y al VT-60773 con rendimientos entre $38,444$ y $47,133 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Los menores rendimientos oscilaron entre $15,356$ y $23,633 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, lo que refleja, de forma general, que estos cultivares que produjeron bajos rendimientos fueron afectados severamente por la virosis desde las primeras etapas de desarrollo del cultivo. El mayor peso de frutos lo presentaron los cultivares Charger y Christy, con 225.85 y 236.81 g , respectivamente, para el peso promedio general, y 294.14 y 297.66 g , respectivamente, para el peso promedio de la muestra $n = 20$. VT-65010, VT-60788, VT-60778 y Pik Ripe 461 presentaron los menores pesos de frutos (entre 142.32 y 197.25 g). Con relación a la incidencia de virosis en campo, Christy se mostró tolerante hasta los 70 ddt con cero incidencia y VT-60788 con 1.70% de incidencia; Charger y VT-60770 presentaron incidencias de 10.80% y 13.64%, respectivamente, con severidad de baja a intermedia. El porcentaje de descarte general de frutos fue muy variado; el mayor porcentaje lo presentó el cultivar Sanibel con 40.10%, siendo la virosis, la necrosis apical y frutos rajados las principales causas. Los cultivares Christy, Charger y Tyranus fueron los mas tolerantes a la virosis, presentando los menores porcentajes de frutos con signos de virosis con 4.57%, 4.68% y 11.28%, respectivamente, y Sanibel, VT-65010 y Reba presentaron los mayores porcentajes de descarte por esta causa, con 29.66%, 31.60% y 31.98%, respectivamente. Qualit 21 presentó los mayores descartes de frutos con necrosis apical y frutos rajados. Basándose en los resultados obtenidos en esta evaluación, se colige que los cultivares evaluados reflejaron su potencial de producción y sus características en cuanto a la tolerancia y/o susceptibilidad a la virosis, considerando que los rendimientos obtenidos presentaron un amplio rango de producción, nos permite conocer las bondades de los cultivares cuando estos son cultivados bajo condiciones de alta presión y/o presencia de plagas, principalmente de mosca blanca.

Palabras claves: cultivar, rendimientos, tolerancia, susceptible, virosis.

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es la hortaliza de mayor consumo en el mundo por sus propiedades nutricionales al ser rica en vitaminas A y C y también por su alto contenido de licopeno que es recomendado por sus propiedades medicinales. Como cultivo, el tomate es la hortaliza más investigada en el mundo y año tras año es sometida a mejoramiento genético, tanto para mejorar en aspectos de rendimiento, adaptabilidad a diferentes ambientes y resistencia a plagas. En el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH), en el valle de Comayagua, se realizan anualmente ensayos de evaluación de nuevos cultivares para determinación del potencial de rendimiento, tolerancia y/o susceptibilidad a los principales problemas fitopatológicos que permiten conocer el desempeño y productividad de determinado material.

Los rendimientos de “X” cultivar estarán en función de su adaptación a las condiciones agroclimáticas de una zona o región, a la susceptibilidad y/o tolerancia a las enfermedades transmitidas por plagas y también al manejo. En el caso de la tolerancia y/o resistencia de los materiales a sembrar, esto se considera un factor fuera del control del productor si se compara con el manejo agronómico, ya que está en función del grado de resistencia de los materiales a determinado insecto, patógeno o raza, asociado a las condiciones ambientales; por lo que la respuesta en rendimiento puede presentar un comportamiento diferente cuando es cultivado en otra época; de ahí la importancia de realizar trabajos de investigación en diferentes épocas para poder documentar su comportamiento y desempeño.

En el Cuadro 1 se presentan algunos de los cultivares evaluados con la descripción de las características de tolerancia con la que fueron desarrollados según la empresa productora de semilla.

Cuadro 1. Descripción de la resistencia y/o tolerancia de algunos de los cultivares de tomate de consumo fresco evaluados en el CEDEH, Comayagua, Honduras.

Cultivar	Compañía	Descripción de la resistencia y/o tolerancia
Charger	Sakata	TYLCV, V, Fol 1, N, S, Tizón
Christy	Hazera Genetic	TYLCV, Vd, Fol 1-2
Pik Ripe 461	Seminis	TYLCV, ToMV 0-2, ASC, V, GLS, Fol 1-2
Tyranus	Seminis	TYLCV, TSWV, ASC, V 1, Fol 1-2, N
VT-60773	Zeraim Gedera	TYLCV(IR), ToMV, V, Fol 1-2, Mi(IR)
VT-60778	Zeraim Gedera	TYLCV(IR)-low, ToMV, V, Fol 1-2
VT-60788	Zeraim Gedera	TYLCV(IR), ToMV, V, Fol 1-2
VT-65010	Zeraim Gedera	TYLCV(IR), ToMV, V, Fol 1-2

¹ **TYLCV**: Virus del Rizado Amarillo del Tomate (IR: resistencia intermedia); **ToMV**:

Virus del Mosaico del Tomate; **TSWV**: Virus del Bronceado del Tomate; **V**: *Verticillium* sp.;

Vd: *V. dahliae*; **Fol 1-2**: *Fusarium oxysporium* f.sp. *Lycopersici*; **Pst**: Peca bacteriana; **ASC**: Cancer del tallo por *Alternaria*; **GLS**: Mancha gris de la hoja causada por *Stemphylium solani*; **N**: Nemátodos *Meloidogyne* spp; **Mi**: *M. incógnita*.

OBJETIVO

Evaluar el desempeño y productividad de trece cultivares de tomate de consumo fresco y su tolerancia a problemas fitopatológicos, principalmente al complejo virosis transmitido por mosca blanca u otros vectores en las condiciones agroclimáticas del CEDEH, en el valle de Comayagua.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en el lote No. 9 del CEDEH, en el que se había sembrado soya (*Glycine max* L.) en el ciclo anterior. La parcela de cultivo presenta un suelo de textura franco arcilloso, con pH normal, niveles bajos de materia orgánica y nitrógeno total y concentraciones normales de los macro y micro elementos a excepción del zinc y del azufre, y un rango bajo en la relación Mg/K (Cuadro 2).

Cuadro 2. Resultados e interpretación de análisis químico¹ de suelos del lote 9 del CEDEH, Comayagua 2009.

pH	6.0	N	Hierro (ppm)	13.0	N
Materia orgánica (%)	1,95	B	Manganeso (ppm)	16.0	N/A
Nitrógeno total (%)	0.112	B	Cobre (ppm)	0.46	B/N
Fósforo (ppm)	5.0	B/N	Zinc (ppm)	0.14	B
Potasio (ppm)	380	N/A	Azufre (ppm)	7	B
Calcio (ppm)	1500	N	Mg/K	2.2	B
Magnesio (ppm)	253	N/A			

B: bajo, N: normal, A: alto

¹Laboratorio Químico Agrícola, FHIA, La Lima, Cortes.

Los materiales experimentales (Cuadro 3) fueron desarrollados en el invernadero utilizándose para su siembra bandejas de 200 posturas y como sustrato una mezcla de Pro-Mix (Premier Horticultura LTD, Riviere-du-Loup, Canadá), que es una turba del musgo *Sphagnum* sp. más bocashi en relación 1:1. El trasplante de plántulas se realizó el 1 de diciembre de 2009 (25 días después de la siembra (dds)) mediante un arreglo espacial de hilera sencilla en camas acolchadas con plástico plata-negro, distanciadas a 1.5 m (centro a centro) y 0.35 m entre plantas, para una densidad poblacional de 19,000 plantas ha⁻¹. Al momento del trasplante se aplicó con bomba de mochila al pie de cada planta una solución nutritiva (4.5 kg MAP/200 l de agua).

El cultivo se tutoró a los 30 ddt mediante el sistema de espaldera, utilizando estacas de 1.80 m de alto espaciadas cada una 2.0 m. Las hiladas horizontales de cabuya se colocaron cada 0.25 m de acuerdo al desarrollo de los cultivares. En el Cuadro 3 se presentan los cultivares evaluados.

Cuadro 3. Cultivares de tomates de consumo fresco, evaluados en el CEDEH, Comayagua, Honduras 2009-2010.

Trat.	Cultivar	Compañía	Trat.	Cultivar	Compañía
1.	Escudero	Harris Moran	8.	Charger	Sakata
2.	Sebring	Roger's	9.	Reba	Sakata
3.	Qualit 21	Roger's	10.	Christy	Hazera
4.	VT-60778	Zeraim Gedera	11.	Sanibel	Seminis
5.	VT-60788	Zeraim Gedera	12.	Tyranus	Seminis
6.	VT-65010	Zeraim Gedera	13.	Pik Ripe 461	Seminis
7.	VT-60773	Zeraim Gedera			

El riego se aplicó tomando como referencia los registros de la evaporación (tasa evaporímetro clase A) utilizando un lateral de riego por cama (cinta de riego con emisores de 1.1 L/hora distanciados a 0.30 m cada uno). En total se realizaron 57 riegos durante el ciclo de cultivo, para un total de 105 horas de riego (frecuencia promedio de 1.7 días), aplicándose una lamina de agua de 262.5 mm; sumado a esto el agua recibida por efecto de las lluvias durante el periodo fue de 79.2 mm (Anexo 1).

El plan de fertigación consistió en la aplicación de 212 kg.ha⁻¹ de fosfato monoamónico NH₄H₂PO₄ (MAP); 474 kg.ha⁻¹ de nitrato de potasio KNO₃; 182 kg.ha⁻¹ de nitrato de calcio Ca(NO₃)₂; 152 kg.ha⁻¹ de urea (CO(NH₂)₂) y 86 kg.ha⁻¹ de sulfato de magnesio MgSO₄; equivalente a: 185, 127, 209, 38, 16 y 12 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO y S, respectivamente. Todas las fuentes se mezclaron para su aplicación, a excepción del Ca(NO₃)₂ que se aplicó por separado.

El control de plagas se realizó en base a monitoreos realizados dos veces por semana. Para mosca blanca se aplicaron los siguientes insecticidas: imidacloprid, thiocyclam, oxamilo, pimetrozine y azadiractina en rotación. Para larvas de lepidópteros: Bt, lufemuran, metaxyfenozone, indoxacarb y spinosad. Para el manejo de enfermedades se realizaron aplicaciones preventivas de fungicidas a base de Mancozeb, rotando con iprodione, azoxistrobin, clorotalmilo, hidróxido de cobre y otros. En general durante el ciclo se realizaron un total de diecisiete aspersiones de plaguicidas (Anexo II).

El control de malezas se realizó de forma manual, por postura en la primera etapa de desarrollo del cultivo y con azadón entre camas durante el desarrollo del cultivo.

Diseño experimental

El estudio fue establecido en el campo mediante un diseño de bloques completos al azar (B.C.A.) con cuatro repeticiones, con parcelas experimentales de una cama de 1.5 m de ancho por 15 m de largo (parcela útil) para una área de 22.5 m². Los datos recolectados para las distintas variables fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$) utilizando el paquete estadístico InfoStat versión 2008 de la Universidad de Córdoba, Argentina, mediante el modelo general lineal bajo las siguientes hipótesis: H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_x$ versus H_a: al menos una μ es diferente. A efecto de determinar la confiabilidad de las conclusiones derivadas de la ANAVA, se verificó la normalidad de residuos estandarizados a través de los

test de Shapiro-Wilk (si los grados de libertad ≤ 50 , $\alpha \leq 0.05$) y el test de Kolmogorov-Smirnov (si los grados de libertad $>$ de 50, $\alpha \leq 0.05$) bajo las siguientes hipótesis: H_0 : Residuos = normalmente distribuidos *versus* H_a : Residuos \neq normalmente distribuidos. Así mismo la homogeneidad de varianzas fue verificada a través del test de Levene bajo las siguientes hipótesis: H_0 : $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \dots = \sigma_x$ *versus* H_a : $\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3 \dots \sigma_x$. Finalmente, cuando el ANAVA detectó diferencias significativas entre los tratamientos se utilizó la diferencia mínima significativa (DMS) de Fisher para separar sus medias.

Variabes a evaluar: porcentaje de supervivencia (21 ddt), altura de plantas e incidencia de virosis a los 30, 50, 60 y 70 ddt, precocidad de los cultivares al primer corte, rendimientos totales y comerciales (No. de frutos. ha^{-1} y $kg.ha^{-1}$), peso, diámetro y longitud promedio de frutos, porcentaje de descarte de fruto en sus diferentes conceptos: virosis, daño de larvas (*Spodoptera* spp.), pudriciones, necrosis apical, frutos rajados y quemadura de sol.

El primer corte se realizó el 11 de febrero de 2010 (73 ddt) con los cultivares que presentaron frutos de corte y el último corte se realizó el 15 de marzo de 2010 para un total de 14 cortes en un ciclo de 105 ddt.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Establecimiento de los cultivares

En general, los cultivares presentaron un buen vigor y desarrollo de plantas al momento del trasplante y durante el establecimiento del cultivo. El ANAVA para el porcentaje de supervivencia de los cultivares a los 21 ddt, no marcó diferencias entre los tratamientos (p-valor = 0.0595). El cultivar Sanibel presentó el menor porcentaje de supervivencia con 95.45%. (Cuadro 4).

Incidencia de virosis (28, 50, 63 y 70 ddt)

Durante la etapa de establecimiento (0–20 ddt), en general los cultivares no mostraron signos de incidencia de virosis. El registro de las poblaciones que presentaron virosis a los 28 ddt, determinó que la virosis se había manifestado en cinco cultivares. El ANAVA mostró diferencias entre los tratamientos, tanto para el porcentaje de incidencia como para el grado de severidad (p-valor = 0.0001) para las cuatro fechas en que se realizaron las observaciones. La prueba DMS identificó al cultivar Escudero como el más susceptible con 47% de incidencia y con alto grado de severidad (4.25), seguido por los cultivares Qualit 21, Sanibel, Sebring y Reba con porcentajes entre 25% y 33% de incidencia y grados de severidad de intermedios a altos. Pik Ripe 461 y Tyranus manifestaron una leve incidencia y severidad; los demás cultivares como los VT, Charger y Christy no presentaban signos de virosis (Cuadro 5).

A los 50 ddt, la incidencia de virosis mantenía la misma tendencia con incrementos sustanciales en casi todos los cultivares. Sanibel y Escudero registraron el 100% de infestación, mientras que Reba y Sebring el 80% y Qualit 21 el 68%. Los cultivares Pik Ripe 461 y Tyranus aumentaron la incidencia a 8% y 10%, respectivamente, pero con severidad bajísima, mientras el cultivar VT-60778 manifestó apenas un 1.7% de incidencia. Los demás cultivares se mantuvieron libre de virosis (Cuadro 6). A los 63 ddt la incidencia en Sebring fue de 100%; Reba y Qualit 21 incrementaron a 98% de incidencia mientras Tyranus continuaba presentando incidencia baja (14%) y VT-60778 un 3.41% con baja severidad. Los demás

cultivares continuaban sin manifestar signos. Antes de realizarse el primer corte, solamente el cultivar Christy se preservaba libre de virosis y VT-60788 presentaba apenas un 1.7% de incidencia. Charger y VT-60778 presentaron incrementos en incidencia con 11% y 14%, respectivamente, con severidad intermedia. Los cultivares VT-60773 y VT-65010 presentaron una incidencia de 30% y 78%, respectivamente (Cuadros 7 y 8).

Cuadro 4. Establecimiento de 13 cultivares de tomate de consumo fresco (21 ddt) evaluados de diciembre a marzo, CEDEH. Comayagua, Honduras. 2009-2010.

Cultivar	% de supervivencia	
Charger	100.00	a
Reba	100.00	a
Qualit 21	100.00	a
Pik Ripe 461	100.00	a
VT-65010	100.00	a
VT-60778	100.00	a
Tyranus	99.43	a
Sebring	99.43	a
VT-60788	99.43	a
VT-60773	99.43	a
Christy	99.43	a
Escudero	99.43	a
Sanibel	95.45	b
CV (%)	1.75	
R ²	0.42	
p-valor	0.0595	

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 5. Incidencia porcentual de virosis y grado de severidad a los 28 ddt de 13 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH. Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	% virosis		Severidad	
Escudero	46.59	a	4.25	ab
Qualit 21	32.95	b	3.75	ab
Sanibel	32.39	b	4.50	a
Sebring	27.84	b	3.50	b
Reba	25.00	b	3.75	ab
Pik Ripe 461	4.55	c	1.75	c
Tyranus	2.84	c	1.00	cd
VT-60773	0.00	c	0.00	e
VT-65010	0.00	c	0.00	e
VT-60778	0.00	c	0.00	e
Charger	0.00	c	0.00	e
VT-60788	0.00	c	0.00	e
Christy	0.00	c	0.00	e
CV (%)	56.29		34.64	
R ²	0.87		0.93	
p-valor	0.0001		0.0001	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$). Grado de severidad: 0 = Sana, 5 = Severamente infestada.

Cuadro 6. Incidencia porcentual de virosis y grado de severidad a los 50 ddt de 13 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH. Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	% virosis		Severidad	
Sanibel	100.00	a	4.50	a
Escudero	100.00	a	4.25	ab
Reba	84.09	ab	3.75	ab
Sebring	81.82	ab	3.50	b
Qualit 21	68.75	B	3.75	ab
Tyranus	10.23	c	1.50	c
Pik Ripe 461	8.52	c	1.00	cd
VT-60778	1.70	c	0.25	de
VT-65010	0.00	c	0.00	e
VT-60788	0.00	c	0.00	e
VT-60773	0.00	c	0.00	e
Charger	0.00	c	0.00	e
Christy	0.00	c	0.00	e
CV (%)	45.43		30,33	
R ²	0.91		0.95	
p-valor	0.0001		0.0001	

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$). Grado de severidad: 0 = Sana, 5 = Severamente infestada.

Cuadro 7. Incidencia porcentual de virosis y grado de severidad a los 63 ddt de 13 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH. Comayagua. 2009-2010.

11	% virosis		Severidad	
Escudero	100.00	a	5.00	a
Sanibel	100.00	a	5.00	a
Sebring	100.00	a	3.75	bc
Reba	98.86	a	4.75	ab
Qualit 21	98.30	a	4.75	ab
Pik Ripe 461	40.34	b	2.75	cd
Tyranus	14.21	c	2.25	d
VT-60778	3.41	cd	0.50	e
VT-60788	0.00	d	0.00	e
VT-65010	0.00	d	0.00	e
VT-60773	0.00	d	0.00	e
Charger	0.00	d	0.00	e
Christy	0.00	d	0.00	e
CV (%)	22.42		31.77	
R ²	0.97		0.93	
p-valor	0.0001		0.0001	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$). Grado de severidad: 0 = Sana, 5 = Severamente infestada.

Cuadro 8. Incidencia porcentual de virosis y grado de severidad a los 70 ddt de 13 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH. Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	% virosis		Severidad	
Reba	100.00	a	5.00	a
Qualit 21	100.00	a	5.00	a
Escudero	100.00	a	5.00	a
Tyranus	100.00	a	5.00	a
Sanibel	100.00	a	4.75	a
Sebring	100.00	a	4.25	ab
Pik Ripe 461	85.23	a	4.50	a
VT-65010	77.84	a	4.50	a
VT-60773	30.11	b	2.75	c
VT-60778	13.64	bc	3.00	bc
Charger	10.80	bc	2.25	c
VT-60788	1.70	c	0.75	d
Christy	0.00	c	0.00	d
CV (%)	31.20		25.12	
R ²	0.87		0.83	
p-valor	0.0001		0.0001	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$). Grado de severidad: 0 = Sana, 5 = Severamente infestada.

La Figura 1 resume el comportamiento de la incidencia de la virosis durante el periodo vegetativo hasta el inicio de la cosecha. Como puede apreciarse, el 50% de los cultivares evaluados fueron susceptibles en la primera etapa del cultivo (hasta 28 ddt). Los cultivares que se habían manifestado sin incidencia mostraron susceptibilidad hacia el final del ciclo y solamente Christy se mantuvo libre de virosis.

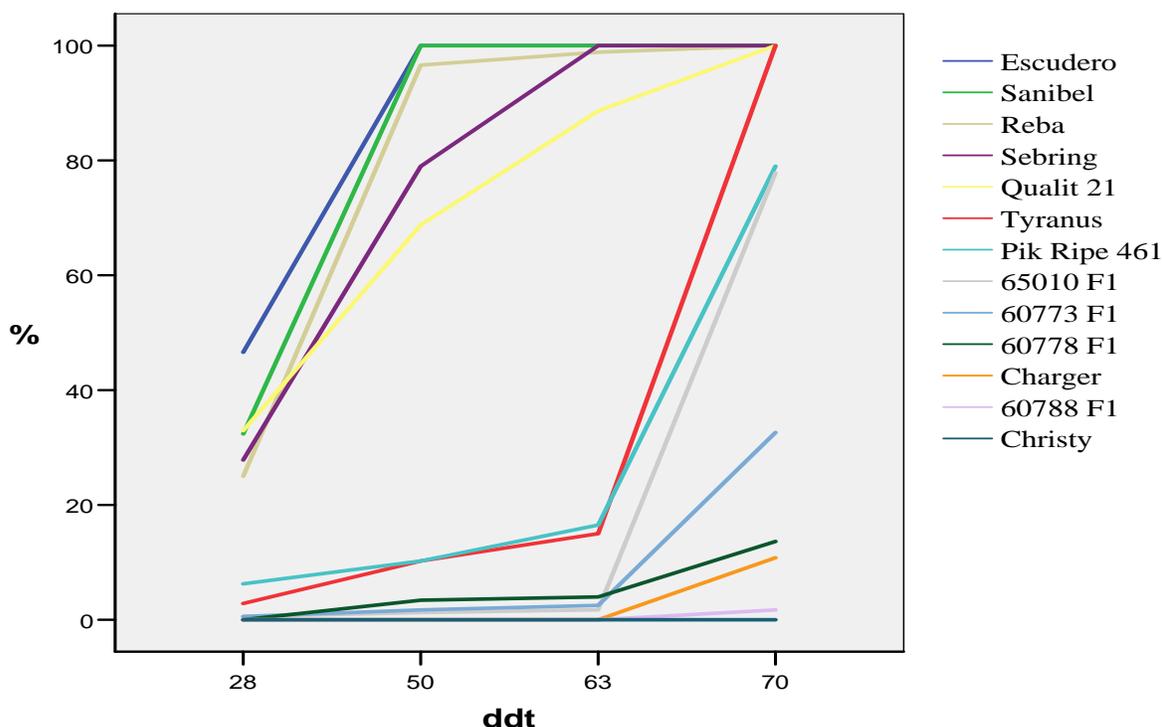


Figura 1. Comportamiento de la incidencia de virosis en campo de 13 cultivares de tomate de consumo fresco evaluados de diciembre a marzo. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Precocidad al primer corte

El análisis del muestreo de plantas que presentaban frutos “pintones” a los 70 ddt no mostró diferencias entre los tratamientos (p -valor = 0.1684), aun así el análisis identifica a Christy y VT-65010 como los más precoces con 10.23% y 14.77%, respectivamente. Los cultivares más tardíos al primer corte resultaron ser Reba, Charger, Qualit 21, Sebring y Sanibel. En el primer corte (73 ddt), Reba y Charger no presentaban frutos de corte en ninguna de las repeticiones. En el segundo corte (77 ddt) Reba no presentó frutos de corte en dos repeticiones y Qualit 21 en una repetición, por lo que se deduce que Reba y Qualit 21 se comportaron como los cultivares de menor precocidad, seguidos por Charger, Sebring y Sanibel (Cuadro 9).

Altura de plantas

El análisis de la altura de plantas a los 70 ddt, marcó diferencias significativas entre los tratamientos (p -valor = 0.0001). La prueba DMS identificó a Charger como el cultivar que logró la mayor altura (aprox. 1 m); le siguieron Christy, VT-60773, VT-65010 y Pik Ripe 461 con alturas estadísticamente similares (0.72 y 0.75 m). La menor altura de planta fue registrado en los cultivares Escudero, Reba y Sanibel con alturas entre 0.49 y 0.60 m, respectivamente (Cuadro 9).

Cuadro 9. Precocidad a la cosecha (% de plantas con frutos “pintones” a los 70 ddt) y altura de plantas (m) de 13 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH. Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	% Precocidad (70 ddt)		Cultivar	Altura plantas (m)	
VT-65010	14.77	ab	Charger	0.99	a
Christy	10.23	ab	Christy	0.75	b
VT-60788	9.66	ab	VT-60773	0.73	b
VT-60778	6.82	ab	VT-65010	0.72	b
Tyranus	5.68	ab	Pik Ripe 461	0.72	b
Pik Ripe 461	3.41	b	VT-60788	0.70	cd
Charger	2.84	b	Sebring	0.67	de
Sebring	1.70	b	Tyranus	0.67	de
VT-60773	1.70	b	VT-60778	0.66	e
Reba	1.14	b	Qualit 21	0.65	e
Qualit 21	1.14	b	Reba	0.60	f
Escudero	0.57	b	Sanibel	0.57	f
Sanibel	0.57	b	Escudero	0.49	g
CV (%)	158.99		CV (%)	12.55	
R ²	0.35		R ²	0.64	
p-valor	0.1684		p-valor	0.0001	

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

En la Figura 2, se presenta el comportamiento del crecimiento de los cultivares registrado periódicamente hasta los 70 ddt. Se puede apreciar que el cultivar Charger presentó una curva ascendente, en cambio Christy, VT-60773, VT-60778 y Escudero presentaron curvas descendentes. En el caso de Christy este descenso en la altura se debió a la carga (peso de fruta), pero también a la reducción del crecimiento causado por la virosis; igualmente en el caso del cultivar Escudero que fue el que presentó la mayor infestación de virosis en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, también presentó la menor altura de plantas durante el ciclo.

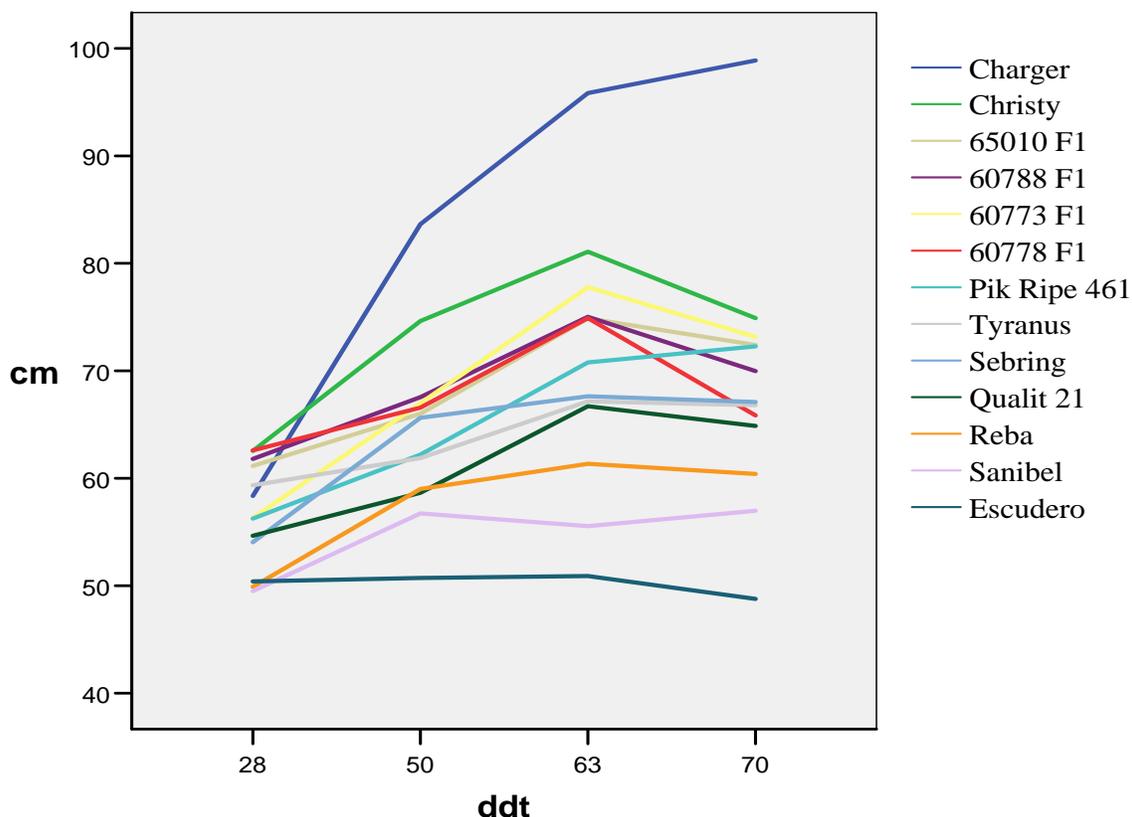


Figura 2. Comportamiento del crecimiento de plantas de 13 cultivares de tomate de proceso. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Rendimientos totales y comerciales

El ANAVA detectó diferencias entre los tratamientos para las variables número de frutos totales y comerciales, así como también para el rendimiento total y comercial (p -valor = 0.0001). La prueba Shapiro-Wilk para las variables en mención presentó valores (p -valor = 0.9999) que sugieren la normalidad de los residuos estandarizados, lo que confirma la confiabilidad de las conclusiones derivadas del análisis de varianza. La prueba DMS identificó a VT-60788 como el cultivar que produjo el mayor número de frutos totales y comerciales con 603,479 y 462,000 frutos.ha⁻¹, respectivamente, seguido por Christy con 323,556 frutos comerciales.ha⁻¹. Christy fue también el cultivar que obtuvo el mayor rendimiento total y comercial con 82,522 y 75,767 kg.ha⁻¹, respectivamente, seguido por Charger y VT-60788 con 61,256 y 56,767 kg.ha⁻¹ de rendimiento comercial y estadísticamente similares. Los cultivares Pik Ripe 641, VT-60778 y Tyranus presentaron rendimientos similares que oscilaron entre 41,400 y 47,133 kg.ha⁻¹. Los menores rendimientos comerciales lo produjeron los cultivares Sanibel, Qualit 21, Reba, Escudero y Sebring con rendimientos entre 15,356 y 23,633 kg.ha⁻¹ que son estadísticamente similares (Cuadros 10 y 11).

Cuadro 10. Rendimiento total de 13 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH. Comayagua 2009-2010.

Cultivar	Número total de Frutos.ha⁻¹		Cultivar	Rendimiento total (kg.ha⁻¹)	
VT-60788	603,479	a	Christy	82,522	a
VT-65010	528,477	b	VT-60788	70,611	b
VT-60778	403,798	c	Charger	66,411	b
VT-60773	391,861	c	Tyranus	54,589	c
Pik Ripe 461	322,029	d	VT-60778	53,522	c
Christy	297,786	de	VT-60773	53,267	c
Tyranus	295,230	de	Pik Ripe 461	51,756	c
Charger	253,226	ef	VT-65010	50,211	c
Reba	218,032	fg	Escudero	31,083	d
Escudero	213,492	fg	Sebring	29,522	d
Sanibel	204,043	fg	Reba	29,200	d
Sebring	195,028	gh	Sanibel	25,433	d
Qualit 21	147,798	h	Qualit 21	23,056	d
CV (%)	10.96		CV (%)	12.42	
R ²	0.96		R ²	0.93	
p-valor	0.0001		p-valor	0.0001	

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 11. Rendimiento comercial de 13 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH. Comayagua 2009-2010.

Cultivar	Número comercial Frutos.ha⁻¹		Cultivar	Rendimiento comercial kg.ha⁻¹	
VT-60788	462,000	a	Christy	75,767	a
Christy	323,556	b	Charger	61,256	b
VT-65010	322,222	b	VT-60788	56,767	bc
VT-60778	310,667	b	Tyranus	47,133	cd
Tyranus	281,333	b	VT-60778	41,589	de
Pik Ripe 461	274,444	b	Pik Ripe 461	41,400	de
Charger	272,111	b	VT-60773	38,444	de
VT-60773	264,667	b	VT-65010	33,711	e
Sebring	156,222	c	Sebring	23,633	f
Escudero	139,333	c	Escudero	21,656	f
Reba	131,667	c	Reba	21,022	f
Qualit 21	103,444	c	Qualit 21	16,178	f
Sanibel	102,000	c	Sanibel	15,356	f
CV (%)	18.22		CV (%)	17.87	
R ²	0.89		R ²	0.91	
p-valor	0.0001		p-valor	0.0001	

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

En la Figura 3 se presenta el comportamiento del rendimiento comercial durante el ciclo de cosecha/producción. Se puede apreciar que los cultivares manifestaron altos y bajos en el rendimiento. En los primeros siete cortes, la producción de los cultivares fue bajo, con rendimientos por corte alrededor de 1,000 kg.ha⁻¹, a excepción de los cultivares VT-60788, Christy y Charger que presentaron en alguno de los cortes rendimientos superiores a los 2,000 kg.ha⁻¹. En el cuarto (81 ddt) y sexto (86 ddt) corte todos los cultivares a excepción de Charger y Christy manifestaron un descenso en los rendimientos pero en el octavo (91 ddt) corte, todos los cultivares a excepción de Sanibel manifestaron incrementos sustanciales en el rendimiento. En este corte, Charger y VT-60788 lograron rendimientos que superaron los 10,000 kg.ha⁻¹, mientras que Christy y VT-60773 superaron los 9,000 kg.ha⁻¹ y Pik Ripe y Tyranus superaron los 8,000 kg.ha⁻¹. En el décimo corte, todos los cultivares presentaron una caída drástica del rendimiento en donde Tyranus y Charger lograron los mayores rendimientos (4,000 kg.ha⁻¹). Nuevamente en el onceavo corte todos los cultivares manifestaron un nuevo incremento del rendimiento, Christy y Charger presentan los mayores rendimientos superando los 9,000 y 11,000 kg.ha⁻¹, respectivamente. En el doceavo corte vuelven a bajar los rendimientos y en el último corte evaluado (105 ddt), los cultivares Christy, Charger, VT-60773, Pik Ripe 461, Sebring y Sanibel manifestaron incrementos en el rendimiento pero con detrimento en la calidad de los frutos para la mayoría de los cultivares.

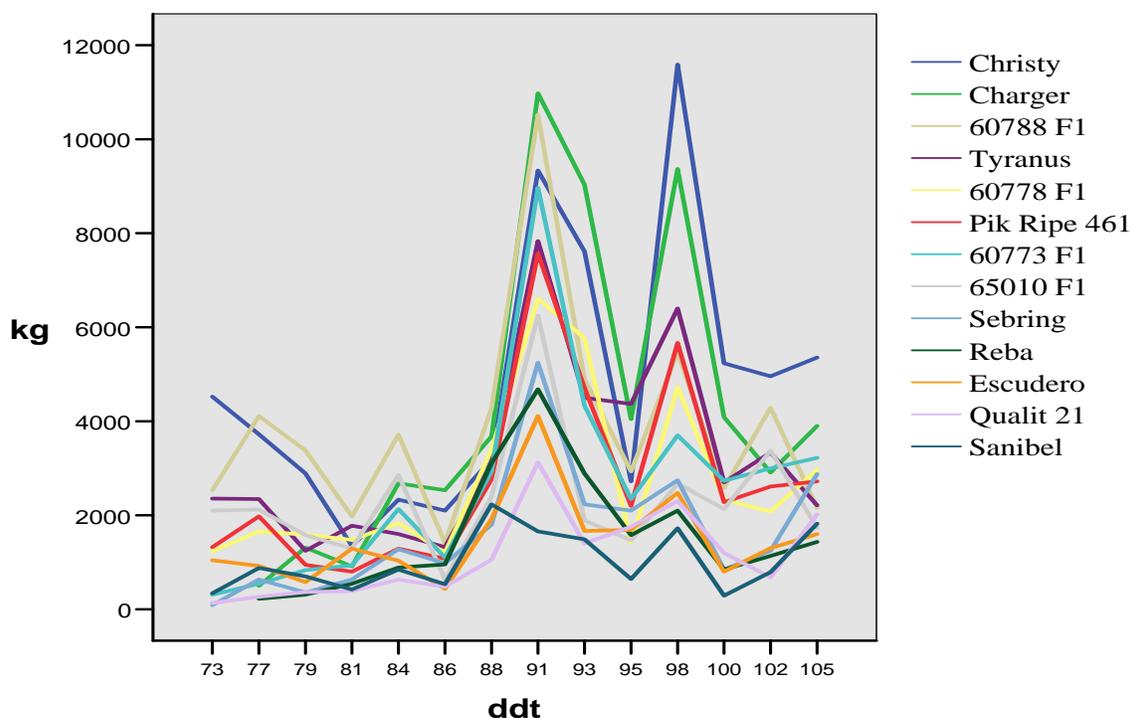


Figura 3. Comportamiento del rendimiento comercial de 13 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH. Comayagua. 2009-2010.

La Figura 4 presenta la estabilidad y/o consistencia del rendimiento entre cada bloque o repetición, representada en forma de barras que indican que a menor longitud, más consistente es el comportamiento del rendimiento entre los bloques y por el contrario, a mayor longitud de la barra, menor es la consistencia del rendimiento. Además, cada barra presenta un indicador del rendimiento comercial acumulado, en este caso, el cultivar Charger fue más consistente en el rendimiento que los cultivares Christy y VT-60788. Los demás cultivares manifestaron una consistencia similar en el rendimiento. Esta consistencia puede estar relacionada al potencial de producción del cultivar, como también con la distribución de las sales nutricionales en la gradiente del terreno.

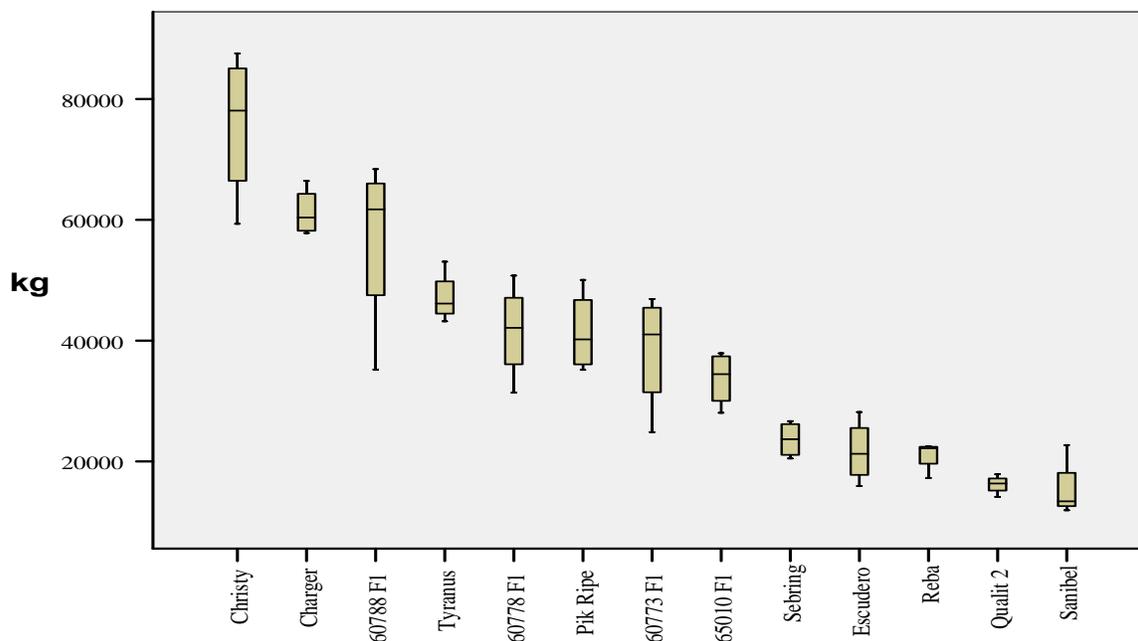


Figura 4. Gráfica de la consistencia del rendimiento comercial de 13 cultivares de tomate de consumo fresco, CEDEH. Comayagua 2009-2010.

Peso y diámetros de frutos

El ANAVA marcó diferencias entre los tratamientos para la variable peso de frutos promedio general, así como también para el peso y diámetro de frutos según muestra ($n = 20$) por cada corte (p -valor = 0.0001). Según la prueba DMS, Charger y Christy presentaron el mayor peso de frutos, tanto para el peso promedio general como para el peso de la muestra $n = 20$ por cada corte con 225.85 y 236.81 g, respectivamente, para el promedio general y 294.14 y 297.66 g, respectivamente, para la muestra $n = 20$. Estos cultivares también presentaron los mayores diámetros de fruto con 8.49 cm. Los menores pesos y diámetros fueron presentados por los cultivares VT y dentro de estos, VT-65010 registró el menor peso y diámetro de fruto con 142.32 g y 6.60 cm, respectivamente (Cuadro 12).

Cuadro 12. Peso de frutos promedio general (14 cortes) y peso y diámetro (n = 20) de 13 cultivares de tomate de consumo fresco, CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Peso de frutos Promedio general (g)		Cultivar	Peso de frutos n = 20 (g)		Diámetro (cm)	
Christy	236.81	a	Christy	297.66	a	8.49	a
Charger	225.85	a	Charger	294.14	a	8.49	a
Tyranus	168.07	b	Sanibel	233.39	b	7.63	bc
Reba	160.09	bc	Qualit 21	227.76	bc	7.58	bcd
Escudero	156.91	bc	Tyranus	222.86	bcd	7.72	b
Qualit 21	156.25	bc	Sebring	218.12	cde	7.44	def
Sebring	151.24	bcd	Reba	216.49	cde	7.55	cd
Pik Ripe 461	150.21	cd	Escudero	212.59	de	7.45	de
Sanibel	149.37	cd	VT-60773	210.93	e	7.75	b
VT-60773	145.17	cd	Pik Ripe 461	197.25	f	7.34	ef
VT-60778	133.84	de	VT-60778	189.36	f	7.28	fg
VT-60788	122.07	ef	VT-60788	172.92	g	7.13	g
VT-65010	104.65	f	VT-65010	142.32	h	6.60	h
CV (%)	7.79		CV (%)	35.02		15.42	
R ²	0.92		R ²	0.24		0.16	
p-valor	0.0001		p-valor	0.0001		0.0001	

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

En la Figura 5 se presenta el comportamiento del peso de frutos promedio general y en las figuras 6 y 7 el comportamiento del peso promedio y del diámetro de frutos según la muestra n = 20 durante el ciclo de producción.

La Figura 5 muestra que los cultivares Charger y Christy mantuvieron los mayores pesos de frutos promedio general por corte. Bajo condiciones normales, el peso de frutos de un cultivar va en descenso a medida que el cultivo entra en senescencia; pero en este caso se aprecia que todos los cultivares a excepción de Christy, Sanibel y Sebring en el sexto corte, manifestaron un incremento sustancial, probablemente debido a condiciones climáticas favorables o que respondieron mejor a la aplicación del fertilizante. El menor peso fue el del cultivar VT-65010 durante todo el ciclo.

El comportamiento del peso de frutos según la muestra n = 20 (Figura 6), se manifestó menos consistente con relación a las curvas del peso promedio general, presentando altibajos. Esto se debió al error de muestreo al momento de seleccionar los frutos al azar. El orden del peso de los cultivares si fue consistente, Charger y Christy presentaron los mayores pesos y VT-65010 el de menor peso durante el ciclo, pero con un diferencial a favor de la muestra n = 20 entre 60 y 70 g (Cuadro 12).

El mayor diámetro de frutos durante el ciclo de producción, fue también registrado en los cultivares Charger y Christy. Todos los demás cultivares manifestaron un comportamiento muy variado (Figura 7).

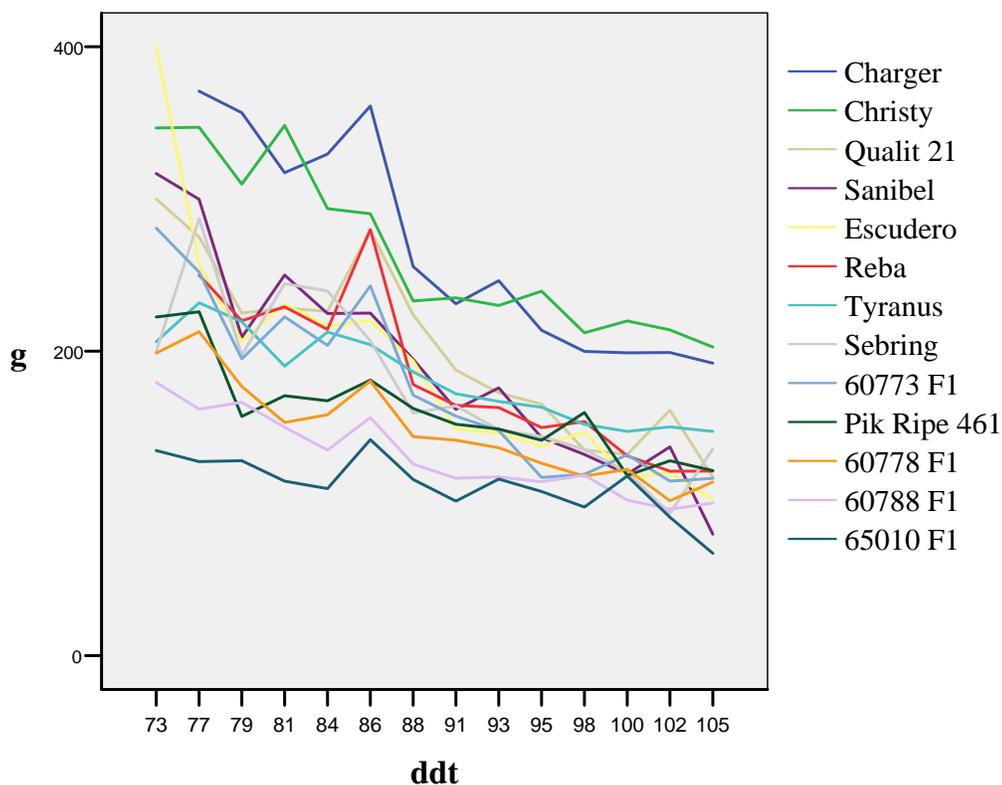


Figura 5. Tendencia del peso de frutos promedio general de 13 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH. Comayagua. 2009-2010.

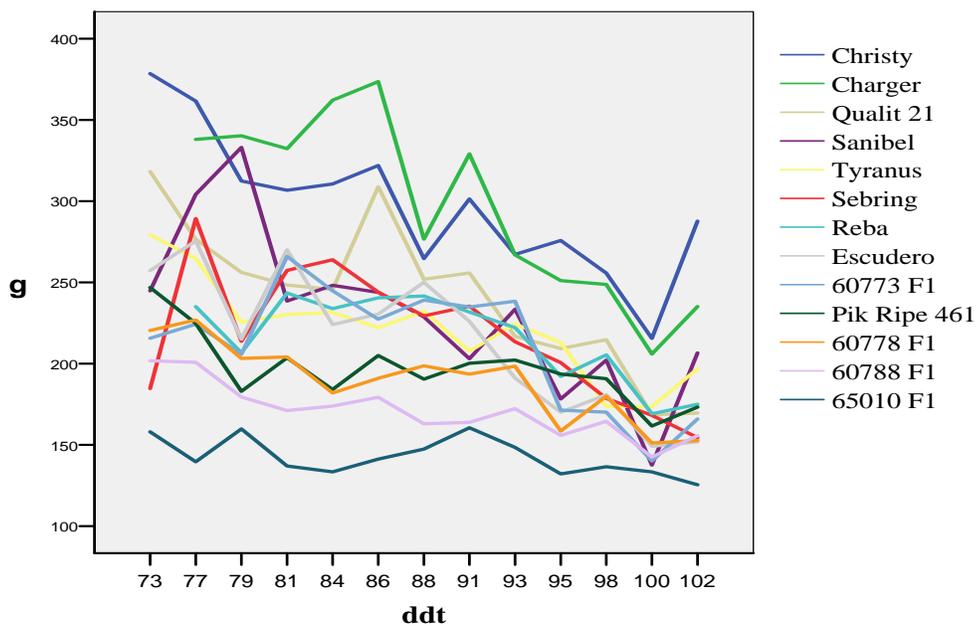


Figura 6. Tendencia del peso de frutos (promedio n = 20) por corte de 13 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

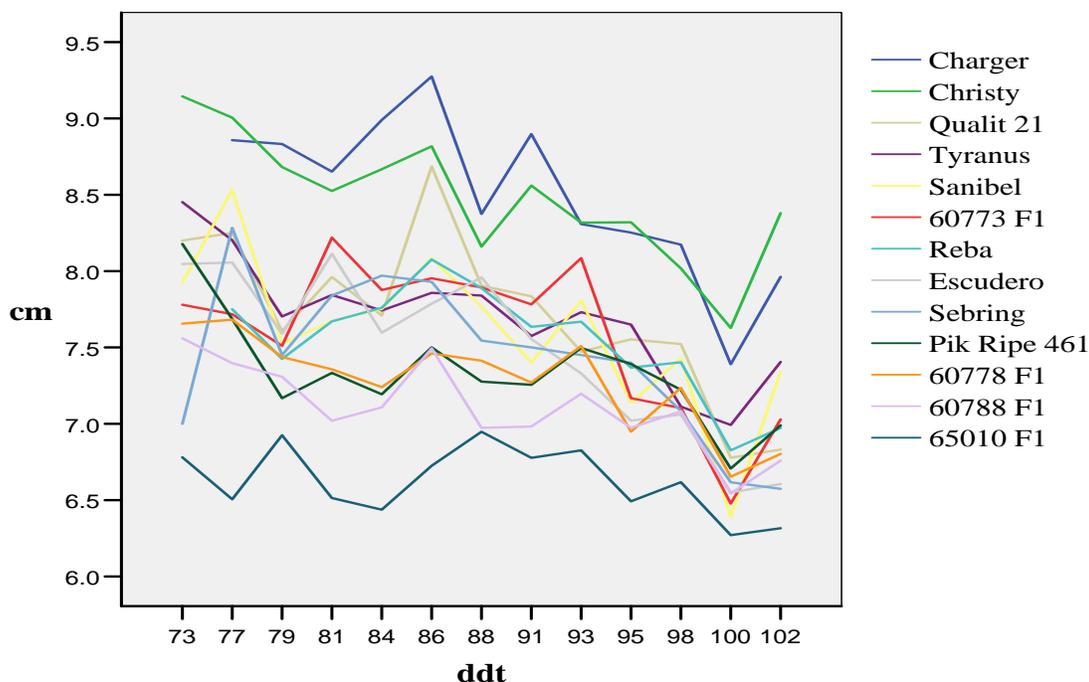


Figura 7. Tendencia del diámetro de frutos (promedio $n = 20$) por corte de 13 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Descarte general y sus principales causas

El análisis estadístico de la variable descarte general marcó diferencias entre los tratamientos (p -valor = 0.0001). Los mayores porcentaje de descarte general de frutos según la prueba DMS lo presentaron los cultivares VT-60510 y Sanibel con 32.88% y 40.10%, respectivamente. Los de menor descarte fueron los cultivares Charger, Christy y Tyranus con 7.80%, 8.42% y 13.73%, respectivamente (Cuadro 13).

El ANAVA para los principales motivos de descarte (virosis, necrosis apical y rajados) marcó diferencias entre los tratamientos (p -valor = 0.0001); no así para los frutos dañados por larvas y quemados por el sol (p -valor = 0.14.90 y 0.3836, respectivamente). La prueba DMS identificó a Christy, Charger y Tyranus como los cultivares que presentaron los mas bajos porcentajes por corte de frutos con signos de virosis con 4.57%, 4.68% y 11.28%, respectivamente. Los más susceptibles fueron Sanibel, VT-60510 y Reba con 29.66%, 31.60% y 31.98%, respectivamente. Los cultivares Pik Ripe, Sebring y VT-60788 presentaron porcentajes que se consideran intermedios, con valores entre 16.24% y 17.66% (Cuadro14).

En la figura 8, se presenta el comportamiento porcentual de la producción de frutos con signos de virosis por cada corte. En general, se puede apreciar que la incidencia presentó altos y bajos durante el ciclo de producción para la mayoría de los cultivares a excepción de Christy y Charger que se mantuvieron bajos y estables. Se aprecia también que Reba, VT65010 y Sanibel presentaron los mayores porcentajes durante el ciclo de producción. Los mayores porcentajes se dieron en el sexto (86 ddt), noveno (93 ddt), décimo (95 ddt) y treceavo (102 ddt) corte.

En este estudio el porcentaje de fruta que presentó necrosis apical fue alto. Qualit 21 fue el cultivar que presentó el mayor porcentaje con 38.67%, seguido por Sebring, Tyranus, Charger y VT60778 que presentaron porcentajes mayores al 9%, lo que hace suponer que estos cultivares necesitan ajustes nutricionales en la relación Ca/Mg, que requieren de un mayor aporte de calcio o también estar asociado a la sensibilidad de las fluctuaciones del régimen hídrico en el perfil del suelo. Christy presentó menos de 6% y los cultivares Pik Ripe, VT-65010, Escudero y Reba no manifestaron esta condición (Cuadro 14).

En cuanto a frutos rajados, Qualit 21 fue también el cultivar que presentó el mayor porcentaje con 23.92%, seguido por Reba, Sebring y Sanibel, con valores entre 17.74% y 19.28%. Los menores porcentajes de fruta rajada fueron de VT-60788, VT-65010 y Christy con 3.19%, 6.45% y 7.31%, respectivamente (Cuadro 14).

Con relación al daño por larvas, el cultivar VT-60778 presentó el mayor porcentaje promedio por corte con 16% seguido por Tyranus, Pik Ripe 461 y VT-65010 con daños promedio superior al 10% por corte. El menor daño por larvas lo presentó el cultivar VT-60788 con 2.62%; todos los demás cultivares presentaron daños estadísticamente similares (Cuadro 15). El mayor descarte de fruta quemada por sol la presentó el cultivar Escudero con 13.47% seguido por VT-65010 y VT-60773 con un porcentaje mayor al 5%. Sebring, VT-60778 y Sanibel presentaron porcentajes menores al 1% y Reba y Qualit 21 no presentaron frutos descartados por quemaduras de sol (Cuadro 15).

Calidad de los frutos

En general, los cultivares presentaron frutos de buena calidad tanto en sus características externas como internas durante los primeros cortes y algunos cultivares mantuvieron su calidad hasta el final del ciclo productivo. Hacia los últimos tres cortes la calidad comenzó a verse en detrimento. El principal detrimento de la calidad de frutos fue la virosis, que hace que los frutos presenten maduración incompleta con franjas vareteadas. Cultivares como Sebring presentaron frutos con calidad aceptable hasta el final de esta evaluación.

En las Figuras 9a y 9b se presenta el registro de fotos, con sus respectivos parámetros de tamaño: peso promedio (P) y diámetro (D), de acuerdo al orden estadístico del peso promedio de la muestra $n = 20$. En este registro se aprecia que los cultivares Sebring, Tyranus, Escudero, Pik Ripe 461 presentan frutos redondos y de hombros lisos; en cambio los demás cultivares específicamente Qualit 21, Sanibel, Reba y VT-60773, presentan hombros altos y arriñonados que son más sensibles al rajado de frutos por el pedúnculo. El cultivar VT-60788 presenta lóculos bien definidos. Como puede apreciarse en el registro fotográfico algunos cultivares presentan el pericarpio y endocarpio más grueso con mayor llenado del mucílago (gel o placenta).

Cuadro 13. Descarte general de 13 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Descarte general (%)		
Sanibel	40.10	a	
VT-65010	32.88	a	b
Escudero	30.86	b	
Qualit 21	29.76	b	c
VT-60773	28.68	b	c
Reba	28.18	b	c d
VT-60778	22.76		c d e
VT-60788	20.64		d e f
Pik Ripe 461	20.32		e f
Sebring	19.83		e f
Tyranus	13.73		f g
Christy	8.42		g
Charger	7.80		g
CV (%)	23.10		
R ²	0.81		
p-valor	0.0001		

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 14. Principales motivos del descarte de frutos (promedio por corte) de 13 cultivares de tomate de consumo fresco, CEDEH. Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Virosis (%)	Cultivar	Necrosis (%)	Cultivar	Rajados (%)
Reba	31.98 a	Qualit 21	38.67 a	Qualit 21	23.92 a
VT-65010	31.60 a	Sebring	17.70 b	Sanibel	19.28 ab
Sanibel	29.66 ab	Tyranus	14.06 bc	Sebring	18.68 abc
VT-60773	25.52 bc	Charger	12.27 bc	Reba	17.74 abc
Qualit 21	22.90 cd	VT-60778	9.81 bc	VT-60773	15.00 bcd
Escudero	22.07 cde	Christy	5.34 bc	Charger	11.35 cde
VT-60778	20.61 cde	Sanibel	5.33 bc	Escudero	10.02 cde
VT-60788	17.66 de	VT-60788	4.48 bc	Pik Ripe 461	9.86 de
Sebring	17.65 de	VT-60773	4.35 bc	Tyranus	9.34 de
Pik Ripe 461	16.24 ef	Pik Ripe 461	0.00 c	VT-60778	8.21 de
Tyranus	11.28 fg	VT-65010	0.00 c	Christy	7.31 e
Charger	4.68 g	Escudero	0.00 c	VT-65010	6.45 e
Christy	4.57 g	Reba	0.00 c	VT-60788	3.19 e
CV (%)	72.12	CV (%)	139.41	CV (%)	119.86
R ²	0.24	R ²	0.61	R ²	0.13
p-valor	0.0001	p-valor	0.0001	p-valor	0.0001

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

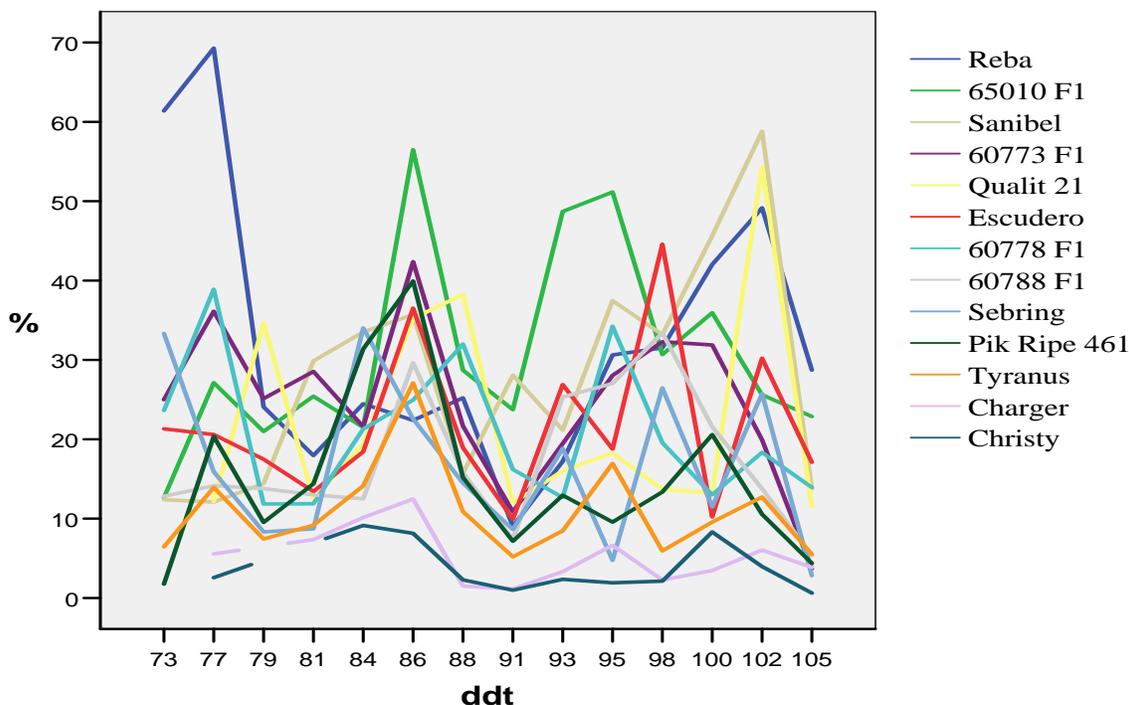


Figura 7. Tendencia de la incidencia de la virosis en frutos por corte de 13 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cuadro 15. Otros motivo de descarte de frutos de 13 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Larvas (%)		Cultivar	Quemados (%)	
VT-60778	16.01	a	Escudero	13.47	a
Tyranus	11.74	a	65010 F1	6.85	b
Pik Ripe 461	10.45	ab	60773 F1	5.33	c
VT65010 F1	10.03	ab	Pik Ripe 461	4.39	cd
Escudero	9.63	ab	Christy	3.70	cd
Sebring	9.25	ab	Tyranus	2.73	cd
60773 F1	6.05	ab	60788 F1	2.31	d
Charger	5.82	ab	Charger	2.27	d
Sanibel	5.46	ab	Sanibel	0.96	d
Reba	5.19	ab	60778 F1	0.28	d
Christy	4.59	ab	Sebring	0.16	d
Qualit 21	3.06	ab	Reba	0.00	e
60788 F1	2.62	b	Qualit 21	0.00	e
CV (%)	109.88		CV (%)	123.12	
R ²	0.23		R ²	0.42	
p-valor	0.1490		p-valor	0.3836	

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Christy	Especificación	Charger	Especificación
	<p>P. 297.66 g D. 84.9 mm</p>		<p>P. 294.14 g D. 84.9 mm</p>
Sanibel	<p>P. 233.39 g D. 76.3 mm</p>	Qualit 21	<p>P. 227.76 g D. 75.8 mm</p>
			
Tyranus	<p>P. 222.86 g D. 77.2 mm</p>	Sebring	<p>P. 218.12 g D. 74.4 mm</p>
			
Reba	<p>P. 216.49 g D. 75.5 mm</p>	Escudero	<p>P. 212.49 g D. 74.5 mm</p>
			
VT-60773	<p>P. 210.93 g D. 77.5 mm</p>	Pik Ripe 461	<p>P. 197.25 g D. 73.4 mm</p>
			

Figura 9a. Características fenotípicas internas y externas de frutos de tomate. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

VT-60778**Especificación**

P. 189.36 g
D. 72.8 mm

VT-60788

P. 172.92 g
D. 71.3 mm

VT-65010

P. 142.32 g
D. 66.0 mm

Figura 9b. Características fenotípicas internas y externas de frutos de tomate. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

CONCLUSIONES

1. El análisis de los datos presentó diferencias entre los tratamientos para las variables rendimiento total y rendimiento comercial. El mayor rendimiento comercial fue registrado por el cultivar Christy con $75,767 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, seguido de Charger y VT-60788 con $61,256$ y $56,767 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ respectivamente. Los menores rendimientos lo presentaron los cultivares Qualit 21 y Sanibel.
2. Los cultivares que mostraron tolerancia absoluta y/o baja incidencia de virosis durante las etapas de desarrollo, fueron también los cultivares que lograron los mayores rendimientos.
3. El cultivar Christy manifestó tolerancia absoluta a la virosis durante el ciclo vegetativo. El cultivar VT-60788 presentó una leve incidencia y Charger que se había mantenido tolerante manifestó un 11% con severidad intermedia; además, estos cultivares presentaron el menor porcentaje de frutos con virosis. Christy, Charger y Tyranus presentaron la menor incidencia de frutos con signos de virosis.

4. Los cultivares mas precoces fueron VT-65010 y Christy y los que presentaron un comportamiento un poco más tardío fueron Reba y Qualit 21, seguidos por Charger y Sebring.
5. Charger y Christy presentaron los frutos de mayor peso y diámetro, tanto para el promedio general como para la muestra n = 20. Los cultivares que presentaron los menores pesos y diámetros fueron los cultivares VT junto con Pik Ripe 461.
6. Los cultivares que presentaron el mayor porcentaje de descarte general fueron Sanibel y VT-65010 con 40.10% y 32.88%, respectivamente.
7. La mayor incidencia de frutos con signos de virosis fue registrada en los cultivares Reba, VT-65010 y Sanibel y los más tolerantes Christy, Charger y Tyranus, por lo que se deduce que estos tres cultivares manifestaron tolerancia al complejo virosis
8. Qualit 21 presentó el mayor porcentaje de frutos con necrosis apical y frutos rajados, seguidos por Sebring, Tyranus y Charger para frutos necróticos, y Sanibel, Sebring y Reba para frutos rajados. Las causas de descarte por daño por larvas se consideran altas; en esta evaluación se presentaron porcentajes entre el 2.62% (VT-60788) y 16% (VT-60778), lo que sugiere que los cultivares de consumo fresco son más apetecibles para las larvas si se compara el daño por larvas del ensayo de cultivares de proceso.
9. Escudero presentó el mayor porcentaje de fruta quemada por sol..

En general se puede concluir que en su mayoría los cultivares manifestaron su potencial de producción. Los rendimientos obtenidos por algunos cultivares en esta evaluación se consideran de aceptables a excelentes, y otros que produjeron bajos rendimientos, lo que refleja la susceptibilidad y/o tolerancia de los cultivares al complejo virosis, ya que durante el ciclo de cultivo se vieron expuestos a una alta presión de plagas trasmisoras de virosis.

RECOMENDACIÓN

Debido a que el análisis de los datos colectados se llevó a cabo utilizando el modelo lineal general (GLM por sus siglas en ingles) donde las variables independientes, tratamientos y bloques, fueron analizadas como factores fijos, todas las conclusiones arriba descritas son validas para el ambiente bajo el cual el ensayo fue desarrollado, por lo que, estadísticamente hablando, no pueden ser utilizadas para hacer inferencias acerca del comportamiento de dichas variedades en diferentes ambientes.

Se sugiere continuar realizando este tipo de estudio, considerando que las condiciones en que se realizan las evaluaciones, presentan condiciones climáticas cambiantes y/o erráticas, para así poder realizar un análisis de estabilidad.

LITERATURA CITADA

FHIA. Informe técnico 2009. Programa de Hortalizas. La Lima Cortés. <http://www.fhia.org.hn>

FHIA. Informe técnico 2008. Programa de Hortalizas. La Lima Cortés. <http://www.fhia.org.hn>

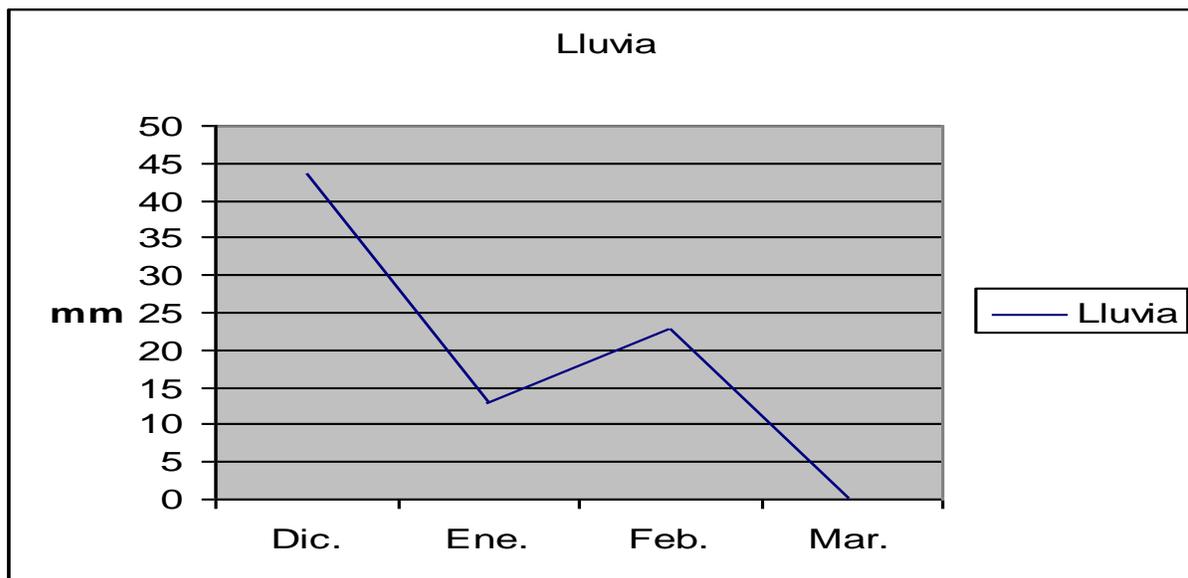
Anexo 1.

Figura 10. Precipitación registrada en el valle de Comayagua. Diciembre 2009-marzo 2010. CEDEH-FHIA, Comayagua.

ANEXO 2.

Agroquímicos aplicados durante el ciclo productivo de 13 cultivares de tomate de mesa cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

No.	Fecha	Producto	Objetivo	Dosis/barril (200 l)	Total aplicado
1	4-12-09	Chess	Mosca blanca	125 g	125 g
		Mancozeb	Preventivo	0.50 kg	0.50 kg
		Amino Kat	Aminoácido	200 cc	200 cc
		Inex	Adherente	150 cc	150 cc
2	9-12-09	Chess	Mosca blanca	125 g	125 g
		Mancozeb	Preventivo	0.50 kg	0.50 kg
		Inex	Adherente	150 cc	150 cc
3	14-12-09	Actara	Mosca blanca	150 g	150 g
		Razormin	Aminoácido	500 cc	500 cc
4	21-12-09	Amistar	Alternaría	100 g	100 g
		AminoKat	Aminoácido	300 cc	300 cc
		Vertimec	Larvas	125 cc	125 cc
		Inex	Adherente	150 cc	150 cc
5	30-12-09	Actara	Mosca blanca	150 g	150 g
		Albamin	¿?	500 cc	500 cc
		Equathion-pro	Tizón	150 g	150 g
		Adherente	Adherente	150 cc	150 cc

No.	Fecha	Producto	Objetivo	Dosis/barril (200 l)	Total aplicado
6	4- 1 -10	Danitol	Mosca / larvas	350 cc	350 cc
		Dipel	Larvas	200 g	200 cc
		Calcio-Boro	Foliar	300 cc	300 cc
		Curzate	Tizón	500 g	500 g
		Inex	Adherente	150 cc	150 cc
7	9- 1 -10	Proclaim	Larvas	80 g **	160 g
		Amistar	Alternaria	100 g **	200 g
		Monarca	Mosca / larvas	250 cc **	500 cc
		Albamin	Foliar ¿?	400 cc **	800 cc
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc
8	12-1-10	Pegasus	Mosca / larvas	250 cc **	500 cc
		Equathion-pro	Tizón	200 g **	400 g
		Vitel	Micronutrientes	0.5 kg **	1.0 kg
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc
9	18-1-10	Evisect	Mosca blanca	200 g **	400 g
		Dipel	Larvas	200 g **	400 g
		Amistar	Tizón	80 g **	160 g
		Calcio/Boro	Foliar	400 cc **	800 cc
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc
10	22 -1-10	Chess	Mosca blanca	200 g **	400 g
		Curzate	Tizón	0.5 kg **	1.0 kg
		Calcio/Boro	Foliar	400 cc **	800 cc
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc
11	27-1-10	Danitol	Mosca blanca	400 cc */*	550 cc
		Mancozeb	Tizón (prev)	1.0 kg */*	1.5 kg
		Vitel	Micronutrientes	500 g */*	750 g
		Inex	Adherente	150 cc */*	225 cc
12	2- 2- 10	Oberon	Mosca blanca	250 cc **	500 cc
		Silvacur	Tizón	250 cc **	500 cc
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc
13	12-2-10	Chess	Mosca blanca	200 g **	400 g
		Vertimec	Larvas	125 cc **	250 cc
		Captan	?? Fungicida	0.5 kg **	1.0 kg
		Albamin	?? Foliar	800 cc **	1600 cc
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc
14	16- 2-10	Oberon	Mosca blanca	250 cc **	500 cc
		Trigar	Minador	50 g **	100g
		Curzate	Tizón	0.5 kg **	1.0 kg
		Calcio/Boro	Foliar	500 cc **	1.0 l
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc
15	23-2-10	Plural	Mosca blanca	250 cc **	500 cc
		Agrosol	??Foliar	500 cc **	1.0 l
		Mancozeb	Tizón (prev)	1.0 kg **	2.0 kg
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc

No.	Fecha	Producto	Objetivo	Dosis/barril (200 l)	Total aplicado
16	4 - 3 -10	Acaristop	Acaros	100 cc */*	150 cc
		Actara	Mosca blanca	150 g */*	225 cc
		Inex	Adherente	150 cc */*	225 cc
17	13-3-10	Thiodan	Bajar poblaciones	1.0 l **	2.0 l
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc

** Dosis para 400 l de agua (dos barriles de 200 l cada uno)

/ Dosis para 300 l de agua (barril y medio)

HOR 09-08 (b). Evaluación del potencial de producción de veinticuatro cultivares de tomate de proceso y su tolerancia a la virosis bajo las condiciones del valle de Comayagua, Honduras

Gerardo Petit Ávila
Programa de Hortalizas

RESUMEN

Veinticuatro cultivares de tomate de proceso, procedentes de las principales compañías productoras de semillas fueron evaluados entre los meses de diciembre de 2009 a marzo de 2010 en las condiciones agro-climáticas del CEDEH en el valle de Comayagua. Durante el periodo de producción se realizaron ocho cortes para un ciclo de cultivo de 98 días después del trasplante (ddt). El ANAVA presentó diferencias significativas entre los tratamientos para las variables en estudio (p -valor = 0.0001). La prueba DMS identificó a SVR 781 como el cultivar que produjo los mas altos rendimientos totales y comerciales con 58,922 y 52,633 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ respectivamente, seguido por los cultivares SVR 785 y Shanty con 44,344 y 39,167 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de rendimiento comercial, respectivamente. Los menores rendimientos oscilaron entre 5,556 y 9,578 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, lo que refleja, de forma general, que los cultivares se vieron expuestos a una alta presión de plagas, principalmente de mosca blanca, repercutiendo en los rendimientos debido a la virosis que se manifestó desde las primeras etapas de desarrollo del cultivo en la mayoría de los cultivares. El mayor peso de frutos promedio general, lo presentaron los cultivares Shanty, SVR 781 y Tinto con 105.6, 97.3 y 92.0 g, respectivamente. En cuanto a la incidencia de virosis en campo, SVR 785 se mostró tolerante hasta los 70 ddt con cero incidencia; SVR 781 y Shanty presentaron incidencias de 2.27% y 5.11%, respectivamente, con baja severidad. El porcentaje de descarte general de frutos de algunos de los cultivares fueron altos; el mayor porcentaje lo presentó el cultivar DRD 8541 con 40.83%, siendo la virosis la principal causa del descarte de frutos; los cultivares Silverado, DRK 2172, Nabateo, BSS 711 y Meteoro presentaron el mayor descarte de frutos por esta causa, con descartes promedio que oscilaron entre el 26% y 28%. Los menores porcentajes de frutos con virosis fue el de los cultivares SVR 781 y SVR 785 con 1.68% y 1.81%, respectivamente, y Shanty con un 6.69%. Los cultivares Palacio, Juan Pablo, Natyvo, Tinto y el DRD 8551 presentaron valores entre el 10% y 15% de incidencia. Se colige que los resultados obtenidos en esta evaluación reflejan el potencial de producción de los cultivares y su tolerancia y/o susceptibilidad a la virosis, sin considerar que los rendimientos obtenidos presentaron un amplio rango de producción, lo que nos permite conocer las bondades de determinado cultivar bajo alta presencia de plagas.

Palabras claves: cultivar, rendimientos, tolerancia, susceptibilidad, virosis.

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es la hortaliza de mayor consumo en el mundo por sus propiedades nutricionales al ser rica en vitaminas A y C y también por su alto contenido de licopeno que es recomendado por sus propiedades medicinales. Como cultivo, el tomate es la hortaliza más investigada en el mundo y año tras año es sometida a mejoramiento genético, tanto en aspectos de rendimiento, adaptabilidad a diferentes ambientes y de resistencia a plagas.

En el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH), en el valle de Comayagua, se realizan anualmente ensayos de evaluación de nuevos cultivares para determinación del potencial de rendimiento, tolerancia y/o susceptibilidad a los principales problemas fitopatológicos que permiten conocer el desempeño y productividad de determinado material.

Los rendimientos de “X” cultivar estarán en función de su adaptación a las condiciones agroclimáticas de una zona o región, a la susceptibilidad y/o tolerancia a las enfermedades transmitidas por plagas y también al manejo. En el caso de la tolerancia y/o resistencia de los materiales a sembrar, esto se considera un factor fuera del control del productor si se compara con el manejo agronómico, ya que está en función del grado de resistencia de los materiales a determinado insecto, patógeno o raza, asociado a las condiciones ambientales; por lo que la respuesta en rendimiento puede presentar un comportamiento diferente cuando es cultivado en otra época; de ahí la importancia de realizar trabajos de investigación en diferentes épocas para poder documentar su comportamiento y desempeño.

En el Cuadro 1 se presentan algunos de los cultivares evaluados con la descripción de las características de tolerancia con la que fueron desarrollados según la empresa productora de semilla.

Cuadro 1. Descripción de la resistencia/tolerancia de algunos de los cultivares de tomate de proceso evaluados en el CEDEH, Comayagua, Honduras.

Cultivar	Compañía	Descripción de la resistencia y/o tolerancia
Natyvo	Seminis	TYLCV, V, Fol 1
Palacio	Harris Moran	TYLCV (IR), Vd 1, Fol 1-2
Pony express	Harris Moran	ToMV, Vd 1, Fol 1-2-3, Mi, Pst, N(3r)
Silverado	Harris Moran	Alternaria solani, Fol 1-2, V
Shanty	Hazera seed	TYLCV, TSWV, Vd, Fol 1-2, Pst
XP 675	Seminis	ToMV, Vd, Fol 1-2, Pst, ASC
Xaman	Seminis	TYLCV, TSWV, ToMV, V, Fol 1-2, ASC, GLS, N

¹ **TYLCV**: Virus del Rizado Amarillo del Tomate. (IR: resistencia intermedia); **ToMV**: Virus del Mosaico del Tomate; **TSWV**: Virus del Bronceado del Tomate; **V**: *Verticillium sp.*; **Vd**: *V. dahliae*; Fol 1-2: *Fusarium oxisporium* f.sp. *lycopersicii*; **Pst**: Peca bacteriana; **ASC**: Cáncer del tallo por *Alternaria*; **GLS**: Mancha gris de la hoja causada por *Stemphylium solani*; **N**: Nemátodos *Meloidogyne* spp.; **Mi**: Nemátodos *M. incógnita*

OBJETIVO

Evaluar el desempeño y productividad de veinticuatro cultivares de tomate tipo proceso y su tolerancia a problemas fitopatológicos, principalmente al complejo virosis transmitido por mosca blanca u otros vectores, en las condiciones agroclimáticas del CEDEH en el valle de Comayagua.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en el lote No. 9 del CEDEH, en el que se había sembrado soya (*Glycine max* L.) en el ciclo anterior. La parcela experimental presenta un suelo de textura

franco arcilloso, con pH normal, niveles bajos de materia orgánica y nitrógeno total y concentraciones normales de los macro y micro elementos a excepción del zinc y del azufre, y un rango bajo en la relación Mg/K (Cuadro 2).

Cuadro 2. Resultados e interpretación de análisis químico¹ de suelos del lote 9 del CEDEH, Comayagua 2009.

pH	6.0	N	Hierro (ppm)	13.0	N
Materia orgánica (%)	1,95	B	Manganeso (ppm)	16.0	N/A
Nitrógeno total (%)	0.112	B	Cobre (ppm)	0.46	B/N
Fósforo (ppm)	5.0	B/N	Zinc (ppm)	0.14	B
Potasio (ppm)	380	N/A	Azufre (ppm)	7	B
Calcio (ppm)	1500	N	Mg/K	2.2	B
Magnesio (ppm)	253	N/A			

B: bajo, N: normal, A: alto

¹Laboratorio Químico Agrícola, FHIA. La Lima, Cortés.

Los materiales experimentales fueron desarrollados en el invernadero utilizándose para su siembra bandejas de 200 posturas y como sustrato una mezcla del sustrato comercial Pro-Mix (Premier Horticultura LTD, Riviere-du-Loup, Canadá), que es una turba del musgo *Sphagnum* sp., más bocashi en relación 1:1. El trasplante de plántulas se realizó el 1 de diciembre de 2009 (25 dds) mediante un arreglo espacial de hilera sencilla en camas acolchadas con plástico plata-negro distanciadas a 1.5 m (centro a centro) y 0.35 m entre plantas para una densidad poblacional de 19,000 plantas ha⁻¹. Al momento del trasplante se aplicó con bomba de mochila al pie de cada planta una solución nutritiva (4.5 kg MAP/200 l de agua).

El cultivo se tutoró a los 30 ddt mediante el sistema de espaldera, utilizando estacas de 1.80 m de alto espaciadas cada una 2.0 m. Las hiladas horizontales de cabuya se colocaron cada 0.25 m de acuerdo al desarrollo de los cultivares. En el Cuadro 3 se presentan los cultivares evaluados.

El riego se aplicó tomando como referencia los registros de la evaporación (tasa evaporímetro clase A) utilizando un lateral de riego por cama (cinta de riego con emisores de 1.1 l/hora distanciados a 0.30 m cada uno). En total se realizaron 57 riegos durante el ciclo de cultivo, para un total de 105 horas de riego (frecuencia promedio de 1.7 días), aplicándose una lamina de agua de 262.5 mm; sumado a esto el agua recibida por efecto de las lluvias durante el periodo fue de 79.2 mm (Anexo 1).

El plan de fertigación consistió en la aplicación de 212 kg.ha⁻¹ de fosfato monoamónico NH₄H₂PO₄ (MAP); 474 kg.ha⁻¹ de nitrato de potasio KNO₃; 182 kg.ha⁻¹ de nitrato de calcio Ca(NO₃)₂; 152 kg.ha⁻¹ de urea CO(NH₂)₂ y 86 kg.ha⁻¹ de sulfato de magnesio MgSO₄; equivalente a: 185, 127, 209, 38, 16 y 12 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO y S, respectivamente. Todas las fuentes se mezclaron para su aplicación, a excepción del Ca(NO₃)₂ que se aplicó por separado.

Cuadro 3. Cultivares de tomates tipo proceso, evaluados en el CEDEH, Comayagua, Honduras 2009-2010.

No	Cultivar	Compañía	No	Cultivar	Compañía
1	Caporal	Vilmorin	13	BSS 711	Bejo
2	Silverado	Harris Moran	14	DRD 8551	De Ruiter Seeds
3	HMX 8868	Harris Moran	15	SVR 785	Seminis
4	Palacio	Harris Moran	16	SVR 781	Seminis
5	Pony express	Harris Moran	17	XP 675	Seminis
6	Tinto	Nunhems	18	Xaman	Seminis
7	Shanty	Hazera	19	Natyvo	Seminis
8	Sheena 14	Hazera	20	DRD 8549	De Ruiter Seeds
9	Sheena 40	Hazera	21	Nabateo	De Ruiter Seeds
10	Juan Pablo	US Agriseeds	22	DRD 8541	De Ruiter Seeds
11	Tus 00013	US Agriseeds	23	DRK 2180	De Ruiter Seeds
12	Meteoro	US Agriseeds	24	DRK 2172	De Ruiter Seeds

El control de plagas se realizó en base a monitoreos realizados dos veces por semana. Para mosca blanca se aplicaron los siguientes insecticidas: imidacloprid, thiocyclam, oxamilo, pimetrozine y azadiractina en rotación. Para larvas de lepidópteros: Bt, lufemuran, metaxyfenozide, indoxacarb y spinosad. Para el manejo de enfermedades se realizaron aplicaciones preventivas de fungicidas a base de Mancozeb, rotando con iprodione, azoxistrobin, clorotalmilo, hidróxido de cobre y otros. En general durante el ciclo se realizaron un total de diecisiete aspersiones de plaguicidas (Anexo II).

El control de malezas se realizó de forma manual, por postura en la primera etapa de desarrollo del cultivo y con azadón entre camas durante el desarrollo del cultivo.

Diseño experimental

El estudio fue establecido en el campo mediante un diseño de bloques completos al azar (B.C.A.) con cuatro repeticiones, con parcelas experimentales de una cama de 1.5 m de ancho por 15 m de largo (parcela útil) para una área de 22.5 m². Los datos recolectados para las distintas variables fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$) utilizando el paquete estadístico InfoStat versión 2008 de la Universidad de Córdoba, Argentina, mediante el modelo general lineal bajo las siguientes hipótesis: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_x$ versus H_a : al menos una μ es diferente. A efecto de determinar la confiabilidad de las conclusiones derivadas de la ANAVA se verificó la normalidad de residuos estandarizados a través de los test de Shapiro-Wilk (si los grados de libertad ≤ 50 , $\alpha \leq 0.05$) y el test de Kolmogorov-Smirnov (si los grados de libertad $>$ de 50, $\alpha \leq 0.05$) bajo las siguientes hipótesis: H_0 : Residuos = normalmente distribuidos versus H_a : Residuos \neq normalmente distribuidos. Así mismo, la homogeneidad de varianzas fue verificada a través del test de Levene bajo las siguientes hipótesis: $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \dots = \sigma_x$ versus $H_a: \sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3 \dots \sigma_x$. Finalmente, cuando el ANAVA detectó diferencias significativas entre los tratamientos se utilizó la diferencia mínima significativa (DMS) de Fisher para separar sus medias.

VARIABLES A EVALUAR: porcentaje de supervivencia (21 ddt), altura de plantas (m) e incidencia de virosis a los 30, 50, 60 y 70 ddt, precocidad de los cultivares al primer corte, rendimientos

totales y comerciales (No. de frutos.ha⁻¹ y kg.ha⁻¹), peso, diámetro y longitud promedio de frutos, porcentaje de descarte de fruto en sus diferentes conceptos: virosis, daño de larvas (*Spodoptera* spp.), pudriciones, necrosis apical, frutos rajados y quemadura de sol.

El primer corte se realizó el 11 de febrero de 2010 (73 ddt), algunos cultivares para esta fecha no presentaron frutos de corte, y el último corte se realizó el 9 de marzo de 2010 para un total de 8 cortes en un ciclo de 98 ddt.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Establecimiento de los cultivares

En general, los cultivares presentaron un buen vigor y desarrollo de plantas al momento del trasplante y durante el establecimiento del cultivo. El ANAVA para el porcentaje de supervivencia de los cultivares a los 21 ddt, no marcó diferencias entre los tratamientos (p-valor = 0.3585), aun así la prueba DMS seleccionó a los cultivares según el porcentaje de supervivencia. Los cultivares XP 675 y Tinto no presentaron pérdida de plántulas. DRD 8549, DRD 8551 y DRK 2172 presentaron la mayor pérdida de población que osciló entre el 12 y 20% (Cuadro 4).

Incidencia de virosis (28, 50, 63 y 70 ddt)

Durante la etapa de establecimiento (0–20 ddt), en general los cultivares no mostraron signos de incidencia. El registro de las poblaciones que presentaron virosis a los 28 ddt, determinó que la virosis se había manifestado en la mayoría de los cultivares. El ANAVA mostró diferencias entre los tratamientos, tanto para el porcentaje de incidencia como para el grado de severidad (p-valor = 0.0001) en las cuatro fechas en que se realizaron los registros. La prueba DMS identificó a los cultivares XP 675, Nabateo, Meteoro y Caporal como los más susceptibles, con una incidencia mayor al 50% y con un alto grado de severidad. Sheena 40 y Tinto manifestaron una leve incidencia y severidad y Shanty, SVR 781 y SVR 785, no presentaban signos de virosis (Cuadro 5).

A los 50 ddt, mas del 50% de los cultivares manifestaban una alta incidencia de virosis con porcentajes que oscilaron entre el 90% y el 100% y con alto grado de severidad. Los cultivares SVR 781, SVR 785 y Shanty continuaban libres de virosis (Cuadro 6). A los 63 ddt, la incidencia de virosis y el grado de severidad presentaron valores absolutos para la mayoría de los cultivares a excepción de los cultivares Shanty, SVR 781 y SVR 785 que continuaban sin manifestar signos de virosis. Previo a realizarse el primer corte (70 ddt) solamente el cultivar SVR 785 se preservaba libre de virosis. SVR 781 y Shanty, los cuales no habían presentado incidencia alguna, manifestaron una leve incidencia (Cuadros 7 y 8).

Cuadro 4. Establecimiento de 24 cultivares de tomate de proceso (21 ddt) evaluados de diciembre a marzo en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	% de supervivencia	
XP 675	100.00	a
Tinto	100.00	a
SVR 781	99.43	a
Palacio	99.43	a
SVR 785	99.43	a
Xaman	98.86	a
Meteoro	98.86	a
Caporal	98.86	a
Shanty	98.86	a
Nabateo	98.30	a
Sheena 40	98.30	a
Silverado	98.30	a
Juan Pablo	98.30	a
Sheena 14	97.73	a
Natyvo	97.73	a
DRD 8541	96.59	a b
BSS 711	96.59	a b
Pony express	96.02	a b
HMX 8868	96.02	a b
Tus 00013	94.32	a b
DRK 2180	94.32	a b
DRK 2172	88.07	a b c
DRD 8551	84.66	b c
DRD 8549	80.51	c
CV (%)	8.91	
R ²	0.33	
p-valor	0.383	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 5. Incidencia porcentual de virosis y grado de severidad a los 28 ddt de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Incidencia (%)		Grado de severidad ²	
XP 675	62.50	a	4.75	ab
Nabateo	52.27	ab	4.25	ab
Meteoro	50.00	abc	4.50	ab
Caporal	50.00	abc	5.00	a
Silverado	44.89	bcd	4.25	ab
DRK 2180	43.18	bcde	4.50	ab
DRD 8549	43.13	bcdef	4.53	ab
BSS 711	42.61	bcdef	4.75	ab
Tus 00013	38.07	bcdef	4.00	abc
Sheena 14	34.66	cdefg	4.25	ab
Juan Pablo	32.95	defg	4.00	abc
Pony express	32.95	defg	3.75	abcd
DRD 8541	31.82	defgh	4.00	abc
HMX 8868	31.25	defgh	3.75	abcd
Palacio	28.41	efghi	3.50	bcde
DRK 2172	26.14	fghi	3.75	abcd
DRD 8551	18.75	ghij	2.50	def
Xaman	15.91	hijk	2.75	cdef
Natyvo	13.64	ijk	2.25	ef
Tinto	7.27	k	1.50	fg
Sheena 40	1.14	k	0.50	g
SVR 785	0.00	k	0.00	h
SVR 781	0.00	k	0.00	h
Shanty	0.00	k	0.00	h
CV (%)	39.12		29.66	
R ²	0.78		0.81	
p-valor	0.0001		0.0001	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

² Grado de severidad: 0 = Sana, 5 = Severamente infestada

Cuadro 6. Incidencia porcentual y grado de severidad de virosis a los 50 ddt de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Incidencia (%)		Grado de severidad²	
Caporal	100.00	a	5.00	a
BSS 711	100.00	a	4.75	ab
XP 675	100.00	a	4.75	ab
DRK 2180	100.00	a	4.50	abc
Tus 00013	100.00	a	4.50	abc
Meteoro	100.00	a	4.50	abc
Silverado	98.30	ab	4.25	abc
DRD 8541	98.30	ab	4.25	abc
DRK 2172	97.73	ab	4.50	abc
Nabateo	92.05	abc	4.25	abc
DRD 8549	88.31	abc	4.62	abc
Sheena 14	87.50	abc	4.25	abc
Pony express	84.66	abc	3.75	bcd
HMX 8868	72.73	bc	3.75	bcd
Juan Pablo	67.04	c	3.75	bcd
Palacio	40.91	d	3.50	cde
DRD 8551	40.91	d	2.50	ef
Natyvo	33.52	de	2.25	f
Xaman	19.33	def	2.75	def
Tinto	12.50	ef	1.75	fg
Sheena 40	4.55	f	0.75	gh
SVR 781	0.00	f	0.00	h
Shanty	0.00	f	0.00	h
SVR 785	0.00	f	0.00	h
CV (%)	28.56		26.32	
R ²	0.87		0.83	
p-valor	0.0001		0.0001	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

² Grado de severidad: 0= Sana, 5= Severamente infestada.

Cuadro 7. Incidencia porcentual y grado de severidad de virosis a los 63 ddt de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Incidencia		Grado de severidad ²		
	(%)				
DRK 2172	100.00	a	5.00	a	
DRK 2180	100.00	a	5.00	a	
Sheena 14	100.00	a	5.00	a	
Meteoro	100.00	a	5.00	a	
Caporal	100.00	a	5.00	a	
DRD 8541	100.00	a	5.00	a	
BSS 711	100.00	a	5.00	a	
Tus 00013	100.00	a	5.00	a	
Silverado	100.00	a	5.00	a	
XP 675	100.00	a	5.00	a	
Nabateo	100.00	a	4.75	a b	
HMX 8868	97.73	a	4.50	a b c	
Pony express	97.16	a	4.75	a b	
DRD 8549	93.00	a	4.68	a b c	
Palacio	92.05	a	4.00		c
Juan Pablo	92.05	a	4.50	a b c	
DRD 8551	64.21	b	4.25	b c	
Natyvo	45.45	c	4.25	b c	
Xaman	44.32	c	3.25		d
Tinto	22.73	d	3.00		d
Sheena 40	9.09	d e	1.50		e
SVR 781	0.00	e	0.00		f
Shanty	0.00	e	0.00		f
SVR 785	0.00	e	0.00		f
CV (%)	16.59		11.82		
R ²	0.93		0.95		
p-valor	0.0001		0.0001		

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

² Grado de severidad: 0 = Sana, 5 = Severamente infestada.

Cuadro 8. Incidencia porcentual de virosis y grado de severidad a los 70 ddt de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Incidencia (%)	Grado de severidad ²	
XP 675	100.00	a	5.00 a
HMX 8868	100.00	a	5.00 a
DRK 2180	100.00	a	5.00 a
Nabateo	100.00	a	5.00 a
Meteoro	100.00	a	5.00 a
Juan Pablo	100.00	a	5.00 a
BSS 711	100.00	a	5.00 a
Caporal	100.00	a	5.00 a
DRD 8541	100.00	a	5.00 a
DRK 2172	100.00	a	5.00 a
Pony express	100.00	a	5.00 a
Tus 00013	100.00	a	5.00 a
Sheena 14	100.00	a	5.00 a
Silverado	100.00	a	5.00 a
Palacio	100.00	a	5.00 a
Tinto	97.16	a	4.25 a
DRD 8551	88.64	a	4.25 a b
Xaman	80.78	a	4.25 a
Natyvo	78.98	a	4.75 a
DRD 8549	75.00	a b	4.92 a
Sheena 40	52.84	b	3.25 b
Shanty	5.11	c	0.75 c d
SVR 781	2.27	c	1.25 c
SVR 785	0.00	c	0.00 d
CV (%)	22.44		16.68
R ²	0.81		0.85
p-valor	0.0001		0.0001

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

² Grado de severidad: 0 = Sana, 5 = Severamente infestada.

La Figura 1 muestra el comportamiento de los cultivares a la incidencia de virosis a través del ciclo del cultivo. Como puede apreciarse, el cultivar SVR 785 se mantuvo libre de virosis durante las etapas de establecimiento, desarrollo y fructificación del cultivo. SVR 781 y Shanty también manifestaron alta tolerancia a la virosis. Los cultivares Sheena 40, Tinto, Xaman y Nativo mostraron tolerancia hasta los 50-63 ddt.

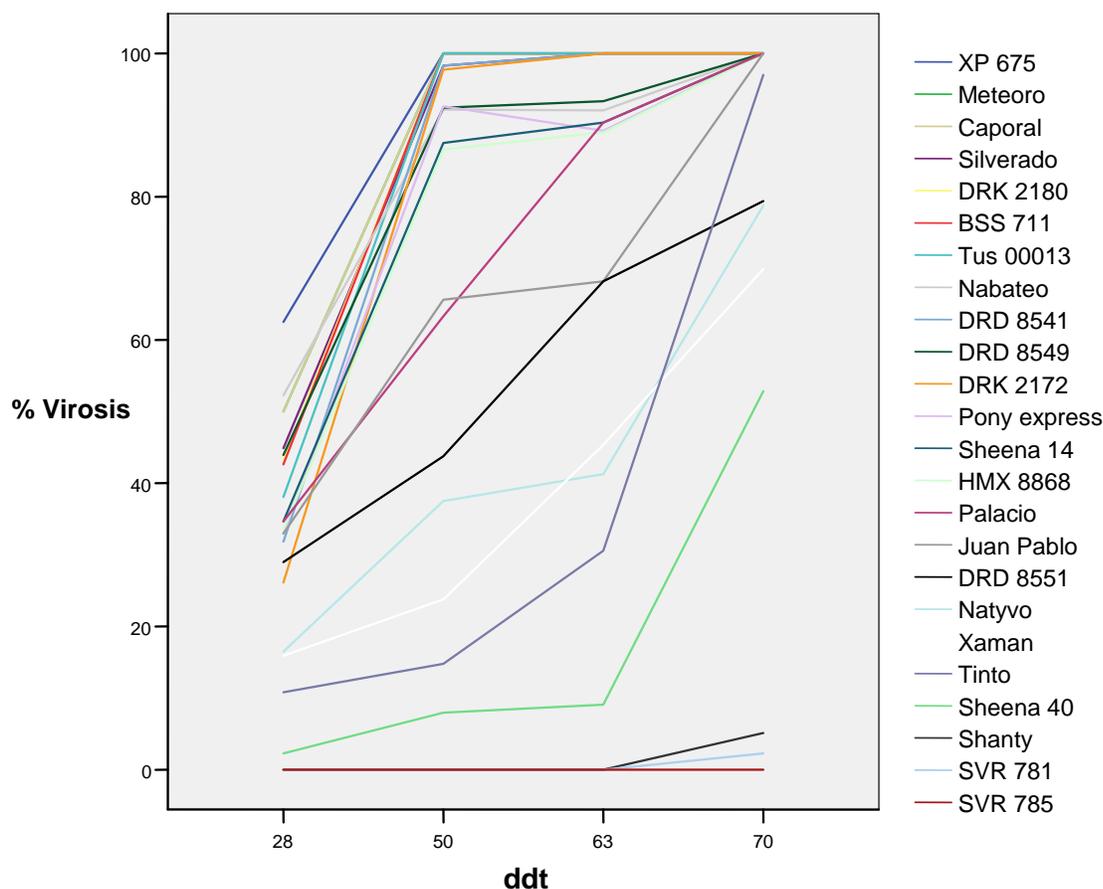


Figura 1. Comportamiento de la incidencia de virosis en campo de 24 cultivares de tomate de proceso evaluados en el CEDEH. Comayagua. 2009-2010.

Precocidad al primer corte

El análisis del muestreo de plantas que presentaban frutos “pintones” a los 63 ddt mostró diferencias entre los tratamientos (p -valor = 0.0002). Los cultivares de mayor precocidad según la DMS fueron Xaman, SVR 785, Caporal, Nabateo y Pony express, con porcentajes entre el 3.4 y el 6.3%. El ANAVA de las poblaciones que presentaban frutos de corte a los 70 ddt, también marcó diferencias entre los tratamientos (p -valor = 0.0001), siendo estos mismos cultivares los que presentaron la mayor población de plantas con frutos de corte. La prueba DMS identificó al cultivar SVR 785 con el mayor porcentaje de plantas con frutos listos para cosecha (59.66%). Los cultivares más tardíos al primer corte resultaron ser Tus 00013, HMX 8868, Juan Pablo, Sheena 14 y DRD 8541, los cuales a los 73 ddt no presentaron frutos de corte (Cuadro 9).

Cuadro 9. Precocidad a la cosecha (% de plantas con frutos “pintones” a los 63 ddt y 70 ddt) de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	% (63 ddt)		Cultivar	% (70 ddt)			
Xaman	6.25	a	SVR 785	59.66	a		
SVR 785	5.11	a	Caporal	28.41		b	
Caporal	4.55	a	Xaman	21.02		b	c
Nabateo	3.41	a	Nabateo	19.32		b	c
Pony express	3.41	a	Pony express	14.77		c	d
DRD 8549	1.31	b	DRD 8551	12.50		c	d
Silverado	1.14	b	DRD 8549	9.01		c	d
DRD 8551	1.14	b	Tinto	8.52		c	d
Palacio	0.57	b	Silverado	7.95		c	d
Meteoro	0.57	b	SVR 781	7.95		c	d
DRK 2172	0.57	b	DRK 2172	6.82			d
DRK 2180	0.57	b	DRK 2180	5.68			e
Tinto	0.57	b	Sheena 40	5.68			e
XP 675	0.00	c	BSS 711	5.11			e
Tus 00013	0.00	c	Meteoro	4.55			e
Natyvo	0.00	c	Natyvo	3.98			e
HMX 8868	0.00	c	Palacio	3.98			e
DRD 8541	0.00	c	Shanty	2.27			e
BSS 711	0.00	c	XP 675	1.14			f
Sheena 14	0.00	c	Tus 00013	0.00			f
Sheena 40	0.00	c	HMX 8868	0.00			f
Shanty	0.00	c	Juan Pablo	0.00			f
Juan Pablo	0.00	c	Sheena 14	0.00			f
SVR 781	0.00	c	DRD 8541	0.00			f
CV (%)	173.98		CV (%)	97.86			
R ²	0.55		R ²	0.73			
p-valor	0.0002		p-valor	0.0001			

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Altura de plantas

El análisis del parámetro altura de plantas a los 70 ddt marcó diferencias significativas entre los tratamientos (p -valor = 0.0001). La prueba DMS identificó a Juan Pablo, DRK 2180, Shanty, y DRK 8551 como los cultivares que lograron el mayor crecimiento de plantas, con valores promedios entre los 80.3 y 82.43 cm, alturas estadísticamente similares. La menor altura la presentó el cultivar BSS 711 con 49.38 cm (Cuadro 10).

Es importante mencionar que debido a la alta incidencia de virosis y al alto grado de severidad que afectó a la mayoría de los cultivares, atrofió el desarrollo de los cultivares más susceptibles provocando reducción del crecimiento.

Cuadro 10. Altura de plantas a los 70 ddt de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Altura de plantas (cm)							
Juan Pablo	82.43	a						
DRK 2180	82.35	a						
Shanty	81.90	a						
DRD 8551	80.30	a b						
DRK 2172	77.08	b c						
SVR 785	76.90	b c						
Tinto	76.68	c						
Sheena 40	71.90		d					
SVR 781	70.38		d e					
Natyvo	70.13		d e					
Xaman	68.00		e					
DRD 8541	67.95		e					
Palacio	67.88		e					
HMX 8868	63.65			f				
Tus 00013	63.08			f				
Nabateo	62.13			f g				
Meteoro	59.63			g	h			
Sheena 14	57.55				h i			
Pony express	57.30				h i			
Caporal	55.55				i j			
Silverado	55.53				i j			
XP 675	53.23				j			
DRD 8549	52.43				j k			
BSS 711	49.38				k			
CV (%)	11.58							
R ²	0.67							
p-valor	0.0001							

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

En la Figura 2, se presenta el comportamiento del crecimiento de los cultivares que fue registrado periódicamente hasta los 70 ddt. En esta figura se aprecia que algunos de los cultivares tales como BSS 711, Caporal, DRD 8549 presentaron una curva de crecimiento decreciente, inclusive Tinto y Shanty mostraron una reducción de su crecimiento a los 70 ddt que se le atribuye al peso de los frutos. Igualmente se aprecia que los cultivares DRD 8551, DRK 2180, SVR 785, DRK 2172 y Sheena 40 entre otros, mostraron un crecimiento ascendente durante el periodo.

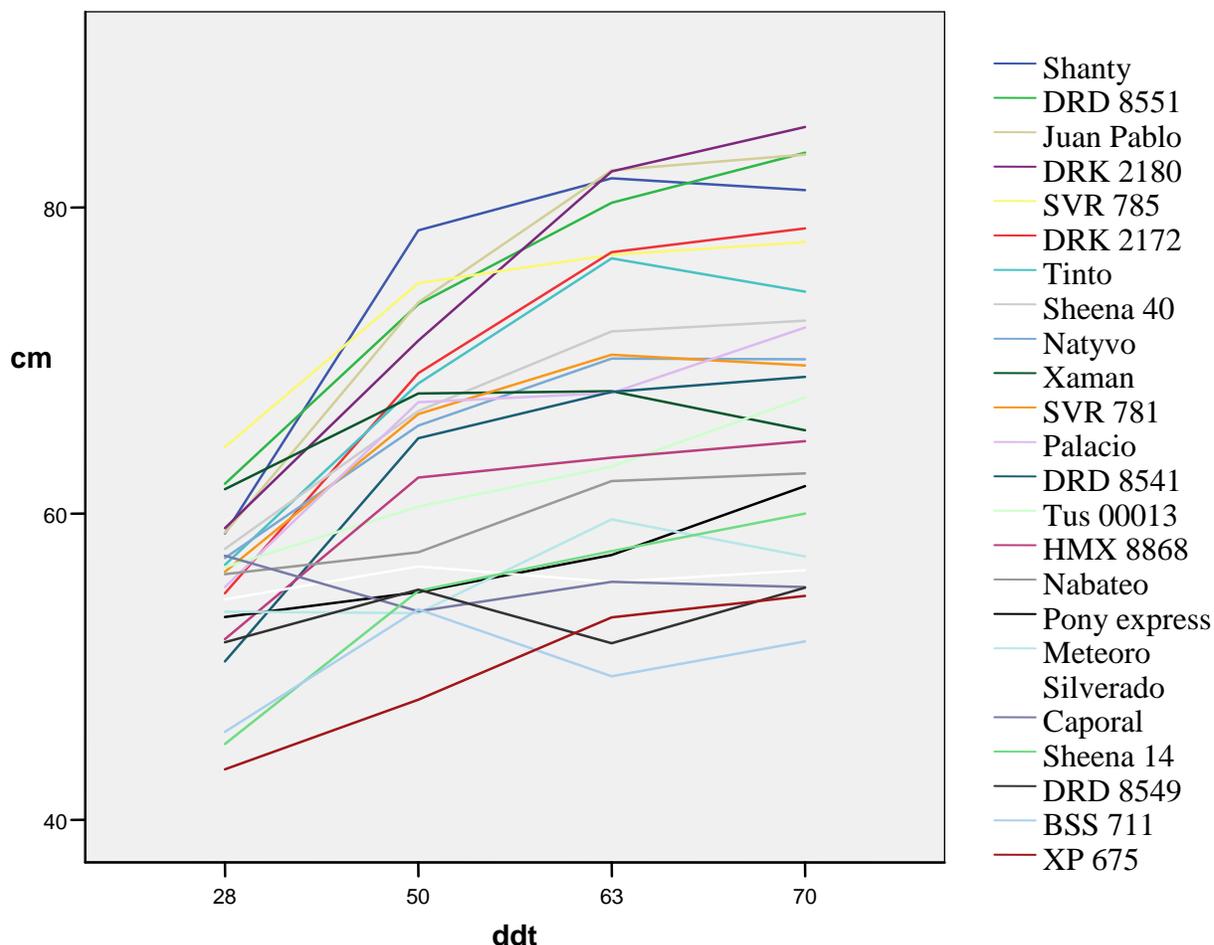


Figura 2. Comportamiento del crecimiento de plantas de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Rendimientos totales y comerciales

El ANAVA marcó diferencias entre los tratamientos para las variables número de frutos totales y comerciales como también para el rendimiento total y comercial (p -valor = 0.0001). La prueba de Shapiro–Wilk para las variables en mención presentó valores p -valor = 0.9999, que sugieren la normalidad de los residuos estandarizados y por lo tanto se confirma la confiabilidad de las conclusiones derivadas del análisis de varianza.

La prueba DMS identificó a SVR 781 como el cultivar que produjo el mayor número de frutos totales y comerciales con 708,667 y 673,000 frutos. ha^{-1} , respectivamente, así como también el de mayor rendimiento total y comercial con 58,922 y 52,633 $kg.ha^{-1}$, respectivamente. SVR 785 registró un rendimiento comercial de 44,344 $kg.ha^{-1}$ estadísticamente similar a Shanty con un rendimiento comercial de 39,167 $kg.ha^{-1}$. Los cultivares Natyvo, Tinto, Sheena 40, Xaman, Palacio y DRD 8551 registraron rendimientos comerciales intermedios y estadísticamente similares entre sí, con valores entre 21,000 y 28,000 $kg.ha^{-1}$.

Los menores rendimientos comerciales fueron los de los cultivares DRD 8549, BSS 711, DRD 8541, Tus 00013, DRK 2172, XP 675, Silverado y Meteoro los cuales presentaron rendimientos comerciales menores a los 10,000 kg.ha⁻¹ (Cuadro 11 y 12).

Cuadro 11. Rendimiento total de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Número total frutos.ha⁻¹	Cultivar	Rendimiento total kg.ha⁻¹
SVR 781	708,667 a	SVR 781	58,922 a
Natyvo	698,556 a	SVR 785	50,056 ab
SVR 785	663,889 ab	Shanty	47,956 b
Shanty	562,444 bc	Natyvo	37,611 c
Xaman	560,000 bc	Tinto	37,056 cd
Sheena 40	526,111 cd	Xaman	33,967 cd
DRD 8551	519,667 cd	Sheena 40	32,722 cd
Tinto	518,544 cd	DRD 8551	29,722 cde
Palacio	489,222 cde	Palacio	27,894 de
Nabateo	443,333 def	Juan Pablo	21,389 ef
Sheena 14	428,444 defg	Nabateo	18,100 fg
Silverado	402,222 efg	Pony express	17,789 fg
XP 675	380,778 efg	HMX 8868	16,978 fg
Juan Pablo	363,889 fg	Caporal	16,589 fg
DRK 2180	348,444 fgh	Sheena 14	16,022 fg
HMX 8868	344,111 fgh	Meteoro	14,467 fg
Caporal	332,233 fghi	DRK 2180	13,889 fg
DRK 2172	322,778 ghi	Silverado	13,658 fg
Pony express	318,444 ghi	XP 675	13,322 fg
Tus 00013	238,822 hij	DRK 2172	11,900 fg
Meteoro	234,779 hij	Tus 00013	11,678 g
BSS 711	226,667 ij	DRD 8541	11,144 g
DRD 8549	167,889 j	BSS 711	10,367 g
DRD 8541	161,556 j	DRD 8549	8,756 g
CV (%)	19.18	CV (%)	28.32
R ²	0.83	R ²	0.86
p-valor	0.0001	p-valor	0.0001

[†] Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 12. Rendimiento comercial de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Número de frutos.ha⁻¹		Cultivar	Rendimiento comercial kg.ha⁻¹	
SVR 781	673,000	a	SVR 781	52,633	a
SVR 785	628,556	ab	SVR 785	44,344	b
Natyvo	536,111	bc	Shanty	39,167	b
Shanty	472,333	cd	Natyvo	28,878	c
Sheena 40	423,111	de	Tinto	28,822	c
Tinto	383,222	def	Sheena 40	22,889	cd
Palacio	382,556	def	Xaman	22,700	cd
DRD 8551	361,667	efg	Palacio	21,822	cde
Xaman	356,000	efg	DRD 8551	21,667	cde
Juan Pablo	290,333	fgh	Juan Pablo	17,144	def
HMX 8868	268,778	ghi	HMX 8868	14,356	efg
Sheena 14	263,333	ghi	Pony express	12,667	fgh
XP 675	243,778	hi	Sheena 14	11,433	fgh
Silverado	240,000	hij	Nabateo	11,356	fgh
DRK 2180	239,778	hij	Caporal	10,844	fgh
Nabateo	235,333	hijk	DRK 2180	10,500	fgh
Pony express	188,333	ijkl	Meteoro	9,578	fgh
DRK 2172	186,222	ijkl	Silverado	9,367	fgh
Caporal	181,667	ijkl	XP 675	9,356	fgh
Meteoro	139,556	jkl	DRK 2172	8,244	gh
Tus 00013	135,889	kl	Tus 00013	7,889	gh
BSS 711	130,667	l	DRD 8541	6,656	gh
DRD 8541	93,778	l	BSS 711	6,633	gh
DRD 8549	92,667	l	DRD 8549	5,556	h
CV (%)	24.22		CV (%)	31.36	
R ²	0.87		R ²	0.88	
p-valor	0.0001		p-valor	0.0001	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

La Figura 3 presenta el comportamiento del rendimiento comercial durante el ciclo de cosecha. Se puede apreciar que los cultivares SVR 781, SVR 785, Shanty, Nativo, Tinto, Sheena 40, Xaman, Palacio y DRD8551 presentaron los mayores rendimientos comerciales durante el ciclo de producción. En general, los cultivares alcanzaron el pico de producción en el sexto corte; en donde el cultivar SVR 781 produjo 17,000 kg.ha⁻¹; SVR 785 y Shanty 14,000 kg.ha⁻¹. Como se observa en esta figura estos cultivares presentaron incrementos del rendimiento en el último corte (octavo), algunos de ellos manteniendo la calidad de frutos. SVR 781, Tus 00013, Shanty, Xaman, Meteoro, HMX 8868 y Pony Express presentaron frutos de buena calidad en cuanto a tamaño, textura y color.

La Figura 4 presenta la estabilidad y/o consistencia del rendimiento comercial de los cultivares evaluados. La figura presenta la consistencia del rendimiento en forma de barras, las que indican que entre mas corta es la longitud de la barra, mas consistente es el comportamiento del rendimiento para cada una de las repeticiones para cada corte; por el contrario, a mayor longitud de la barra, menor es la consistencia del rendimiento. Además, cada barra presenta un indicador del rendimiento comercial acumulado. Para el caso el cultivar SVR 781 que fue el que logró el mayor rendimiento comercial, presenta un comportamiento con poca variabilidad entre los bloques, con valores superiores al rendimiento acumulado. Shanty presenta una mayor inestabilidad del rendimiento entre las repeticiones o bloques. Los cultivares XP 675 y el DRD 8541 presentaron los más bajos rendimientos en general y presentaron la mejor consistencia del rendimiento.

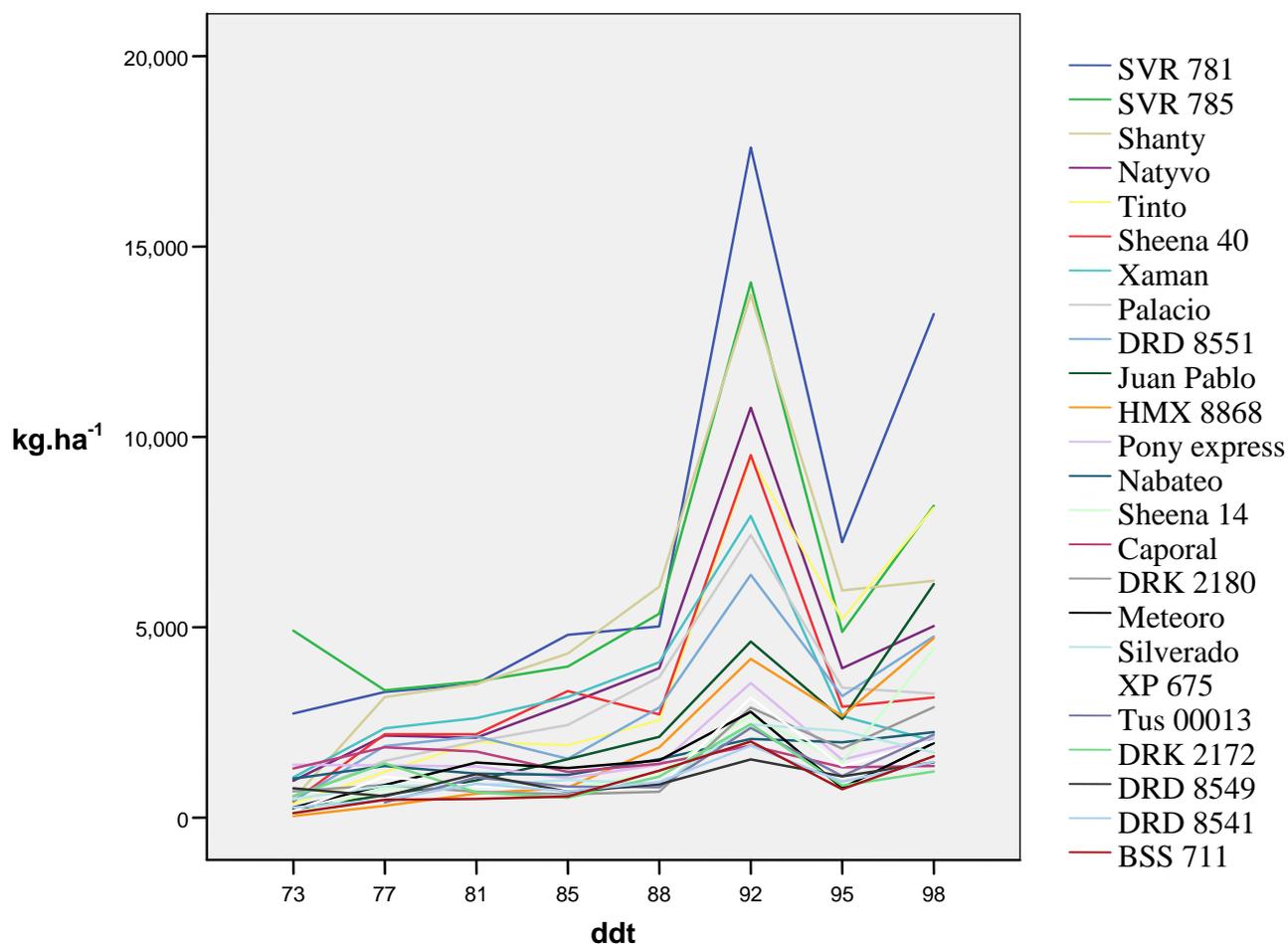


Figura 3. Comportamiento del rendimiento comercial de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

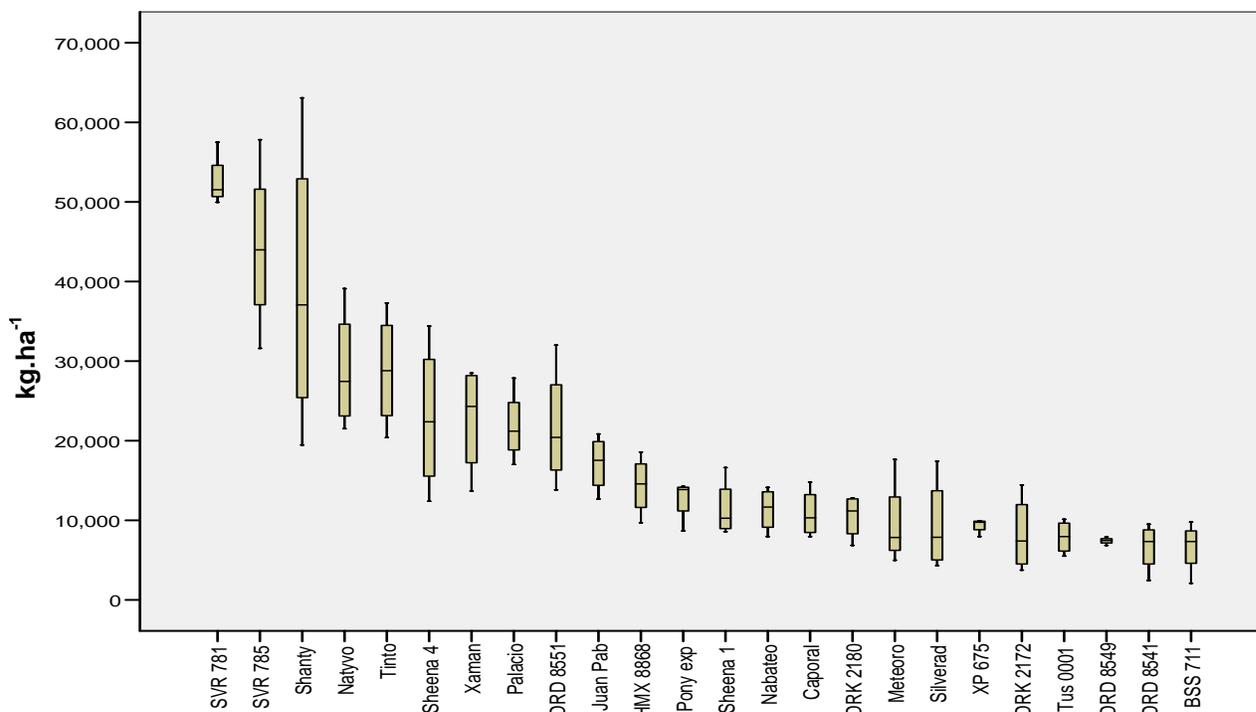


Figura 4. Consistencia del rendimiento comercial de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010

Peso, diámetros y longitud de frutos

El ANAVA marcó diferencias entre los tratamientos (p -valor = 0.0001) para las variables peso promedio general de frutos, como también para el peso de frutos, diámetro y longitud (muestra $n = 20$ por corte).

La prueba DMS identificó a Shanty como el cultivar que presentó el mayor peso de fruto tanto para el promedio general como para la muestra $n = 20$, con 105.66 g y 135.59 g respectivamente, seguido por los cultivares SVR 781 y Tinto para el promedio general. SVR 781 y Tinto fueron muy consistentes en cuanto al peso de fruto, ya que también presentaron los mayores pesos para la muestra $n = 20$ con pesos promedios superiores a la media general. Los menores pesos de fruto los presentaron los cultivares Silverado y DKR 2172 para ambas variables, con pesos entre los 50 y 70 g, respectivamente (Cuadro 13).

Cuadro 13. Peso promedio general de fruto (8 cortes) y peso de fruto promedio n = 20 por corte de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivares	Peso de fruto (g) Promedio general	Cultivares	Peso de fruto (g) Promedio n = 20 por corte
Shanty	105.66 a	Shanty	135.59 a
SVR 781	97.32 ab	Tinto	121.88 b
Tinto	91.93 abc	DRD 8551	121.70 b
SVR 785	84.90 bcd	SVR 781	121.39 b
Pony express	84.84 bcd	Xaman	119.42 bc
Meteoro	84.40 bcd	DRD 8541	114.63 cd
DRD 8541	83.03 bcde	Meteoro	112.98 cde
Xaman	82.57 bcde	Pony express	111.40 def
DRD 8551	81.65 bcde	DRD 8549	109.63 defg
Juan Pablo	77.60 cdef	SVR 785	108.52 defg
Palacio	76.76 cdef	Juan Pablo	107.90 defg
Caporal	74.43 cdefg	Palacio	106.52 efg
Tus 00013	72.21 defg	Tus 00013	105.24 fg
HMX 8868	70.06 defg	HMX 8868	102.57 gh
Natyvo	69.91 defg	Caporal	98.26 hi
Sheena 40	66.20 efgh	Nabateo	94.34 i
DRD 8549	63.50 fgh	Sheena 40	94.04 i
Nabateo	63.48 fgh	Natyvo	92.76 i
BSS 711	63.29 fgh	BSS 711	81.90 j
XP 675	61.71 fgh	XP 675	80.01 j
Sheena 14	60.96 fgh	Sheena 14	78.72 j
DRK 2180	58.38 gh	DRK 2180	75.99 jk
Silverado	50.36 h	DRK 2172	69.83 kl
DRK 2172	50.33 h	Silverado	68.83 l
CV (%)	17.25	CV (%)	37.32
R ²	0.65	R ²	0.20
p-valor	0.0001	p-valor	0.0001

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Con relación al diámetro de fruto, la prueba DMS identificó a Shanty como el cultivar que produjo los frutos de mayor diámetro con 5.89 cm, seguido por Xaman, DRD 8541 y DSRD 8549 con diámetros mayores de 5.57 cm. El menor diámetro de frutos lo presentaron los cultivares DRK 2180 y Silverado con 4.23 y 4.25 cm, respectivamente (Cuadro 14).

El cultivar HMX 8868 presentó los frutos de mayor longitud con 8.13 cm seguido por los cultivares SVR 781, Tinto, SVR 785 los que superaron los 7.00 cm de longitud. Shanty y Juan Pablo presentaron longitudes de frutos estadísticamente similares con 6.97 y 6.87 cm respectivamente. Los cultivares DRK 2180, Sheena 14, Nabateo y Sheena 40 presentaron los frutos de menor longitud (Cuadro 14).

Cuadro 14. Diámetro y longitud promedio de fruto (n = 20 por corte) de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Diámetro de fruto (cm)		Cultivar	Longitud de fruto (cm)	
Shanty	5.89	a	HMX 8868	8.13	a
Xaman	5.71	ab	SVR 781	7.67	b
DRD 8541	5.68	ab	Tinto	7.39	bc
DRD 8549	5.57	bc	SVR 785	7.07	cd
Meteoro	5.53	bc	Shanty	6.97	d
DRD 8551	5.49	bc	Juan Pablo	6.87	d
Tinto	5.35	cd	Tus 00013	6.80	de
Juan Pablo	5.21	de	Palacio	6.80	de
SVR 781	5.20	de	Pony express	6.79	de
Pony express	5.18	de	Natyvo	6.78	de
Caporal	5.16	de	DRD 8549	6.45	ef
Palacio	5.14	def	Silverado	6.44	ef
Tus 00013	5.14	def	DRK 2172	6.44	f
Sheena 40	5.04	efg	DRD 8541	6.37	fg
Nabateo	5.02	efg	XP 675	6.36	fg
SVR 785	5.00	efg	Meteoro	6.30	fgh
Natyvo	4.89	fgh	DRD 8551	6.26	fghi
Sheena 14	4.86	fghi	Xaman	6.20	fghij
XP 675	4.77	ghi	Caporal	6.16	fghijk
BSS 711	4.71	hi	BSS 711	6.04	ghijk
DRK 2180	4.62	hi	Sheena 40	5.97	hijk
HMX 8868	4.58	i	Nabateo	5.95	ijk
Silverado	4.25	j	Sheena 14	5.87	jk
DRK 2172	4.23	j	DRK 2180	5.84	k
CV (%)	31.16		CV (%)	30.01	
R ²	0.7		R ²	0.08	
p-valor	0.0001		p-valor	0.0001	

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

En las Figuras 5, 6 y 7 se presenta el comportamiento del peso promedio, el diámetro y la longitud de fruto según la muestra n = 20. En la figura 5 se aprecia que el peso promedio de frutos de los cultivares Xaman, DRD 8541 y DRD 8551 en el primer corte, superó los 160 g para luego decaer o volverse errático durante el ciclo de cosecha. En la Figura 5 se aprecia que los cultivares Shanty y SVR 781 produjeron los frutos con pesos promedios más estables durante el ciclo de cosecha. La mayoría de los cultivares presentaron un incremento en el peso de fruto en el quinto corte. Tinto, DRD 8549 y HMX 8868 presentaron incrementos en el peso en el último corte. En general, los cultivares presentaron una tendencia descendente respecto al peso de fruto.

Con relación al diámetro de frutos, los cultivares Meteoro, DRD 8541, DRD 8549 y Xaman presentaron un comportamiento errático, con altos y bajos muy drásticos en el tercer, cuarto y

quinto corte, respectivamente. Shanty presentó una curva más estable, e incluso al final del ciclo manifestó incrementos en el diámetro. Juan Pablo y Tinto presentaron una curva con tendencia tipo campana, logrando los mayores diámetros en los cortes intermedios del ciclo de producción. Silverado y DRK 2172 fueron los cultivares que presentaron los menores diámetros durante todo el ciclo (Figura 6).

La mayor longitud de frutos durante el ciclo fue el del cultivar HMX 8868, seguidos por SVR 781, SVR 785, Tinto y Shanty. Tinto manifestó un incremento considerado al final del ciclo. Nativo y Tus 00013 presentaron altos y bajos en el desarrollo de la longitud y Sheena 14 y DRK 2180 los de menor longitud durante todo el ciclo. En general la tendencia fue decreciente para la mayoría de los cultivares (Figura7).

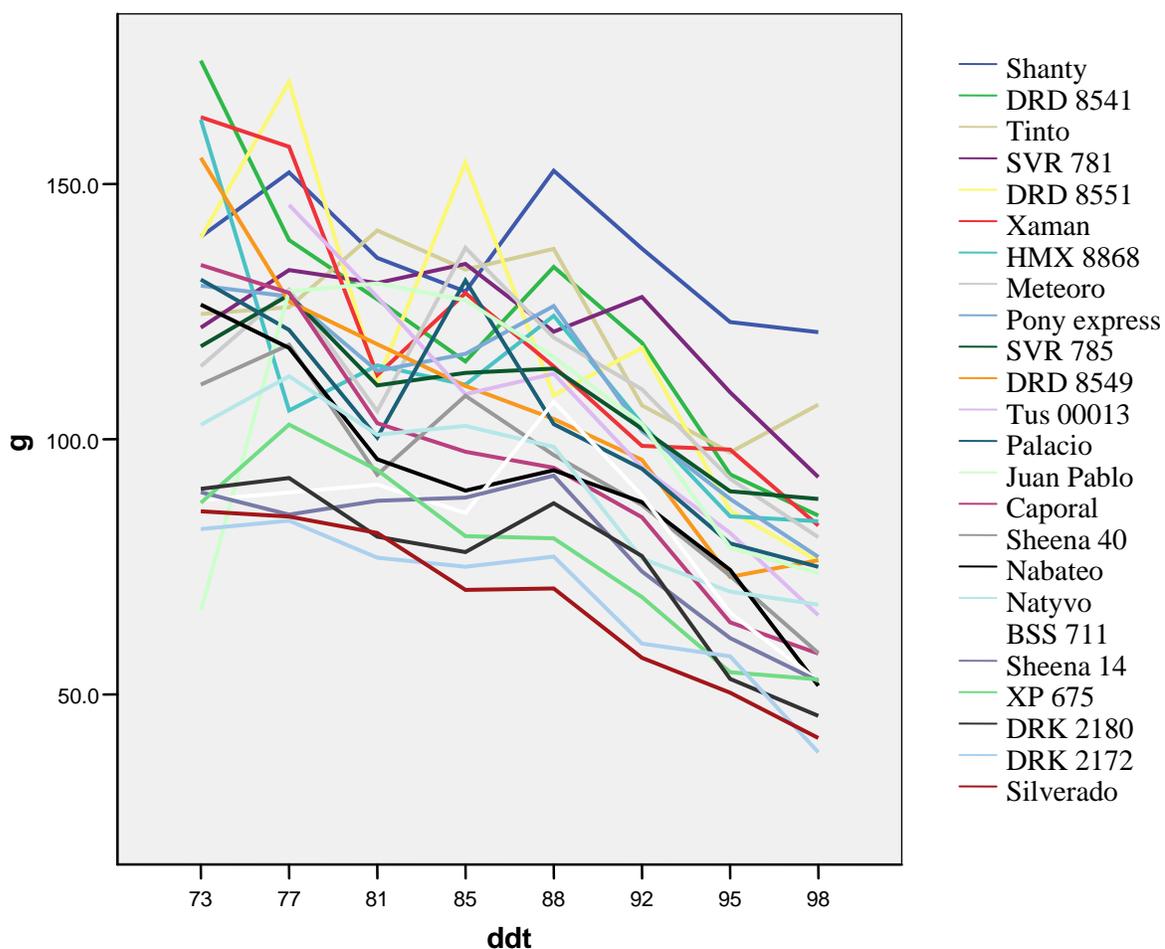


Figura 5. Tendencia del peso promedio de fruto por corte (n=20) de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

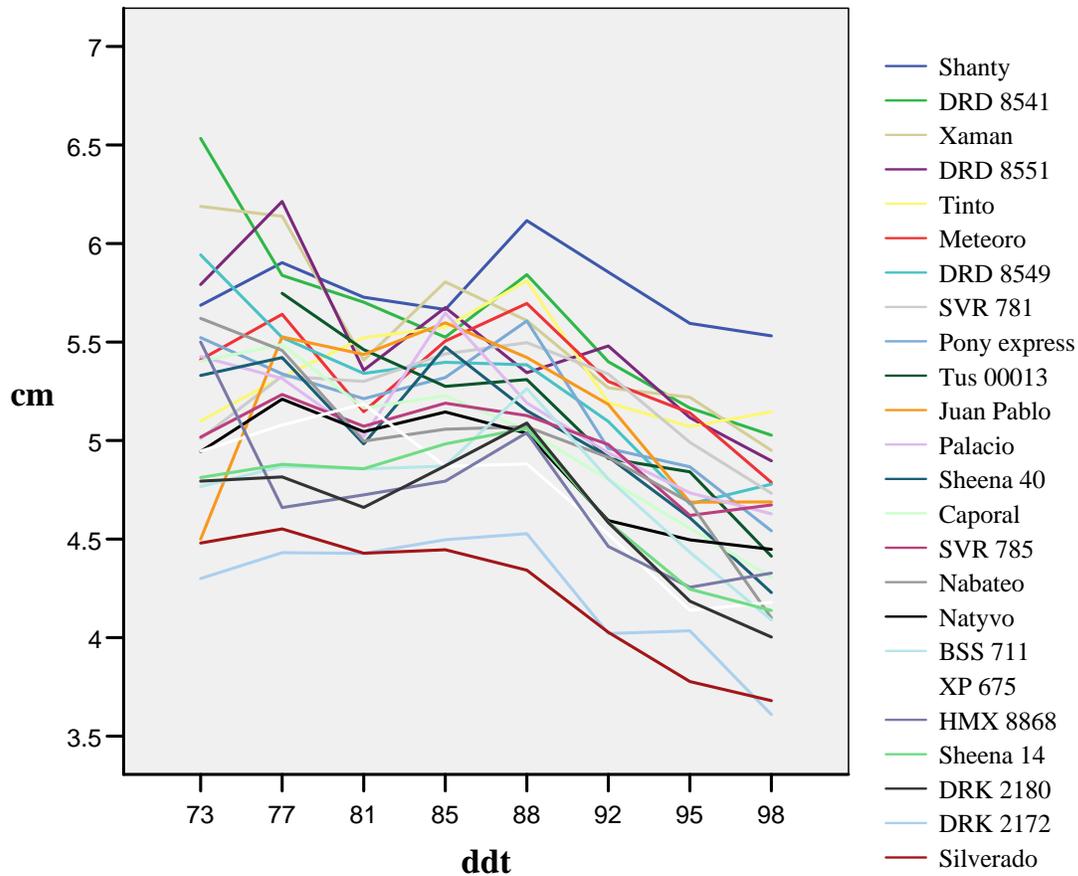


Figura 6. Tendencia del diámetro promedio por corte de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

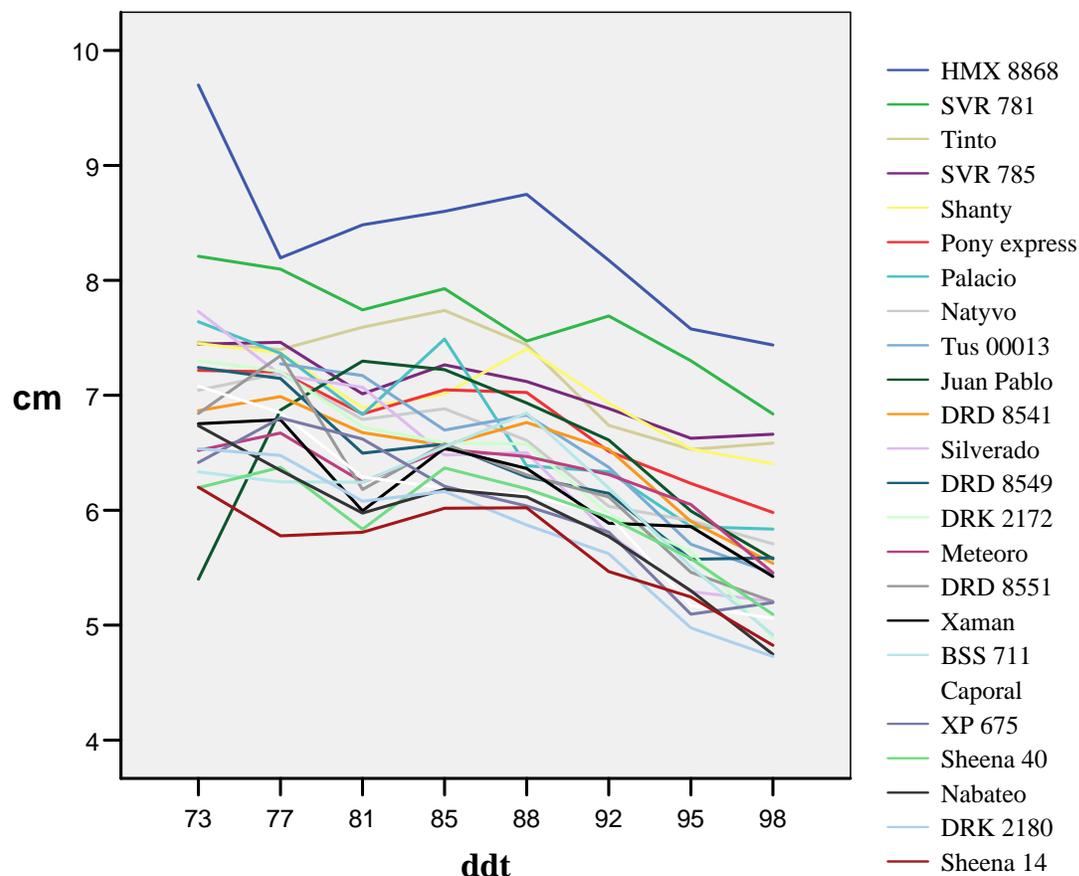


Figura 7. Tendencia de la longitud de fruto por corte de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Descarte general y sus principales causas

El ANAVA para el descarte general marcó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (p -valor = 0.0001). La prueba DMS identificó al cultivar DRD 8541 con el mayor porcentaje de frutos descartados (40.83%), seguido por los cultivares BSS 711, Nabateo, Meteoro, Caporal, Silverado, Xaman, Tus 00013 y DRK 2172 con porcentajes estadísticamente similares que oscilaron entre 32.53% y 38.02%. Los de menor descarte general fueron los cultivares SVR 781, SVR 785, HMX 8868, Juan Pablo y Shanty con porcentajes entre 10.69% y 19.97% (Cuadro 15).

El ANAVA marcó diferencias entre los tratamientos para las causas frutos con signos de virosis, frutos rajados y frutos que presentaron necrosis apical (p -valor = 0.0001); no así para los frutos dañados por larvas, pudriciones y quemaduras de sol (p -valor = 0.3211, 0.5878 y 0.6151, respectivamente). En general, la virosis fue la principal causa del descarte, la prueba DMS identificó a los cultivares Silverado, DRK 2172, Nabateo, BSS 711, Meteoro, Caporal, Sheena 14, XP 675, Pony express y DRD 8541 con los mayores porcentajes promedio por corte, con valores entre 21.08% y 28.23%. SVR 781 y SVR 785 fueron los cultivares que produjeron la menor incidencia de frutos con signos de virosis (Cuadro 16).

La Figura 8 presenta el comportamiento de la incidencia de la virosis en los frutos por corte. En general, se puede apreciar que la incidencia presentó altos y bajos durante el ciclo de producción para la mayoría de los cultivares, a excepción de SVR 781 y SVR 785 que se mantuvieron estables y bajos. En el primer corte, la incidencia presentó valores entre el 10% y el 65% debido a que la producción comercial en los primeros cortes fue baja en comparación con la fruta descartada. Durante el ciclo de cosecha y especialmente en el cuarto y séptimo corte se manifestó la mayor incidencia de virosis en fruto. En el cuarto corte todos los cultivares a excepción de tinto y SVR 781 presentaron incrementos en la producción de frutos con virosis de hasta un 50%, y en el séptimo corte Meteoro alcanzó nuevamente el 60% de frutos con virosis. Igualmente en este corte, Sheena 40 manifestó un descenso drástico para luego presentar incrementos en el último corte.

La segunda causa del descarte fue por frutos rajados. La prueba DMS identificó a DRD 8541, Tus 00013 y DRD 8551 como los cultivares que presentaron los mayores porcentajes de frutos rajados por corte. DRD 8541 presentó el mayor porcentaje con 15.97% que sugiere que estos cultivares presentan el mesocarpio más delgado. Los Cultivares SVR 781 y SVR 785 presentaron porcentajes bajos 0.47% y 0.69%, respectivamente, debido probablemente a que presentan frutos de forma alargada (Cuadro 16). La tercera causa se debió a la necrosis apical. Tinto, Shanty y Sheena 40 presentaron los mayores porcentajes con 7.97%, 5.91% y 2.18%, respectivamente, lo que hace suponer que estos cultivares por su tipo de desarrollo necesitan ajustes nutricionales en la relación Ca/Mg, o bien, requieren de un mayor aporte de calcio lo que también podría estar asociado a que son más sensibles a las fluctuaciones del régimen hídrico (Cuadro 16).

Los otros motivos de descarte, daño por larva, pudriciones y quemaduras de sol se consideraron muy bajas o aceptables dentro de condiciones normales. El mayor daño por larvas lo presentaron los cultivares XP 675 y HMX 8868 con 1.27% y 2.60%, respectivamente, lo que manifiesta que hubo un buen control de plagas (larvas de Lepidópteros) durante el periodo de producción y cosecha. Shanty presentó el mayor porcentaje de fruta con pudrición con un 1.20%, lo que podría relacionarse a necrosis apical. Caporal es el que presentó un 0.73% de fruta con quemadura de sol (Cuadro 17).

Cuadro 15. Descarte general de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Descarte general (%)	
DRD 8541	40.83	a
BSS 711	38.02	a b
Nabateo	37.76	a b
Meteoro	35.70	a b c
Caporal	35.29	a b c
Silverado	34.88	a b c
Xaman	33.98	a b c d
Tus 00013	32.90	a b c d e
DRK 2172	32.53	a b c d e
Sheena 40	31.24	b c d e f
XP 675	29.78	b c d e f
Sheena 14	29.23	b c d e f g
Pony express	29.10	b c d e f g
DRD 8549	26.77	c d e f g h
DRD 8551	26.69	c d e f g h
DRK 2180	25.11	d e f g h i
Natyvo	23.95	e f g h i
Tinto	22.35	f g h i
Palacio	22.06	f g h i
Shanty	19.97	g h i j
Juan Pablo	19.69	h i j k
HMX 8868	16.15	i j k
SVR 785	11.12	j k
SVR 781	10.69	k
CV (%)	23.68	
R ²	0.73	
p-valor	0.0001	

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 16. Principales motivos del descarte de frutos de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	virosis (%)		Cultivar	Rajados (%)		Cultivar	Necrosis (%)	
Silverado	28.23	a	DRD 8541	15.97	a	Tinto	7.97	a
DRK 2172	26.74	a	Tus 00013	11.63	ab	Shanty	5.91	b
Nabateo	26.62	a	DRD 8551	9.09	bc	Sheena 40	2.18	c
BSS 711	26.25	ab	Juan Pablo	7.46	bcd	Tus 00013	0.91	cd
Meteoro	25.79	abc	Xaman	7.40	bcd	SVR 785	0.49	cd
Caporal	24.96	abcd	BSS 711	7.10	bcd	Juan Pablo	0.44	cd
Sheena 14	24.94	abcd	XP 675	6.13	cde	Pony express	0.30	d
XP 675	22.63	abcde	Natyvo	5.47	cdef	DRD 8549	0.18	d
Pony express	21.91	abcdef	DRD 8549	5.46	cdef	Meteoro	0.15	d
DRD 8541	21.08	abcdefg	Nabateo	3.90	cdef	DRK 2180	0.14	d
DRK 2180	19.08	bcdefgh	HMX 8868	3.40	def	Xaman	0.14	d
Xaman	18.66	cdefgh	Sheena 14	2.86	def	Sheena 14	0.13	d
Tus 00013	18.40	defgh	DRK 2172	2.72	def	SVR 781	0.03	d
DRD 8549	16.78	efghi	Palacio	2.50	def	Natyvo	0.02	d
Sheena 40	16.22	efghi	Pony express	2.34	def	Silverado	0.00	d
HMX 8868	15.46	efghi	Sheena 40	2.26	def	Palacio	0.00	d
DRD 8551	14.81	fghi	Tinto	1.70	ef	DRD 8551	0.00	d
Tinto	14.19	ghi	Caporal	1.36	ef	DRD 8541	0.00	d
Natyvo	12.26	hij	DRK 2180	1.30	ef	Caporal	0.00	d
Juan Pablo	12.19	hij	Meteoro	1.21	ef	Nabateo	0.00	d
Palacio	10.75	ij	Silverado	1.09	ef	HMX 8868	0.00	d
Shanty	6.69	jk	Shanty	1.02	ef	BSS 711	0.00	d
SVR 785	1.81	k	SVR 785	0.69	f	DRK 2172	0.00	d
SVR 781	1.68	k	SVR 781	0.47	f	XP 675	0.00	d
CV (%)	84.33		CV (%)	244.11		CV (%)	469.52	
R ²	0.24		R ²	0.12		R ²	0.22	
p-valor	0.0001		p-valor	0.0001		p-valor	0.0001	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

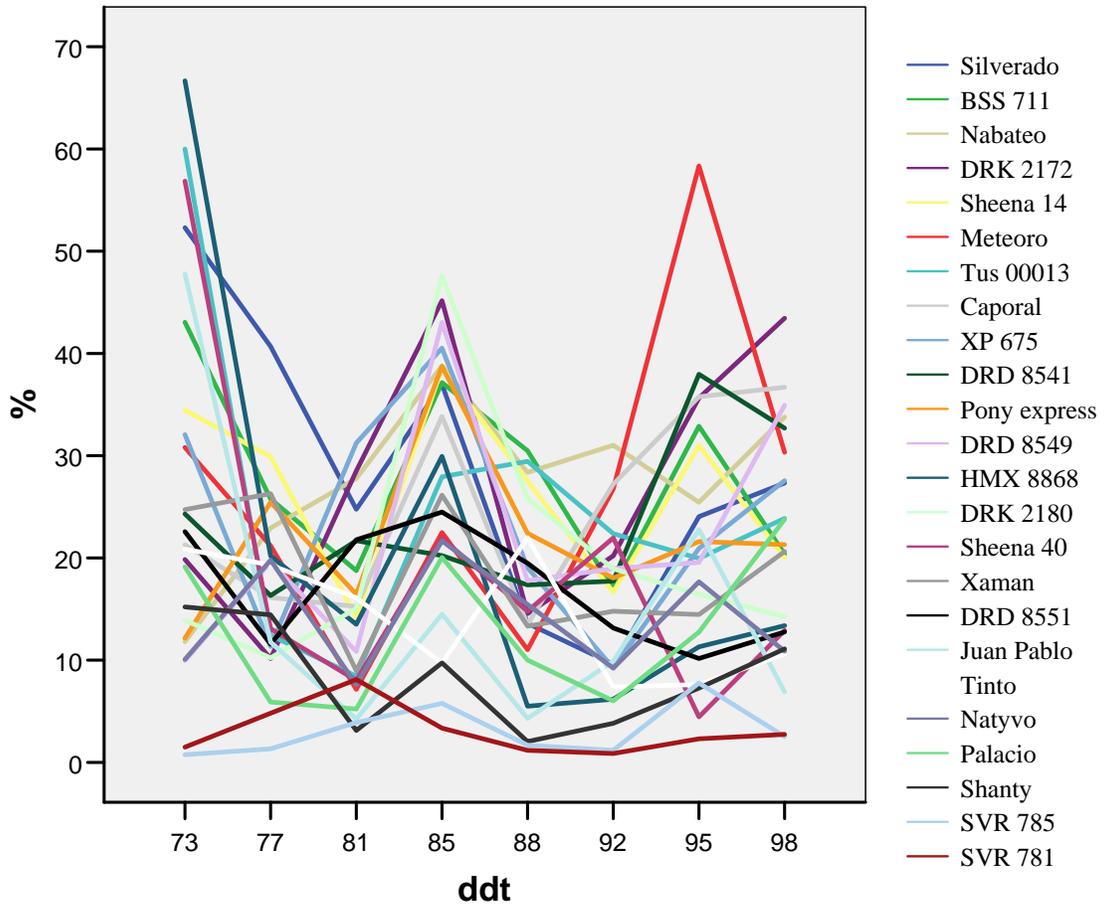


Figura 8. Tendencia de la incidencia de la virosis en frutos en cada corte de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cuadro 17. Otros motivos de descarte de frutos de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDH, Comayagua. 2009-2010.

Tratamiento	Larvas		Cultivar	Pudrición		Cultivar	Quemados	
	(%)			(%)			(%)	
HMX 8868	2.60	a	Shanty	1.20	a	Caporal	0.73	a
XP 675	1.27	a	Tinto	0.83	ab	DRD 8541	0.68	ab
DRD 8541	0.95	b	DRK 2172	0.33	b	HMX 8868	0.42	abc
Meteoro	0.89	b	Caporal	0.16	b	Tus 00013	0.40	abc
DRD 8551	0.84	b	SVR 785	0.14	b	SVR 785	0.29	abc
Xaman	0.74	b	Pony express	0.07	b	Shanty	0.27	abc
Silverado	0.66	b	SVR 781	0.05	b	XP 675	0.27	abc
DRK 2180	0.56	b	Palacio	0.00	b	Nabateo	0.26	abc
Caporal	0.51	b	Xaman	0.00	b	Tinto	0.24	abc
SVR 781	0.49	b	Sheena 14	0.00	b	SVR 781	0.24	abc
Tinto	0.49	b	Silverado	0.00	b	BSS 711	0.23	abc
SVR 785	0.46	b	Sheena 40	0.00	b	DRD 8549	0.23	abc
Pony express	0.36	b	Tus 00013	0.00	b	DRK 2172	0.21	abc
Shanty	0.32	b	BSS 711	0.00	b	Palacio	0.19	abc
Palacio	0.32	b	DRD 8551	0.00	b	Pony express	0.17	abc
Nabateo	0.28	b	DRD 8549	0.00	b	Xaman	0.15	bc
BSS 711	0.21	b	DRD 8541	0.00	b	Meteoro	0.09	c
Juan Pablo	0.19	b	HMX 8868	0.00	b	DRK 2180	0.06	c
DRD 8549	0.07	b	Natyvo	0.00	b	Natyvo	0.04	c
Tus 00013	0.05	b	Nabateo	0.00	b	Sheena 40	0.00	c
Sheena 14	0.04	b	Meteoro	0.00	b	Sheena 14	0.00	c
DRK 2172	0.03	b	Juan Pablo	0.00	b	Silverado	0.00	c
Sheena 40	0.00	b	DRK 2180	0.00	b	Juan Pablo	0.00	c
Natyvo	0.00	b	XP 675	0.00	b	DRD 8551	0.00	c
CV (%)	582.34		CV (%)	1495.50		CV (%)	546.07	
R ²	0.04		R ²	0.03		R ²	0.03	
p-valor	0.3211		p-valor	0.5878		p-valor	0.6151	

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Calidad de los frutos

En general, la mayoría de los cultivares presentaron frutos de buena calidad tanto en sus características externas como internas. Como es de esperarse en la producción de tomate, al final del ciclo la calidad de frutos se ve en detrimento, aún así algunos cultivares continuaron produciendo frutos con calidad aceptable; SVR 781, Tus 00013, Shanty, Xaman, Meteoro, HMX 8868 y Pony Express presentaron frutos de buena calidad en los últimos cortes.

En las figuras 9a, 9b y 9c se presenta el registro de fotos, con sus respectivos parámetros de tamaño: peso promedio general (P), diámetro (D) y longitud (L) de acuerdo al orden estadístico del peso promedio de la muestra $n = 20$ (Cuadros 13 y 14).

Con base a este registro fotográfico, los frutos se pueden clasificar por su forma en:

- **Alargados:** HMX 8868, SVR 781, SVR 785
- **Semialargados:** Shanty, Tinto, Pony Express, Juan Pablo, DRD 8549, Tus 00013 DRK 2172
- **Redondos:** DRD 8541, DRD 8551, DRK 2180, Xaman
- **Cuadrados o bloque:** Meteoro, Sheena 40
- **Forma de tetilla:** Caporal

Por el número de lóculos pueden ser **Multilocular:** DRD 8551 y Palacio que presentan cavidades no bien definidas; **Huecos o falta de llenado de la placenta:** Sheena 40 y Xaman. En esta evaluación el cultivar Shanty presentó un buen llenado de placenta en comparación de otras fechas de siembra en las que ha presentado un llenado deficiente. **De tres lóculos:** Nabateo, Sheena 40, HMX 8868, Natyvo, Tus 00013, Juan Pablo, DRD 8541; **de dos lóculos:** DRD 8549, DRK 2189, DRK 2172 pudiéndose apreciar otras características no mencionadas como ser el grosor del mesocarpio y endocarpio. Los frutos de dos lóculos presentan la ventaja que se puede deshidratar, haciéndose el corte de forma longitudinal entre los dos lóculos o cavidades.

Shanty	Medidas	Tinto	Medidas
	<p>P. 135.59 g D. 58.9 mm L. 69.7 mm</p>		<p>P. 121.88 g D. 53.5 mm L. 73.9 mm</p>
DRD 8551	<p>P. 121.70 g D. 54.9 mm L. 62.6 mm</p>	SVR 781	<p>P. 121.39 g D. 52.0 mm L. 76.7 mm</p>
Xaman	<p>P. 119.42 g D. 57.1 mm L. 62.0 mm</p>	DRD 8541	<p>P. 114.63 g D. 56.8 mm L. 63.7 mm</p>
Meteoro	<p>P. 112.98 g D. 55.3 mm L. 63.0 mm</p>	Pony express	<p>P. 111.40 g D. 51.8 mm L. 67.9 mm</p>
DRD 8549	<p>P. 109.63 g D. 55.7 mm L. 64.5 mm</p>	SVR 785	<p>P. 108.52 g D. 50.0 mm L. 70.7 mm</p>

Figura 9a. Características fenotípicas internas y externas de futo de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Medidas	Cultivar	Medidas
 <p>Juan Pablo</p>	<p>P. 107.90 g D. 52.1 mm L. 68.7 mm</p>	 <p>Palacio</p>	<p>P. 106.52 g D. 51.4 mm L. 68.0 mm</p>
 <p>Tus 00013</p>	<p>P. 105.24 g D. 51.4 mm L. 68.0 mm</p>	 <p>HMX 8868</p>	<p>P. 102.57 g D. 45.8 mm L. 81.3 mm</p>
 <p>Caporal</p>	<p>P. 98.26 g D. 51.6 mm L. 61.6 mm</p>	 <p>Nabateo</p>	<p>P. 94.34 g D. 50.2 mm L. 59.5 mm</p>
 <p>Sheena 40</p>	<p>P. 94.04 g D. 50.4 mm L. 59.7 mm</p>	 <p>Natyvo</p>	<p>P. 92.72 g D. 48.9 mm L. 67.8 mm</p>
 <p>BSS 711</p>	<p>P. 81.90 g D. 47.1 mm L. 60.4 mm</p>	 <p>XP 675</p>	<p>P. 80.01 g D. 47.7 mm L. 63.6 mm</p>

Figura 9b. Características fenotípicas internas y externas de futo de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Sheena 14



Medidas

P. 78.72 g
D. 48.6 mm
L. 58.7 mm

DRK 2180



P. 75.99 g
D. 46.2 mm
L. 58.4 mm

DRK 2172



P. 69.83 g
D. 42.3 mm
L. 64.4 mm

Silverado



P. 68.83 g
D. 42.5 mm
L. 64.4 mm

Figura 9c. Características fenotípicas internas y externas de futo de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

CONCLUSIONES

1. El mayor rendimiento comercial fue registrado por el cultivar SVR 781 con 52,633 kg.ha⁻¹, seguido SVR y Shanty con 44.344 y 39,167 kg.ha⁻¹, respectivamente. Los cultivares Meteoro, Silverado, XP 675, DRK 2172, Tus 00013, DRD 8541, BSS711 y DRD 8549 produjeron menos de 10,000 kg.ha⁻¹, lo que refleja el alto grado de infestación de virosis desde temprana edad del cultivo, repercutiendo en los rendimientos.
2. Los cultivares que mostraron tolerancia absoluta y/o baja incidencia de virosis durante las etapas de desarrollo fueron también los cultivares que lograron los mayores rendimientos, con frutos de mayor peso
3. El cultivar SVR 785 manifestó tolerancia a la virosis durante el ciclo vegetativo. SVR 781 y Shanty presentaron una leve incidencia durante el periodo, con una severidad muy baja. Además estos cultivares presentaron el menor porcentaje de frutos con virosis. Sheena 40, Tinto, Xaman y Nativo manifestaron tolerancia intermedia a la virosis. Todos los demás cultivares resultaron ser altamente susceptibles al complejo virosis.
4. Los cultivares mas precoces al primer corte fueron SVR 785, Caporal, Xaman y Nabateo que presentaron la mayor población de plantas con frutos “pintones” a los 70 ddt. Por el contrario Tus 00013, HMX 8868, Juan Pablo, Sheena 14 y DRD8541 presentaron un comportamiento tardío, con frutos de corte hasta los 77 ddt.
5. Shanty fue el cultivar que presentó los frutos de mayor peso, tanto para el promedio general como para la muestra n = 20 por corte, seguidos por Tinto, DRD 8551 y SVR 781 con pesos promedios estadísticamente similares. Los menores pesos promedios fueron de los cultivares DRK 2172 y Silverado con pesos menores de 60 gramos por fruto. Shanty fue también el cultivar que presentó los frutos de mayor diámetro seguidos por Xaman y DRD8541 con diámetros estadísticamente similares El menor diámetro fue registrado en los cultivares Silverado y DRK 21 72. El Cultivar HMX 8868 fue el que presentó los frutos mas alargados, seguido por los cultivares SVR 781, Tinto y SVR 785 con longitudes superiores a los 70.0 mm.
6. El cultivar DRD 8541 presentó el mayor porcentaje de descarte general con 40.83% seguido por BSS711, Nabateo, Meteoro, Caporal, Silverado, Xaman, Tus 00013 y DRK 2172 (32.53% - 38.02%) con valores estadísticamente similares. Los cultivares Shanty, Juan Pablo, HMX 8868, SVR 785 y SVR 785 presentaron porcentajes menores al 20.0% de descarte general, siendo SVR 781 el de menor porcentaje (10.69%).
7. El cultivar SVR 785 no manifestó virosis durante las primeras etapas de desarrollo hasta iniciado el primer corte. SVR 781 y Shanty presentaron baja incidencia de virosis hasta iniciada la cosecha; por lo que se deduce que estos tres cultivares manifestaron tolerancia al complejo virosis. Los cultivares DRD 8551, Tinto, Natyvo, Juan Pablo y Palacio presentaron menos del 20% de frutos con virosis, por lo que se pueden clasificar como tolerantes y/o con resistencia intermedia.

8. La mayor incidencia de frutos con signos de virosis la presentaron los cultivares Silverado, DRK 2172, Nabateo, BSS 711, Meteoro, Caporal, Sheena 14, XP675, Pony express y DRD 8541 con porcentajes entre 21.08% y 28.23%. La menor incidencia fue la de los cultivares SVR 781, SVR 785 y Shanty con 1.68%, 1.817% y 6.69%, respectivamente.
9. Entre los otros motivos de descarte (frutos rajados y con necrosis apical) los cultivares Tus 00013 y DRD 8541 presentaron el mayor porcentaje de frutos rajados y Tinto y Shanty presentaron el mayor porcentaje de frutos con necrosis. Las causas de descarte por larvas pudriciones y quemadura de sol se consideraron insignificantes.

En general se puede inferir que en su mayoría, los cultivares manifestaron su potencial de producción. Los bajos rendimientos obtenidos en esta evaluación es un indicativo de que los cultivares se vieron expuestos a una alta presión de plagas trasmisoras de virosis desde temprana edad, lo que repercutió en los bajos rendimientos obtenidos. Aun así, algunos de ellos mostraron sus características de resistencia y/o tolerancia produciendo rendimientos aceptables.

RECOMENDACIÓN

Debido a que el análisis de los datos se llevó a cabo utilizando el modelo lineal general (GLM por sus siglas en inglés) donde las variables independientes, tratamientos y bloques, fueron analizadas como factores fijos, todas las conclusiones arriba descritas son validas para el ambiente bajo el cual el ensayo fue desarrollado, por lo que, estadísticamente hablando, no pueden ser utilizadas para hacer inferencias acerca del comportamiento de dichas variedades en diferentes ambientes, a menos que se comparen estos resultados con los resultados de la evaluación anterior, que se llevó a cabo entre septiembre y diciembre de 2009 del ensayo de cultivares de una empresa particular, y que según sus ejecutivos, algunos de los materiales que se incluyeron en ese estudio fueron evaluados en el presente estudio, con la limitante de que no fueron proporcionados la identificación de los códigos de los cultivares evaluados; lo que podría ser de interés tanto para la empresa productora de semilla como para los productores, ya que se podría hacer comparaciones entre los dos estudios y obtener conclusiones de mayor certeza.

Se recomienda continuar realizando este tipo de estudios, considerando que las condiciones en que se realizan las evaluaciones presentan condiciones climáticas cambiantes y/o erráticas, para así poder realizar un análisis de estabilidad.

LITERATURA CITADA

FHIA. Informe técnico 2009. Programa de Hortalizas. La Lima, Cortés. <http://www.fhia.org.hn>

FHIA. Informe técnico 2008. Programa de Hortalizas. La Lima, Cortés. <http://www.fhia.org.hn>

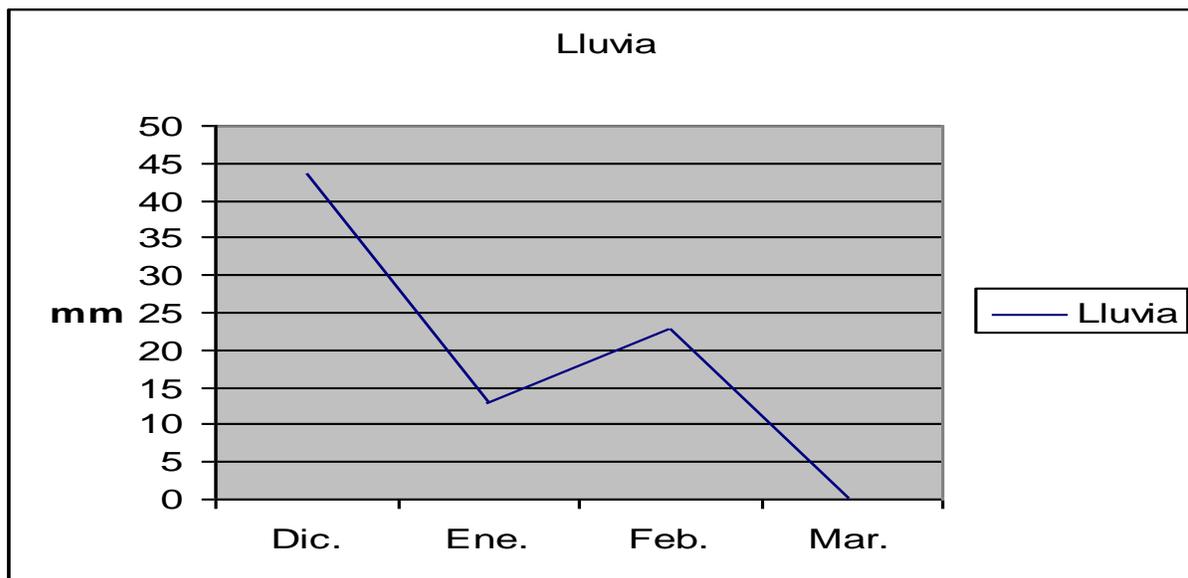
Anexo 1.

Figura 10. Precipitación registrada en el valle de Comayagua de diciembre 2009 a marzo 2010. CEDEH. Comayagua.

Anexo 2.

Agroquímicos aplicados durante el ciclo productivo de 24 cultivares de tomate de proceso cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

No.	Fecha	Producto	Objetivo	Dosis/barril (200 L)	Total aplicado
1	4-12-09	Chess	Mosca blanca	125 g	125 g
		Mancozeb	Preventivo	0.50 kg	0.50 kg
		Amino Kat	Aminoácido	200 cc	200 cc
		Inex	Adherente	150 cc	150 cc
2	9-12-09	Chess	Mosca blanca	125 g	125 g
		Mancozeb	Preventivo	0.50 kg	0.50 kg
		Inex	Adherente	150 cc	150 cc
3	14-12-09	Actara	Mosca blanca	150 g	150 g
		Razormin	Aminoácido	500 cc	500 cc
4	21-12-09	Amistar	Alternaría	100 g	100 g
		AminoKat	Aminoácido	300 cc	300 cc
		Vertimec	Larvas	125 cc	125 cc
		Inex	Adherente	150 cc	150 cc
5	30-12-09	Actara	Mosca blanca	150 g	150 g
		Albamin	¿?	500 cc	500 cc
		Equathion-pro	Tizón	150 g	150 g
		Adherente	Adherente	150 cc	150 cc

No.	Fecha	Producto	Objetivo	Dosis/barril (200 l)	Total aplicado
6	4- 1 -10	Danitol	Mosca / larvas	350 cc	350 cc
		Dipel	Larvas	200 g	200 cc
		Calcio-Boro	Foliar	300 cc	300 cc
		Curzate	Tizón	500 g	500 g
		Inex	Adherente	150 cc	150 cc
7	9- 1 -10	Proclaim	Larvas	80 g **	160 g
		Amistar	Alternaria	100 g **	200 g
		Monarca	Mosca / larvas	250 cc **	500 cc
		Albamin	Foliar ¿?	400 cc **	800 cc
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc
8	12-1-10	Pegasus	Mosca / larvas	250 cc **	500 cc
		Equathion-pro	Tizón	200 g **	400 g
		Vitel	Micronutrientes	0.5 kg **	1.0 kg
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc
9	18-1-10	Evisect	Mosca blanca	200 g **	400 g
		Dipel	Larvas	200 g **	400 g
		Amistar	Tizón	80 g **	160 g
		Calcio/Boro	Foliar	400 cc **	800 cc
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc
10	22 -1-10	Chess	Mosca blanca	200 g **	400 g
		Curzate	Tizón	0.5 kg **	1.0 kg
		Calcio/Boro	Foliar	400 cc **	800 cc
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc
11	27-1-10	Danitol	Mosca blanca	400 cc */*	550 cc
		Mancozeb	Tizón (prev)	1.0 kg */*	1.5 kg
		Vitel	Micronutrientes	500 g */*	750 g
		Inex	Adherente	150 cc */*	225 cc
12	2- 2- 10	Oberon	Mosca blanca	250 cc **	500 cc
		Silvacur	Tizón	250 cc **	500 cc
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc
13	12-2-10	Chess	Mosca blanca	200 g **	400 g
		Vertimec	Larvas	125 cc **	250 cc
		Captan	?? Fungicida	0.5 kg **	1.0 kg
		Albamin	?? Foliar	800 cc **	1600 cc
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc
14	16- 2-10	Oberon	Mosca blanca	250 cc **	500 cc
		Trigar	Minador	50 g **	100g
		Curzate	Tizón	0.5 kg **	1.0 kg
		Calcio/Boro	Foliar	500 cc **	1.0 l
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc
15	23-2-10	Plural	Mosca blanca	250 cc **	500 cc
		Agrosol	??Foliar	500 cc **	1.0 l
		Mancozeb	Tizón (prev)	1.0 kg **	2.0 kg
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc

No.	Fecha	Producto	Objetivo	Dosis/barril (200 l)	Total aplicado
16	4 - 3 -10	Acaristop	Acaros	100 cc */*	150 cc
		Actara	Mosca blanca	150 g */*	225 cc
		Inex	Adherente	150 cc */*	225 cc
17	13-3-10	Thiodan	Bajar poblaciones	1.0 L **	2.0 L
		Inex	Adherente	150 cc **	300 cc

** Dosis para 400 l de agua (dos barriles de 200 l cada uno).

/ Dosis para 300 l de agua (barril y medio).

HOR 09-11. Evaluación de siete cultivares de chile jalapeño bajo las condiciones del valle de Comayagua, Honduras

José Renán Marcia
Programa de Hortalizas

RESUMEN

Siete cultivares de chile jalapeño fueron evaluados procedentes de las diferentes compañías productoras de semillas, en el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH). Los mejores rendimientos comerciales fueron obtenidos con el cultivar Tormenta con un rendimiento comercial de 36,441.3 kg.ha⁻¹ equivalentes a 80,170.86 lb/ha; los demás cultivares presentaron rendimientos similares por lo cual no hubieron diferencias significativas entre los tratamientos. El cultivar con menor rendimiento comercial fue Mitla con 21,074.79 kg.ha⁻¹. Los cultivares Tormenta y Vulcano presentaron longitudes similares con 7.37, 7.20 cm, respectivamente; con mayor longitud y peso promedio fue Dragón con 7.04 cm y 30.03 g, respectivamente. Asimismo, el menor diámetro y peso lo obtuvo el cultivar Mitla con 2.66 cm y 21.23 g, respectivamente. Es importante mencionar que los descartes por daño de ácaro se presentaron más en el cultivar Mitla con 15,083.18 kg.ha⁻¹ y en menor escala en el cultivar Hechicero con 7,141.60 kg.ha⁻¹ finalmente el descarte por daño de virosis fue más elevado en el cultivar Dragón con 5,716.61 kg.ha⁻¹ a pesar de obtener el diámetro y peso mayor, y el menor daño por virosis se obtuvo con Vulcano con 1,916.65 kg.ha⁻¹.

Palabras claves: chiles, *Capsicum*, cultivares, rendimiento comercial.

INTRODUCCION

El chile jalapeño (*Capsicum* spp.) pertenece a la familia Solanácea y dentro de este género se registran no menos de 20 especies, entre las cuales figuran malezas y alguno cultivos de interés comercial como *Capsicum baccatum*, *Capsicum frutescens* L (chile habanero), *Capsicum pendulum* Willd, *Capsicum pubescens* R & P y *Capsicum annuum* L (Smith P.G. y Heiser C. B., 1957). Esta última es la más importante por su uso en la dieta humana y amplia distribución geográfica, la cual se estima se originó y domesticó en Mesoamérica, especialmente en México y Guatemala (Pickersgill, B. 1971).

El chile es una planta muy ramificada, monoica, autógena, con flores axilares de color blanco y su fruto es una baya dividida en dos o más secciones internas llamadas lóbulos o celdas que contiene las semillas. Sus frutos presentan coloraciones que van desde el verde hasta el amarillo cuando están inmaduros; y rojo, amarillo, anaranjado o café cuando maduros. Las temperaturas diurnas oscilantes entre los 24 a 30 °C y nocturnas oscilantes entre los 9 a 12 °C son consideradas ideales para el crecimiento del cultivo (Hartz T. K., LeStrange M., Mayberry K. S. y Smith R. F., 2002). Este cultivo se adapta muy bien a suelos con un pH de 5.8 a 6.5 con un óptimo de 6, asimismo se puede cultivar hasta una altura de 2,000 msnm.

El chile picante debe su particular sabor a la presencia de un capsaicinoide, metabolito secundario, denominado capsaicina (8-metil-N-vanillil-6-nonenamida). En 1912, Wilbur L. Scoville inventó el examen organoléptico Scoville, el cual es una prueba subjetiva para

determinar el picante relativo de distintos chiles que eventualmente fue reemplazada por un examen de cromatografía líquida de alta presión (HPLC por sus siglas en inglés). Sin embargo, la escala de medición aún conserva las unidades originales las cuales son expresadas en unidades Scoville (SHU) (del inglés *Scoville heat units*) (Everhart E., Haynes C., & Jauron R., 2002).

En Honduras, el chile jalapeño es uno de los importantes rubros de exportación que se siembran en el valle de Comayagua y los departamentos de Ocotepeque, Danli y la Paz, destinados a satisfacer la demanda del mercado norteamericano y regional (El Salvador y Guatemala) y principalmente la empresa Mount Dora Farm (Comayagua) donde es procesado para la fabricación de pastas. Entre los principales cultivares que se siembran durante la época seca se destacan los cultivares Mitla, El Rey, Ixtapa y en la época lluviosa los cultivares Sayula, Monet, Amuleto algunos de estos supuestamente con tolerancia a peca bacteriana.

OBJETIVO

Evaluar nuevos cultivares con alto potencial productivo y sobre todo con tolerancia al ataque de peca bacteriana y tolerancia a virosis, incluyendo algunos que ya fueron evaluados en años anteriores mostrando un buen comportamiento productivo.

MATERIALES Y METODOS

Los semilleros se establecieron el 15 de noviembre de 2009 y las plántulas fueron trasplantadas al campo definitivo el 16 de diciembre de 2009 para un total de 31 días en invernadero. El ensayo se estableció en el lote No. 17 del Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH) ubicado en el valle de Comayagua. Los materiales evaluados se presentan a continuación:

Las plántulas de los materiales evaluadas (Cuadro 1) fueron producidas en el invernadero utilizándose para su siembra bandejas de 200 posturas y como sustrato una mezcla de Pro-Mix (Premier Horticultura LTD, Riviere-du-Loup, Canadá), que es una turba del musgo *Sphagnum* sp., mas bocashi en relación 1:1. Previo al trasplante, el lote experimental fue preparado mediante pase de arado y dos pases de rastra, un bordeo para la conformación de las camas y rotatiller para mullir el suelo.

Cuadro 1. Cultivares de chile jalapeño evaluados bajo las condiciones del valle de Comayagua. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Compañía
Ixtapa	Seminis seed
Sayula	Seminis seed
Mitla	Seminis seed
Hechicero	Harris Moran
Vulcano	US Agroseed
Tormenta	US Agroseed
Dragón	US Agroseed

Al momento del trasplante las plántulas se sembraron a doble hilera en camas acolchadas con plástico plata-negro distanciadas a 1.5 m (centro a centro) y 0.30 m entre plantas, para una densidad poblacional de 44,000 plantas.ha⁻¹ y se aplicó, con bomba de mochila, al pie de cada planta una solución nutritiva (4.5 kg MAP/200 l de agua).

Diseño experimental

Los tratamientos fueron establecidos en el campo bajo un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro repeticiones. La parcela útil consistió de dos camas para cada tratamiento (30 m²). Los datos recolectados para las distintas variables fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$) utilizando el paquete estadístico InfoStat versión 2008 de La Universidad de Córdoba, Argentina, mediante el modelo general lineal bajo las siguientes hipótesis: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_x$ versus H_a : al menos una μ es diferente. A efecto de determinar la confiabilidad de las conclusiones derivadas de la ANAVA se verificó la normalidad de residuos estandarizados a través de los test de Shapiro-Wilk (si los grados de libertad ≤ 50 , $\alpha \leq 0.05$) y el test de Kolmogorov-Smirnov (si los grados de libertad $>$ de 50, $\alpha \leq 0.05$), bajo las siguientes hipótesis: H_0 : Residuos = normalmente distribuidos versus H_a : Residuos \neq normalmente distribuidos. Así mismo, la homogeneidad de varianzas fue verificada a través del test de Levene bajo las siguientes hipótesis: $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \dots = \sigma_x$ versus H_a : $\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3 \dots \sigma_x$. Finalmente, cuando el ANAVA detectó diferencias significativas entre los tratamientos se utilizó la diferencia mínima significativa (DMS) de Fisher para separar sus medias.

Durante el ciclo del cultivo se realizaron 110 horas de riego fraccionadas en 59 turnos de riego incluyendo el fertiriego. De acuerdo con el análisis de suelo se recomendaron las siguientes cantidades de fertilizante solubles: 157.45-121.88-246.88-45.22-30.20-27.11 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O-CaO-MgO-S, respectivamente, equivalente a: 253.91 kg.ha⁻¹ de NH₄H₂PO₄ (MAP), 559.95 kg.ha⁻¹ de KNO₃, 88.70 kg.ha⁻¹ de MgSO₄.H₂O, 110.76 kg.ha⁻¹ de NH₄NO₃ y 156.65 kg.ha⁻¹ de Ca (NO₃)₂, respectivamente. Finalmente, todos los fertilizantes arriba descritos fueron previamente diluidos y aplicados al cultivo a través del sistema de riego por goteo, excepto el Ca(NO₃)₂ fue aplicado por separado para evitar la formación de precipitados los cuales son insolubles y por consiguiente no disponibles para la planta, además de provocar la acumulación de sales en la cinta de riego lo cual provoca la obstrucción de los emisores reduciendo así su vida útil.

La cosecha de los materiales se realizó a partir del 25 de febrero de 2010 y en base a los datos recolectados se extrapolaron los rendimientos de cada híbrido en base a una hectárea. Durante el ciclo del cultivo se realizaron nueve cosechas, dando un margen de una semana por corte.

VARIABLES A EVALUAR: altura de planta a los 40 y 60 días después del trasplante (ddt), rendimiento total y comercial (kg.ha⁻¹, frutos/ha), longitud y diámetro promedio de frutos (cm), peso promedio de frutos (g), porcentaje de descarte en sus diversos conceptos (virosis, podridos, daño de ácaro y daño por larvas).

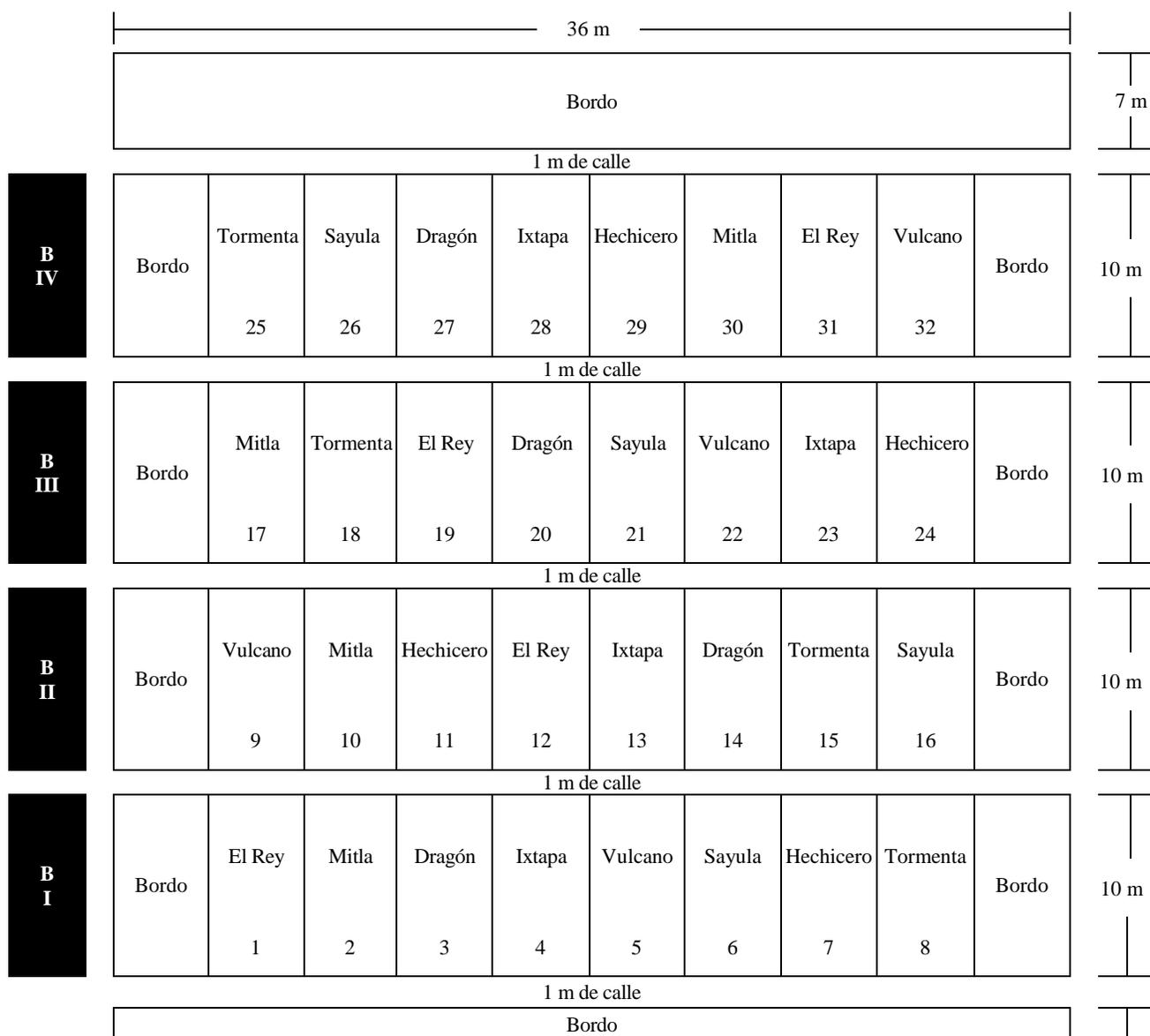
Los niveles de plagas registrados en el ensayo fueron elevados debido a la época de siembra del cultivo. Las principales plagas fueron mosca blanca, áfidos, ácaro y trips que son los principales vectores de transmisión de virosis (mosca blanca y áfidos) y para su control se utilizaron una gama de plaguicidas aplicados en rotación (Cuadro 2).

Cuadro 2. Insecticidas y fungicidas utilizados en rotación para el control de plagas en chile jalapeño. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Insecticidas			
Producto	Ingrediente activo	Dosis/barril de 200 l	Plaga a controlar
Actara	Thiametoxan	150-250 g	Chupadores
Sunfire	Clorfenapir	100 cc	Thrips
Oberón	Spiromesifen	250 cc	Mosca blanca y afidos
Plural	Imidacloprid	250 cc	Mosca blanca y afidos
Muralla	Thiacloprid y Cyflutrina	300 cc	Chupadores
Pegasus	Diafentiuon	250 cc	Chupadores
Danitol	Fenpropathrin	200 cc	Mosca y gusanos
Vydate	Oxamilo	300 cc	Picudo
Regent	Fipronil	100-150 cc	Picudo
Proclaim	Emamectina benzoato	80-100 g	Gusano
Evisect	Thiocyclam	200 g	Mosca blanca
Vertimec	Abamectina	120 cc	Acaro
Monarca	Thiacloprid beta	250 cc	Chupadores
Fungicidas			
Producto	Ingrediente activo	Dosis/barril de 200 l	Enfermedad a controlar
Antracol	Propineb	750 g	Hongo
Rovral	Iprodione	600 g	Hongo
Amistar	Azoxistrobin	80 g	Hongo
Ridomil	Metalaxil	830 g	Hongo
Curzate	Cymoxanil	750 g	Hongo
Previcur	Propamocarb hidrocloreuro	500 cc	Hongo
Derosal	Carbendazim	200 cc	Hongo
Phyton	Sulfato de cobre	500 cc	Bacteria

Los datos recolectados fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$) con InfoStat versión 2008 de la Universidad de Córdoba, Argentina utilizando el modelo general lineal bajo las siguientes hipótesis: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_x$ versus H_a : al menos una μ es diferente. A efecto de determinar la confiabilidad de las conclusiones derivadas de las pruebas estadísticas arriba descritas se verificó la normalidad de residuos estandarizados a través de los test de Shapiro-Wilk (si los grados de libertad ≤ 50) y el test de Kolmogorov-Smirnov (si los grados de libertad $>$ de 50) bajo las siguientes hipótesis: H_0 : Residuos = normalmente distribuido versus H_a : Residuos \neq normalmente distribuido. Así mismo, la homogeneidad de varianzas fue verificada a través del test de Levene bajo las siguientes hipótesis: $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \dots = \sigma_x$ versus H_a : $\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3 \dots \sigma_x$. Finalmente, cuando el ANAVA detectó significativas entre los tratamientos se utilizó la diferencia mínima significativa (DMS) de Fisher para separar sus medias.

Croquis de lote experimental. Lote 17, CEDEH, Comayagua.



RESULTADOS Y DISCUSION

Altura de planta

Los híbridos se establecieron en el campo definitivo sin pérdidas de plántulas excepto en el cultivar Rey, en el cual se registró una mortalidad superior al 85% por problemas de bacteria y por tal razón se decidió no incluir este material en las evaluaciones. El resto de los cultivares registró un 100% de supervivencia.

El Anava encontró diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor:0.0001) lo cual nos indica que el cultivar con mayor altura a los 40 ddt fue el cultivar Ixtapa con 45.45 cm y con menor altura fue Tormenta con apenas 39.90 cm. Asimismo, el ANAVA encontró diferencias

significativas entre los cultivares a los 60 ddt mostrando con mayor altura a Vulcano con 65.28 cm y con menor altura a Mitla (Cuadro 3). Todos los cultivares presentaron un buen desarrollo vegetativo con buena cobertura para evitar quemaduras por daño de sol.

Cuadro 3. Altura de planta de siete cultivares de chile jalapeño evaluados bajo las condiciones del valle de Comayagua. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Altura (40 ddt, cm)	Cultivar	Altura (60 ddt, cm)
Ixtapa	45.45 a	Vulcano	65.28 a
Dragón	44.65 a b	Sayula	64.93 a
Sayula	43.95 a b c	Tormenta	64.18 a
Hechicero	43.58 b c	Dragón	58.60 b
Mitla	42.58 c	Hechicero	54.75 c
Vulcano	40.68 d	Ixtapa	54.70 c
Tormenta	39.90 d	Mitla	54.45 c
C.V (%)	9.78	C.V (%)	11.53
R ²	0.50	R ²	0.51
P-valor	0.0001	P-valor	0.0001

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Rendimientos totales y comerciales

En los rendimientos totales ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) según la prueba DMS no detectó diferencias significativas entre los cultivares evaluados (p -valor: 0.1362). Sin embargo, el cultivar con mayor rendimiento total fue Tormenta seguido de Ixtapa con 50,832.83 y 47,399.53 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente. Mitla registró el menor rendimiento total con 39,257.92 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Asimismo, en lo referente al número de frutos el ANAVA identificó a Mitla como el cultivar que produjo más frutos (2,505) pero dichos frutos son de poco peso ya que este mismo cultivar produjo el menor rendimiento por hectárea (Cuadro 4).

Cuadro 4. Rendimientos totales de siete cultivares de chile jalapeño evaluados bajo las condiciones del valle de Comayagua. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Kg.ha⁻¹	Cultivar	No. frutos/ha
Tormenta	50,832.83 a	Mitla	2,504,724.95 a
Ixtapa	47,399.53 a b	Tormenta	2,369,892.97 a b
Dragón	47,007.86 a b	Ixtapa	2,208,394.58 b c
Vulcano	46,791.20 a b	Vulcano	2,167,644.99 b c
Hechicero	44,616.22 a b	Hechicero	2,050,479.50 c
Sayula	41,082.92 b	Dragón	2,013,313.20 c
Mitla	39,257.94 b	Sayula	1,941,480.59 c
C.V (%)	12.75	C.V	9.12
R ²	0.63	R ²	0.68
P-valor	0.1362	P-valor	0.0089

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Para el parámetro rendimientos comerciales se identificaron diferencias significativas entre los híbridos evaluados (Cuadro 5). Tormenta e Ixtapa registraron los mayores rendimientos comerciales con valores arriba de 36 toneladas.ha⁻¹; mientras que Sayula y Mitla registraron los valores más bajos con rendimientos inferiores a 27.1 toneladas.ha⁻¹. Tormenta presenta buenas alternativas de producción, su forma de crecimiento es tipo arbustivo-compacto, su sistema de ramas es firme por lo cual no se acama con facilidad. En la variable número de frutos producidos, Ixtapa y Tormenta nuevamente registraron los mayores valores lo que marca una relación directa entre número de frutos producidos y peso; mientras que para Mitla, nuevamente se observa que aunque produce un buen número de frutos, estos son de tamaño pequeño lo que conlleva a un menor peso general. En general, los rendimientos totales y comerciales obtenidos por los materiales evaluados en este estudio son considerados como bajos. Se estima que la alta incidencia de ataque por ácaros y virosis fueron las causas principales para los bajos rendimientos.

Cuadro 5. Rendimientos comerciales de siete cultivares de chile jalapeño evaluados bajo las condiciones del valle de Comayagua. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	kg.ha ⁻¹	Cultivar	No. Frutos.ha ⁻¹
Tormenta	36,441.30 a	Ixtapa	1,644,983.55 a
Ixtapa	36,324.64 a	Tormenta	1,634,983.65 a
Vulcano	34,391.32 a b	Vulcano	1,488,485.12 a b
Dragón	32,458.01 a b	Mitla	1,307,070.26 b c
Hechicero	31,224.69 a b	Dragón	1,290,737.09 b c
Sayula	27,058.06 b c	Hechicero	1,263,154.04 b c
Mitla	21,074.79 c	Sayula	1,202,737.97 c
C.V (%)	17.55	C.V (%)	12.32
R ²	0.72	R ²	0.75
P-valor	0.0091	P-valor	0.0061

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Diámetro, longitud y peso de fruta

El ANAVA determinó diferencias altamente significativas entre los materiales evaluados para todos los parámetros (Cuadro 6).

Diámetro. El rango de diámetro registrado entre los materiales evaluados osciló entre 2.6 y 3.0 cm. Dragón registró el mayor diámetro con 2.99 cm seguido de Ixtapa con 2.97 cm. Mitla lógicamente registró el menor diámetro (2.66 cm) basado en las diferencias obtenidas entre número de frutos cosechados y peso. Las empresas dedicadas a la exportación de este rubro han determinado que frutas con diámetro entre 2.5 y 3.0 cm son aceptables para procesar, por lo que todos los materiales evaluados en este estudio califican dentro de este parámetro.

Longitud. Tormenta, Vulcano, Hechicero y Dragón promediaron longitud arriba de 7 cm mientras Mitla registró la menor longitud (6.11cm) lo que indica que los frutos producidos fueron cortos y de diámetro menor a los demás.

Peso. Dragón fue el híbrido que registró los frutos con mayor peso promedio (30.03 g) siendo estadísticamente diferente al resto de los materiales evaluados (Cuadro 6). Vulcano, Hechicero, Ixtapa, Tormenta y Sayula promediaron pesos similares (28.9 – 27.12 g) mientras que Mitla registró el menor peso (21.23 g).

Cuadro 6. Diámetro, longitud y peso de fruta de siete cultivares de chile jalapeño evaluados bajo las condiciones del valle de Comayagua. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Diámetro (cm)	Cultivar	Longitud (cm)	Cultivar	Peso (g)
Dragón	2.99 a	Tormenta	7.37 a	Dragón	30.03 a
Ixtapa	2.97 a b	Vulcano	7.20 a b	Vulcano	28.90 b
Hechicero	2.96 a b	Hechicero	7.06 b c	Hechicero	28.51 b c
Vulcano	2.94 b	Dragón	7.04 b c	Ixtapa	28.22 b c d
Tormenta	2.92 c	Sayula	6.85 c	Tormenta	27.56 c d
Sayula	2.89 c	Ixtapa	6.84 c	Sayula	27.12 d
Mitla	2.66 d	Mitla	6.11 d	Mitla	21.23 e
C.V (%)	11.42		26.81		27.83
R ²	0.10		0.05		0.13
P-valor	0.0001		0.0001		0.0001

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Análisis del porcentaje comercial y descarte general de fruta

En los porcentajes de producto comercial se encontró diferencias significativas entre los cultivares (Cuadro 7). Ixtapa registró el 75.75% de aprovechamiento comercial; la diferencia (24.25%) fue atribuible al daño causado por ácaros (17.75%) y en menor grado a virosis (5.91%). En general, daño por ácaro fue la principal causa de descarte en todos los materiales evaluados y su rango osciló entre 16.39% (Hechicero) y 36.6% (Mitla); el otro motivo importante de descarte fue virosis cuyo rango osciló entre 4.07% (Vulcano) y 13.74% (Dragón). Frutos podridos y frutos dañados por larva produjeron porcentajes promedio menores al 1.0% para el primero y 2.4% para el segundo.



Figura 1. Frutos de cultivares de chile jalapeños evaluados en el CEDEH. Comayagua. 2009 2010.

Cuadro 7. Porcentaje de rendimiento comercial y factores de rechazo de fruta de siete cultivares de chile jalapeño cultivados bajo las condiciones del valle de Comayagua. CEDEH, Comayagua. 2010.

Cultivar	Comercial	Cultivar	Larva	% del Rendimiento			Podridos	Cultivar	Acaro
				Cultivar	Virosis	Cultivar			
Ixtapa	75.75 a	Hechicero	2.34 a	Dragón	13.74 a	Hechicero	0.40 a	Mitla	38.60 a
Vulcano	73.19 a b	Sayula	2.02 a b	Hechicero	11.31 a b	Sayula	0.29 a	Vulcano	21.64 b
Tormenta	71.73 a b c	Mitla	1.80 a b	Sayula	10.61 a b	Mitla	0.26 a	Sayula	21.49 b c
Hechicero	69.55 a b c	Dragón	1.60 a b	Tormenta	7.05 b c	Tormenta	0.20 a	Tormenta	19.99 b c
Dragón	67.20 b c	Tormenta	1.04 b	Mitla	5.94 b c	Vulcano	0.14 a	Ixtapa	17.75 b c
Sayula	65.60 c	Vulcano	0.96 b	Ixtapa	5.91 b c	Dragón	0.09 a	Dragón	17.36 b c
Mitla	53.40 d	Ixtapa	0.82 b	Vulcano	4.07 c	Ixtapa	0.06 a	Hechicero	16.39 c
C.V (%)	6.68		56.09		48.52		147.56		15.93
R ²	0.82		0.41		0.54		0.29		0.88
P-valor	0.0001		0.1378		0.0320		0.6989		0.0001

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

En la Figura 2 se observa la incidencia de virosis en los materiales evaluados y de cómo esta crece a medida transcurre el tiempo. Dragón presentó el mayor % de daño por virosis; sin embargo fue también el cultivar con mejor peso promedio de fruta registró (30.03g). Asimismo el cultivar con menos porcentaje de virosis en fruta fue Vulcano (Figura 2).

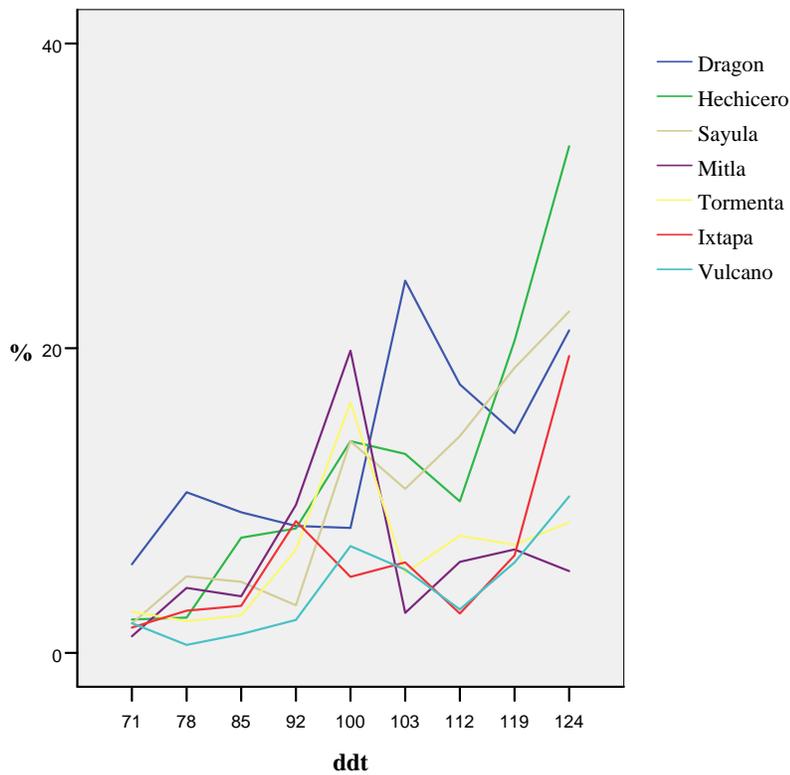


Figura 2. Tendencia de la incidencia de virosis en fruto/por corte de siete cultivares de chile jalapeño evaluados bajo las condiciones del valle de Comayagua. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Todos los cultivares presentaron una formación de follaje bastante exuberante, lo cual redujo la incidencia de quemadura de fruto por el sol.
2. La mayoría de los cultivares en los primeros tres cortes presentaron frutos de tamaño grande (Hechicero, Tormenta y Vulcano); sin embargo a medida se realizaban los subsiguientes cortes, éstos se fueron normalizando en tamaño.
3. Todos los híbridos fueron de crecimiento determinado alcanzando un rango comprendido entre 42 y 63 cm de altura 60 ddt.
4. Los rendimientos obtenidos en el ensayo no fueron los óptimos debido a los daños ocasionados a las plantas por la alta incidencia de ácaros y virosis.

5. Debido al exuberante follaje y tamaño de frutos especialmente en los primeros cortes, es necesario realizar otras investigaciones p.e. evaluar distanciamientos de siembra (mayores densidades poblacionales/ha) y/o pruebas de niveles de fertilización para observar si estos tratamientos reducen el tamaño de fruto.

LITERATURA CITADA

Everhart E., Haynes C., & Jauron R., 2002. Guía de horticultura de Iowa state university, El Huerto Doméstico.

Hartz T. K., LeStrange M., Mayberry K. S. y Smith R. F. 2002. Producción de chile dulce en California.

Heiser, C.B Jr y Smith, A.G. 1953. The cultivates *Capsicum* peppers. *Economic Botany* 7:214-227.

Pickersgill, B. (1971). Relaciones entre las formas weedy y cultivadas en un ciertas especies de las pimientos del chile (género pimiento). *Evolucion* 25 (4):683-691.

HOR-PRIV 10-01. Evaluación de la adaptación y desempeño de siete cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) fertilizados con dos fuentes de fertilizantes en el valle de Comayagua y La Esperanza, Intibucá, Honduras

Gerardo Petit Ávila
Programa de Hortalizas

RESUMEN

El desempeño y rendimiento de siete cultivares de papa cultivados utilizando dos fuentes de nutrientes (orgánica y sintética) fueron evaluados bajo las condiciones agroclimáticas del valle de Comayagua, Comayagua y de La Esperanza, Intibucá, entre el periodo de diciembre de 2009 a marzo de 2010. El fertilizante orgánico (Abono Orgánico del Norte) se aplicó de forma tradicional, fraccionada a la siembra y al aporque (40 días después de la siembra (dds)) y el fertilizante sintético se aplicó en dosis semanales por medio del sistema de riego. El ciclo del cultivo fue de 102-103 dds para ambos sitios. El análisis estadístico de las variables rendimiento total y comercial en el valle de Comayagua, no detectó diferencias entre los tratamientos para la fertilización orgánica (p-valor = 0.1016 y 0.1540), pero sí para la fertilización con fertilizante sintético (p-valor = 0.0278 y 0.0070). Con la fertilización orgánica, la prueba DMS identificó a Zafira y Faluka como los cultivares que produjeron los más altos rendimientos comerciales con 15,909 y 15,328 kg.ha⁻¹, respectivamente. Los menores rendimientos lo produjeron Festival y Arnova con 10,227 y 10,328 kg.ha⁻¹, respectivamente. Para la fertilización con fertilizante sintético la prueba DMS identificó a Faluka, Zafira y Toluca como los cultivares de más alto rendimiento comercial, aunque estadísticamente similares entre sí con 19,571; 19,419 y 19,192 kg.ha⁻¹, respectivamente. Festival y Arnova presentaron los más bajos rendimientos con 12,955 y 13,182 kg.ha⁻¹, respectivamente. El análisis estadístico de las variables rendimiento total y comercial obtenidos en La Esperanza, Intibucá, detectó diferencias entre los tratamientos para las dos fuentes de fertilización (orgánica p-valor = 0.0008 y 0.0007, y sintética p-valor = 0.0050 y 0.0046). Con la fertilización orgánica los más altos rendimientos comerciales, según la prueba DMS lo obtuvieron los cultivares Arizona, Festival, Faluka y Toluca, con valores similares entre sí (19,161; 18,255; 17,999 y 16,875 kg.ha⁻¹, respectivamente). Los menores rendimientos los produjeron Arnova y Zafira con 11,665 y 13,832 kg.ha⁻¹, respectivamente. Con la fertilización sintética, la prueba DMS identificó a Arizona, Festival, Faluka, Provento y Toluca con los más altos rendimientos comerciales y estadísticamente similares entre sí con valores de 26,516; 25,030; 22,630; 22,502 y 21,852 kg.ha⁻¹, respectivamente. Arnova y Zafira produjeron los más bajos rendimientos con 16,748 y 17,110 kg.ha⁻¹, respectivamente. En el análisis de producto descartado, Arnova fue el cultivar que presentó los mayores porcentajes en las dos regiones y bajo los dos sistemas de fertilización. Se concluye que los rendimientos obtenidos en esta evaluación se consideran promisorios, ya que la media de producción estimada para Honduras está dentro del rango de la producción comercial obtenida en el presente estudio. Se recomienda por lo tanto, continuar realizando este tipo de ensayos para poder plantear estrategias y alternativas de producción, principalmente en la producción de cultivos alimenticios.

Palabras claves: papa, cultivares, fertilizantes, orgánica, sintética, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

La papa es una planta herbácea, tuberosa, caducifolia, el tallo aéreo es erecto o semi-decumbente, perteneciente al género *Solanum*. Tiene su origen en América del Sur y es cultivada en todo el mundo por sus tubérculos comestibles. En Honduras aproximadamente 3,500 familias se dedican a su cultivo sembrando unas 4,000 ha de terreno con un rendimiento promedio de 13.6 tm.ha⁻¹ lo cual es insuficiente para satisfacer la demanda nacional y por lo tanto, es necesario importar papa, especialmente de Guatemala. Las áreas de mayor producción en Honduras están concentradas en los departamentos de Intibucá y Ocotepeque, seguidos por los departamentos de Lempira, Santa Bárbara, Francisco Morazán, Yoro y Copán, en zonas que tienen altitudes superiores a los 1,200 msnm y características agroclimáticas favorables para el desarrollo del cultivo.

El Centro Experimental Demostrativo de Horticultura (CEDEH) de la FHIA con sede en Comayagua, ha estudiado durante los meses de octubre a enero de los últimos 2 años (2008-2009), el comportamiento agronómico de cultivares de papa con el objetivo de determinar el grado de adaptación a la zona y su rendimiento, obteniéndose resultados promisorios (FHIA, 2007) que pueden bien representar una alternativa para los productores de la zona aún y cuando las condiciones agroclimáticas no sean las más adecuadas.

Un aspecto importante en la producción de papa lo constituye el programa de fertilización; sin embargo, la mayoría de los productores normalmente no fertilizan su cultivo en base a los análisis del suelo, sino que siguen la recomendación tradicional de utilizar 1,028 kg de fórmula 12-24-12 a la siembra y 515 kg de cloruro de potasio y 515 kg de nitrato de amonio al aporque por hectárea. Para el caso, en la región de La Esperanza, Intibucá, una costumbre es aplicar 45 kg de fertilizante por cada saco de semilla sembrada, lo que representa aplicaciones de hasta 2025 kg de fertilizante por hectárea por ciclo.

El conocer el comportamiento de nuevos cultivares evaluados en diferentes condiciones ambientales y bajo diferentes estrategias de nutrición, contribuye a tener una base más sólida para hacer una mejor selección de las variedades y para mejorar el manejo nutricional del cultivo.

OBJETIVO

Evaluar el potencial de producción de siete cultivares de papa proporcionados por la empresa AGRICO, manejados bajo dos sistemas de nutrición en las regiones del valle de Comayagua, Comayagua, y La Esperanza, Intibucá, Honduras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló mediante la conducción simultánea de dos ensayos independientes, utilizando los mismos materiales genéticos y las mismas fuentes de nutrición, en las dos regiones.

Valle de Comayagua: el CEDEH está situado a una altitud de 575 msnm, en una zona de vida clasificada como Bosque seco tropical (bs-T). El ensayo se estableció en el lote No 17,

que presenta un suelo de textura arcilloso, con pH normal, niveles bajos de materia orgánica y nitrógeno total y concentraciones normales de macro y micro elementos a excepción del zinc y presentando un rango bajo en la relación Mg/K (Cuadro 1).

La Esperanza: el ensayo se estableció en la estación experimental Santa Catarina, localizada a una altitud de 1,700 msnm en una zona de vida clasificada como Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB). El lote experimental presenta un suelo arcilloso, con pH bajo, niveles normales a altos de materia orgánica y niveles de bajo a normal de nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio y azufre (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resultados de análisis químico de suelos¹ para los lotes experimentales del CEDEH, Comayagua, y Santa Catarina, La Esperanza, Intibucá. FHIA. 2009.

Componente	CEDEH, Comayagua		Santa Catarina, La Esperanza	
pH	5.8	N	5.4	B/N
Materia orgánica (%)	1.70	B	5.62	N/A
Nitrógeno total (%)	0.135	B	0.28	B/N
Fósforo (ppm)	3.0	B	6.0	B/N
Potasio (ppm)	756	A	307	N
Calcio (ppm)	2010	N	860	B/N
Magnesio (ppm)	305	N/A	166	B/N
Azufre (ppm)	24	N	9	B
Hierro (ppm)	12	N	17.4	N/A
Manganeso (ppm)	12	N/A	25.2	A
Cobre (ppm)	1.54	N/A	2.52	N/A
Zinc (ppm)	1.58	N	1.6	N
Mg/K	1.3	B		

B: bajo, N: normal, A: alto

¹ Laboratorio Químico Agrícola, FHIA. La Lima, Cortés.

Variedades evaluadas. Para ambos sitios las variedades de papa evaluadas fueron de origen Holandés e importadas al país por la empresa Agrico (Cuadro 2). En Comayagua el ensayo se estableció el 11 de diciembre de 2009 y en La Esperanza el 17 de diciembre de 2009.

Cuadro 2. Cultivares de papa evaluados en el CEDEH, Comayagua, y Santa Catarina, La Esperanza. FHIA, 2009-2010.

Cultivar ¹	No. \bar{x} de tubérculos/bolsa de 25 kg	Origen
Arizona	448	Holanda
Arnova	250	”
Faluka	414	”
Festival	276	”
Provento	375	”
Toluca	458	”
Zafira	489	”

¹ Cultivares proporcionados por la empresa AGRICO.

Diseño experimental. Debido a la condición desigual de los tratamientos (fuentes de nutrición orgánica y sintética) se consideró inadecuado realizar comparaciones directas entre ellos, por lo que para cada sitio de siembra y para cada programa de nutrición se determinó un arreglo en

el campo de Bloques Completos al Azar (BCA), con 4 repeticiones para un total de 28 parcelas compuestas cada una por una hilera sencilla distanciada a 0.90 m entre sí y 0.25 m entre tubérculos, para una densidad poblacional de 44,000 posturas.ha⁻¹.

Control de plagas. El control de plagas insectiles en Comayagua se efectuó de acuerdo a los resultados de monitoreos visuales en campo realizados dos veces por semana. Durante el ciclo se aplicaron los insecticidas oxamilo (Vidate) y Diazinon para el control de plagas del suelo y endosulfan (Thiodan), thiacloprid + Beta-cyflutrina (Monarca), thiametoxam (Actara) y dimetoato (Perfektion) para el control de insectos del follaje. En La Esperanza se aplicaron los insecticidas spiromesifen (Oberon), dimetoato (Perfektion), thiacloprid + Beta-cyflutrina (Monarca) y thiametoxam + Lambdacihalotrina (Engeo) en rotación. Para control de enfermedades se realizaron aplicaciones de fungicidas preventivos como mancozeb (Mancozeb) y sistémicos como azoxistrobin (Amístar) y propineb + iprobalicarb (Positrón) en intervalos semanales y según el grado de incidencia de la enfermedad, especialmente de Tizón tardío. El detalle del número de aplicaciones y plaguicidas utilizados para cada sitio se presenta en el Anexo 3.

Control de malezas. Se hizo en forma mecánica (arado) durante la preparación de suelos y con azadón durante el aporque, en las dos regiones.

Criterio para la aplicación del riego. Para ambos sitios el riego utilizado fue por goteo. En Comayagua el riego se aplicó tomando como referencia los registros de la evaporación (tasa evaporímetra clase A), y en La Esperanza se basó en criterios de campo de forma visual y al tacto. Se utilizó un lateral de riego por cama (cinta de riego con emisores de 1.1 L por hora distanciados a 0.30 m). En Comayagua se realizaron 40 riegos para un total de 70 horas, equivalente a una lámina de 175 mm. En La Esperanza se realizaron 43 riegos para un total de 130 horas, equivalente a una lámina de 195 mm, sumado a esto el agua recibida por efecto de las lluvias.

Programa de fertilización orgánica. El plan de la fertilización orgánica fue propuesto por la empresa Abono Orgánico del Norte S.A. de C.V. y consistió en aplicación de forma general de 3,111.23 kg.ha⁻¹ (68 qq.ha⁻¹) de Nutre-Suelo, equivalente a 42.62 kg.ha⁻¹ de N, 184.53 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 85.87 kg.ha⁻¹ de K₂O, 248.28 kg.ha⁻¹ de CaO, 42.35 kg.ha⁻¹ de MgO, 25.51 kg.ha⁻¹ de S, 34.22 kg.ha⁻¹ de Fe, 1.88 kg.ha⁻¹ de Mn, 0.61 kg.ha⁻¹ de Cu, 0.91 kg.ha⁻¹ de Zn y 0.30 kg.ha⁻¹ de B₂O₃; fraccionados en dos aplicaciones así: el 50% aplicado a la siembra y el restante 50% al aporque. La composición química del abono orgánico se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Análisis químico¹ del abono orgánico suministrado por la empresa Abono Orgánico del Norte. La Lima, Cortés. 2009.

Variable	Muestra A (% en base a materia seca)	Muestra B (% en base a materia húmeda)
Humedad		15.72
Materia orgánica	34.9	29.41
Carbono orgánico	19.19	16.17
Relación C/N	14.00	14.01
pH	8.80	8.80
Nitrógeno	1.37	1.16
Fósforo	2.59	2.18
Potasio	2.30	1.94
Calcio	5.70	4.80
Magnesio	0.82	0.69
Azufre	0.82	0.69
Hierro	11,000.00	9,270.47
Manganeso	605.00	509.90
Cobre	197.00	166.00
Zinc	292.00	246.10
Boro	31.49	26.54

¹ Laboratorio Químico Agrícola. FHIA, La Lima, Cortés.

Fertilizantes sintéticos. Consistió en la aplicación por medio del sistema de riego de 151.7 kg.ha⁻¹ de NH₄H₂PO₄, 212.2 kg.ha⁻¹ de KNO₃, 77.5 kg.ha⁻¹ de MgSO₄, 138.5 kg.ha⁻¹ de CO(NH₂)₂, 265 kg.ha⁻¹ de Ca(NO₃)₂; equivalente a 147.73 kg.ha⁻¹ de N, 72.82 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 93.37 kg.ha⁻¹ de K₂O, 75 kg.ha⁻¹ de CaO, 19.46 kg.ha⁻¹ de MgO y 14.19 kg.ha⁻¹ de S. En Comayagua, la fertigación se aplicó conforme se aplicaron los riegos (3 veces por semana) y en La Esperanza una vez por semana. Previo a la aplicación de los fertilizantes por el sistema de riego se mezclaron las dosis de NH₄H₂PO₄, KNO₃, MgSO₄ y CO(NH₂)₂. El Ca(NO₃)₂ se aplicó por separado.

Análisis estadístico. Los datos recolectados de las distintas variables para las dos fuentes nutricionales se analizaron por separados y fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$) utilizando el paquete estadístico InfoStat versión 2008 (Universidad de Córdoba, Argentina) mediante el modelo general lineal bajo las siguientes hipótesis: H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_x$ versus H_a: al menos una μ es diferente para cada una de las fuentes de nutrición. A efecto de determinar la confiabilidad de las conclusiones derivadas de la ANAVA se verificó la normalidad de residuos estandarizados a través de los test de Shapiro-Wilk (si los grados de libertad ≤ 50 , $\alpha \leq 0.05$) y el test de Kolmogorov-Smirnov (si los grados de libertad $>$ de 50, $\alpha \leq 0.05$) bajo las siguientes hipótesis: H₀: Residuos = normalmente distribuidos versus H_a: Residuos \neq normalmente distribuidos. Así mismo, la homogeneidad de varianzas fue verificada a través del test de Levene bajo las siguientes hipótesis: H₀: $\sigma_1 = \sigma_2 =$

$\sigma_3 = \dots \sigma_x$ versus $H_a: \sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3 \dots \sigma_x$. Finalmente, cuando el ANAVA detectó diferencias significativas entre los tratamientos se utilizó la diferencia mínima significativa (DMS) de Fisher para separar sus medias.

Variabes a evaluar. Rendimientos totales y comerciales en base a categoría/clase en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$; días a chapia (dds); días a cosecha (dds); número de tallos por planta (60 dds), número de tubérculos por planta; rendimiento en $\text{kg} \cdot \text{planta}^{-1}$; peso promedio de tubérculo en base a clases comerciales (g); forma y color de los tubérculos; incidencia de enfermedades, porcentaje de descarte en sus diferentes conceptos (deformaciones, pudrición, daño por insectos, larvas y papa verde).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desarrollo del cultivo. En general los cultivares independientemente del sitio y de la fuente de nutrición utilizada manifestaron buen vigor en el crecimiento durante las primeras tres semanas después del trasplante. Observaciones visuales indicaron que hubo una emergencia de plantas más rápida en las variedades cultivadas bajo el régimen de fertilización orgánica que se vio reflejado en un mayor desarrollo (altura de planta) durante las primeras 4 semanas. A partir de los 35 dds la altura de planta en general se niveló y aproximadamente a los 40 días se comenzó a observar un amarillamiento en el follaje en las variedades cultivadas bajo el régimen de nutrición orgánica.

El aporque se realizó para ambos sitios entre los 35-40 dds y la chapia a los 90 dds. En Comayagua la cosecha se realizó el 23 de marzo de 2010 para un ciclo de 103 días y en La Esperanza se realizó el 29 de marzo de 2010 para un ciclo de 102 días.

Rendimientos totales y comerciales en el CEDEH, valle de Comayagua

Fertilización orgánica. El ANAVA (Cuadro 4) no detectó diferencias significativas entre los tratamientos para las variables rendimiento total y comercial (p-valor: 0.1016 y 0.1540), pero si para el porcentaje de rendimiento comercial (p-valor: 0.004). Si bien, el ANAVA no encontró diferencias entre los tratamientos para las variables anteriores, la prueba DMS, indicó que el cultivar Faluka obtuvo el mayor rendimiento total con $22,424 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ seguido por Toluca, Zafira, Arizona y Arnova con rendimientos superiores a los $16,900 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Festival produjo el menor rendimiento total ($13,561 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Para la variable rendimiento comercial, los mayores valores fueron registrados en los cultivares Zafira y Faluka con rendimientos arriba de los $15,300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Festival y Arnova obtuvieron los menores rendimientos con $10,227$ y $10,328 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, respectivamente. Con relación al porcentaje de rendimiento comercial, el análisis indicó que el cultivar Zafira presentó el mayor porcentaje con 83.2% y el cultivar Arnova el menor porcentaje con 61.0%; las demás variedades registraron porcentajes entre 63.4 y 77.3% (Cuadro 4).

Cuadro 4. Rendimiento total y comercial de siete cultivares de papa producidos bajo régimen de fertilización orgánica. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Rendimiento Total ¹			Rendimiento Comercial ¹			% Rendimiento Comercial ¹		
Tratamiento	kg.ha ⁻¹		Tratamiento	kg.ha ⁻¹		Tratamiento	%	
Faluka	22,424	a	Zafira	15,909	a	Zafira	83.2	a
Toluca	20,833	a b	Faluka	15,328	a	Provento	77.3	a b
Zafira	19,040	a b c	Arizona	13,384	a b	Festival	74.4	a b
Arizona	18,687	a b c	Toluca	13,207	a b	Arizona	71.8	b c
Arnova	16,919	a b c	Provento	12,273	a b	Faluka	68.9	b c d
Provento	15,833	b c	Arnova	10,328	b	Toluca	63.4	c d
estival	13,561	c	Festival	10,227	b	Arnova	61.0	d
cv (%)	22.78		cv (%)	25.42		cv (%)	9.79	
R ²	0.47		R ²	0.43		R ²	0.65	
p-valor	0.1016		p-valor	0.1540		p-valor	0.004	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Fertilización sintética. El ANAVA (Cuadro 5) detectó diferencias significativas entre los tratamientos para las variables rendimiento total y comercial (p -valor = 0.0278 y 0.0070, respectivamente). Para el porcentaje de rendimiento comercial el análisis no detectó diferencias (p -valor = 0.0533). La prueba DMS, identificó al cultivar Faluka como el cultivar que registró los mayores rendimientos totales y comerciales con 24,747 y 19,571 kg.ha⁻¹, respectivamente. Zafira y Toluca registraron rendimientos comerciales estadísticamente similares a Faluka con valores superiores a las 19,000 kg.ha⁻¹. El menor rendimiento tanto total como comercial lo registró el cultivar Festival con 12,955 kg.ha⁻¹. Zafira y Toluca fueron los cultivares que presentaron los mayores porcentajes de rendimiento comercial (>82%). El cultivar Arnova presentó el menor porcentaje (66.9%).

Cuadro 5. Rendimiento total y comercial de siete cultivares de papa producidos bajo régimen de fertilización sintética. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Rendimiento Total ¹			Rendimiento Comercial ¹			% Rendimiento Comercial ¹		
Tratamiento	kg.ha ⁻¹		Tratamiento	kg.ha ⁻¹		Tratamiento	%	
Faluka	24,747	a	Faluka	19,571	a	Zafira	84.2	a
Toluca	23,157	a	Zafira	19,419	a	Toluca	82.6	a
Zafira	23,056	a	Toluca	19,192	a	Faluka	79.1	a
Arizona	21,616	a b	Arizona	16,742	a b	Festival	78.0	a
Arnova	19,975	a b	Provento	13,561	b	Arizona	77.2	a
Provento	17,449	b	Arnova	13,182	b	Provento	76.9	a b
Festival	16,566	b	Festival	12,955	b	Arnova	66.9	b
cv (%)	16.58		cv (%)	18.13		cv (%)	8.81	
R ²	0.57		R ²	0.65		R ²	0.54	
p-valor	0.0278		p-valor	0.0070		p-valor	0.053	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Rendimientos totales y comerciales en La Esperanza, Intibucá

Fertilización orgánica. El ANAVA identificó diferencias entre los tratamientos para las variables rendimiento total y comercial (p-valor: 0.0008 y 0.0007), no así para el porcentaje de rendimiento comercial (p-valor: 0.2224). La prueba DMS, determinó que el cultivar Arizona logró el mayor rendimiento total y comercial con 20,197 y 19,161 kg.ha⁻¹, respectivamente; seguidos por los cultivares Festival, Faluka y Toluca con 18,255; 17,999 y 16,875 kg.ha⁻¹, respectivamente. Los menores rendimientos comerciales fueron registrados en los cultivares Arnova y Zafira con 11,665 y 13,832 kg.ha⁻¹, respectivamente. Toluca presentó el más alto rendimiento comercial con 97.3% y el menor porcentaje fue observado en el cultivar Arnova con 88.8% (Cuadro 6).

Cuadro 6. Rendimiento total y comercial de siete cultivares de papa producidos bajo régimen de fertilización sintética. Estación Santa Catarina, La Esperanza, Intibucá. 2009-2010.

Rendimiento Total ¹			Rendimiento Comercial ¹			% Rendimiento Comercial ¹		
Tratamiento	kg.ha ⁻¹		Tratamiento	kg.ha ⁻¹		Tratamiento	%	
Arizona	20,197	a	Arizona	19,161	a	Toluca	97.3	a
Faluka	19,766	a	Festival	18,255	a b	Zafira	95.5	a b
Festival	19,316	a b	Faluka	17,999	a b	Arizona	94.8	a b
Toluca	17,335	a b c	Toluca	16,875	a b c	Festival	94.3	a b
Provento	16,504	b c	Provento	15,184	b c	Faluka	91.6	a b
Zafira	14,405	c d	Zafira	13,832	c d	Provento	91.6	a b
Arnova	13,081	d	Arnova	11,665	d	Arnova	88.8	b
cv (%)	12.45		cv (%)	12.89		cv (%)	4.98	
R ²	0.78		R ²	0.79		R ²	0.39	
p-valor	0.0008		p-valor	0.0007		p-valor	0.2224	

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS (p ≤ 0.05).

Fertilización sintética. El ANAVA mostró diferencias entre los tratamientos para las variables rendimiento total, comercial y para porcentaje de rendimiento comercial (p-valor = 0.0050, 0.0046 y 0.0049, respectivamente). La prueba DMS identificó al cultivar Arizona como el de mayor rendimiento total y comercial con valores de 28,078 y 26,516 kg.ha⁻¹, respectivamente, seguidos por los cultivares Festival, Faluka, Provento y Toluca que registraron rendimientos estadísticamente similares a Arizona y todos arriba de los 21,800 kg.ha⁻¹. Los menores rendimientos comerciales (<17,200 kg.ha⁻¹) fueron registrados en los cultivares Arnova y Zafira. Sin embargo, el cultivar Zafira presentó el mayor porcentaje de rendimiento comercial con 96.5% y Arnova el de menor porcentaje con 85.4; todos los demás cultivares presentaron porcentajes comerciales superiores al 90.0% (Cuadro 7).

Cuadro 7. Rendimiento total y comercial de siete cultivares de papa producidos bajo régimen de fertilización sintética. Estación Santa Catarina, La Esperanza, Intibucá. 2009-2010.

Rendimiento Total ¹			Rendimiento Comercial ¹			% Rendimiento Comercial ¹		
Tratamiento	kg.ha ⁻¹		Tratamiento	kg.ha ⁻¹		Tratamiento	%	
Arizona	28,078	a	Arizona	26,516	a	Zafira	96.5	a
Festival	26,497	a b	Festival	25,030	a	Toluca	95.6	a
Faluka	25,060	a b	Faluka	22,630	a	Arizona	94.4	a b
Provento	24,219	a b c	Provento	22,502	a	Festival	94.2	a b
Toluca	22,837	b c	Toluca	21,852	a b	Povento	93.3	a b
Arnova	19,459	c d	Zafira	17,110	b c	Faluka	90.2	b c
Zafira	17,701	d	Arnova	16,748	c	Arnova	85.4	c
cv (%)	14.73		cv (%)	15.55		cv (%)	3.80	
R ²	0.70		R ²	0.71		R ²	0.66	
p-valor	0.0050		p-valor	0.0046		p-valor	0.0049	

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Distribución por categoría del rendimiento comercial

El análisis del rendimiento comercial por tamaño permite conocer la distribución de la producción comercial en sus diferentes clases para cada sistema de nutrición. En el medio se manejan normalmente 4 categorías/tamaños distribuidas así: Cat. 1 (primera): > 11.0 cm, Cat. 2 (segunda): 8.5-11.0 cm, Cat. 3 (tercera): 6-8 cm y Cat.4 (cuarta): 3-6 cm. En general, se puede decir que la producción de papa de primera (Cat. 1) fue mínima, concentrándose la producción de forma equitativa en papa de segunda y tercera, y en menor escala de cuarta con un efecto muy marcado en el aumento de la producción de papa de primera al utilizar la fertilización sintética principalmente en el estudio de La Esperanza.

Distribución por categoría en el CEDEH, Comayagua

Fertilización orgánica. El ANAVA solamente detectó diferencias entre los tratamientos para la papa de segunda. Zafira obtuvo el mayor porcentaje de papa de primera, produciendo un 16.74%, seguido por Arnova y Faluka con 13.7% y 12.2%, respectivamente. Provento y Festival apenas lograron un 2.9% y 3.8% de papa de primera, respectivamente. Arizona, Zafira y Toluca lograron los mayores porcentajes de papa de segunda con porcentajes entre 34.4% y 42.4% y estadísticamente similares entre si. Festival y Provento produjeron los mayores porcentajes de papa de cuarta, y Toluca el que presentó el más bajo porcentaje de papa de cuarta con un 17.5%.

Fertilización sintética. El ANAVA no detectó diferencias para los principales clases a excepción de la clase cuarta. Toluca y Arizona logran los mayores porcentajes de papa de primera con porcentajes entre 14.1% y 15.0%; los demás cultivares presentaron la misma tendencia que presentó la fertilización orgánica con la producción de papa de segunda y tercera. Provento, Festival, Zafira y Faluka presentaron los mayores porcentajes de papa de cuarta (Cuadros 8 y 9).

Cuadro 8. Clasificación por tamaño del rendimiento comercial de 7 cultivares de papa producidos bajo régimen de fertilización orgánica en el CEDEH, Comayagua. 2010.

Cultivar	% 1 ^a	Cultivar	% 2 ^{da}	Cultivar	% 3 ^{ra}	Cultivar	% 4 ^{ta}
Zafira	16.7 a ¹	Arizona	42.4 a	Provento	38.5 a	Festival	35.6 a
Arnova	13.7 a b	Toluca	40.6 a	Toluca	33.0 a	Provento	32.0 a b
Faluka	12.2 a b	Zafira	35.3 a b	Arnova	32.6 a	Arnova	24.7 a b
Toluca	8.9 a b	Faluka	34.4 a b	Arizona	32.4 a	Faluka	24.0 a b
Arizona	7.3 a b	Arnova	28.9 b	Festival	32.4 a	Zafira	18.9 b
Festival	3.8 b	Festival	28.2 b	Faluka	29.4 a	Arizona	17.9 b
Provento	2.9 b	Provento	26.6 b	Zafira	29.1 a	Toluca	17.5 b
cv (%)	89.60	cv (%)	20.81	cv (%)	24.46	cv (%)	42.59
R ²	0.44	R ²	0.58	R ²	0.19	R ²	0.41
p-valor	0.2290	p-valor	0.0293	p-valor	0.7178	p-valor	0.1399

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 9. Clasificación por tamaño del rendimiento comercial de 7 cultivares de papa producidos bajo régimen de fertilización sintética en el CEDEH, Comayagua. 2010.

Cultivar	% 1 ^a	Cultivar	% 2 ^{da}	Cultivar	% 3 ^{ra}	Cultivar	% 4 ^{ta}
Arnova	15.0 a ¹	Toluca	40.8 a	Provento	39.1 a	Provento	30.2 a
Toluca	14.6 a	Arnova	40.4 a	Festival	34.9 a	Festival	25.7 a b
Arizona	14.1 a	Arizona	35.9 a b	Faluka	31.8 a	Zafira	22.9 a b c
Zafira	11.1 a	Zafira	35.6 a b	Arizona	31.8 a	Faluka	22.2 a b c
Faluka	11.0 a	Festival	35.1 a b	Zafira	30.4 a	Arizona	18.2 b c
Provento	6.6 a	Faluka	34.9 a b	Arnova	29.9 a	Toluca	15.9 c
Festival	4.4 a	Provento	24.1 b	Toluca	28.7	Arnova	14.8 c
cv (%)	67.90	cv (%)	26.95	cv (%)	25.24	cv (%)	25.62
R ²	0.38	R ²	0.33	R ²	0.37	R ²	0.62
p-valor	0.3384	p-valor	0.2879	p-valor	0.6061	p-valor	0.0096

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Distribución por categoría en La Esperanza, Intibucá

Fertilización orgánica. El ANAVA identificó diferencias entre los tratamientos para la producción de papa de segunda, cuarta y quinta. Arizona y Faluka lograron un 13% de la producción comercial de primera; Provento y Zafira apenas presentaron un 1%. El resto de la producción comercial de los cultivares se distribuyó equitativamente en los tamaños de segunda, tercera y cuarta, con porcentajes entre el 17% y 39%. Es de hacer mención que en La Esperanza se produjo papa muy pequeña, por lo que hubo necesidad de agregar una quinta categoría, en la que el cultivar Zafira presentó la mayor producción de este tamaño con un 11%. Toluca fue el cultivar que presentó los mayores porcentajes de segunda y tercera, además presentó el mas bajo porcentaje de papa tamaño quinta (4%).

Fertilización sintética. Tal como se comentó anteriormente, hubo un incremento sustancial en la producción de papa de primera. Faluka presentó un incremento de un 69% en la producción de papa de primera con relación a la fertilización orgánica, produciendo un 22% de esta categoría. Zafira apenas logró un 1% de papa de primera, pero este cultivar, junto con Toluca,

presentó los mayores porcentajes de papa de segunda. Zafira, Faluka, Provento y Arnova presentaron los mayores porcentajes de papa más pequeña o sea de quinta clase (7%-12%). En general, se puede decir que Faluka y Arizona manifestaron la mejor distribución porcentual según tamaño de tubérculos en la producción comercial (Cuadros 10 y 11).

Cuadro 10. Clasificación por tamaño del rendimiento comercial de 7 cultivares de papa producidos bajo régimen de fertilización orgánica en La Esperanza, Intibucá. 2010.

Cultivar	% 1 ^a	Cultivar	% 2 ^{da}	Cultivar	% 3 ^{ra}	Cultivar	% 4 ^{ta}	Cultivar	% 5 ^{ta}
Arizona	13 a ¹	Toluca	37 a	Festival	39 a	Provento	35 a	Zafira	11 a
Faluka	13 a	Zafira	34 a b	Toluca	36 a b	Arnova	22 b	Arnova	9 a b
Arnova	7 a b	Arizona	33 a b	Arnova	36 a b	Festival	21 b	Provento	9 a b
Festival	7 a b	Faluka	29 a b c	Faluka	34 a b	Zafira	20 b	Festival	6 b c
Toluca	6 a b	Festival	28 a b c	Provento	33 a b	Faluka	18 b	Faluka	5 b c
Zafira	6 a b	Arnova	26 b c	Arizona	31 a b	Arizona	17 b	Arizona	5 b c
Provento	4 b	Provento	20 c	Zafira	28 b	Toluca	17 b	Toluca	4 c
cv (%)	71.63	cv (%)	22.86	cv (%)	17.46	cv (%)	26.97	cv (%)	38.49
R ²	0.41	R ²	0.58	R ²	0.36	R ²	0.61	R ²	0.65
p-valor	0.1682	p-valor	0.0356	p-valor	0.2796	p-valor	0.0058	p-valor	0.0134

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 11. Clasificación por tamaño del rendimiento comercial de 7 cultivares de papa producidos bajo régimen de fertilización sintética en La Esperanza, Intibucá. 2010.

Cultivar	% 1 ^a	Cultivar	% 2 ^{da}	Cultivar	% 3 ^{ra}	Cultivar	% 4 ^{ta}	Cultivar	% 5 ^{ta}
Faluka	22 a ¹	Toluca	51 a	Provento	38 a	Provento	24 a	Zafira	12 a
Arizona	18 a	Zafira	38 b	Festival	36 a b	Zafira	22 a b	Faluka	8 a b
Arnova	13 a b	Arizona	37 b c	Arizona	31 a b c	Festival	18 a b c	Provento	8 a b
Festival	12 a b c	Arnova	35 b c	Faluka	29 a b c	Arnova	16 a b c	Arnova	7 a b
Toluca	6 b c	Faluka	30 b c d	Arnova	28 b c	Toluca	16 b c	Festival	6 b c
Provento	5 b c	Festival	28 c d	Zafira	27 b c	Arizona	12 c	Toluca	3 b c
Zafira	1 b c	Provento	26 d	Toluca	24 c	Faluka	11 c	Arizona	2 c
cv (%)	71.56	cv (%)	17.78	cv (%)	21.29	cv (%)	32.04	cv (%)	45.87
R ²	0.58	R ²	0.73	R ²	0.51	R ²	0.57	R ²	0.60
p-valor	0.0143	p-valor	0.0004	p-valor	0.0794	p-valor	0.0244	p-valor	0.0077

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Potencial de producción de los cultivares

Con el objetivo de conocer el potencial de producción de los cultivares en ambos sistemas de nutrición, al momento de la cosecha se tomó una muestra al azar de cinco plantas y para cada una se registró el número y peso de tubérculos comerciales producidos.

Se omitió extrapolar el promedio de producción por planta a una densidad mayor ya que la muestra analizada es muy pequeña y no representativa. Ninguno de los sistemas de nutrición fue coincidente con una posible proyección basada en los resultados que se presentan en los Cuadros 12 y 13.

En el estudio de Comayagua se pudo observar que en general todos los cultivares evaluados produjeron más tubérculos y de mayor peso bajo el régimen de fertilización sintética (Cuadro 13).

En La Esperanza los resultados no son consistentes ya que algunos cultivares reaccionaron mejor o tuvieron mejor respuesta en el número de tubérculos producidos con la fertilización orgánica (Festival, Arnova, Zafira y Toluca), mientras que otros con la fertilización sintética (Faluka, Provento y Arizona). En cuanto al peso de tubérculo solamente Arnova y Toluca reaccionaron mejor a la fertilización orgánica mientras que el resto de los cultivares produjeron tubérculos más pesados con la fertilización sintética (Cuadros 14 y 15).

Cuadro 12. Estimación del potencial productivo de siete cultivares de papa producidos bajo régimen de fertilización orgánica en el CEDEH, Comayagua. 2010

Cultivar	Promedio de tubérculos/planta		Cultivar	Peso tubérculo (kg)	
Arnova	10.75	a ¹	Arnova	0.96	a
Provento	10.50	a	Toluca	0.81	a b
Faluka	9.75	a b	Faluka	0.77	a b
Toluca	8.00	a b	Zafira	0.75	a b
Festival	7.25	a b	Provento	0.74	a b
Zafira	6.75	a b	Arizona	0.72	a b
Arizona	6.00	b	Festival	0.51	b
cv (%)	34.51		cv (%)	38.42	
R ²	0.44		R ²	0.29	
p-valor	0.1752		p-valor	0.541	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 13. Estimación del potencial productivo de siete cultivares de papa producidos bajo régimen de fertilización sintética en el CEDEH, Comayagua, 2010.

Cultivar	Promedio de tubérculos/planta		Cultivar	Peso tubérculo (kg)	
Faluka	11.25	a ¹	Arizona	1.12	a
Arizona	11.25	a	Provento	1.09	a
Arnova	11.00	a	Faluka	0.96	a b
Provento	10.75	a	Toluca	0.92	a b
Zafira	10.25	a	Arnova	0.91	a b
Festival	9.25	a	Festival	0.68	b
Toluca	8.00	a	Zafira	0.65	b
cv (%)	33.09		cv (%)	24.64	
R ²	0.38		R ²	0.63	
p-valor	0.7898		p-valor	0.0496	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 14. Estimación del potencial productivo de siete cultivares de papa producidos bajo régimen de fertilización orgánica en La Esperanza, Intibucá, 2010.

Cultivar	Tubérculos/planta		Cultivar	Peso tubérculo (kg)	
Festival	11.25	a ¹	Arnova	0.88	a
Arnova	10.50	a	Faluka	0.81	a
Faluka	10.50	a	Toluca	0.76	a
Zafira	10.00	a	Arizona	0.72	a
Toluca	9.00	a	Festival	0.69	a
Provento	8.50	a	Zafira	0.63	a
Arizona	7.25	a	Provento	0.60	a
cv (%)	35.83		cv (%)	32.70	
R ²	0.41		R ²	0.51	
p-valor	0.6846		p-valor	0.6603	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 15. Estimación del potencial productivo de siete cultivares de papa producidos bajo régimen de fertilización sintética en La Esperanza. Intibucá. 2010.

Cultivar	Tubérculos/ planta		Cultivar	Peso tubérculo (kg)		
Provento	12.50	a	Arizona	1.30	a	
Festival	11.00	a b	Provento	1.12	a b	
Faluka	11.00	a b	Festival	1.11	a b	
Arizona	9.75	a b	Faluka	1.06	a b c	
Arnova	8.50	b	Arnova	0.68	b c	
Afira	8.25	b	Zafira	0.64	c	
Toluca	7.75	b	Toluca	0.61	c	
cv (%)	26.21		cv (%)	33.10		
R ²	0.39		R ²	0.53		
p-valor	0.1441		p-valor	0.021		
				6		

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Análisis de descarte en el CEDEH, Comayagua

Los principales motivos de descarte se debieron a pudriciones de tubérculo, daño por insectos y papa verde para los dos sistemas de nutrición. El descarte fue contabilizado al momento de la clasificación y no se consideraron las pérdidas por pudrición en el campo. El ANAVA marcó diferencias entre los cultivares bajo régimen de fertilización orgánica para las diferentes causas o motivos de descarte. En los cultivares bajo el régimen de fertilización sintética el ANAVA detectó diferencias solamente para porcentaje de papa verde.

Fertilización orgánica. Según la prueba DMS (Cuadro 16), el porcentaje más alto registrado de papas deformes fue 8% (Toluca) mientras que los cultivares Arizona y Zafira no presentaron incidencia de papas deformes. Los cultivares Faluka, Festival, Toluca y Arnova presentaron los más altos porcentajes de pudrición (12% - 18%), mientras que el cultivar Provento registró el menor porcentaje (6%). Con respecto al daño por insectos (gusanos) los cultivares Arizona, Arnova y Toluca presentaron los mayores porcentajes (13% -18.0%) mientras Festival registró el menor porcentaje (6%). En la variable papa verde, todos los cultivares registraron porcentajes iguales o menores a 2% con excepción del cultivar Arnova que registró un porcentaje mayor (7%). EL cultivar Zafira presentó los menores porcentajes en las variables papa deforme, podrida y papa verde; mientras que el cultivar Arnova registró los mayores porcentajes en las variables papa deforme, daño por insecto y papa verde y también fue el cultivar que registró el mayor porcentaje de descarte total (DT) con 39%.

Fertilización sintética. Al igual que en el régimen de fertilización orgánica, la prueba DMS (Cuadro 17) indicó que el cultivar Arnova registró el porcentaje de DT más alto (33%) y también los porcentajes más altos en las variables papa deforme, daño por insecto y papa verde; mientras que el cultivar Zafira, que promedió el menor porcentaje de DT (16%), mantuvo los menores porcentajes en todas las variables.

Cuadro 16. Distribución del porcentaje de descarte para siete cultivares de papa producidos bajo régimen de fertilización orgánica en el CEDEH, Comayagua. 2010.

Cultivar	DT (%)	% Deformes ¹		Cultivar	% Pudrición ¹		Cultivar	% Insectos ¹		Cultivar	% Verde ¹	
Toluca	37	8	a ¹	Faluka	18	a	Arizona	18	a	Arnova	7	a
Provento	23	5	a	Festival	18	a	Arnova	17	a	Provento	2	b
Arnova	39	3	b c	Toluca	15	a b	Toluca	13	a b	Arizona	2	b
Faluka	31	2	b c	Arnova	12	a b c	Provento	10	b c	Faluka	2	b
Festival	25	1	b c	Arizona	9	b c	Zafira	10	b c	Toluca	1	b
Arizona	29	0	c	Zafira	7	b c	Faluka	9	b c	Zafira	0	b
Zafira	17	0	c	Provento	6	c	Festival	6	c	Festival	0	b
cv (%)		113.75		cv (%)	50.58		cv (%)	35.11		cv (%)	120.15	
R ²		0.54		R ²	0.51		R ²	0.59		R ²	0.60	
p-valor		0.0221		p-valor	0.0370		p-valor	0.0077		p-valor	0.0087	

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$). ² DT: Descarte total (%).

Cuadro 17. Distribución del porcentaje de descarte para siete cultivares de papa producidos bajo régimen de fertilización sintética en el CEDEH, Comayagua. 2010.

Cultivar	DT	% Deformes		Cultivar	% Pudrición		Cultivar	% Insectos		Cultivar	% Verde	
Toluca	18	5	a ¹	Provento	8	a	Arnova	16	a	Arnova	8	a
Arnova	33	4	a b	Festival	7	a	Arizona	13	a b	Arizona	2	b
Provento	23	4	a b c	Faluka	7	a	Festival	13	a b	Provento	1	b
Faluka	21	3	a b c	Arizona	6	a	Toluca	11	a b	Faluka	1	b
Zafira	16	3	a b c	Arnova	5	a	Faluka	10	a b	Festival	1	b
Festival	22	1	b c	Zafira	5	a	Provento	10	a b	Zafira	0	b
Arizona	22	1	c	Toluca	2	a	Zafira	8	b	Toluca	0	b
cv (%)		64.31		cv (%)	77.39		cv (%)	43.35		cv (%)	93.17	
R ²		0.55		R ²	0.27		R ²	0.35		R ²	0.77	
p-valor		0.1320		p-valor	0.5914		p-valor	0.3635		p-valor	0.0001	

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$). ² DT: Descarte total (%).

Análisis de descarte en La Esperanza, Intibucá

Los porcentajes de DT registrados fueron menores en comparación a los registrados en Comayagua, en ambos sistemas de fertilización. El ANAVA a excepción de la producción de papa verde, no detectó diferencias entre los tratamientos.

Fertilización orgánica. Los mayores descartes se debieron principalmente a pudriciones y a tubérculo verde; Arnova, Provento y Faluka presentaron los mayores porcentajes de pudrición, con valores menores del 6%. Es de hacer notar que con la fertilización orgánica no hubo daño de plagas del suelo. La incidencia de tubérculos deformes fue mínima, Zafira apenas registró 1.6% (Cuadro 18).

Cuadro 18. Distribución del porcentaje de descarte para siete cultivares de papa producidos bajo régimen de fertilización orgánica en La Esperanza. 2010.

Cultivar	DT	% Deformes ¹		Cultivar	% Pudrición ¹		Cultivar	% Verde ¹	
Zafira	4.5	1.60	a ¹	Arnova	5.92	a	Arnova	5.25	a
Toluca	2.7	0.37	a	Provento	5.90	a	Faluka	2.77	a b
Faluka	8.4	0.33	a	Faluka	5.28	a	Provento	2.52	b c
Festival	5.8	0.00	a	Festival	4.58	a	Arizona	1.26	b c
Arizona	5.2	0.00	a	Arizona	3.90	a	Festival	1.16	b c
Arnova	11.2	0.00	a	Zafira	2.87	a	Toluca	0.74	b c
Provento	8.4	0.00	a	Toluca	1.59	a	Zafira	0.00	c
cv (%)		377.75		cv (%)	107.07		cv (%)	93.57	
R ²		0.34		R ²	0.19		R ²	0.56	
p-valor		0.5203		p-valor	0.8013		p-valor	0.0156	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$). ² DT: Descarte total (%)

Fertilización sintética. Se manifestaron las mismas variables de descarte (Cuadro 19), Arnova presentó los mayores porcentajes de pudrición y papa verde. En general se observó que el daño por insectos de suelo prácticamente fue nulo, Arizona y Toluca presentaron porcentajes de daño inferiores a 1.5%.

Cuadro 19. Distribución del porcentaje de descarte para siete cultivares de papa producidos bajo régimen de fertilización sintética en La Esperanza. 2010.

Cultivar	DT	% Deformes ¹		Cultivar	% Pudrición ¹		Cultivar	% Insectos ¹		Cultivar	% Verde ¹	
Faluka	9.8	1.09	a ¹	Arnova	6.17	a	Arizona	1.40	a	Arnova	8.43	a
Zafira	3.6	0.66	a	Toluca	3.17	a b	Toluca	1.18	a	Faluka	4.89	b
Provento	6.7	0.38	a	Provento	3.13	a b	Faluka	0.79	a	Festival	3.69	b
Festival	5.9	0.15	a	Faluka	2.99	a b	Provento	0.71	a	Provento	2.53	b c
Arnova	14.6	0.00	a	Zafira	2.46	b	Festival	0.27	a	Arizona	2.33	b c
Arizona	5.5	0.00	a	Arizona	1.83	b	Zafira	0.00	a	Zafira	0.43	c
Toluca	4.5	0.00	a	Festival	1.71	b	Arnova	0.00	a	Toluca	0.08	c
cv (%)		263.99		cv (%)	78.29		cv (%)	155.39		cv (%)	64.72	
R ²		0.33		R ²	0.43		R ²	0.67		R ²	0.74	
p-valor		0.4853		p-valor	0.2183		p-valor	0.2976		p-valor	0.0063	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$). ² DT: Descarte total (%)

Descarte de papa en el campo en ambos sitios

En general la proporción de tubérculos podridos al momento de la cosecha (pudrición húmeda probablemente causada por bacteria) fue mayor en Comayagua que en La Esperanza sin importar el régimen de fertilización utilizada. Estos tubérculos fueron registrados y sacados inmediatamente de las parcelas experimentales para evitar la contaminación y/o diseminación de patógenos. A pesar de que el ANAVA no detectó diferencias entre los tratamientos para ninguno de los sistemas de nutrición, las cantidades observadas entre las dos regiones fue exageradamente desproporcional; Toluca por ejemplo, presentó un 877% más de papa con

podrición en Comayagua que en La Esperanza con la fertilización orgánica y un 300% para la fertilización sintética. Sin embargo, independientemente del sistema de nutrición y de la región en que se condujeron los estudios, los cultivares Zafira, Faluka y Festival presentaron la menor cantidad de tubérculos podridos al momento de realizar la cosecha (Cuadros 20 y 21).

Cuadro 20. Pudrición en campo al momento de la cosecha de siete cultivares de papa producidos con fertilización orgánica en el valle de Comayagua y La Esperanza. 2010.

Cultivar	Comayagua kg.ha⁻¹		Cultivar	La Esperanza kg.ha⁻¹		
Toluca	2921	a	Toluca	333	a ¹	
Arnova	2835	a	Arnova	326	a	b
Faluka	2763	a	Provento	172	a	b c
Provento	1990	a	Zafira	164	a	b c
Arizona	1639	a	Arizona	106	a	b c
Festival	1582	a	Faluka	99		b c
Zafira	1188	a	Festival	61		c
cv (%)	59.23		cv (%)	86.56		
R ²	0.48		R ²	0.51		
p-valor	0.3313		p-valor	0.1252		

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 21. Pudrición en campo al momento de la cosecha de siete cultivares de papa producidos con fertilización sintética en el valle de Comayagua y La Esperanza. 2010.

Cultivar	Comayagua kg.ha⁻¹		Cultivar	La Esperanza kg.ha⁻¹		
Arnova	2005	a	Toluca	626	a ¹	
Toluca	1876	a b	Faluka	391	a	b
Festival	1690	a b	Arizona	374	a	b
Arizona	1675	a b	Arnova	328	a	b
Provento	1661	a b	Provento	146	a	b
Faluka	1375	a b	Festival	121		b
Zafira	845	b	Zafira	33		b
cv (%)	47.58		cv (%)	113.61		
R ²	0.35		R ²	0.48		
p-valor	0.4420		p-valor	0.2241		

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Costo económico de las fuentes de nutrición

En el Cuadro 22 se presenta el costo de los insumos utilizados como fuentes de nutrición en el presente estudio, y en el Cuadro 23 los costos de un plan de fertilización tradicional.

Cuadro 22. Costos de las fuentes nutricionales utilizadas en la evaluación de siete cultivares de papa en el valle de Comayagua y La Esperanza. 2010.

Producto	Dosis (kg.ha⁻¹)	Costo unitario (L/kg)	Costo total (L)
Fertilización orgánica			
Nutri suelo	3,111	2.97	9,240.00
Total			9,240.00
Fertigación sintética			
Fosfato monoamónico	152	21.44	3,259.00
Nitrato de potasio	212	29.20	6,190.00
Nitrato de calcio	265	11.72	3,106.00
Urea	138	6.74	930.00
Sulfato de magnesio	77	7.52	579.00
Total			14,064.00

Cuadro 23. Costo de un plan de fertilización tradicional comúnmente usado en la zona de La Esperanza, Intibucá. 2010.

Fertilizante	qq.mz⁻¹	qq.ha⁻¹	Costo/qq (L)	Costo total (L)
12-24-12	16	23	425.00	9,716.00
Cloruro de potasio	8	11	520.00	5,944.00
Nitrato de amonio	8	11	310.00	3,543.00
Total	16	45		19,203.00

CONCLUSIONES

1. Aunque no se realizaron comparaciones estadísticas directas entre las fuentes de nutrición, se pudo observar que los rendimientos obtenidos en los diferentes cultivares fueron en general mayores con la utilización del régimen de fertilización sintética.
2. En Comayagua los cultivares Zafira y Faluka lograron consistentemente los más altos rendimientos comerciales, tanto con la nutrición orgánica como con la sintética, sumándoseles Toluca con la fertilización sintética.
3. En Comayagua los cultivares Festival y Arnova presentaron los menores rendimientos comerciales en ambos sistemas de nutrición.
4. En La Esperanza los cultivares Arizona, Festival, Faluka y Toluca presentaron los mayores rendimientos en los dos sistemas de fertilización. Arizona mantuvo el mayor rendimiento en ambos casos. Estos cultivares presentaron un comportamiento muy consistente en el rendimiento.

5. En La Esperanza los cultivares Arnova y Zafira presentaron los menores rendimientos en los dos sistemas de fertilización.
6. En general el cultivar Arnova presentó los mayores porcentajes de descarte en ambas regiones.
7. En Comayagua el principal motivo de descarte se debió a pudriciones secas, al daño por insectos y papa verde.
8. En La Esperanza los descartes fueron mínimos. No hubo daño de insectos con la fertilización orgánica. Se observó una tendencia marcada en las dos regiones en cuanto a la mayor pudrición de tubérculos con la fertilización orgánica.

RECOMENDACIONES

1. Continuar realizando este tipo de estudios en diferentes condiciones agroclimáticas que permitan determinar mejor el desempeño de estos o nuevos cultivares en diferentes temporadas.
2. Plantear nuevas estrategias de producción desde el punto de vista del balance nutricional, considerando la fertigación como un medio para optimizar los rendimientos y de cierta manera reducir los costos de insumos, evitando aplicar excesos de fertilizantes que conlleva al desbalance nutricional y a la contaminación de forma general.
3. Con relación a la fertilización orgánica, se debe de proponer otras estrategias de aplicación, considerando que la fertilización orgánica tiene efectos positivos a largo plazo en la conservación de la fertilidad del suelo. Se debe de considerar su aplicación por medio del sistema de riego, para lo cual se deben de hacer pruebas de solubilidad. Además, se debe conocer el aporte nutricional del extracto de la solución nutritiva para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

Anexo 1. Cultivares de papa producidos en el valle de Comayagua. CEDEH-FHIA. 2010.



Anexo 1. Cultivares de papa producidos en La Esperanza, Intibucá. 2010.



Anexo 3. Plaguicidas aplicados en el ensayo de variedades de papa en el CEDEH. Comayagua. 2009-2010.

Fecha	Producto	Categoría	Cantidad aplicada	Observacion
12/12/2009	Thimet 10 GR	Plagas del suelo	1.50 kg	Localizado por postura
23/12/2009	Actara 25 WG	Insecticida	200 g	Sistema de riego
	Derosal 50 SC	Fungicida	250 cc	“ ”
	Previcur 72 SL	Fungicida	350 cc	“ ”
28/12/2009	Promet cobre	Fungicida	500 cc	Sistema de riego
30/12/2009	Fusilade	Herbicida	360 cc	Bomba de mochila
31/12/2009	Actara 25 WG	Insecticida	150 g	Foliar
	Sunfire 24 SC	Insecticida	150 cc	“ ”
	Dithane M45	Fungicida	1.0 kg	“ ”
	Vitel	Micronutrientes	250 g	“ ”
	Inex	Adherente	150 cc	“ ”
5/1/2010	Oberon 24 SC	Insecticida	250 cc	“ ”
	Dithane M45	Fungicida	1.0 kg	“ ”
	Vitel	Micronutrientes	250 g	“ ”
	Inex	Adherente	150 cc	“ ”
12/1/2010	Cuprimicim	Bactericida	500 g	Sistema de riego
13/1/2010	Muralla	Insecticida	250 cc	Foliar
	Amistar 50 WG	Fungicida	1.0 kg	“ ”
	Albamin	Aminoacidos	400 cc	“ ”
	Inex	Adherente	150 cc	“ ”
14/1/2010	Humex	Acido Humico	500 g	Sistema de riego
	Silvacur 30 EC	Fungicida	150 cc	“ ”
18/1/2010	Pegasus 50 SC	Insecticida	250 cc	Foliar
	Dipel 6.4 WG	Bt / Insecticida	200 g	“ ”
	Daconil 50 SC	Fungicida	1000 cc	“ ”
	Inex	Adherente	150 cc	“ ”
20/1/2010	Derosal 50 SC	Fungicida	500 cc	Sistema de riego
	Previcur 72 SL	Fungicida	700 cc	“ ”
	Diazinon 60 EC	Insecticida	1000 cc	“ ”
21/1/2010	Acrobat MZ 69WP	Fungicida	750 g	Foliar
	Chess 50 WG	Insecticida	200 g	“ ”
	Mega cobre	Bactericida	500 cc	“ ”
25/1/2010	Promet cobre	Bactericida	1000 cc	Sistema de riego
27/1/2010	Plural 20 OD	Insecticida	250 cc	Foliar
	Agry-Micin 16.4 WP	Bactericida	300 g	“ ”
	Inex	Adherente	150 g	“ ”
30/1/2010	Muralla	Insecticida	250 cc	“ ”
	Mancozeb	Fungicida	1.0 kg	“ ”
	Inex	Adherente	150 cc	“ ”
	Arigent	Bactericida	2.0 kg	Sistema de riego
3/2/2010	Oberon 24 SC	Insecticida	250 cc	Foliar
	Curzate	Fungicida	500 g	“ ”
	Inex	Adherente	150 cc	“ ”
11/2/2010	Acaristop[Acaricida	100 cc	“ ”
	Monarca 11.25 SE	Insecticida	250 cc	“ ”
	Inex	Adherente	150 cc	“ ”
17/2/2010	Talcor 25 EC	Insecticida	250 cc	“ ”
	Acrobat MZ 69 WP	Fungicida	750 g	“ ”
	Vitel	Micronutrientes	150 cc	“ ”

24/2/2010	Pireco	Insecticida	1000 cc	“
	Inex	Adherente	150 cc	“
3/3/2010	Pireco	Insecticida	1000 cc	“
	Inex	Adherente	150 cc	“

Plaguicidas aplicados en el ensayo de variedades de papa en La Esperanza, Intibucá. 2009-2010.

Fecha	Producto	Categoría	Cantidad aplicada	Observación
17/12/2009	Actara 25 WG	Insecticida	150 g /200 l agua	Al momento de la siembra
	Amistar 50 WG	Fungicida	100 g “	
	Previcur 72 SL	Fungicida	25 cc/bomba mochila	
	Derosal 50 SC	Fungicida	25 cc / “ “	
1/1/2010	Oberon 24 SC	Insecticida	250 cc	Foliar
12/1/2010	Oberon 24 SC	Insecticida	250 cc	“
	Amistar 50 WG	Fungicida	1.0 kg	“
19/1/2010	Positron DUO 69 WP	Fungicida	1.0 kg	“
	Actara 50 WG	Insecticida	200 g	“
29/1/2010	Perfethion 40 EC	Insecticida	1000 cc	“
1/2/2010	Perfethion 40 EC	Insecticida	1000 cc	Sistema de riego
12/2/2010	Monarca 11.25 SE	Insecticida	1000 cc	Foliar
19/2/2010	Agry-Micin 16.4 WP	Bactericida	750 g	Sistema de riego
	Amistar 50 WG	Fungicida	1.0 kg	Foliar
22/2/2010	Engeo 24.7 SC	Insecticida	1000 cc	“
5/3/2010	Positron DUO 69 WP	Fungicida	1.0 kg	“
	Oberon 24 SC	Insecticida	250 cc	“
8/3/2010	Positron DUO 69 WP	Fungicida	1.0 kg	“

HOR 10-03. Comportamiento agronómico de seis cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) cultivados de diciembre a marzo en el valle de Comayagua, Honduras

Gerardo Petit Ávila
Darío Fernández
Programa de Hortalizas

RESUMEN

Seis cultivares de papa fueron evaluados en las condiciones agroclimáticas del CEDEH, valle de Comayagua, durante los meses de diciembre de 2009 a marzo de 2010. El ciclo del cultivo fue de 101 días después de la siembra (dds). El análisis estadístico de las variables rendimiento total y comercial detectó diferencias entre los tratamientos (p -valor = 0.0001 y 0.0006, respectivamente); la prueba DMS, identificó a Mondial y Bellini como los cultivares que produjeron los más altos rendimientos y estadísticamente similares entre sí, con 35,537 y 35,287 kg.ha⁻¹ de rendimiento total y 19,583 y 17,778 kg.ha⁻¹ de rendimiento comercial, respectivamente. El menor rendimiento comercial lo produjo Ajiba con 12,667 kg.ha⁻¹. Con relación a la producción comercial porcentual por categoría de tubérculo, Mondial presentó la mayor producción de papa de primera con un 38.53% del rendimiento comercial, seguido por Bellini con 29.32%. Provento fue el cultivar que presentó el menor porcentaje de papa de primera, como también fue el que produjo el mayor porcentaje de papa de tercera y cuarta categoría. El descarte en esta evaluación se considera muy alto; Caesar fue el cultivar que presentó el mayor porcentaje de descarte general con 52.46%, seguido por Bellini y Provento; el menor porcentaje lo presentó Derby con 43.02%; siendo la principal causa el alto porcentaje de tubérculos podridos, seguido por el daño de insectos (perforaciones) y deformes. Se concluye que los rendimientos comerciales obtenidos en esta evaluación se consideran bajos, debido a las causas antes mencionadas, aun así, algunos cultivares superaron la media de la producción nacional. Se recomienda, continuar realizando este tipo de ensayos en la temporada propicia para su cultivo, en zonas que se consideren con potencial agrícola en las que este rubro sea una alternativa más de producción.

Palabras claves: agroclimáticas, cultivares, variables, rendimiento, categoría.

INTRODUCCIÓN

La papa es una planta herbácea, tuberosa, caducifolia, de tallo erecto o semi-decumbente perteneciente al género *Solanum*. Tiene su origen en América del sur y es cultivada en todo el mundo por sus tubérculos comestibles. En Honduras, aproximadamente 3,500 familias se dedican a su cultivo, sembrando unas 4,000 ha, utilizando mayormente cultivares de origen holandés, con un promedio de producción de 13.6 tm.ha⁻¹, por lo que no se abastece la demanda nacional.

En Honduras, su cultivo se concentra en regiones con altitudes superiores a los 1,300 msnm y que presentan condiciones agroclimáticas favorables para su cultivo, principalmente en los departamentos de Intibucá y Ocotepeque, y en menor proporción en Lempira, Santa Bárbara, Francisco Morazán, Yoro y Copán; sin embargo, La FHIA en el CEDEH, Comayagua, en los

últimos años ha estudiado el comportamiento agronómico de varios cultivares, obteniéndose rendimientos promisorios (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variables de rendimiento de cultivares de papa evaluados en el 2008-2009 en el CEDEH, Comayagua, Honduras.

Cultivar	(kg.ha ⁻¹)					
	Total	Comercial	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
Ágata	24,111	21,940	8,659	8,748	3,311	1,222
Arnova	28,482	19,740	11,422	5,948	1,607	763
Estima	26,673	17,986	10,430	5,489	1,489	578
Faluka	30,193	21,659	13,385	5,363	2,111	800
Fianna	20,904	18,643	10,200	6,207	1,718	518
Sinora	25,007	20,252	11,482	6,496	1,741	533
Promedio	25,895	20,037				

OBJETIVO

Evaluar el comportamiento de agronómico y el potencial de rendimiento de seis cultivares de papa, en las condiciones agroclimáticas del CEDEH en el valle de Comayagua, Honduras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló durante los meses de diciembre de 2009 a marzo 2010.

El CEDEH, está ubicado en el valle de Comayagua, en una zona de vida clasificada como bosque seco tropical (bs-T), a una altitud de 575 msnsm. El ensayo se estableció en el lote No 8, el que presenta un suelo arcilloso, con pH normal, niveles bajos de materia orgánica y nitrógeno total y concentraciones de baja a normales de macro y micro elementos, presentando un rango bajo en la relación Mg/K (Cuadro 2).

El ensayo se estableció el 5 de diciembre de 2009. La siembra se realizó mediante un arreglo espacial a hilera sencilla en camas distanciadas a 0.90 m y a 0.25 m entre tubérculos, para una densidad de 44,444 posturas.ha⁻¹.

Al momento de la siembra se aplicó Thimet 10 Gr, y siete días después de la siembra (dds), por el sistema de riego se aplicó Derosal y Previcur. El cultivo se aporcó el 11 de enero de 2010 a los 36 dds.

El riego se aplicó tomando como referencia los registros de la evaporación (tasa evaporímetro clase A), utilizándose un lateral de riego por cama (cinta de riego con emisores de 1.1 L/hora distanciados a 0.30 m) y durante el ciclo del cultivo hasta el momento de la chapia (81 dds) se realizaron 45 riegos, para un total de 77 horas, aplicándose una lámina de 192.5 mm, mas el agua de las lluvias durante el periodo (79.2 mm).

Cuadro 2. Resultados e interpretación de análisis químico¹ de suelos. CEDEH, Comayagua. 2009.

Lote 8 CEDEH		
pH	6.2	N
Materia orgánica (%)	1.67	B
Nitrógeno total (%)	0.106	B
Fósforo (ppm)	9.0	B/N
Potasio (ppm)	441	N/A
Calcio (ppm)	1470	N
Magnesio (ppm)	218	N
Azufre (ppm)	4	B
Hierro (ppm)	7	N
Manganeso (ppm)	12	N/A
Cobre (ppm)	0.48	B/N
Zinc (ppm)	0.16	B
Mg/K	1.6	B

B: bajo, N: normal, A: alto

¹Laboratorio Químico Agrícola, FHIA, La Lima, Cortes.

Los cultivares evaluados se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Cultivares de papa, evaluados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Tratamiento	Cultivar ¹
1	Ajiba
2	Bellini
3	Caesar
4	Derby
5	Mondial
6	Provento

¹Cultivares procedentes de Holanda.

Fertigación: durante la etapa de cultivo, hasta la chapia, se aplicaron por medio del sistema de riego 137 kg.ha⁻¹ de NH₄H₂PO₄, 187 kg.ha⁻¹ de KNO₃, 67 kg.ha⁻¹ de MgSO₄.7H₂O, 131 kg.ha⁻¹ de CO(NH₂)₂ y 237 kg.ha⁻¹ de Ca(NO₃)₂; equivalentes a 138 kg.ha⁻¹ de N, 82 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 82 kg.ha⁻¹ de K₂O, 46 kg.ha⁻¹ de CaO, 12 kg.ha⁻¹ de MgO y 9 kg.ha⁻¹ de S, respectivamente. Para su aplicación, se mezclaron NH₄H₂PO₄, KNO₃, MgSO₄ y CO(NH₂)₂; mientras que el Ca(NO₃)₂ se aplicó por separado.

Control de plagas y enfermedades: el control de plagas se basó en los resultados del monitoreo en campo y durante el ciclo se realizaron 14 aspersiones, aplicándose productos como Vidate, Diazinon, Thiodan, Monarca, Actara y Perfektion. Para control de enfermedades se realizaron aplicaciones preventivas de fungicidas (Mancozeb) y sistémicos según el grado de incidencia (Anexo 1).

Control de malezas: para el control de malezas se realizaron dos aplicaciones de herbicidas, Fusilade (16 dds) y Sencor (20 dds), y de forma manual con azadón al momento del aporque (36 dds).

Diseño experimental

La evaluación se realizó mediante la conducción de un ensayo establecido mediante un diseño de bloques completos al azar (D.B.C.A.) con cuatro repeticiones. Las parcelas experimentales se conformaron de cuatro camas de 0.9 m por 15.0 m (54 m²) y de dos camas para la parcela útil (27 m²).

Los datos recolectados para los distintos parámetros (variables) fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$) utilizando el paquete estadístico InfoStat versión 2008 de la Universidad de Córdoba, Argentina, mediante el modelo general lineal bajo las siguientes hipótesis: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_x$ versus H_a : al menos una μ es diferente para cada variable de rendimiento. A efecto de determinar la confiabilidad de las conclusiones derivadas de la ANAVA se verificó la normalidad de residuos estandarizados a través de los test de Shapiro-Wilk (si los grados de libertad ≤ 50 , $\alpha \leq 0.05$) y/o el test de Kolmogorov-Smirnov (si los grados de libertad $>$ de 50, $\alpha \leq 0.05$) bajo las siguientes hipótesis: H_0 : Residuos = normalmente distribuidos versus H_a : Residuos \neq normalmente distribuidos. Así mismo, la homogeneidad de varianzas fue verificada a través del test de Levene bajo las siguientes hipótesis: $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \dots = \sigma_x$ versus H_a : $\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3 \dots \sigma_x$. y se utilizó la prueba diferencia mínima significativa (DMS) de Fisher para separar las medias.

Variabes a evaluar: porcentaje de supervivencia, número de tallos por planta (antes de la chapia), rendimientos totales y comerciales (kg.ha⁻¹)¹, producción comercial porcentual por categoría o clase, rendimiento por planta (kg.planta⁻¹); peso promedio de tubérculo en base a clases comerciales (g), pudrición en campo, porcentaje de descarte general y sus diferentes motivos (pudrición, daño por insectos (larvas), papa verde, deformaciones).

La cosecha se llevó a cabo el 16 de marzo de 2010 para un ciclo de 101 dds para todos los cultivares evaluados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general los cultivares manifestaron un buen vigor y desarrollo durante el establecimiento, hasta los 60 dds, cuando se observó que algunos cultivares manifestaban marchitez que fue el momento de estimar el porcentaje de supervivencia; lo que no se debe de confundir con la senescencia, que es cuando la planta experimenta cambios fisiológicos, volviéndose el follaje amarillento, lo que indica que los tubérculos ya han desarrollado y requieren de la etapa de curado (después de la chapia).

El ANAVA mostró diferencias significativas entre los tratamientos para las principales variables evaluadas. La prueba de Shapiro–Wilk para las variables en mención presentó valores p-valor

¹Los rendimientos comerciales serán cuantificados en base a la clasificación por Longitud (L): 1ra clase (L > 5.5 pulg), 2da clase (L = 4 a 5.5 pulg), tercera clase (L = 3 a 4 pulg) y cuarta clase (L <3 pulg).

= 0.9999, que sugieren la normalidad de los residuos estandarizados, lo que confirma la confiabilidad de las conclusiones derivadas del análisis de varianza.

Porcentaje de supervivencia

A los 60 dds se realizó un conteo de plantas establecidas para estimar el porcentaje de supervivencia, ya que a esa edad, algunos cultivares manifestaron marchitez, lo que provocó pérdida considerable de plantas.

El ANAVA, determinó diferencias entre los tratamientos (p -valor = 0.0001). La DMS identificó al cultivar Ajiba con el mayor porcentaje de plantas perdidas con 15.73%, seguido por Provento con 9.48%. Mondial y Caesar presentaron apenas un 0.52%. La causa de estas pérdidas, se debió a la marchitez provocada por “tallo hueco”, que es causado por *Erwinia* (Laboratorio DPV-FHIA), lo que sugiere, que los cultivares que manifestaron una mayor incidencia de marchitez, son más susceptibles. Estas pérdidas influyeron en los rendimientos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Porcentaje de supervivencia y marchitez (60 dds) de seis cultivares de papa, evaluados en el CEDEH, Comayagua, 2009-2010.

Cultivar	% de Supervivencia	% de marchitez
Ajiba	84.27 d	15,73 a
Provento	90.52 d	9,48 b
Bellini	95.73 cd	4,27 c
Derby	96.15 c	3,85 c d
Mondial	99.48 b	0,52 d
Caesar	99.48 a	0,52 d
c.v. (%)	39.46	39.46
R ²	0.91	0.91
p-valor	0.0001	0.0001

Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Número de tallos por planta

El número de tallos que presenta un cultivar se considera un indicador del comportamiento de la producción, a mayor número de tallos, mayor será el número de tubérculos. El ANAVA, de la muestra $n=80$, presentó diferencias entre los tratamientos. La DMS identificó a Derby y Provento con el mayor número de tallos por planta, con un promedio de 3.08 y 3.06 tallos, respectivamente, seguido por Bellini y Caesar. El menor número lo presentó el cultivar Ajiba con 1.69 tallos promedio por planta (Cuadro 5). Como se verá posteriormente, este indicador, se confirmó al momento de tabular la producción, siendo el cultivar Provento el que produjo el mayor número de tubérculos y Ajiba el de menor producción.

Rendimientos totales y comerciales

El ANAVA mostró diferencias entre los tratamientos para las variables número de tubérculos y rendimiento total (p -valor = 0.0001 ambas variables) y para el número de tubérculos y rendimiento comercial (p -valor = 0.0002 y 0.0006).

La prueba DMS, identificó a Mondial y Bellini como los cultivares que produjeron los mayores rendimientos y estadísticamente similares entre sí con 35,537 y 35,287 kg.ha⁻¹ de rendimiento total y 19,583 y 17,778 kg.ha⁻¹ de rendimiento comercial, respectivamente; sin embargo, Provento fue el cultivar que produjo el mayor número de tubérculos totales y comerciales y Ajiba el de menor número. Los menores rendimientos comerciales y estadísticamente similares entre sí los produjeron los cultivares Ajiba, Caesar y Derby, con rendimientos entre 12,667 y 14,630 kg.ha⁻¹. Provento presentó un rendimiento comercial estadísticamente similar a Bellini (Cuadro 6).

Cuadro 5. Número promedio de tallos por planta de seis cultivares de papa, evaluados en el CEDEH, Comayagua 2009-2010.

Cultivar	No. de tallos	
Derby	3.08	a
Provento	3.06	a
Bellini	2.66	b
Caesar	2.35	b
Mondial	1.78	c
Ajiba	1.69	c
c.v. (%)	48.38	
R ²	0.19	
p-valor	0.0001	

Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Clasificación del rendimiento comercial según tamaño de tubérculo

El análisis del rendimiento comercial de forma porcentual por tamaño, permitió conocer el comportamiento de la producción comercial, según el tamaño y/o categoría de tubérculo. El ANAVA detectó diferencias entre los tratamientos para las cuatro categorías principales, a excepción de la clase súper, en la que el cultivar Bellini logró producir un 2%.

La DMS, identificó a Mondial como el cultivar que produjo el mayor porcentaje de papa de primera, con 38.52% del rendimiento comercial, presentando una distribución relativamente equitativa con relación a los tamaños de segunda y tercera; además, fue el cultivar que produjo el menor porcentaje de papa de cuarta; seguido por los cultivares Bellini y Ajiba, los que presentaron un 29.32% y 22.16%, respectivamente. Estos dos cultivares también presentaron bajos porcentajes de papa de cuarta. Provento fue el cultivar que presentó el menor porcentaje de papa de primera, como también, fue el que produjo los mayores porcentajes de papa de tercera y cuarta. El cultivar Ajiba produjo el mayor porcentaje de papa de segunda, con 35.65% del rendimiento comercial (Cuadro 7).

Cuadro 6. Variables de rendimiento de seis cultivares de papa, evaluados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Rendimiento total				Cultivar	Rendimiento comercial			
	kg.ha ⁻¹		Tubérculos.ha ⁻¹			kg.ha ⁻¹		Tubérculos.ha ⁻¹	
Mondial	35,537	a	290,185	bc	Mondial	19,583	a	170,833	b
Bellini	35,287	a	308,796	b	Bellini	17,778	ab	165,926	b
Provento	29,694	b	407,222	a	Provento	15,954	bc	248,333	a
Caesar	27,787	b	330,370	b	Derby	14,630	cd	170,555	b
Derby	25,778	bc	258,703	cd	Caesar	13,222	cd	151,852	bc
Ajiba	23,194	c	217,129	d	Ajiba	12,667	d	123,426	c
c.v. (%)	9.91		10.12		c.v. (%)	11.88		14.86	
R ²	0.80		0.86		R ²	0.74		0.79	
p-valor	0.0001		0.0001		p-valor	0.0006		0.0002	

Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Clasificación del rendimiento comercial según tamaño de tubérculo

El ANAVA del rendimiento comercial clasificando los tubérculos por tamaño detectó diferencias entre los tratamientos para las cuatro categorías principales, a excepción de la clase super, en la que el cultivar Bellini logró producir un 2%.

La DMS, identificó a Mondial como el cultivar que produjo el mayor porcentaje de papa de primera clase, con 38.52% del rendimiento comercial, presentando una distribución relativamente equitativa con relación a los tamaños de segunda y tercera; además, fue el cultivar que produjo el menor porcentaje de papa de cuarta; seguido por los cultivares Bellini y Ajiba, los que presentaron un 29.32% y 22.16%, respectivamente, estos dos cultivares, también presentaron bajos porcentajes de papa de cuarta clase. Provento fue el cultivar que presentó el menor porcentaje de papa de primera, como también, fue el que produjo los mayores porcentajes de papa de tercera y cuarta. El cultivar Ajiba produjo el mayor porcentaje de papa de segunda, con 35.65% del rendimiento comercial (Cuadro 7).

Cuadro 7. Producción comercial según tamaño de tubérculo de seis cultivares de papa evaluados en el CEDEH, Comayagua 2009-2010

Cultivar	Porcentaje									
	Super		Primera		Segunda		Tercera		Cuarta	
Mondial	0.00	a	38.53	a	31.43	ab	20.33	d	9.71	d
Bellini	2.00	a	29.32	b	30.07	ab	27.69	cd	10.93	d
Ajiba	0.00	a	22.16	bc	35.65	a	29.84	bc	12.35	d
Caesar	0.00	a	17.25	c	28.17	b	37.32	ab	17.25	b
Derby	0.00	a	16.83	c	30.67	ab	38.27	ab	14.23	bc
Provento	0.00	a	7.05	d	20.54	c	41.43	a	30.98	a
Cv (%)	489.90		26.83		16.73		19.33		18.25	
R ²	0.35		0.83		0.60		0.68		0.91	
p-valor	0.4509		0.0001		0.0145		0.0023		0.0001	

Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Esta clasificación se basó en los parámetros propuestos en base a la longitud de los tubérculos. En el Cuadro 8 se presenta los parámetros de calidad de tubérculos por categoría, basados en una muestra de n=20. El ANAVA presentó diferencias entre los tratamientos para cada una de las categorías (p-valor = 0.0001). Exceptuando al cultivar Bellini que logró producir un bajo porcentaje de “papa super”, Mondial presentó los tubérculos de mayor tamaño en tubérculos de primera y segunda calidad.

Cuadro 8. Producción de tubérculos de diferente categoría en una muestra n=20, en seis cultivares de papa. CEDEH, Comayagua.

Cultivar	Super		Primera		Segunda		Tercera		Cuarta	
	L > 16 cm		14 -16 cm		10 – 14 cm		7 - 10		< 7 cm	
	(g)	Ø	(g)	Ø	(g)	Ø	(g)	Ø	(g)	Ø
Mondial			340	7.1	191	6.2	107	5.2	56	4.2
Bellini	379	7.8	264	6.9	160	5.8	103	5.1	54	4.2
Ajiba			258	6.7	167	6.2	107	5.4	55	4.4
Derby			244	6.6	158	5.9	110	5.2	56	4.2
Provento			225	6.4	160	6.0	95	5.1	57	4.3
Caesar			219	6.2	153	5.4	99	4.8	47	3.9

L: longitud, g: gramos, Ø: diámetro en centímetros.

Potencial de producción de los cultivares

Con el objetivo de conocer el potencial de producción de los cultivares evaluados, al momento de la cosecha se registró el rendimiento de una planta por cada repetición (número y peso de tubérculos totales), para estimar el rendimiento total, asumiendo una densidad real establecida de 44,000 plantas.ha⁻¹.

El ANAVA marcó diferencias entre los tratamientos para el número y peso de tubérculos por planta (p-valor = 0.0001 para ambos parámetros). La DMS identificó al cultivar Provento como el cultivar que produjo el mayor número de tubérculos por planta, siendo consistente en cuanto a que este cultivar, también obtuvo el mayor número de tubérculos en el rendimiento real (Cuadro 4), pero discrepando en un 37% del valor real. Provento, Mondial y Bellino presentaron el mayor peso total de tubérculos por planta; en este caso, Provento no fue consistente, ya que no fue el cultivar que obtuvo el mayor rendimiento total. Mondial y Bellino, si presentan cierta consistencia con el resultado real, ya que estos cultivares fueron los que produjeron los mayores rendimientos totales, discrepando en un 33% y 35% a favor del estimado. El cultivar Ajiba fue consistente en cuanto a la posición real, ya que fue el cultivar que produjo el menor rendimiento, pero discrepando en un 44% del rendimiento estimado. Esta discrepancia, se debe a que en esta estimación, se está asumiendo una densidad sin pérdida de plantas, como también al error de muestreo (Cuadro 9).

Cuadro 9. Estimación del potencial de rendimiento de seis cultivares de papa, evaluados en el CEDEH, Comayagua 2009-2010.

Cultivar	Tubérculos por plantas		Cultivar	Peso (kg.planta ⁻¹)		Cultivar	Potencial (kg.ha ⁻¹)
Provento	14.58	a	Provento	1.26	a	Provento	55,440
Caesar	9.45	b	Mondial	1.24	a	Mondial	54,560
Derby	8.93	b	Bellini	1.20	a	Bellini	52,800
Mondial	8.85	b	Derby	0.99	b	Derby	43,560
Bellini	8.78	b	Caesar	0.95	b	Caesar	41,800
Ajiba	7.30	c	Ajiba	0.95	b	Ajiba	41,800
cv (%)	30.41		cv (%)	30.30			
R ²	0.42		R ²	0.20			
p-valor	0.0001		p-valor	0.0001			

Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Descarte general y sus diferentes motivos

En general, el descarte en esta evaluación se considera muy alto. El ANAVA no determinó diferencias entre los tratamientos para el descarte general (p -valor = 0.1624), ni para los principales motivos, a excepción de la producción de papa verde.

Si bien, no se marcaron diferencias entre los tratamientos, la DMS, identificó a Caesar como el cultivar que presentó el más alto porcentaje de descarte general con 52.46%; este mismo cultivar, también presentó el mayor porcentaje de tubérculos podridos con 30.63% y Bellini el que presentó el menor porcentaje con 17.66%. El alto porcentaje de tubérculos con pudrición se puede asociar a la marchitez en campo (60 dds) el cual fue provocado por bacteriosis.

Los menores porcentajes de descarte se debieron a papa verde, siendo el cultivar Ajiba el que presentó el mayor porcentaje con un 9.20%. La producción de papa verde podría ser un indicativo de un aporcado inadecuado, o bien, que el cultivar no desarrolló una suficiente área foliar; ya que esto, se debe a que los tubérculos quedaron parcialmente expuestos al sol.

Con relación al daño mecánico y tubérculos deformes, son variables que bien podrían haberse omitido y sumado al rendimiento comercial, pero esto nos da una pauta del comportamiento del cultivar a determina textura de suelo, el que pudo influir en la forma del tubérculo, lo que podría ser no estéticamente aceptable para su comercialización y consumo. El daño mecánico nos indica, que el método de cosecha adoptado, puede ser influyente en los rendimientos comerciales (Cuadro 10).

Cuadro 10. Porcentaje de descarte general y sus diferentes motivos, en seis cultivares de papa evaluados en el CEDEH, Comayagua 2009-2010.

Cultivar	Porcentaje					
	General	Pudrición	Insectos	Deformes	Mecánico	Verde
Caesar	52.46 a	30.63 a	11.95 a	6.47 ab	2.92 bc	0.49 c
Bellini	49.43 ab	17.66 b	13.16 a	7.04 ab	6.44 ab	5.13 b
Provento	46.15 ab	19.64 ab	5.54 a	10.46 a	5.56 abc	4.95 b
Ajiba	45.27 ab	22.97 b	5.22 a	4.13 b	3.75 bc	9.20 a
Mondial	44.67 b	23.06 ab	8.03 a	4.48 ab	8.66 a	0.44 c
Derby	43.02 b	26.89 ab	8.41 a	5.55 ab	1.53 c	0.64 c
c.v. (%)	9.61	32.24	67.71	63.52	64.87	49.99
R ²	0.46	0.41	0.32	0.53	0.68	0.85
p-valor	0.1624	0.2308	0.3476	0.3153	0.0590	0.0001

Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Pudrición en el campo

Además de los descartes tabulados al momento de la clasificación de la producción, fue registrado el peso de los tubérculos que presentaban pudrición húmeda al momento de la cosecha, los cuales, fueron evaluados por separado para evitar contaminación con el producto sano, el que fue embolsado para su clasificación. En general, la proporción de producción de tubérculos podridos al momento de la cosecha con relación a la producción total, fue insignificante para algunos cultivares.

El ANAVA mostró diferencias entre los tratamientos. La prueba DMS identificó al cultivar Ajiba con la mayor producción de tubérculos podridos; coincidiendo que este mismo cultivar, fue también el que presentó la mayor población de plantas con marchitez, lo que pudiera relacionarse con el mismo agente causal, esto representa un 6% del rendimiento total. Mondial y Caesar presentaron menos del 1% de papa podrida en el campo (Cuadro 11).

Cuadro 11. Pudrición en campo de seis cultivares de papa, evaluados en el CEDEH, Comayagua, 2009-2010.

Cultivar	Pudrición kg.ha ⁻¹	% de la producción total
Ajiba	1398 a	6.04
Provento	843 b	2.84
Derby	380 c	1.47
Bellini	380 c	1.08
Caesar	241 c	0.87
Mondial	139 c	0.39
c.v. (%)	35.39	
R ²	0.89	
p-valor	0.0001	

Medias seguidas por letras distintas dentro de cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Características fenotípicas de los tubérculos

En la Figura 1(a) y 1(b) se presenta las características fenotípicas de los tubérculos de los cultivares evaluados; como se observa en el registro fotográfico, el color de la piel, de los tubérculos obtenidos en las condiciones edáficas del CEDEH, tiende a ser de un color café más tenue, si se compara con la piel de los mismos cultivares en la región de La Esperanza. Esto debido al color que adquiere el suelo por la meteorización predominante. Otra característica es que la piel no es completamente lisa y tiende a ser irregular.

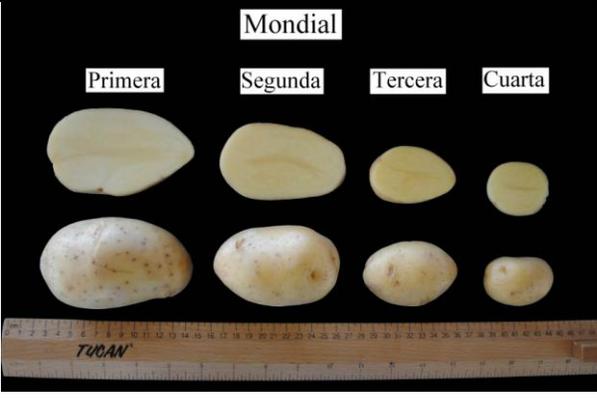
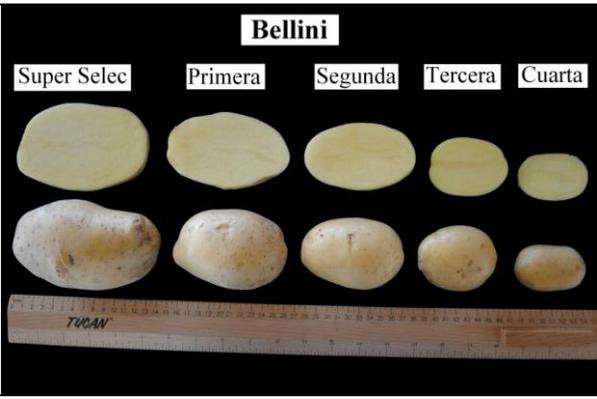
<p style="text-align: center;">Mondial</p> <p style="text-align: center;">Primera Segunda Tercera Cuarta</p> 	<p>Primera: 339 g</p> <p>Segunda: 191 g</p> <p>Tercera: 107 g</p> <p>Cuarta: 56 g</p>
<p style="text-align: center;">Bellini</p> <p style="text-align: center;">Super Selec Primera Segunda Tercera Cuarta</p> 	<p>Primera: 264 g</p> <p>Segunda: 159 g</p> <p>Tercera: 103 g</p> <p>Cuarta: 54 g</p>
<p style="text-align: center;">Provento</p> <p style="text-align: center;">Primera Segunda Tercera Cuarta</p> 	<p>Primera: 225 g</p> <p>Segunda: 161 g</p> <p>Tercera: 95 g</p> <p>Cuarta: 56 g</p>

Figura 1(a). Características fenotípicas de los tubérculos de los cultivares evaluados en el CEDEH, Comayagua, 2009-2010.

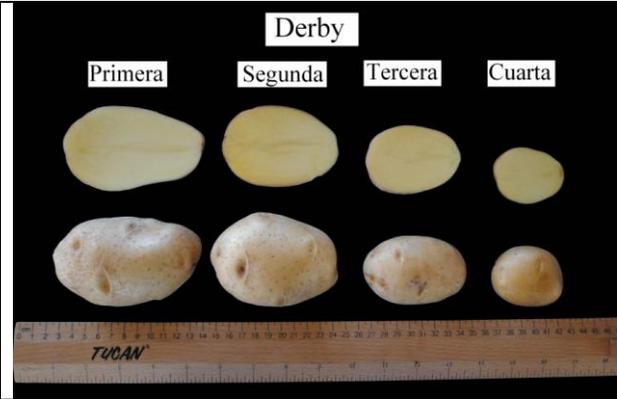
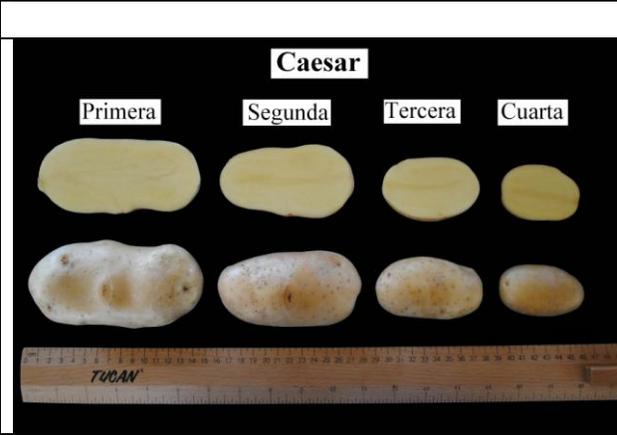
	<p>Primera: 244 g</p> <p>Segunda: 159 g</p> <p>Tercera: 110 g</p> <p>Cuarta: 56 g</p>
	<p>Primera: 220 g</p> <p>Segunda: 153 g</p> <p>Tercera: 99 g</p> <p>Cuarta: 47 g</p>
	<p>Primera: 257 g</p> <p>Segunda: 167 g</p> <p>Tercera: 107 g</p> <p>Cuarta: 55 g</p>

Figura 1(b). Características fenotípicas de los tubérculos de los cultivares evaluados en el CEDEH, Comayagua, 2009-2010.

CONCLUSIONES

1. El análisis estadístico presentó diferencias entre los tratamientos para las principales variables evaluadas.
2. Los más altos rendimientos totales y comerciales los produjeron los cultivares Bellini y Mondial.

3. Provento fue el cultivar que produjo el mayor número de tubérculos totales y comerciales.
4. Mondial produjo el mayor porcentaje de papa de primera y segunda clase, seguido por Bellini. Provento produjo los mayores porcentajes de papa de tercera y cuarta, como también presentó los menores porcentajes de papa de primera.
5. Mondial presentó el mayor peso y diámetro de tubérculos de primera y segunda, seguido de Bellini, el cual logró producir un bajo porcentaje de papa de calidad súper.
6. A nivel de campo, Ajiba y Provento fueron más susceptibles a la marchitez por tallo hueco. Caesar y Mondial presentaron menos del 1% de marchitez por tallo hueco.
7. El descarte general se considera muy alto, superando el 50% del rendimiento total. La principal causa se debió al alto porcentaje de tubérculos podridos, al daño de insectos y tubérculos deformes.
8. En condiciones óptimas, estos cultivares tienen el potencial de llegar a producir hasta 50,000 kg.ha⁻¹. Siempre y cuando se reduzca el daño por pudrición, el que está asociado al mal drenaje de los suelos y a la clase textural.
9. En general Mondial, Bellini y Provento superaron la media de la producción nacional, con más de 15,000 kg.ha⁻¹.

RECOMENDACIONES

1. Realizar más ensayos en la época propicia para elaborar estudios de estabilidad, seleccionando suelos que presenten mejores condiciones texturales con buen drenaje, ya que esta condición influye directamente en la calidad de los tubérculos.
2. Realizar estudios de sistemas de siembra, como siembras a doble hilera por cama de cultivo y utilizando acolchado plástico.
3. Continuar realizando este tipo de estudios permitirá comprender mejor el desempeño de estos o nuevos cultivares, y así definir nuevas estrategias de producción en zonas que aparentemente podrían no tener presión de plagas (Ej. Paratrioza), que por lo general sucede en zonas donde se realizan siembras consecutivas y de monocultivo.
4. Plantear nuevas estrategias de producción desde el punto de vista del balance nutricional, con el objetivo de aumentar los rendimientos, considerando la fertigación como un medio para optimizar los rendimientos y de cierta manera reducir los costos de insumos, evitando aplicar excesos de fertilizantes que conllevan al desbalance nutricional y a la contaminación de forma general.

LITERATURA CITADA

FHIA 2007. Apuntes del curso corto: producción de papa en Honduras. La Esperanza, Intibucá, Honduras, C.A. 14 y 15 de junio de 2007.

Anexo 1. Plaguicidas y otros insumos aplicados en el ensayo de papa, Lote No. 8, CEDEH, Comayagua 2009-2010.

No.	Fecha	Producto	Categoría	Cantidad aplicada	Observación
1	16/12/2009	Fusilada	Herbicida	250 cc	Malezas
2	24/12/2009	Muralla	Insecticida	125 cc	Mosca blanca/larvas
		Ridomil	Fungicida	500 g	Preventivo
		Humifer	Acido humico	300 cc	
		Inex	Adherente	150 cc	
3	29/12/2009	Sencor	Herbicida	1.0 kg	Malezas
4	30/12/2009	Actara 25 WG	Insecticida	75 g	Mosca blanca
		Albamin	“foliar”	250 cc	Aminoácidos
		Antracol	Fungicida	0.5 kg	Preventivo
		Inex	Adherente	75 cc g	
5	4/1/2010	Danitol	Insecticida	350 cc	Mosca blanca/larvas
		Dipel	Ovicida	200 g	Masa de huevos
		Albamin	“Foliar”	400 cc	Aminoácidos
		Dithane M45	Fungicida	1.0 kg	Tizón temprano
		Inex	Adherente	150 cc	
6	13/1/2010	Epingle	Insecticida	150 cc	Larvas
		Proclaim	Insecticida	80 g	Larvas
		Bravo	Fungicida	1.0 kg	Curativo
		Albamin	“Foliar”	400 cc	Aminoácidos
		Inex	Adherente	150 cc	
7	18/1/2010	Pegasus	Insect/acaricida	250 cc	Trips/acaros
		Amistar	Fungicida	80 g	Tizón tardío
		Inex	Adherente	100 cc	
8	21/1/2010	Acrobat	Fungicida	750 g	Tizón tardío
		Chess	Insecticida	200 g	Mosca blanca
		Mega cobre	Cobre	500 cc	
		Inex	Adherente	150 cc	
9	27/1/2010	Epingle	Insecticida	150 cc	Larvas
		Curzate	Fungicida	500 g	Preventivo
		Vitel	Micro elementos	500 g	
		Inex	Adherente	150 cc	
10	29/1/2010	Plural	Insecticida	250 cc	Mosca blanca
		Agry-Micin16.4 WP	Bactericida	300 cc	Marchitez
		Albamin	“Foliar”	500 cc	Aminoácidos
		Inex	Adherente	150 cc	
11	3/2/2010	Pirimetha	Insecticida	250 cc	Trips
		Equation-pro	Fungicida	200 g	Tizón temprano
		Humifer	Ácidos húmicos	1000 cc	
		Inex	Adherente	150 cc	
12	6/2/2010	Pegasus	Insecticida	250 cc	Trips/acaros
		Neen	Insecticida	500 cc	Larvas
		Inex	Adherente	150 cc	

No.	Fecha	Producto	Categoría	Cantidad aplicada	Observación
13	10/2/2010	Acaristop	Acaricida	100 cc	Acaros
		Monarca 11.25 SE	Insecticida	250 cc	Mosca blanca
		Humifer	“foliar”	1000 cc	Aminoácidos
		Inex	Adherente	150 cc	
14	17/2/2010	Malathion	Insecticida	800 cc	Trips/diabrotica
		Bellis	Fungicida	200 g	Tizón tardío
		Vitel	Micronutrientes	500 cc	
		Inex	Adherente	150 cc	
15	29/2/2010	Pireco	Insect. biológico	1000 cc	Bajar plagas
		Inex	Adherente	150 cc	

HOR 09-03. Evaluación de cultivares de cebolla amarillas, blancas y rojas de días cortos en época seca

José Renán Marcía
Programa de Hortalizas

RESUMEN

Se evaluaron catorce cultivares de cebolla amarilla, cuatro híbridos de cebolla roja y dos de cebolla blanca, procedentes de las diferentes empresas fitomejoradoras, los cuales tuvieron un buen comportamiento productivo en cuanto a sus características de forma de bulbo, coloración, tamaño de bulbo, y sobre todo, firmeza de catafilos; los mejores rendimientos comerciales se obtuvieron con el híbrido Excalibur, con un rendimiento comercial de 42,777.78 kg/ha, el segundo lugar lo obtuvo el híbrido Cimarrón con un rendimiento comercial de 40,333.33 kg/ha. En cuanto al menor rendimiento comercial lo obtuvo el material Tadmor con apenas 15,722.22kg/ha. Asimismo, en los porcentajes de bulbos dobles los cultivares Tadmor, Appolo, Amazon y Martin produjeron los mas altos porcentajes de bulbos dobles con 59.15, 49.72, 47.75 y 46.28 %, respectivamente. Sin embargo, el cultivar Bellavista produjo el menor porcentaje de bulbos dobles con apenas el 1.15%. En relación con los híbridos rojos, el cultivar Rasta produjo el más alto rendimiento comercial con 36,277.782 kg/ha, seguido del cultivar Matahari con un rendimiento comercial de 22,263.89 kg/ha; asimismo, en cuanto al porcentaje de bulbos dobles el cultivar Neptuno produjo el mayor porcentaje con 62.3%. Sin embargo, el cultivar Rasta produjo los menores porcentajes de bulbos dobles con un 25.91 %. Finalmente, los cultivares de cebolla Carta Blanca y Azteca presentaron rendimientos de 33,944.44 y 20,986.11 kg/ha. Ambos cultivares presentaron un alto porcentaje de bulbos dobles con 55.71 y 24.05 %, respectivamente. En relación al tamaño de bulbos por categoría Carta Blanca produjo el porcentaje más alto de bulbos pequeños (primera clase) con un 5.66%.

Palabras claves: días después del trasplante (ddt), rendimiento total (RT), rendimiento comercial (RC), hipótesis nula (H_0), hipótesis alternativa (H_a), análisis de varianza (ANAVA), coeficiente de determinación (R^2), coeficiente de variación (CV).

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cebolla amarilla y roja en Honduras tiene una demanda muy alta tanto para su consumo fresco como para proceso, lo cual ha generado que las compañías productoras de semillas cada año generen nuevos materiales adaptados a diferentes épocas de siembra y con resistencia a enfermedades. Es importante seleccionar los materiales más convenientes para cada ciclo de producción considerando el sitio, la altitud y las condiciones ambientales predominantes.

Los cultivares de días cortos se siembran en el valle de Comayagua del 15 de agosto al 25 de enero; hay cultivares que se adaptan muy bien en época temprana, es decir, siembras de semillero de agosto a octubre pero no se adaptan para época de fin de temporada, o sea semilleros preparados de noviembre a enero. Hay materiales evaluados en la FHIA en investigaciones anteriores como los cultivares Ponderosa, Prowler Don Víctor, Excalibur,

Mercedes y Serengeti que han presentado un buen comportamiento desde siembras de agosto hasta enero.

OBJETIVO

El objetivo del estudio fue evaluar nuevos híbridos con un alto potencial genético con buenas características de adaptación a las zonas, buenas características de bulbo, forma y color con resistencia o tolerancia al ataque de *Alternaria porri*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los tratamientos evaluados se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Híbridos de cebolla amarilla, roja y blanca de días cortos evaluados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

No.	Híbrido	Compañía	Color de bulbo	No.	Híbrido	Compañía	Color de bulbo
1.	Ponderosa	Sakata	Amarillo	13.	Serengeti	Nunhems	Amarillo
2.	Bellavista	Sakata	Amarillo	14.	Kalahari	Nunhems	Amarillo
3.	Belladura	Sakata	Amarillo	15.	Cimarrón	Nunhems	Amarillo
4.	Bellacatarina	Sakata	Amarillo	16.	Gobi	Nunhems	Amarillo
5.	Cabaret	Sakata	Rojo	17.	Excalibur	Nunhems	Amarillo
6.	Xon 409Y y Amazon	Sakata	Amarillo	18.	Matahari	Nunhems	Rojo
7.	Azteca	Sakata	Blanco	19.	Rasta	Nunhems	Rojo
8.	Appolo	Hazera	Amarillo	20.	Carta Blanca	Nunhems	Blanco
9.	Martin	Hazera	Amarillo				
10.	Tadmor	Hazera	Amarillo				
11.	Amazon	Hazera	Amarillo				
12.	Neptuno	Hazera	Rojo				

Los semilleros se establecieron el 30 de octubre de 2009 en invernadero donde permanecieron 40 días. Las plántulas fueron trasplantadas al campo definitivo el 10 de diciembre de 2009. El ensayo se llevó a cabo en el Lote No. 7 del Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH) ocupando un área de 2500 m². El CEDEH está ubicado en el valle de Comayagua a una altitud de 565 msnm en una zona de vida clasificada como Bosque Seco Tropical (BsT). El cultivo de cebolla permaneció en el campo definitivo después del trasplante por 115 días.

El ensayo experimental se realizó bajo un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro repeticiones. Antes de establecer el ensayo se realizaron una serie de actividades en la parcela experimental: pase de arado y dos pases de rastra, bordeo, rotatiller y el acolchado plástico. Después de 40 días en el semillero las plántulas fueron trasladadas al campo definitivo donde fueron sembradas en camas bajo acolchado plástico en cuatro hileras de siembra. Cada parcela/tratamiento constaba de 12 m de largo separadas 1.5 m cada una. Cada

hilera dentro de la cama tenía una separación de 0.20 m y entre planta a 0.10 m para obtener una densidad poblacional de 266,666 plantas.ha⁻¹. Durante el ciclo del cultivo se realizaron 77 horas de riego en frecuencia de 46 turnos incluyendo fertiriego.

El nivel de fertilización aplicado a los tratamientos fue de 15.34-11.39-25.77-4.14-4.15-3.62 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O-CaO-MgO-S equivalente a: 23.74 kg.ha⁻¹ de NH₄H₂PO₄ (MAP), 58.56 kg.ha⁻¹ de KNO₃, 13.47 kg.ha⁻¹ de MgSO₄, 9.95 kg.ha⁻¹ de NH₄NO₃ y 14.18 kg.ha⁻¹ de Ca(NO₃)₂, respectivamente, todos los fertilizantes arriba descritos fueron previamente diluidos y aplicados al cultivo a través del sistema de riego por goteo, excepto el Ca(NO₃)₂ que fue aplicado por separado para evitar la formación de precipitados los cuales son insolubles y por consiguiente no disponibles para la planta, además de provocar la acumulación de sólidos en la cinta de riego reduciendo así su vida útil.

Para el control de plagas y enfermedades se utilizaron una gama de plaguicidas aplicados en forma de rotación. Los monitoreos se realizaban dos veces por semana para el control de *Thrips tabaci* utilizando como nivel crítico 0.75 thrips por hoja.

Para el control de enfermedades, bacterias e insectos se utilizaron los siguientes plaguicidas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Plaguicidas utilizados para el control de plagas de cebolla amarilla, blanca y roja evaluadas en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Plaguicida	Ingrediente activo	Unidad	Dosis/Barril	Plaga
Agri-mycin	Estreptomycina+oxitetraciclina	Kg	1	Bacteria Xantomonas
Bravo	Clorotalonilo	l	1	Foliar
Antracol	Propineb	kg	1	Protección contra hongos
Bellis	Pyraclostrobin	g	250	<i>Alternaria porri</i>
Amistar	Azoxistrobin	g	100	<i>Alternaria porri</i>
Captan	Captan	kg	6	Protección bacteria
Score	Difenoconazol	l	300	<i>Alternaria porri</i>
Rovral	Iprodione	g	500	<i>Alternaria porri.</i>
Humifer	Aminoácidos	L	1	Foliar
Intrepid	Methoxyfenozide	cc	100	<i>Spodoptera</i> sp.
Krisol	Thiodicarb	g	250	Masas de huevos de lepidópteros
Liquid feed	Aminoácidos	l	1	Foliar
Malathion	Malathion	cc	500	<i>Thrips tabaci</i>
Match	Lufenuron	cc	150	Control de gusano
Muralla	Thiacloprid y Cyflutrina	cc	250	<i>Spodoptera</i> sp.
Pyrimetha	Cypermethrina	cc	500	<i>Thrips tabaci, Spodoptera</i> sp.
Plural	Imidacloprid	cc	250	<i>Thrips tabaci, Spodoptera</i> sp.

Variabes a evaluar: altura de planta y número de hojas a los 30 y 60 ddt, diámetro de cuello a los 80 ddt, rendimientos total, comercial y descarte, susceptibilidad a enfermedades como *Alternaria*, calidad de bulbo, diámetro y peso promedio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta y número de hojas (30 ddt) en híbridos de cebolla amarilla

El ANAVA de altura y número de hojas a los 30 ddt indicó diferencias significativas entre los tratamientos (P-valor: 0.0001). El híbrido Xon 409Y obtuvo la mayor altura con 63.68 cm, seguido del cultivar Cimarrón con 58.67 cm. El híbrido con menor altura fue Bellavista con 46.55 cm. Para el parámetro número de hojas, el ANAVA registró diferencias entre los híbridos evaluados siendo Amazon, Bellavista y Bellacatarina los híbridos con mayor número de hojas (6.98, 6.87 y 6.78, respectivamente). Serengeti obtuvo el menor número de hojas con apenas 5.98 hojas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Altura de plantas y número de hojas a los 30 ddt de 14 híbridos de cebolla amarilla. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

		Altura (cm)		No. de hojas
	Cultivar	(30 ddt)	Cultivar	
1.	Xon 409Y	63.68 a	Amazon	6.98 a
2.	Cimarrón	58.67 b	Bellavista	6.87 a b
3.	Appolo	58.17 b c	Bellacatarina	6.78 a b c
4.	Kalahari	57.52 b c d	Gobi	6.68 b c d
5.	Ponderosa	57.27 b c d	Xon 409Y	6.65 b c d e
6.	Amazon	56.47 c d e	Belladura	6.53 c d e f
7.	Tadmor	56.38 c d e	Martin	6.50 c d e f
8.	Serengeti	56.28 c d e	Appolo	6.50 c d e f
9.	Excalibur	55.87 d e	Ponderosa	6.44 d e f g
10.	Martin	55.02 e	Tadmor	6.43 d e f g
11.	Gobi	54.68 e	Kalahari	6.38 e f g
12.	Belladura	50.22 f	Excalibur	6.28 f g
13.	Bellacatarina	47.23 g	Cimarrón	6.19 g h
14.	Bellavista	46.55 g	Serengeti	5.98 h
	C.V (%)	11.07	C.V (%)	12.38
	R ²	0.41	R ²	0.11
	P-valor	0.0001	P-valor	0.0001

A los 60 ddt, el ANAVA detectó nuevamente diferencias significativas tanto en altura como en número de hojas (P-valor: 0.0001). Los híbridos Cimarrón y Tadmor registraron las mayores alturas de planta (arriba de 80 cm); mientras que Bellavista promedió la menor altura (54.8 cm). El rango del número de hojas producidas osciló entre 9.5 hojas (Amazon) y 7.5 (Bellavista) a los 60 ddt (Cuadro 2).

Cuadro 4. Altura de plantas y número de hojas (60 ddt) de 14 híbridos de cebolla amarilla. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Altura (cm)	Cultivar	No. de hojas
Cimarrón	85.78 a	Amazon	9.45 a
Tadmor	80.45 b	Tadmor	9.30 a
Excalibur	75.73 c	Bellacatarina	9.25 a b
Kalahari	75.35 c d	Gobi	9.10 a b c
Serengeti	75.07 c d	Martin	8.88 b c d c
Ponderosa	73.25 c d e	Belladura	8.85 c d
Appolo	73.05 d e	Ponderosa	8.75 c d
Martin	72.93 d e	Cimarrón	8.68 d
Amazon	72.20 e	Appolo	8.63 d e
Gobi	69.30 f	Kalahari	8.62 d e
Xon 409Y	69.22 f	Serengeti	8.28 e f
Belladura	66.07 g	Xon 409Y	8.28 e f
Bellacatarina	64.03 g	Excalibur	8.07 f
Bellavista	54.80 h	Bellavista	7.47 g
C.V (%)	9.80	C.V (%)	12.34
R2	0.52	R2	0.26
P-valor	0.0001	P-valor	0.0001

Rendimientos totales y comerciales (cebolla amarilla)

Tanto para los rendimientos totales y comerciales, el ANAVA detectó diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor: 0.0301 y p-valor: 0.001), respectivamente (Cuadro 5). Belladura, Appolo y Amazon produjeron los más altos rendimientos totales (51,167.67, 50,997.22 y 50,055.56 kg/ha⁻¹, respectivamente). Curiosamente sin embargo, no fueron estos los híbridos con mejor rendimiento comercial, sino, que los mejores rendimientos comerciales se obtuvieron con Excalibur (42,777.78 kg.ha⁻¹) y Cimarrón (40,333.33 kg.ha⁻¹). En el mercado nacional estos rendimientos comerciales equivalen a 1,882 y 1775 bolsas de 50 libras cada una, un rendimiento aceptable en el país. El menor rendimiento comercial lo obtuvo el cultivar Tadmor con 15,722.22 kg.ha⁻¹, equivalente a 691 bolsas de 50 lb que se considera un rendimiento sumamente bajo ya que en nuestro medio, el rendimiento mínimo permitido para cubrir los costos y obtener cierta ganancia oscila alrededor de las 1500 bolsas.ha⁻¹ equivalente a 34,090 kg.ha⁻¹. Basado en esta estadística y de acuerdo a los rendimientos obtenidos en este estudio, podríamos inferir que los híbridos Kalahari, Serengeti, Appolo, Martin, Amazon, Bellacatarina y Tadmor no alcanzaron el nivel mínimo de producción comercial requerido para cubrir los costos de producción.

Cuadro 5. Rendimientos totales y comerciales de 14 híbridos de cebolla amarilla. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Rendimiento total (kg.ha ⁻¹)	Cultivar	Rendimiento comercial (kg.ha ⁻¹)
Belladura	51166.67 a	Excalibur	42777.78 a
Appolo	50597.22 a	Cimarrón	40333.33 a b
Amazon	50055.56 a	Gobi	38861.11 a b
Ponderosa	46652.78 a b	Belladura	37166.67 a b
Excalibur	45958.33 a b	Ponderosa	36125.00 a b
Martin	45500.00 a b	Xon 409Y	35805.56 a b
Cimarrón	43277.78 a b c	Bellavista	34791.67 a b
Gobi	42777.78 a b c	Kalahari	33111.11 a b
Xon 409Y	40472.22 a b c	Serengeti	31458.33 b c
Tadmor	39736.11 a b c	Appolo	22847.22 c d
Serengeti	36458.33 b c	Martin	22486.11 c d
Kalahari	35819.44 b c	Amazon	22402.78 c d
Bellavista	35611.11 b c	Bellacatarina	21972.22 c d
Bellacatarina	32166.67 c	Tadmor	15722.22 d
(%)	19.38	CV (%)	22.77
R ²	0.25	R ²	0.66
P-valor	0.0301	P-valor	0.0001

Previo a la cosecha, se establecieron los rangos de diámetro para la clasificación de los bulbos por clases comerciales tal y como se manejan en el mercado local, para los tres tipos de cebolla. Las clases comerciales fueron establecidas de la siguiente manera: primera clase de 4.0 a 4.5", segunda clase de 3.5 a 4.0", tercera clase de 3.0 a 3.5", cuarta clase de 2.5 a 3.0", quinta clase de 2 a 2.5" (Figuras 1, y 3).

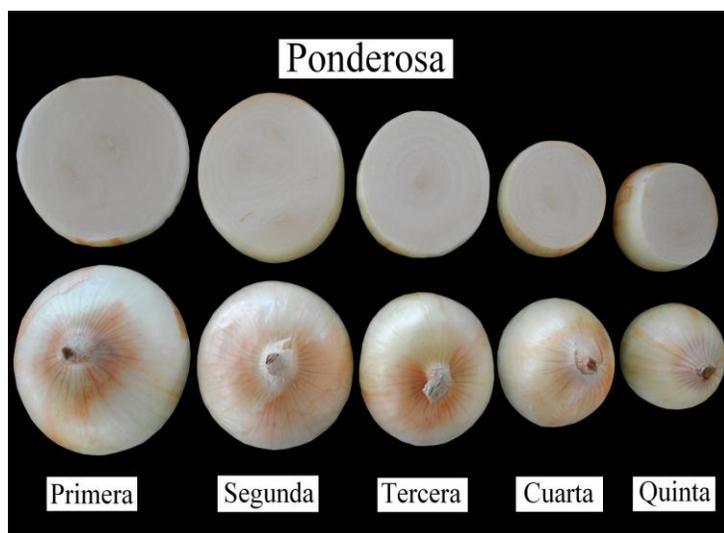


Figura 1. Clasificación de cebolla amarilla en base a tamaño.

Fotos 1-3. Clasificación de cebollas en base a tamaño.

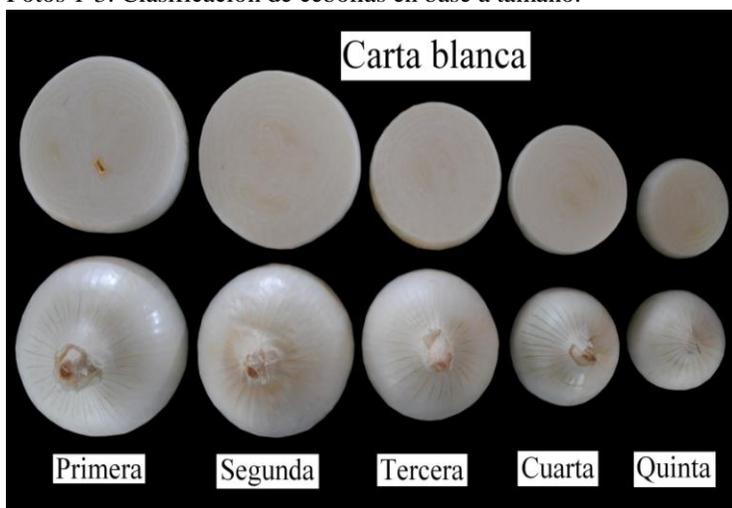


Figura 1. Clasificación de cebolla blanca en base a tamaño.



Figura 1. Clasificación de cebolla roja en base a tamaño.

Análisis de rendimiento por clases comerciales (cebolla amarilla)

Bulbos de primera clase. El ANAVA de los rendimientos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) según el DMS no detectó diferencias significativas entre los tratamientos (p -valor: 0.2199) Asimismo, en los rendimientos en número de bulbos/ha no detectó diferencias significativas entre los tratamientos. Los híbridos con mayor número de bulbos/ha de primera clase fueron Amazon con 1,388.89 bulbos/ha, seguido de Martin, Ponderosa, Serengeti y Belladura (Cuadro 6).

Cuadro 6. Rendimientos en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y número de bulbos. ha^{-1} de primera clase en 14 híbridos de cebolla amarilla cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Rendimiento ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)		Cultivar	Número de bulbos. ha^{-1}	
Amazon	652.78	a	Amazon	1,388.89	a
Martin	208.33	b	Martin	555.56	a b
Ponderosa	208.33	b	Ponderosa	416.67	b
Serengeti	125.00	b	Serengeti	277.78	b
Belladura	83.33	b	Belladura	138.89	b
Tadmor	0.00	b	Xon 409Y	0.00	b
Appolo	0.00	b	Tadmor	0.00	b
Bellacatarina	0.00	b	Appolo	0.00	b
Kalahari	0.00	b	Kalahari	0.00	b
Gobi	0.00	b	Gobi	0.00	b
Xon 409Y	0.00	b	Excalibur	0.00	b
Bellavista	0.00	b	Bellavista	0.00	b
Cimarrón	0.00	b	Bellacatarina	0.00	b
Excalibur	0.00	<u>b</u>	Cimarron	0.00	<u>b</u>
C.V (%)	336.66		C.V (%)	339.56	
R ²	0.37		R ²	0.11	
P-VALOR	0.2199		P-VALOR	0.2399	

El coeficiente de variabilidad fue muy alto (90.97 y 88.62%) para los rendimientos y el número de bulbos por hectárea. Sin embargo, hubo una tendencia de los cultivares Amazon, Ponderosa, Martin y Excalibur en producir un mayor rendimiento y mayor número de bulbos de segunda clase (9,263.89, 8,500.00, 6,361.11 y 6,125 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y 24,305.56, 20,416.67, 18.055.56 y 13,611.11 bulbos. ha^{-1} , respectivamente) (Cuadro7).

Cuadro 7. Rendimientos en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y número de bulbos. ha^{-1} de segunda clase en 14 híbridos de cebolla amarilla cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$		Cultivar	No. Bulbos. ha^{-1}	
Amazon	9,263.89	a	Amazon	24,305.56	a
Ponderosa	8,500.00	a	Ponderosa	20,416.67	a B
Martin	6,361.11	a b	Martin	18,055.56	a b c
Excalibur	6,125.00	a b	Excalibur	13,611.11	a b c d
Gobi	4,861.11	a b c	Gobi	11,944.44	b c d e
Belladura	3,375.00	b c d	Belladura	8,194.44	c d e f
Kalahari	3,125.00	b c d	Kalahari	7,916.67	c d e f
Cimarrón	2,708.33	b c d	Serengeti	7,083.33	c d e f
Serengeti	2,666.67	b c d	Appolo	6,111.11	d e f
Appolo	2,583.33	b c d	Cimarron	5,833.33	d e f
Xon 409Y	680.56	c d	Xon 409Y	1,944.44	e f
Bellacatarina	222.22	c d	Tadmor	555.56	e f
Tadmor	138.89	d	Bellacatarina	555.56	e f
Bellavista	0.00	d	Bellavista	0.00	f
C.V (%)	90.97		C.V	88.62	
R ²	0.54		R ²	0.56	
P-VALOR	0.0015		P-VALOR	0.0007	

¹El cultivar Bellavista no produjo bulbos de segunda

Bulbos de tercera. También el coeficiente de variabilidad fue alto; sin embargo, se destaca el híbrido Gobi con un rendimiento de 163,055.56 kg.ha⁻¹ y 16,458.33 bulbos.ha⁻¹ (Cuadro 8).

Cuadro 8. Rendimientos en kg.ha⁻¹ y número de bulbos.ha⁻¹ de tercera clase en 14 híbridos de cebolla amarilla cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	kg.ha ⁻¹		Cultivar	No. Bulbos.ha ⁻¹	
Gobi	16,3055.56	a	Excalibur	20,208.33	a
Excalibur	62,222.22	b	Belladura	19,083.33	a b
Belladura	60,000.00	b	Gobi	16,458.33	a b c
Kalahari	47,777.78	b	Cimarrón	15,347.22	a b c d
Cimarrón	47,083.33	b	Ponderosa	13,875.00	b c d e
Ponderosa	46,250.00	b	Kalahari	13,527.78	b c d e
Xon 409Y	44,305.56	b	Xon 409Y	12,527.78	c d e
Serengeti	40,555.56	b	Serengeti	11,555.56	c d e f
Appolo	32,500.00	b	Appolo	10,097.22	d e f g
Amazon	30,833.33	b	Martin	9,597.22	d e f g h
Martin	27,361.11	b	Amazon	8,069.44	e f g h
Bellacatarina	22,777.78	b	Bellacatarina	6,097.22	f g h
Bellavista	20,000.00	b	Bellavista	5,319.44	g h
Tadmor	13,750.00	b	Tadmor	4,236.11	h
C.V (%)	34.5		C.V	125.8	
R ²	0.67		R ²	0.36	
P-valor	0.0001		P-valor	0.1514	

Bulbos de cuarta clase: el ANAVA de los rendimientos (kg.ha⁻¹) detectó evidencia (p-valor: 0.0001) lo cual indica la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el híbrido que obtuvo mayor rendimiento en kg.ha⁻¹ fue Bellavista con 21,513.89 kg.ha⁻¹; sin embargo, este material no produjo bulbos de primera y segunda clase. El ANAVA de los rendimientos (bulbos.ha⁻¹) detectó evidencia (p-valor: 0.0001) significativa lo cual demuestra que el material Bellavista también produjo el más alto número de bulbos por hectárea con 111,388.89 (Cuadro 9).

Bulbos de quinta clase: el ANAVA de los rendimientos para esta clase y el número de bulbos encontró diferencias significativas (p-valor: 0.0001), pero el coeficiente de variabilidad fue muy alto, lo cual no permite hacer conclusiones. Sin embargo, el cultivar Bellavista mostró los mayores rendimientos (7,958.33 kg.ha⁻¹) y mayor número de bulbos por hectárea con 68,333.33 unidades (Cuadro 10).

Cuadro 9. Rendimientos en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y número de bulbos. ha^{-1} de cuarta clase en 14 híbridos de cebolla amarilla cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	Cultivar	No. Bulbos /ha
Bellavista	21,513.89	Bellavista	111,388.89
Xon 409Y	18,208.33	Xon 409Y	84,583.33
Bellacatarina	15,069.44	Bellacatarina	72,916.67
Cimarron	14,972.22	Gobi	64,861.11
Gobi	13,458.33	Cimarron	64,027.78
Excalibur	13,277.78	Kalahari	59,305.56
Belladura	12,291.67	Excalibur	58,194.44
Serengeti	11,888.89	Serengeti	57,916.67
Kalahari	11,777.78	Belladura	55,000.00
Ponderosa	8,486.11	Ponderosa	42,777.78
Tadmor	7,583.33	Tadmor	36,666.67
Appolo	7,208.33	Appolo	33,194.44
Martin	4,638.89	Martin	25,972.22
Amazon	3,402.78	Amazon	19,722.22
C.V (%)	24.04	C.V (%)	21.15
R ²	0.81	R ²	0.85
P-valor	0.0001	P-valor	0.0001

Cuadro 10. Rendimientos en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y número de bulbos. ha^{-1} de quinta clase en 14 híbridos de cebolla amarilla cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	Cultivar	No. Bulbos/ha
Bellavista	7,958.33	Bellavista	68,333.33
Cimarrón	7,277.78	Cimarrón	59,305.56
Bellacatarina	5,583.33	Bellacatarina	47,361.11
Serengeti	5,222.22	Serengeti	46,388.89
Ponderosa	5,055.56	Kalahari	44,861.11
Kalahari	4,680.56	Ponderosa	43,750.00
Xon 409Y	4,388.89	Xon 409Y	37,777.78
Gobi	4,083.33	Gobi	35,833.33
Tadmor	3,763.89	Tadmor	35,138.89
Excalibur	3,194.44	Appolo	28,611.11
Appolo	2,958.33	Excalibur	25,555.56
Belladura	2,333.33	Belladura	20,416.67
Martin	1,680.56	Martin	17,222.22
Amazon	1,013.89	Amazon	10,833.33
C.V. (%)	35.34	C.V (%)	40.83
R ²	0.71	R ²	0.63
P-valor	0.0001	P-valor	0.0001

Porcentaje comercial y de descarte de bulbos dobles, podridos y daño por gusano (cebolla amarilla)

El ANAVA encontró diferencias significativas entre los tratamientos en los porcentaje de bulbos comerciales (P-valor: 0.0001) obteniendo así el mayor porcentaje comercial el cultivar Bellavista con un 97.8% y al mismo tiempo con menor porcentaje de bulbos dobles. Tadmor registró el menor porcentaje comercial con 40.61%; en lo referente al porcentaje de bulbos dobles la variabilidad fue muy alta siendo el porcentaje más alto el obtenido por Tadmor (59.15%), seguido de Appolo (49.72%). Finalmente el análisis de bulbos podridos tuvo también una alta variabilidad, siendo el porcentaje más alto el del cultivar Amazon con 7.10% (Cuadro 11).

Cuadro 11. Porcentaje comercial, bulbos dobles y podridos de 14 híbridos de cebolla amarilla cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Comercial	Cultivar	Dobles	Cultivar	Podridos
Bellavista	97.80 a	Tadmor	59.15 a	Amazon	7.10 a
Cimarrón	93.73 a	Appolo	49.72 a b	Martin	4.90 a b
Excalibur	93.08 a	Amazon	47.45 a b	Xon 409Y	4.56 a b c
Kalahari	92.65 a	Martin	46.28 a b	Gobi	3.82 abcd
Gobi	91.01 a b	Bellacatarina	38.85 b c	Kalahari	3.53 abcd
Xon 409Y	88.23 a b	Belladura	26.30 c d	Serengeti	3.46 abcd
Serengeti	87.48 a b c	Ponderosa	20.59 d e	Excalibur	3.07 bcd
Ponderosa	77.59 b c	Serengeti	8.98 e f	Appolo	3.07 bcd
Belladura	72.86 cd	Xon 409Y	7.12 e f	Ponderosa	1.82 bcd
Bellacatarina	60.51 d e	Cimarrón	5.91 e f	Belladura	0.85 cd
Martin	48.81 e f	Gobi	5.16 f	Bellavista	0.66 cd
Appolo	47.21 e f	Excalibur	3.85 f	Bellacatarina	0.64 d
Amazon	45.45 f	Kalahari	3.70 f	Cimarrón	0.36 d
Tadmor	40.61 f	Bellavista	1.54 f	Tadmor	0.24 d
CV	13.85		45.47		100.50
R ²	0.85		0.84		0.44
P-valor	0.0001		0.0001		0.0256

Rendimientos totales (RT) y comerciales (RC) de cuatro híbridos de cebolla roja evaluados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010

EL ANAVA de los rendimientos totales (kg.ha⁻¹) no registró diferencias significativas entre los tratamientos (P-valor: 0.2572); sin embargo, el híbrido que produjo mayor RT fue Rasta con 47,305.56 kg.ha⁻¹ y con menor RT fue el híbrido Neptuno con 37,930.56 kg.ha⁻¹. Asimismo en los RT (bulbos.ha⁻¹) no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos (P-valor: 0.1951); sin embargo, el cultivar Cabaret obtuvo el mayor RT de bulbos con 181,805.56. Finalmente en los RC (kg.ha⁻¹) se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (P-valor: 0.0360) pero la variabilidad fue muy alta. Rasta registró el mayor rendimiento con 36,277.78 kg.ha⁻¹, asimismo el ANAVA detectó diferencias significativas entre los tratamientos (P-valor: 0.03400) para el RC (bulbos) obteniendo el híbrido Rasta el mayor número con 125,138.89 unidades (Cuadro 12).

Cuadro 11. Porcentaje comercial, bulbos dobles y podridos de 14 híbridos de cebolla amarilla cultivados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Comercial	Cultivar	Dobles	Cultivar	Podridos
Bellavista	97.80 a	Tadmor	59.15 a	Amazon	7.10 a
Cimarrón	93.73 a	Appolo	49.72 a b	Martin	4.90 a b
Excalibur	93.08 a	Amazon	47.45 a b	Xon 409Y	4.56 a b c
Kalahari	92.65 a	Martin	46.28 a b	Gobi	3.82 abcd
Gobi	91.01 a b	Bellacatarina	38.85 b c	Kalahari	3.53 abcd
Xon 409Y	88.23 a b	Belladura	26.30 c d	Serengeti	3.46 abcd
Serengeti	87.48 a b c	Ponderosa	20.59 d e	Excalibur	3.07 bcd
Ponderosa	77.59 b c	Serengeti	8.98 e f	Appolo	3.07 bcd
Belladura	72.86 cd	Xon 409Y	7.12 e f	Ponderosa	1.82 bcd
Bellacatarina	60.51 d e	Cimarrón	5.91 e f	Belladura	0.85 cd
Martin	48.81 e f	Gobi	5.16 f	Bellavista	0.66 cd
Appolo	47.21 e f	Excalibur	3.85 f	Bellacatarina	0.64 d
Amazon	45.45 f	Kalahari	3.70 f	Cimarrón	0.36 d
Tadmor	40.61 f	Bellavista	1.54 f	Tadmor	0.24 d
CV	13.85		45.47		100.50
R ²	0.85		0.84		0.44
P-valor	0.0001		0.0001		0.0256

Cuadro 12. Rendimientos totales (RT) y comerciales (RC) de cuatro híbridos de cebolla roja. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	RT (kg⁻¹ ha)	Cultivar	RT (bulbos/ha)	Cultivar	RC (kg⁻¹ ha)	Cultivar	RC (bulbos/ha)
Rasta	47,305.56 a	Cabaret	181,805.56 a	Rasta	36,277.78 a	Rasta	125,138.89 a
Cabaret	43,277.78 a	Neptuno	177,638.89 a	Matahari	22,263.89 a b	Matahari	90,555.56 b
Matahari	39,902.78 a	Rasta	164,583.33 a	Cabaret	17,541.67 b	Cabaret	81,388.89 b
Neptuno	37,930.56 a	Matahari	154,027.78 a	Neptuno	13,430.56 b	Neptuno	74,583.33 b
C.V (%)	15.45		10.75		42.29		22.75
R ²	0.52		0.50		0.62		0.64
P-VALOR	0.2572		0.1951		0.0360		0.0340

Análisis de rendimientos por clases comerciales de bulbos de 4 híbridos de cebolla roja

Primera clase: el ANAVA ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) no detectó evidencia significativa entre los tratamientos (P-valor: 0.4363). El cultivar Matahari con $569.44 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ fue el único híbrido que produjo bulbos de primera clase. Asimismo, el ANAVA ($\text{bulbos}\cdot\text{ha}^{-1}$) no encontró diferencias significativas entre los tratamientos.

Segunda clase: el ANAVA de los rendimientos expresados en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ no detectó evidencia (p-valor: 0.3166) en favor de la H_0 lo cual no sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos; sin embargo, el cultivar que obtuvo mayor rendimiento fue Matahari con $3,291.67 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ seguido del híbrido Rasta con $2,958.33 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y con menor rendimientos el híbrido Cabaret con $666.67 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (bulbos/ha) no encontró diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor: 0.4332), finalmente el híbrido con mayor rendimiento de bulbos/ha fue Matahari con $8,472.22$. (Cuadros 13).

Cuadro 13. Rendimiento de tamaños de 1ra. y 2da clase de cuatro híbridos de cebolla roja. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	1ra. clase		Cultivar	2da. clase	
	($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Bulbos/ha		($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Bulbos/ha
Matahari	569.44	972.22	Matahari	3,291.67	8,472.22
Rasta	0.00	0.00	Rasta	2,958.33	6,666.67
Neptuno	0.00	0.00	Neptuno	708.33	1,944.44
Cabaret	0.00	0.00	Cabaret	666.67	3,055.56
C.V (%)	400	400		127.33	120.77
R^2	0.40	0.40		0.43	0.44
P-valor	0.4363	0.4363		0.3116	0.4332

Tercera clase: el ANAVA de los rendimientos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) y bulbos/ha detectó evidencia (p-valor: 0.0512 y 0.1053) de diferencias significativas entre tratamientos pero la variabilidad fue muy alta. El mayor rendimiento la obtuvo el híbrido Rasta con $21,277.78 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y el mayor número de bulbos/ha ($51,111.11$ bulbos/ha) (Cuadros 14).

Cuarta clase: el ANAVA de los rendimientos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) detectó evidencia (p-valor: 0.0451) lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.0453) en favor de la hipótesis H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Los híbridos Rasta y Cabaret produjeron el mayor número de bulbos por hectárea y los mayores rendimientos (Cuadros 14).

Quinta clase: El ANAVA de los rendimientos (kg/ha^{-1}) y de bulbos/ha indicó diferencias significativas pero la variabilidad fue muy alta (26.71) y no puede considerarse. Sin embargo, los híbridos Rasta y Neptuno produjeron los más altos rendimientos y número de bulbos por hectárea ($2,833.33 \text{ kg}/\text{ha}$ y $25,416.67$ bulbos/ha para Rasta y $2,652.78 \text{ kg}/\text{ha}$ y $26,805$ bulbos/ha para Neptuno) (Cuadros 14).

Cuadro 14. Rendimiento de tamaños de tercera, cuarta y quinta clase de 4 híbridos de cebolla roja. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	3ra. Clase		Cultivar	4ta. clase		Cultivar	5ta. clase	
	(kg.ha ⁻¹)	Bulbos/ha		(kg.ha ⁻¹)	Bulbos/ha		(kg.ha ⁻¹)	Bulbos/ha
Rasta	21,277.78	51,111.11	Rasta	9,208.33	41,944.44	Rasta	2,833.33	25,416.67
Matahari	10,555.56	34,444.44	Cabaret	7,388.89	37,361.11	Neptuno	2,652.78	26,805.56
Cabaret	8,097.22	27,222.22	Matahari	6,000.00	28,194.44	Matahari	1,847.22	18,472.22
Neptuno	4,819.44	19,305.56	Neptuno	5,250.00	26,527.78	Cabaret	1,388.89	13,750.00
C.V (%)	65.15	49.59		24.89	21.93		26.71	31.48
R ²	0.58	0.53		0.71	0.74		0.78	0.68
p-valor	0.0512	0.1053		0.0451	0.0453		0.0206	0.0677

¹El análisis de los porcentajes de bulbos comerciales, dobles y podridos tuvo un alto grado de variabilidad.

En los porcentajes comerciales se puede apreciar que el cultivar con mayor rendimiento fue Rasta con un 73.43%, seguido del cultivar Matahari con 57.29%, el resto de los materiales no presentaron un buen rendimiento. En relación a los porcentajes de descarte por diversas razones el híbrido Neptuno presentó el más alto porcentaje de bulbos dobles con un 62.30%; sin embargo, el híbrido con menor porcentaje fue Rasta con 25.91%. El híbrido con menor porcentaje de bulbos podridos fue Cabaret con 0.14 % (Cuadro 15).

Cuadro 15. Porcentaje comercial y motivos de descarte de 4 híbridos de cebolla roja evaluados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Comercial	Cultivar	dobles	cultivar	podridos
Rasta	73.43 a	Neptuno	62.30 a	Matahari	2.97 a
Matahari	57.29 ab	Cabaret	58.86 a	Neptuno	1.67 a
Cabaret	40.99 b	Matahari	39.74 ab	Rasta	0.67 a
Neptuno	36.03 b	Rasta	25.91 b	Cabaret	0.14 a
C.V.	39.97		41.35		135.42
R ²	0.55		0.53		0.43
P-valor	0.0633		0.0808		0.2129

Análisis de rendimientos totales y comerciales de 2 híbridos cebolla blanca

EL ANAVA no detectó diferencias significativas (P-valor: 0.0213 y p-valor: 0.0001, respectivamente) entre los tratamientos para las variables de rendimiento total kg.ha⁻¹ y número de bulbos totales.ha⁻¹, pero si para los rendimientos comerciales kg.ha⁻¹ y número de bulbos comerciales.ha⁻¹ (Cuadro 16). Carta Blanca produjo el mayor rendimiento comercial (33,944.44 kg/ha) y el mayor número de bulbos.ha⁻¹ (131,944.44 bulbos/ha).

Análisis de rendimientos por clases comerciales de 2 cultivares de cebolla blanca

No hubieron diferencias significativas entre las dos variedades para las clases comerciales excepto para la cuarta clase (p-valor: 0.0062 y 0.0188 para rendimiento en kg.ha⁻¹ y número de bulbos.ha⁻¹, respectivamente). La variedad Carta Blanca produjo los más altos rendimientos (9,166.67 kg/ha) y el mayor número de bulbos (42,638.89). Solo el híbrido Azteca produjo bulbos de primera clase (Cuadro 17).

Cuadro 16. Rendimientos totales y comerciales de dos híbridos de cebolla blanca evaluados en el CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Rendimiento total		Cultivar	Rendimiento comercial	
	(kg.ha ⁻¹)	Número bulbos/ha		(kg.ha ⁻¹)	(Número bulbos/ha)
Azteca	51,319.44 a	173,472.22 a	Carta Blanca	33,944.44 a	131,944.44 a
Carta Blanca	46,513.89 a	166,111.11 a	Azteca	20,986.11 b	78,472.22 b
CV (%)	16.35	5.69		21.56	8.41
P-valor	0.4280	0.3227	P-valor	0.0213	0.0001

Cuadro 17. Rendimiento de 1ra, 2da, 3ra, 4ta y 5ta clase de 2 cultivares de cebolla blanca. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	1era.clase		2da.clase		3era.clase		4ta.clase		5ta.clase	
	(kg.ha ⁻¹)	Bulbos/ha	(kg.ha ⁻¹)	Bulbos/ha	(kg.ha ⁻¹)	Bulbos/ha	(kg.ha ⁻¹)	Bulbos/ha	(kg.ha ⁻¹)	Bulbos/ha
Azteca	236.11 a	416.67 a	5,625.0 a	13,333.33 a	9,930.56 a	32,500.00 a	3,791.67 b	19,583.33 b	1,402.78 a	12,638.89 a
Carta Blanca	0.00 a	0.00 a	5,541.67 a	13,333.33 a	16,791.67 a	55,277.78 a	9,166.67 a	42,638.89 a	2,444.44 a	20,833.33 a
C.V. (%)	31.43	39.32	28.42	32.84	37.16		62.54	68.46	188.97	180.53
P-valor	0.1851	0.1682	0.9742	0.9999	0.0985	0.0577	0.0062	0.0188	0.0507	0.1279

En los porcentajes de bulbos comerciales el cultivar con mayor rendimiento fue Carta Blanca con un 73.21 % y con menor porcentaje comercial Azteca con 40.63 %. En los porcentajes de bulbos podridos (Cuadro 18) estos cultivares no presentaron diferencias significativas; asimismo, en los bulbos dobles se presentaron diferencias entre los tratamientos obteniendo el porcentaje más alto el híbrido Azteca (55.71 %) y menor en Carta Blanca (24.05%). Ambos híbridos obtuvieron un porcentaje bajo.

Cuadro 18. Porcentaje comercial y de descarte de 2 híbridos de cebolla blanca. CEDEH, Comayagua 2009-2010

Cultivar	Comercial	Cultivar	Podridos	Cultivar	Dobles
Carta Blanca	73.21a	Carta Blanca	2.73a	Carta Blanca	24.05 b
Azteca	40.63 b	Azteca	3.66a	Azteca	55.71 a
C.V.	9.42		74.18		14.25
P-valor	0.0001		0.6000		0.0002

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

1. Los rendimientos no fueron altos debido a que, en general, el tamaño de los bulbos se concentró en bulbos de cuarta clase (2.5-3.0 pulg de diámetro), y en varios híbridos (Cimarrón, Ponderosa) se concentraron en tamaños de clase 4ta y 5ta (2.5-3.0 y 2-2.5 pulg de diámetro). Prácticamente no se produjeron bulbos de tamaño clase 1 (4-4.5 pulg de diámetro) y con la excepción de Excalibur, Ponderosa, Martin y Amazon, hubo muy poca producción de bulbos clase 2 (3.5-4 pulg de diámetro).

Cebollas blancas

2. El híbrido Carta Blanca produjo un rendimiento aceptable y fue superior al Azteca en rendimiento comercial y produjo un porcentaje de bulbos dobles relativamente bajo.

Cebollas amarillas

3. De los catorce híbridos de cebolla amarilla evaluados, la mitad (7) produjeron rendimientos comerciales aceptables. En orden de mejor a peor estas fueron: Excalibur, Cimarrón, Gobi, Belladura, Ponderosa, Xon 409Y, y Bellavista. Los híbridos Belladura y Ponderosa tuvieron un alto porcentaje de bulbos dobles (26.3 y 20.6 %, respectivamente) pero tuvieron alto rendimientos totales. El resto tuvieron más bajos porcentajes de bulbos dobles (1.5-7.1%), pero también más bajos rendimientos totales.
4. El factor que más influyó en los menores rendimientos comerciales fue el alto porcentaje de bulbos dobles (38.85 a 59.15%), con la excepción de los cultivares Serengeti y Kalahari que aunque tuvieron un bajo porcentaje de bulbos dobles (8.98 y 3.70%, respectivamente), su productividad (producción total) fue muy baja.
5. La falta de adaptación de algunas variedades para esta fecha de siembra se mostró por la formación de tallos gruesos (Tadmor y Cimarrón).

6. El híbrido Amazon produce bulbos achatados que no aprecia el mercado. Serengeti presentó bulbos de forma de globo alargado o torpedo, posiblemente porque necesita más horas luz o porque no tuvo oportunidad llenar bajo las condiciones de manejo que se dieron.

Cebollas rojas

7. Rasta y Matahari pueden ser recomendados para siembras en estas fechas en el valle de Comayagua en base a que produjeron los más altos rendimientos comerciales, aunque con mayor porcentaje de bulbos dobles. Además, las características de calidad de bulbo fueron muy buenas.

HOR 10-02. Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de cebolla a partir de plántulas producidas bajo condiciones protegidas (invernadero) y a campo abierto, en época seca

José Renán Marcía
Programa de Hortalizas

RESUMEN

Se evaluó el comportamiento del cultivo de cebolla utilizando plántulas producidas en invernadero y en campo abierto. El cultivar que se utilizó fue Martin procedente de la compañía Hazera. Los mejores rendimientos totales y comerciales se obtuvieron con plántulas producidas en invernadero, con 16,802.3 kg.ha⁻¹ y 10,690.89 kg.ha⁻¹, respectivamente. Estos resultados se consideran bajos y se debe principalmente al alto porcentaje de bulbos podridos provocado por la alta humedad del invierno que comenzó temprano (abril), etapa en la cual el cultivo estaba en la fase final. El análisis en la prueba de T en los porcentajes de bulbos podridos no encontró diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor: 0.4854). En cuanto a la producción de bulbos de segunda clase el tratamiento que obtuvo mayor rendimiento fue con plántulas producidas a campo abierto con 485 kg.ha⁻¹. Finalmente, ninguno de los tratamientos evaluados produjo bulbos de primera clase.

Palabras claves: cebolla, plántulas, invernadero, rendimientos.

INTRODUCCION

La cebolla (*Allium cepa*) es una planta herbácea bienal que pertenece a la familia de las Amarilidáceas y tiene su centro de origen en el Asia central. En cuanto a su morfología, la cebolla presenta un sistema radicular formado por numerosas raicillas fasciculadas, color blanquecino, poco profundas que salen a partir de un tallo a modo de disco o “disco caulinar”. Este disco caulinar presenta numerosos nudos y entrenudos (muy cortos), y a partir de este salen las hojas, las cuales tienen dos partes claramente diferenciadas: una basal, formada por las vainas foliares engrosadas como consecuencia de la acumulación de sustancias de reserva, y la otra terminal formada por el “filodio” que es la parte verde y fotosintéticamente activa de la planta. Las vainas foliares engrosadas forman las tunicas del bulbo.

La bulbificación tiene lugar como consecuencia de un aumento de fotoperiodo (período de iluminación diurna) acompañado de un ascenso de las temperaturas, ya que la cebolla es una planta de día largo. El bulbo de la cebolla está compuesto por células que tienen un tamaño relativamente grande y poseen formas alargadas u ovaladas. Dichas células se encuentran unidas entre sí por una sustancia producida por la pared celular y cuya función es darle estructura firme y protección al fruto de la cebolla.

En Honduras, la mayoría de los productores de cebolla realizan la producción de sus semilleros (plántulas) en camas de tierra levemente elevadas bajo condiciones de campo abierto. Aún y cuando esta ha sido la práctica tradicionalmente usada, la calidad de las plántulas para trasplante se ve seriamente amenazada por el mal manejo que reciben y por la

exposición a las condiciones ambientales adversas como lluvia y viento, Además, por el ataque de plagas, principalmente hongos (*Alternaria porri*) y bacterias presentes en el suelo. Otro aspecto importante es que bajo esta técnica, la producción de plántulas de calidad es más factible durante la época seca, cuando la precipitación es menor, y por el contrario, se dificulta mucho su producción durante la época lluviosa, por el daño directo que provoca la lluvia y por la mayor presión de enfermedades, especialmente causada por *Alternaria*.

Recientemente y con el propósito de asegurar la calidad del trasplante, algunos productores del valle de Comayagua están explorando la técnica de producción de plántulas de cebolla en invernadero o bajo condiciones protegidas, buscando aprovechar las siguientes ventajas: 1) potencial para la producción de plántulas durante la época lluviosa; 2) mejor control de los factores externos y por ende menor pérdida de plántulas por plagas; 3) desarrollo radicular más abundante y uniforme, y 4) menor estrés durante el desarrollo y mejor adaptación al trasplante. Sin embargo, debido a que esta es una práctica relativamente nueva para este cultivo, existen variables que necesitan estudiarse más, especialmente en lo relacionado a la técnica de producción, al costo de producción de cada plántula y finalmente al efecto de esta técnica sobre el rendimiento comercial del cultivo.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este estudio es evaluar el comportamiento agronómico y el efecto sobre el rendimiento de un cultivo de cebolla amarilla, sembrado a partir de plántulas producidas en invernadero y en semilleros a campo abierto, bajo las condiciones del valle de Comayagua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

Tratamientos	Variedad	Compañía
Plántulas de invernadero	Martín	Hazera
Plántulas de semillero a campo abierto		

Primera etapa. Los semilleros de cebolla amarilla cv. Martín (Hazera Co.) fueron sembrados el 22 de diciembre de 2009 y trasplantados al campo definitivo 40 días después (01 de febrero de 2010). Para el tratamiento con plántulas producidas a campo abierto, se preparó un cama de siembra de 1.20 m de ancho, 40 m de largo y elevada 0.40 m sobre el suelo. Tres semanas antes de la siembra se aplicó Basamid® en dosis de 2.5 kg/cama de 60 m para asegurar una buena desinfección del suelo. Seguidamente sobre la cama se marcaron seis hileras para la siembra de las semillas; las hileras fueron separadas cada una a 0.20 m. Una vez sembrada las semillas la cama fue cubierta con zacate por 5 días para promover la germinación y mantener una humedad uniforme sobre la cama. Se realizaron aplicaciones de insecticidas y fungicidas para el control de plagas de forma preventiva y curativa.

Para el tratamiento con plántulas producidas en invernadero, las semillas fueron sembradas en la misma fecha en bandejas de siembra de 200 posturas, utilizándose como sustrato una mezcla del sustrato comercial Pro-Mix (Premier Horticultura LTD, Riviere-du.Loup, Canadá)

más bocashi en proporción 1:1. Se depositaron 4 semillas de cebolla por cada celda de siembra y se realizaron aplicaciones periódicas de fungicidas preventivos y curativos en rotación, para el control de enfermedades.

Segunda etapa. El ensayo se estableció en el lote No. 18 del Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH) ubicado en el valle de Comayagua. Después del trasplante el cultivo de cebolla permaneció 85 días en el campo definitivo, en una área de 2,500 m². Previo al trasplante, se preparó el suelo del lote experimental mediante un pase de arado y dos de romplow, seguido por el bordeador para la conformación de las camas de siembra y rotatiller para mullir el suelo. Las camas fueron cubiertas con mulch plástico color gris plata previamente perforado para la siembra de cuatro hileras de cebolla.

Las plántulas fueron sembradas en el campo definitivo en camas separadas 1.5 m cada una, con cuatro hileras separadas 0.20 m entre sí y plantas separadas a 0.10 m entre sí, para una densidad poblacional de 266,666 plantas.ha⁻¹. Debido a la naturaleza del estudio en donde solo se evalúan dos tratamientos, estos fueron sembrados en cuatro bloques independientes de seis camas cada uno, de 60 m de largo y 9 m de ancho, para una área efectiva de 540 m² cada uno.

El nivel de fertilización aplicado a los tratamientos fue de 15.34-11.39-25.77-4.14-4.15-3.62 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O-CaO-MgO-S, respectivamente, equivalente a 23.74 kg.ha⁻¹ de NH₄H₂PO₄ (MAP), 58.56 kg.ha⁻¹ de KNO₃, 13.47 kg.ha⁻¹ de MgSO₄, 9.95 kg.ha⁻¹ de NH₄NO₃ y 14.18 kg.ha⁻¹ de Ca (NO₃)₂. Todos los fertilizantes arriba descritos fueron previamente diluidos y aplicados al cultivo a través del sistema de riego por goteo, excepto el Ca(NO₃)₂ que fue aplicado por separado para evitar la formación de precipitados, los cuales son insolubles y por consiguiente no disponibles para la planta, además de provocar la acumulación de sólidos en la cinta de riego reduciendo así su vida útil. Durante el ciclo del cultivo se realizaron 35 riegos equivalente a 75 horas incluyendo el fertiriego.

Durante el estudio se evaluaron las siguientes variables:

En el semillero: altura de planta (cm) y número de hojas producidas a los 30 y 40 días después de la siembra de la semilla.

En el campo definitivo: diámetro de cuello (cm) a los 80 días después de trasplantado, forma de bulbo, rendimientos comerciales y totales, número de bulbos por hectárea, porcentaje de rechazo (bulbos podridos, bulbos dobles y deformes). La toma de datos de rendimiento se realizó en 12 parcelas de muestreo de 50 m² tomadas al azar para cada tratamiento. Previo a la cosecha se establecieron los rangos de diámetro para la clasificación de los bulbos por clases comerciales tal y como se manejan en el mercado local. Las clases comerciales fueron establecidas de la siguiente manera: Primera clase de 4.0 a 4.5” de diámetro, Segunda clase de 3.5 a 4.0”, Tercera clase de 3.0 a 3.5”, Cuarta clase de 2.5 a 3.0”, Quinta clase de 2.0 a 2.5”.

El manejo de plagas fue hecho en base a resultados de monitoreo visual realizado dos veces por semana. Para el control de enfermedades producidas por hongos y bacterias se utilizaron los siguientes plaguicidas en las cantidades descritas a continuación:

Número de aplicaciones	Plaguicida	Ingrediente activo	Unidad	Dosis/barril	Plaga
3	Manzate	Mancozeb	kg	1	Protectante
3	Score	Difenoconazol	cc	150	<i>Alternaria porri</i>
2	Ridomil gold	Metalaxil-M	g	700	<i>Phytium</i>
2	Bravo	Clorotalonilo	cc	500	<i>Alternaira porri</i>
1	Stratego	Trifloxystrobin	cc	250	Hongos
1	Amistar	Azoxystrobin	g	100	Hongos
1	Rovral	Iprodione	g	500	<i>Alternaria porri</i>

Para el control de insectos se utilizaron los siguientes insecticidas en las cantidades descritas a continuación:

Número de aplicaciones	Insecticida	Ingrediente activo	Unidad	Dosis/barril	Control
3	Perfecthion	Dimetoato	cc	500	Thrips
2	Proclaim	Emamectina benzoato	g	80	Gusano
2	Plural	Imidacloprid	cc	250	Thrips
2	Monarca	Thiacloprid	cc	250	Thrips
1	Vertimec	Abamectina	cc	120	Acaro, Thrips
2	Curyon	Profenofos y lefenuron	cc	250	Thrips
1	Sunfire	Clorfenapir	cc	100	Thrips
1	Pegasus	Diafentiuon	cc	200	Chinches, Thrips
1	Engeo	Thimethoxam	cc	100	Chinches, Thrips

Los datos recolectados fueron sometidos a análisis mediante la Prueba T ($P < 0.05$) utilizando InfoStat, versión 2008 de la Universidad de Córdoba, Argentina.

RESULTADOS

Etapa I (semillero)

La Prueba T detectó diferencias altamente significativas (p-valor 0.0001) entre los tratamientos en cuanto a la altura de las plántulas a los 30 dds como a los 40 dds (Cuadro 4). Plántulas desarrolladas a campo abierto mostraron en promedio una mayor altura a los 30 dds (24.3 cm) y 40 dds (40.3 cm). Una práctica común antes del trasplante y especialmente cuando se utiliza mulch plástico sobre las camas, es cortar la parte apical de las plántulas, uniformizándolas a una altura de 6 pulg para mantenerlas erguidas/erectas una vez trasplantadas y reducir el riesgo de quemadura por contacto con el mulch plástico. Igualmente para el número de hojas producidas, las plántulas desarrolladas a campo abierto mostraron en promedio más hojas que las desarrolladas en invernadero. Esta diferencia, sin embargo, no afectó el desarrollo de las mismas una vez trasplantadas al campo definitivo.

Cuadro 4. Altura (cm) y número de hojas en plántulas de cebolla cv. Martin producidas a campo abierto y en invernadero. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Tratamiento	Altura (30 dds)	No. hojas	Altura (40 dds)	No. hojas
Plántulas a campo abierto	24.3	2.5	40.3	4
Plántulas de invernadero	17.4	2.0	24.8	2.6
P-valor	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

Etapa II (desarrollo en campo)

Análisis de rendimientos totales (RT) y comerciales (RC)

El análisis con la prueba de T identificó diferencias entre los tratamientos para el rendimiento total y comercial. El cultivo desarrollado a partir de plántulas producidas bajo condiciones de invernadero, produjo significativamente más que cuando se utilizaron plántulas desarrolladas a campo abierto, tanto en número de bulbos como en peso (Cuadro 5). Los rendimientos totales y comerciales obtenidos en este estudio se catalogan como muy bajos en comparación a los rendimientos históricos obtenidos en la zona (arriba de 50,000 kg.ha⁻¹). El motivo principal por el bajo rendimiento se debió muy probablemente a la relativa alta precipitación registrada (Figura 1) en el CEDEH durante el mes de abril de 2010, y que coincidió con el periodo final de desarrollo de bulbo y su posterior cosecha. La diferencia en rendimiento entre los tratamientos fue de 3,919.5 kg en el RT y de 2,621.5 kg en el RC, a favor del cultivo usando plántulas provenientes de invernadero. El porcentaje de rendimiento comercial fue curiosamente igual (66.8%) para el cultivo desarrollado de plántulas de invernadero y de semilleros en campo abierto.

Cuadro 5. Rendimiento total (RT) y comercial (RC) de cebolla cv. Martin cultivada a partir de plántulas desarrolladas en semillero a campo abierto e invernadero. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Tratamiento	Rendimiento			
	Total		Comercial	
	(bulbos.ha⁻¹)	(kg.ha⁻¹)	(bulbos.ha⁻¹)	(kg.ha⁻¹)
Plántulas a campo abierto	87,120.4	12,882.8	63,764.1	8,600.0
Plántulas de invernadero	112,327.8	16,802.3	77,770.7	11,221.5
P-valor	0.0012	0.0001	0.0319	0.0007

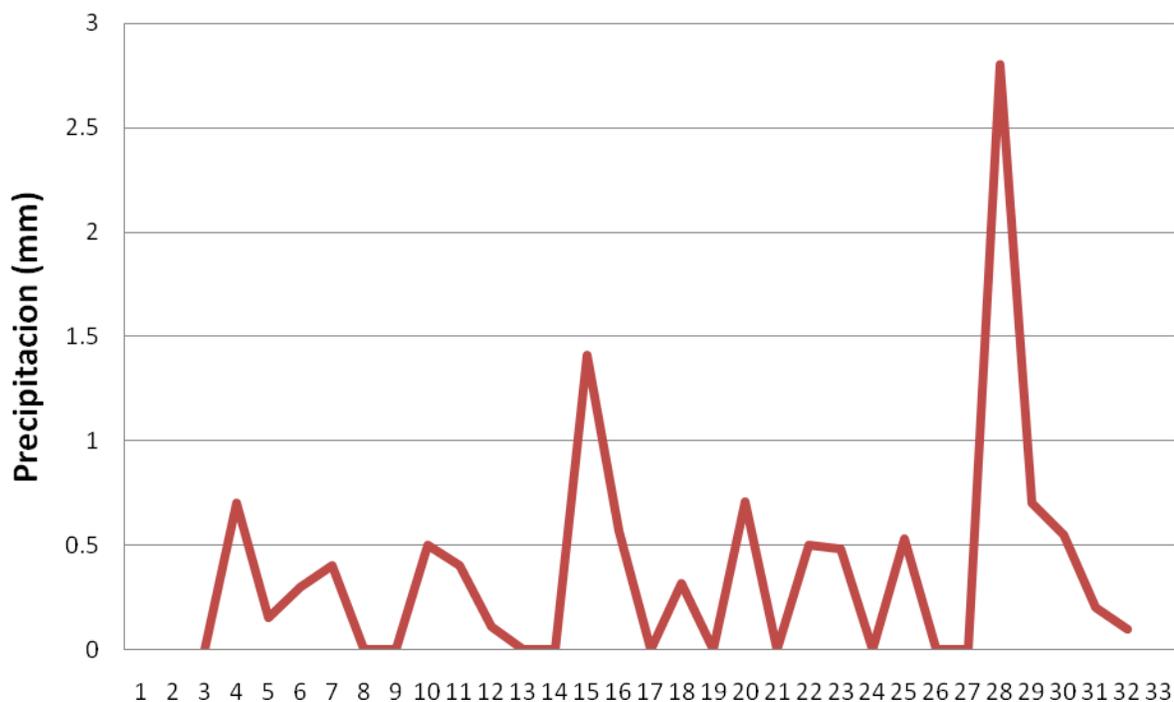


Figura 1. Precipitación (mm) registrada durante el mes de abril de 2010 en el CEDEH, Comayagua, 2010.

Análisis de rendimiento por clases comerciales de cebolla

Bulbos de primera clase. No se registraron bulbos dentro de esta categoría para ninguno de los tratamientos evaluados.

Bulbos de segunda clase. Se observó que en las parcelas provenientes de plántulas producidas a campo abierto, el 5.6% de su rendimiento comercial (RC) correspondía a bulbos de segunda clase; mientras que en las parcelas en que se utilizaron plántulas de invernadero, los bulbos de segunda clase solo representaron el 1.7% del RC. La Prueba T determinó diferencias significativas entre tratamientos para esta variable.

Bulbos tercera y cuarta clase. Ambos tratamientos registraron la mayor cantidad de su rendimiento comercial dentro de estas clases (Cuadro 6), con 71.0% para las cebollas producidas a partir de plántulas desarrolladas a campo abierto y 80.3% para las de plántulas de invernadero. La Prueba T determinó diferencias significativas entre tratamientos en las cebollas de cuarta clase únicamente.

Bulbos quinta clase. Las cantidades registradas en cada tratamiento para esta clase fueron similares por lo que la Prueba T no determinó diferencias entre ellos.

Cuadro 6. Rendimiento comercial de las diferentes clases de cebolla cultivada a partir de plántulas producidas en invernadero y en campo abierto. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Tratamiento	2 ^{da} clase		3 ^{era} clase		4 ^{ta} clase		5 ^{ta} clase	
	kg	No.	kg	No.	kg	No.	kg	No.
Campo abierto	485.0	1,556.3	2,535.1	11,287.8	3,565.1	23,319.3	2,015.0	27,600.7
Invernadero	185.6	606.3	2,982.6	15,056.6	6,028.3	37,088.4	2,025.1	25,019.4
P-valor	0.0016	0.0035	0.1139	0.0524	0.0030	0.0001	0.9676	0.5498

Análisis de diámetro y peso de bulbos de cebolla

Diámetro. No se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos para la variable diámetro de bulbo. Sin embargo, en todas las clases (2^{da} – 5^{ta}) evaluadas los bulbos de cebollas cultivadas a partir de plántulas de invernadero registraron un diámetro mayor que las cultivadas a partir de plántulas desarrolladas en semillero a campo abierto.

Peso de bulbo. La Prueba T determinó diferencias significativas en el peso de bulbo entre tratamientos en las clases 2, 3 y 4 (Cuadro 7). En todos los casos, los bulbos provenientes de cebollas cultivadas a partir de plántulas producidas a campo abierto pesaron en promedio más que los bulbos producidos a partir de plántulas de invernadero.

Cuadro 7. Diámetro y peso promedio de bulbos de cebolla de diferente clase, cultivada a partir de plántulas producidas bajo invernadero y campo abierto. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Tratamiento	2 ^{da} clase		3 ^{era} clase		4 ^{ta} clase		5 ^{ta} clase	
	Ø (cm)	g	Ø (cm)	g	Ø (cm)	g	Ø (cm)	g
Campo abierto	9.3	310.1	8.3	238.4	7.1	161.3	5.8	95.0
Invernadero	11.0	293.0	8.8	222.6	7.2	160.7	5.9	100.6
P-valor	0.1844	0.0001	0.3973	0.0001	0.2325	0.8475	0.0036	0.0049

Análisis de descarte de bulbos

En relación a los porcentajes de descarte causados por pudrición, se identificó con mayor porcentaje de bulbos podridos al tratamiento de plántulas de invernadero con un 30.1 % y con menor porcentaje de podridos al tratamiento de plántulas de semillero a campo abierto con 26.7%. Finalmente, en los porcentajes de bulbos dobles se encontró con mayor pérdida al tratamiento de plántulas de semillero a campo abierto con 6.6% (Cuadro 8).

Cuadro 8. Descarte de bulbos de cebolla cultivada a partir de plántulas producidas en invernadero y semilleros a campo abierto. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Tratamiento	Descarte (%)		
	Total	Podridos	Dobles
Campo abierto	33.2	26.7	6.6
Invernadero	33.2	30.1	3.1
P-valor	0.1913	0.2031	0.7022

CONCLUSIONES

1. El análisis de la prueba de T indicó que los mejores rendimientos comerciales se obtuvieron con plántulas producidas en invernadero con $10,690.89 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Asimismo, obtuvo un comportamiento mejor en cuanto a las clases se bulbo en tamaño y peso promedio.
2. Las plántulas de cebolla producidas en semilleros a campo abierto presentan mejor vigor que las de invernadero; una desventaja de las plántulas de semillero a campo abierto es su sistema radicular muy pobre, porque lo pierde al momento del arrancado, lo que permite una adaptación tardía de la planta en el campo. Sin embargo, las plántulas de invernadero son de poco vigor pero poseen un sistema radicular bien desarrollado, lo cual facilita su adaptación temprana en el campo.

RECOMENDACIONES

1. Realizar la siembra de semilleros de cebolla en invernadero desde agosto a octubre, debido a que la presión de enfermedades causadas por hongos y bacterias es fuerte, porque hay mas lluvia y viento. La producción de plántulas a campo abierto se recomienda mas para la época seca (noviembre a enero) cuando se trata de cebollas de día corto.
2. Repetir este estudio durante la época lluviosa para determinar mejor el comportamiento de ambos tratamientos y hacer un análisis mas preciso en el aspecto económico de la aplicación de ambas técnicas.

HOR 09-08 (b). Comportamiento agronómico de doce cultivares de repollo (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) en el valle de Comayagua

Darío Fernández V.
Programa de Hortalizas

RESUMEN

Doce cultivares de repollo fueron evaluados en las condiciones agroclimáticas del CEDEH en el valle de Comayagua con el objetivo de conocer su adaptación y comportamiento agronómico. El trasplante se realizó el 27 de noviembre de 2009 y la cosecha el 16 de febrero de 2010 (76 días después del trasplante (ddt)). El cultivar Bravo obtuvo el más alto rendimiento total y comercial con 72,066 y 69,260 kg.ha⁻¹, respectivamente; seguido por Toishita, Green boy, Royal vantage, Thunder y Grande con rendimientos comerciales que oscilaron entre 54,572 y 65,722 kg.ha⁻¹. Brigadier fue el cultivar que produjo el menor rendimiento comercial con 31,089 kg.ha⁻¹. El mayor peso promedio de pella lo presentaron Grande, Bravo y Green boy con 3.53, 3.41 y 3.39 kg, respectivamente. Toishita presentó el mayor diámetro promedio de pella con 23.5 cm seguido de Green boy, Bravo, Grande y Suki que superaron los 21.00 cm; Cerrox fue el cultivar que presentó el menor peso y diámetro promedio de pella con 1.82 kg y 16.4 cm, respectivamente. En general, Gideón presentó el mayor porcentaje de descarte con 20%, seguido por Brigadier con 16.2%. Daños por ataque de larva y pellas rajadas representaron los principales motivos de descarte. Todos los cultivares durante el establecimiento y desarrollo manifestaron un buen desempeño en cuanto a vigor, adaptación y desarrollo por lo que perfectamente pueden representar una alternativa de producción para los productores del valle de Comayagua durante estos meses.

Palabras claves: repollo, cultivar, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

El repollo (Familia Brassicaceae), es una de las hortalizas de mayor demanda en la dieta hondureña durante todo el año, debido entre otras cosas a su precio accesible y también a la diversidad de recetas (principalmente criollas) que pueden prepararse con este vegetal. En Honduras, la siembra de repollo se concentra en los altiplanos de la zona central y en las áreas montañosas de Ocotepeque y Francisco Morazán en donde las condiciones agroclimáticas, especialmente la temperatura, son adecuadas para el desarrollo de este cultivo.

El Programa de Hortalizas de la FHIA en el valle de Comayagua ha investigado el comportamiento de cultivares de repollo durante los últimos 3 años en el CEDEH, en la época comprendida entre noviembre y febrero, que presenta condiciones agroclimáticas favorables para este cultivo, obteniéndose rendimientos muy promisorios y con excelente calidad de pella.

En repollo, una característica importante es la precocidad de la variedad, la cual se define como el tiempo requerido para completar la formación de la pella y ser cosechada (fase vegetativa). Esta característica está influenciada por las condiciones ambientales

principalmente la temperatura y la altitud. Una variedad precoz es aquella que toma alrededor de 60 días para su cosecha después de ser trasplantada; las variedades intermedias tardan alrededor de 80 días mientras que las denominadas tardías tardan hasta 120 días en su desarrollo hasta la cosecha. Igualmente, los pesos de pella y sus respectivos diámetros están relacionados directamente con su precocidad; es decir, entre mayor tiempo tarda a la cosecha mayor será el peso de pella y el diámetro.

Según estadísticas de 2008 de la FAO, en el mundo se sembraron 3.1 millones de hectáreas, con una producción de 69.7 millones de toneladas, para un rendimiento promedio mundial de 22.5 tm.ha⁻¹. En la región de Mesoamérica, Guatemala posee el mayor rendimiento comercial por área con 50.1 tm.ha⁻¹. Honduras siembra alrededor de 2,100 ha con un rendimiento promedio de 31.9 TM.ha⁻¹ (Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción de repollo en la región de Mesoamérica¹.

País	2008		Promedio (TM.ha ⁻¹)
	Área (ha)	TM	
Belice	60	1,728	28.8
Costa Rica	1,300	9,600	7.4
El Salvador	89	973	10.8
Guatemala	1,329	66,532	50.1
Honduras	2,100	67,000	31.9
México	6,456	215,009	33.3
Nicaragua	9,500	14,000	1.5
Panamá	300	4,272	14.2

¹FAOSTAT, 2010.

OBJETIVO

Evaluar el comportamiento agronómico y la productividad de doce cultivares de repollo en el valle de Comayagua, durante los meses de noviembre a febrero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en el lote No. 7 del CEDEH, que presenta un suelo de textura franco arcilloso, con un pH medio y bajo contenido de materia orgánica. El CEDEH está ubicado en una zona de vida clasificada como Bosque Seco Tropical (BsT) a una altitud de 565 msnm.

Los materiales fueron sembrados en el invernadero el 05 de noviembre de 2009 en bandejas de 200 posturas llenadas con sustrato hecho a base de una mezcla del sustrato comercial Pro-Mix (Premier Horticultura LTD, Riviere-du-Loup, Canadá) mas bocashi (abono orgánico) en relación 1:1. El trasplante fue realizado el 27 de noviembre de 2009 (22 dds) en parcelas previamente preparadas y acamadas. Para la siembra se utilizó un arreglo espacial a doble hilera en tresbolillo sobre una cama acolchada con plástico plata-negro y distanciadas entre sí a 1.5 m (centro a centro); la doble hilera se distribuyó a 0.50 m entre planta y 0.40 m entre hilera para una densidad poblacional de 26,667 plantas.ha⁻¹. Al momento del trasplante, se

aplicó con bomba de mochila al pie de cada planta una solución nutritiva (4.5 kg MAP/200 litros de agua). En el Cuadro 2 se presentan los cultivares evaluados.

Cuadro 2. Cultivares de repollos evaluados en el CEDEH, Comayagua, Honduras 2009-2010.

Cultivar	Compañía
Royal vantage	Sakata seed
Green boy	Sakata seed
Emblem	Sakata seed
Escazú	Roger's vegetable seeds
Gideon	Bejo seeds
Cerox	Bejo seeds
Brigadier	Clause vegetables seeds
Grande	Seminis vegetable seeds
Thunder	Harris Moran
Bravo	Harris Moran
Toishita	Feltrin seeds
Suki	Feltrin seeds

El riego se aplicó utilizando un lateral por cama (cinta de riego con emisores de 1.1 LPH² distanciados a 0.3 m) tomando como referencia los registros de la evaporación (tasa evaporímetro clase A). Durante el ciclo se realizaron 45 riegos (86 horas) aplicándose una lámina de 215 mm para una frecuencia promedio de 1.93 días. La fertigación consistió en aplicar 115 kg.ha⁻¹ de NH₄H₂PO₄, 458 kg.ha⁻¹ de KNO₃, 247 kg.ha⁻¹ de CO(NH₂)₂, 266 kg.ha⁻¹ de Ca(NO₃)₂·4H₂O y 298 kg.ha⁻¹ MgSO₄ equivalentes a 115, 69, 202, 50, 40 y 53 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O, Ca, Mg y S, respectivamente. Además, se aplicaron por medio del sistema de riego los siguientes plaguicidas para el control preventivo y curativo de plagas: Razormin, Phyton, Promet Cobre, Agrigent, Derosal, Previcur, Vidate, y Captan (Anexo I).

El control de malezas se realizó de forma manual por postura y química utilizando un herbicida de acción quemante aplicado entre camas. En general durante el ciclo se realizaron un total de catorce aspersiones de agroquímicos basados en monitoreos visuales realizados dos veces por semana (Anexo I).

Diseño experimental

El ensayo se estableció mediante un diseño de bloques completos al azar (B.C.A.) con cuatro repeticiones. Las parcelas experimentales constaron de dos camas de siembra de 15 m de longitud para una área útil de 45 m².

Los datos recolectados fueron sometidos a análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$) con InfoStat versión 2008 (Universidad de Córdoba, Argentina), utilizando el modelo general lineal bajo las siguientes hipótesis: H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_x$ versus H_a: al menos un μ es diferente. A efecto de determinar la confiabilidad de las conclusiones derivadas del ANAVA se verificó la normalidad de residuos estandarizados a través de los test de Shapiro-Wilk (si

² Litros por hora.

los grados de libertad ≤ 50 , $\alpha \leq 0.05$) y el test de Kolmogorov-Smirnov (si los grados de libertad $>$ de 50, $\alpha \leq 0.05$) bajo las siguientes hipótesis: H_0 : Residuos = normalmente distribuidos *versus* H_a : Residuos \neq normalmente distribuidos. Así mismo, la homogeneidad de varianzas fue verificada a través del test de Levene bajo las siguientes hipótesis: H_0 : $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \dots = \sigma_x$ *versus* H_a : $\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3 \dots \sigma_x$. Finalmente, cuando el ANAVA detectó diferencias significativas entre los tratamientos se utilizó la diferencia mínima significativa (DMS) de Fisher para separar sus medias.

Los parámetros sometidos a evaluación fueron: porcentaje de supervivencia (30 ddt), precocidad a la formación de la pella (30 ddt) determinada mediante observación visual y presentada de forma porcentual de acuerdo a las poblaciones del número de plantas con pellas formadas, número de pellas cosechadas, rendimientos totales y comerciales ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), diámetro (cm) y peso promedio (kg) de pella en base a muestra de 20 plantas, porcentaje de descarte general y sus diferentes motivos (rajaduras, daño por larvas y pudriciones) y la relación beneficio-costo.

La cosecha se realizó el 16 de febrero de 2010 (76 ddt) cuando se observó que las primeras pellas comenzaron a rajarse.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ANAVA mostró diferencias significativas entre los tratamientos para las variables evaluadas: supervivencia, precocidad a la formación de pella, número de pellas totales y comerciales, rendimiento total y comercial ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), peso de pella promedio general, diámetro y peso de pella ($n=20$), porcentaje del descarte general y sus diferentes motivos (daño por larvas y rajaduras). La prueba de Shapiro–Wilk para las variables en mención presentó valores p -valor = 0.9999, que sugieren la normalidad de los residuos estandarizados, lo que confirma la confiabilidad de las conclusiones derivadas del análisis de varianza.

Establecimiento del cultivo

Todos los cultivares manifestaron un buen vigor y desarrollo de plantas al momento de ser trasplantados. El ANAVA de las poblaciones establecidas a los 30 ddt, detectó diferencias significativas entre los tratamientos (p -valor: 0.0012). En general, el porcentaje de supervivencia (Cuadro 4) en las variedades evaluadas varió entre un 84.43% y 98.36%. La prueba DMS identificó a Cerox como el cultivar que presentó la menor pérdida de plantas (1.64%), mientras que Brigadier registró el mayor porcentaje de pérdida de plantas (15.6%). Igualmente en esta fecha se aprovechó para identificar algunas características fenotípicas de los cultivares principalmente en lo relacionado a la forma del bordo de las hojas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de supervivencia (30 ddt) de doce cultivares de repollo y determinación del tipo de hoja (bordo). CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	n	Sobrevivencia ¹ (%)	Bordo de las hojas
Cerox	4	98.36 a	Sinuado
Escazú	4	97.13 a b	Dentada
Green boy	4	95.29 a b	Liso
Royal Vantage	4	94.26 a b c	Sinuado
Suki	4	93.65 a b c	Sinuado
Toishita	4	93.44 a b c	Liso
Gideon	4	91.39 b c d	Dentada
Bravo	4	90.98 b c d	Sinuado
Grande	4	88.73 c d e	Liso
Emblem	4	88.73 c d e	Liso
Thunder	4	85.04 d e	Liso
Brigadier	4	84.43 e	Sinuado
CV (%)		4.89	
R ²		0.58	
p-valor		0.0012	

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Precocidad a la formación de pella

El ANAVA de los registros observados a los 30 ddt relacionados al inicio de formación de pellas, presentó diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor: 0.001). La prueba DMS identificó a Suki como el cultivar más precoz con 43.2% de pellas formadas, seguido por Cerox, Green boy y Grande, con porcentajes entre 32.6% y 36.3%. Brigadier fue el menos precoz con 3.5% (Cuadro 4).

Cuadro 4. Formación de pella a los 30 ddt de doce cultivares de repollo. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	n	%	Estado de la pella
Suki	4	43.24 a	Bien formada
Cerox	4	36.27 a b	Formada
Green boy	4	32.99 a b	Formada
Grande	4	32.58 a b	Formada
Toishita	4	29.92 b	Formada
Bravo	4	29.30 b c	Formada
Thunder	4	28.69 b c	Formada
Escazú	4	17.21 c d	Inició formación
Emblem	4	15.98 d	Inició formación
Royal Vantage	4	14.96 d e	Inició formación
Gideon	4	12.70 d e	Inició formación
Brigadier	4	3.48 e	Inició formación
CV (%)		34.84	
R ²		0.75	
p-valor		0.0001	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Variables de rendimiento

El ANAVA determinó diferencias entre los tratamientos para todas las variables evaluadas. La prueba DMS identificó a Toishita como el cultivar que produjo el mayor número de pellas totales con 24,722, mientras que Brigadier y Grande los que produjeron el menor número de pellas con 17,055 y 19,055 unidades, respectivamente. El mayor rendimiento total lo registró el cultivar Bravo con 72,066 kg.ha⁻¹, seguido por Green boy y Toishita con 69,083 y 67,283 kg.ha⁻¹, respectivamente. Brigadier presentó el menor rendimiento total (Cuadro 5).

Cuadro 5. Número de pellas totales y rendimiento total (RT) de doce cultivares de repollo. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Número total pellas.ha ⁻¹		Cultivar	Rendimiento total (kg.ha ⁻¹)	
Toishita	24,722	a	Bravo	72,066	a
Suki	24,500	a b	Green boy	69,083	a b
Cerox	24,333	a b	Toishita	67,283	a b c
Escazú	23,833	a b	Thunder	59,327	a b c
Royal vantage	23,444	a b	Royal Vantage	58,916	a b c
Bravo	23,389	a b	Grande	58,549	a b c
Gideon	23,055	a b c	Suki	56,244	b c d
Green boy	22,778	a b c	Emblem	56,172	b c d
Thunder	21,889	b c	Escazú	53,866	b c d
Emblem	20,389	c d	Gideon	53,522	c d
Grande	19,055	d e	Cerox	42,550	d e
Brigadier	17,055	e	Brigadier	36,450	e
CV (%)	8.56		CV (%)	18.59	
R ²	0.69		R ²	0.63	
p-valor	0.0001		p-valor	0.017	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Con relación al número de pellas comerciales, Toishita también presentó el mayor número, seguido por Escazú, Cerox, Suki, Bravo, Royal vantage y Green boy que superaron las 20,000 pellas.ha⁻¹. Bravo registró el mayor rendimiento comercial, seguido por Toishita y Green boy que superaron los 60,000 kg.ha⁻¹. Brigadier produjo el menor rendimiento comercial con 31,089 kg (Cuadro 6).

En cuanto al porcentaje de rendimiento comercial, es decir el aprovechamiento comercial obtenido del rendimiento total, el ANAVA mostró diferencias entre los tratamientos (p-valor = 0.0036). Todos los cultivares a excepción de Brigadier y Gideon manifestaron un comportamiento estadísticamente similar. Escazú presentó el mayor rendimiento comercial con 98.36%, seguido por Toishita, Royal vantage, Bravo y Cerox que superaron el 96% (Cuadro 7).

Cuadro 6. Número de pellas y rendimiento comercial (RC) de doce cultivares de repollo. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Número de pellas.ha ⁻¹		Cultivar	Rendimiento comercial (kg.ha ⁻¹)	
Toishita	23,833	a	Bravo	69,260	a
Escazú	23,333	a	Toishita	65,722	a b
Cerox	23,278	a	Green boy	64,666	a b
Suki	23,000	a b	Royal	56,827	a b c
Bravo	22,333	a b	Thunder	55,272	a b c d
Royal	22,111	a b	Grande	54,572	a b c d
Green boy	20,667	a b c	Suki	53,266	b c d
Thunder	19,722	b c d	Escazú	52,766	b c d
Gideon	18,611	c d	Emblem	52,622	b c d
Emblem	18,444	c d	Gideon	44,766	c d e
Grande	16,889	d e	Cerox	40,733	d e
Brigadier	14,167	e	Brigadier	31,089	e
CV (%)	11.37		CV (%)	19.75	
R ²	0.70		R ²	0.64	
p-valor	0.0001		p-valor	0.0007	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican deferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 7. Porcentaje de rendimiento comercial de doce cultivares de repollo. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Rendimiento comercial	
Escazú	98.36	a
Toishita	97.60	a
Royal Vantage	96.57	a
Bravo	96.36	a
Cerox	96.16	a
Suki	94.85	a
Thunder	93.70	a
Emblem	93.67	a
Green boy	93.42	a
Grande	93.09	a
Brigadier	83.81	b
Gideon	83.57	b
CV (%)	88.95	
R ²	0.56	
p-valor	0.0036	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Diámetro y peso promedio de pella

El ANAVA para las variables diámetro y peso de pella ($n = 20$), mostró diferencias significativas entre los tratamientos (p -valor = 0.0007 y 0.0001). La prueba DMS identificó a Toishita como el cultivar que presentó el mayor diámetro con 23.52 cm, seguido por Green boy, Bravo, Grande y Suki que superaron los 21 cm de diámetro y estadísticamente similar a Toishita. Los cultivares Grande, Bravo y Green boy obtuvieron los mayores pesos de pella con valores entre 3.39 y 3.53 kg. El cultivar Cerox registró el menor diámetro y peso de pella (Cuadro 8).

Cuadro 8. Diámetro y peso promedio de pella de doce cultivares de repollo. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	Diámetro (cm)	Cultivar	Peso (kg)
Toishita	23.52 a	Grande	3.53 a
Green boy	23.15 a b	Bravo	3.41 a b
Bravo	21.18 a b c	Green boy	3.39 a b
Grande	21.07 a b c	Thunder	3.20 b c
Suki	21.00 a b c	Emblem	3.18 b c
Thunder	19.97 b c	Toishita	3.03 c
Ezcasú	19.66 c d	Royal Vantage	2.78 d
Emblem	19.21 c d	Suki	2.65 d e
Royal vantage	18.37 c d	Gideon	2.58 d e
Brigadier	18.27 c d	Brigadier	2.54 e
Gideon	17.82 c d	Escasú	2.43 e
Cerox	16.44 d	Cerox	1.82 f
CV (%)	55.16	CV (%)	26.18
R ²	0.04	R ²	0.35
p-valor	0.0007	p-valor	0.0001

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Descartes general y principales causas

El ANAVA para la variable descarte general y sus diferentes motivos detectó diferencias entre los tratamientos (p -valor: descarte general = 0.0036, larvas = 0.0165, rajados = 0.0022). La prueba DMS identificó a los cultivares Gideon y Brigadier con los mayores porcentajes de descarte general con 16.19% y 20.01%, respectivamente. Los menores porcentajes lo presentaron Escazu y Toishita con 1.64% y 2.40%, respectivamente, y estadísticamente similares al resto de los cultivares (Cuadro 9).

La principal causa del descarte se debió a pellas dañadas por larvas seguido por pellas rajadas. Según la DMS Brigadier fue el más susceptible al daño por larvas con 16.69%. Los menores daños por este motivo lo presentaron Bravo, Escazu y Toishita con porcentajes entre 0.65% y 1.69%. En cuanto a pellas rajadas, Gideon registró el mayor porcentaje con 10.15%, lo que indica que este cultivar no permite prolongar la cosecha. Brigadier presentó cero incidencia de pellas rajadas; también los cultivares Royal Vantage, Toishita, Cerox y Escazu presentaron porcentajes de pellas rajadas menores al 1% (Cuadro 9).

Cuadro 9. Porcentaje de descarte general y sus principales motivos de doce cultivares de repollo. CEDEH, Comayagua. 2009-2010.

Cultivar	% Descarte		% Larvas		% Rajado	
Gideon	20.01	a	9.86	a b	10.15	a
Brigadier	16.19	a	16.19	a	0	e
Grande	6.91	b	4.63	b c	2.29	b c d e
Green boy	6.58	b	4.63	b c	1.95	b c d e
Emblem	6.33	b	3.18	b c	3.15	b c
Thunder	6.30	b	2.56	b c	3.74	a b
Suki	4.97	b	2.24	b c	2.91	b c d e
Cerox	3.84	b	3.58	b c	0.25	c d e
Bravo	3.64	b	0.65	c	2.99	b c d
Royal Vantage	3.60	b	2.50	b c	0.93	b c d e
Toishita	2.40	b	1.69	c	0.71	c d e
Escazu	1.64	b	1.57	c	0.07	d e
Cv(%)	88.95		122.56		95.23	
R ²	0.56		0.51		0.60	
p-valor	0.0036		0.0165		0.0022	

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican deferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

1. Los cultivares evaluados respondieron muy bien a las condiciones agroclimáticas del CEDEH y al manejo agronómico usando camas acolchadas.
2. El ANAVA mostró diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a todas las variables evaluadas.
3. Suki fue el cultivar más precoz con 43% de pellas formadas a los 30 ddt.
4. Bajo las condiciones climáticas del valle de Comayagua los cultivares se manifestaron de ciclo intermedio con 76 ddt, de acuerdo a la tabla de clasificación de días a cosecha.
5. Bravo, Green boy y Toishita registraron los mayores rendimientos comerciales con valores arriba de 67 toneladas.ha⁻¹. Bravo obtuvo el más alto rendimiento comercial con 69,260 kg.ha⁻¹.
6. Toishita fue el cultivar que presentó el mayor diámetro de pella con 23.52 cm.
7. Cerox presentó el menor diámetro promedio de pella con 16.44 cm.
8. Ataque de *Plutella Xilostella* y pellas rajadas fueron los principales motivos de descarte.
9. El rendimiento comercial promedio de las variedades evaluadas fue de 57 toneladas.ha⁻¹ que

supera en 26 toneladas el promedio registrado en Honduras en el 2008, que fue de 31 toneladas y en 7 toneladas al de Guatemala que fue de 50 toneladas.

10. El cultivo de repollo se da bien en zonas de mayores altitudes como La Esperanza y Ocotepeque; según evaluaciones realizadas en el CEDEH bajo estas condiciones agroclimáticas en el período de noviembre a febrero, se han obtenido buenos resultados por lo que se puede concluir que estos materiales pueden ser producidos en el valle de Comayagua como una alternativa mas de producción.

Anexo I. Agroquímicos aplicados durante el ciclo del cultivo.

No. de aspersiones	ddt	Agroquímico	Acción	Dosis*
1	3	Razormin	Bioestimulante	500 cc. (Vía Drench)
2	4	Monarca	Insecticida	250 cc.
		Aminocat	Aminoácidos	400 cc.
		Mancozeb	Fungicida	1 Kg
3	15	Muralla	Insecticida	250 cc.
		Curzate	Fungicida	450 g.
		Aminocat	Aminoácidos	400 cc.
4	24	Curion	Insecticida	200 cc.
		Amistar	Fungicida	80 g.
		Aminocat	Aminoácidos	400 cc.
5	27	Dipel	Ovicida	200 g.
		Match	Insecticida	200 cc.
		Humifer	Foliar	500 cc.
6	31	Promet cobre	Bactericida	Vía sistema de riego 2 l.ha ⁻¹
7	35	Monarca	Insecticida	250 cc.
		Dipel	Ovicida	200 g.
		Antracol	Fungicida	1 kg.
8	40	Intrepit	Insecticida	150 cc.
		Vitel	Foliar	200 g.
9	48	Sunfire	Insecticida	100 cc.
		Dipel	Ovicida	200 g.
		Amistar	Fungicida	80 g.
10	55	Pirimeta	Insecticida	250 cc.
		Mancozet	Fungicida	1 kg.
		Humifer	Foliar	250 cc.
11	60	Macth	Insecticida	200 cc.
		Dipel	Ovicida	200 g.
		Amistar	Fungicida	1 kg.
12	65	Oberon	Insecticida	250 cc.
		Mancozet	Fungicida	1 kg.
13	70	Sunfire	Insecticida	250 cc
		Dipel	Ovicida	200 g.

* diluída en 200 l de agua.

CAPACITACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Cursos, charlas y entrenamientos

1. Se celebró un Día de Campo del Programa de Hortalizas en el CEDEH, Comayagua, el día 19 de febrero de 2010, en el que se contó con la participación de 89 personas entre productores, técnicos, representantes de empresas agrocomerciales, estudiantes y docentes. Durante el evento los participantes pudieron observar los diferentes estudios de investigación en hortalizas de clima calido desarrollados por el Programa.
2. El día 23 de mayo se brindó un curso corto sobre producción de tomate y chile a estudiantes agrícolas (militares) del CEDACE.
3. Curso sobre producción de cebolla en Honduras. El curso fue realizado en el CEDA y CEDEH, Comayagua, los días 15 y 16 de abril y contó con la participación de 18 personas.
4. Curso sobre producción de tomate y chile en Honduras. El curso fue desarrollado en el CEDA y CEDEH, Comayagua, los días 22 y 23 de abril y contó con la participación de 25 personas.
5. El Ing. Gerardo Petit brindó una charla sobre preparación de suelos para producción de hortalizas el día 4 de mayo, a 52 estudiantes del Instituto Froylan Turcios de Tocoa, Colón.
6. Visita IPM-CRSP. El día 19 se coordinó un Día de Campo en el valle de Comayagua en el que participaron los visitantes de IPM-CRSP. Durante la gira se visitaron lotes comerciales de chile jalapeño e invernaderos de la empresa Corporación Dinant, y campos de camote de la empresa Monty Farms en el valle de Comayagua.
7. El Ing. Gerardo Petit brindó una charla sobre preparación de suelo para producción de hortalizas el día 20 mayo de 2010 a 38 estudiantes del Instituto Rigoberto Santos de Ocotepeque.
8. Entrenamiento Cuerpo de Paz. El día 31 de agosto de 2010 se brindó un curso corto a 19 voluntarios del Cuerpo de Paz sobre técnicas para el manejo integrado de plagas en cultivos hortícolas. Las charlas fueron impartidas por personal técnico del CEDEH.

PARTICIPACIÓN EN ENTRENAMIENTOS Y EVENTOS TECNICO-CIENTIFICOS

1. Producción de hortalizas en invernaderos. El Dr. Javier Díaz participó del 05 al 10 de abril en la ciudad de Tucson, Arizona, EUA, en curso teórico-práctico sobre producción hortícola en invernadero.
2. Taller plagas de papa. El Dr. Javier Díaz participó en La Esperanza, Intibucá, el día 29 de abril en una reunión de trabajo organizada por FAO y el Departamento de Protección Vegetal de FHIA, relacionada con el plan de acción para el manejo de plagas de papa con énfasis en *Bactericera*.

3. Producción hortícola bajo condiciones protegidas. El Ing. Renán Marcía participó del 28 al 30 de abril en la ciudad de Antigua, Guatemala, en un taller para observar avances en la producción de vegetales bajo condiciones semi-protegidas. El taller fue patrocinado por la Compañía de semillas SAKATA.
4. El Ing. Gerardo Petit participó el día 26 de mayo en el curso corto sobre producción en invernaderos. El curso fue brindado por técnicos del Proyecto EDA en la ciudad de Siguatepeque, Comayagua.
5. El Dr. Javier Díaz participó en la 28 edición del Congreso Internacional de Horticultura celebrado del 22 al 27 de agosto en la ciudad de Lisboa, Portugal. Durante el evento el Dr. Díaz presentó una disertación oral y un poster sobre estudios realizados en el valle de Comayagua evaluando la resistencia de variedades de Caupí (*Vigna unguiculata*) en el control de nematodo agallador (*Meloidogyne* spp.) y su posterior efecto sobre un cultivo comercial de camote.

INVESTIGACIÓN COLABORATIVA, ASISTENCIA TECNICA Y SERVICIOS ANALITICOS POR CONTRATO

Investigación en tomate

Entre octubre de 2009 y marzo de 2010 se desarrolló bajo contrato para la compañía Monsanto-Honduras, un estudio para evaluar el comportamiento agronómico de cinco cultivares de tomate para consumo fresco y diecinueve tipo saladete, ajo las condiciones del valle de Comayagua.

Investigación en vegetales orientales

Entre octubre de 2009 y mayo de 2010 se desarrolló bajo contrato para la compañía East West Seed Company un estudio para evaluar el comportamiento agronómico de seis híbridos de cundeamor chino e hindú (*Momordica charantia* L), tres cultivares de bangaña (*Lagenaria siceraria*), tres híbridos de oca china, dos cultivares de pepino peludo (*Benincasa hispida*) y dos cultivares de snake gourd (*Trichosanthes cucumerina*) bajo las condiciones del valle de Comayagua.

Investigación en tomate

Entre marzo y agosto de 2010 se evaluaron bajo contrato para la empresa NUNHEMS 1100 líneas experimentales de tomate para determinación de la resistencia/susceptibilidad a virosis. Dichas líneas servirán de base para el desarrollo de nuevos híbridos comerciales.

HORT-CRSP

El Proyecto HORT-CRSP (*Horticulture-Colaborative Research Support Program*) es una iniciativa técnico-científica financiada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), para promover en países en desarrollo la mejores prácticas en horticultura que favorezcan a los productores. Durante los meses de junio a diciembre se evaluó el comportamiento agronómico y resistencia a virosis de 15 líneas de tomate y 28 líneas de chile producidas por el AVRDC de Taiwan. Los mejores materiales serán

seleccionados y su semilla reproducida artesanalmente dentro del nuevo Proyecto Semillas de Esperanza para promover su siembra entre productores pequeños del país.

OTRAS ACTIVIDADES

Producción de plantas de berenjena injertada

Durante el presente ciclo se produjeron por contrato a la empresa agroexportadora DOME alrededor de 140 mil plantas de berenjena injertada sobre el patrón friegaplatos (*Solanum torvum*), las cuales fueron distribuidas entre los productores de este rubro en el valle de Comayagua.

Preparación de suelos

El Programa de Hortalizas continúa brindando el servicio completo de preparación de suelos para siembra de cultivos hortícolas a productores del valle de Comayagua.