



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

PROGRAMA DE HORTALIZAS

INFORME TÉCNICO 2009



La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
Marzo de 2010



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

PROGRAMA DE HORTALIZAS

INFORME TÉCNICO 2009

635.04

F981 Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
Programa de Hortalizas: Informe Técnico / Fundación
Hondureña de Investigación Agrícola.-- 1a ed.-- La Lima,
Cortés: FHIA, 2009
148 p. : il.

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

635.04—dc20

**Programa de Hortalizas
Informe Técnico 2009**

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 2010

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

CONTENIDO

Introducción.....	1
HOR08-08. Desempeño de doce cultivares de tomate de consumo fresco y once tipo roma y/o proceso evaluados en Comayagua, Honduras, 2008-2009.....	2
HOR09-03. Evaluación de cultivares de cebollas amarillas, blancas y rojas de días cortos en época seca	26
HOR09-05. Evaluación del efecto de diferentes estructuras de soporte en el cultivo de cundeamor chino (<i>Momordica charantia</i> L)	56
HOR09-06. Evaluación de la fertilización orgánica como alternativa suplementaria a la fertilización química en el sistema de producción del cultivo de tomate.....	70
HOR09-07. Evaluación de la fertilización orgánica como alternativa suplementaria a la fertilización química en el cultivo del chile dulce (<i>Capsicum annuum</i>)	84
HOR09-08. Comportamiento y desempeño de seis cultivares de repollo (<i>Brassica oleracea</i> L. var <i>capitata</i>) cultivados en el valle de Comayagua.....	96
HORT09-11. Evaluación de siete híbridos de chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i>)	107
HOR-ENT 07-02. Diversificación de habitat en cultivo de berenjena: efecto en poblaciones de chinches <i>Orius</i> y otros depredadores.....	120
HOR-ENT 07-01. Evaluación de trampas adhesivas para monitoreo de <i>Thrips tabaci</i> en cebolla.....	129
Evaluación de la reacción y comportamiento agronómico de variedades de caupí, <i>Vigna unguiculata</i> (L.), ante el ataque del nematodo agallador, <i>Meloidogyne</i> spp., y su efecto posterior en la producción de un cultivo de camote	135

INTRODUCCION

El Programa de Hortalizas de la FHIA tiene como objetivo generar, validar y transferir tecnología apropiada para la producción eficiente de cultivos de hortalizas para el mercado interno y de exportación. Las actividades del Programa están orientadas a la identificación de tecnologías que le permitan a los productores altos niveles de producción tanto en cantidad como en calidad en sus explotaciones hortícolas, y en consecuencia óptimos niveles de rentabilidad, sin perjuicio del medio ambiente.

Para el Programa es prioritario identificar aquella tecnología que permita un abastecimiento continuo de hortalizas durante todo el año, produciendo aun en épocas en que el clima resulta adverso. La sede del Programa está en el valle de Comayagua, zona central de Honduras. Una parte importante de las siembras del valle se destinan para el mercado externo, principalmente para los Estados Unidos, aprovechando la época en que este país es afectado por las bajas temperaturas de invierno. Otra parte importante de las hortalizas producidas se destinan para el mercado nacional y en menor grado para el mercado regional, principalmente El Salvador.

Para realizar sus trabajos de investigación, el Programa cuenta con el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH) y hace énfasis en los cultivos siguientes: tomate de mesa y de proceso, chile dulce y jalapeño, cebolla, soya, banano, plátano (*Musa* sp.) y vegetales orientales de exportación como berenjena (*Solanum melongena*), bangaña (*Lagenaria siceraria*), cundeamor (*Momordica charantia* L), pepino peludo (*Benincasa hispida*) y snake gourd (*Trichosanthes cucumerina* var. *Anguina*).

El esfuerzo del Programa se centra en la búsqueda de respuestas tecnológicas a la problemática de los productores de hortalizas, de acuerdo a sus condiciones reales. Las alternativas tecnológicas identificadas y recomendadas deben ser económicamente rentables y sin menoscabo del medio ambiente, de la salud humana y animal.

En ciclos anteriores de investigación se identificaron materiales genéticos promisorios por lo que en este período se establecieron experimentos para validar el comportamiento de variedades de cebolla, tomate y chile jalapeño, que además del potencial productivo muestran ventajas en relación a la tolerancia a plagas y adaptabilidad a las condiciones de clima y suelo del valle.

Como en años anteriores, el Programa se involucró en la producción de plántulas injertadas de berenjena china que son utilizadas por pequeños y medianos productores. También se produjeron plántulas de tomate, chile dulce y jalapeño, cebolla y vegetales orientales. Además el programa continuó atendiendo la demanda de servicios como asesorías en muestreo de suelos, preparación de suelos (servicios de mecanización agrícola), consejos técnicos en riegos y fertilización (fertirriego). En relación a la transferencia de tecnología se realizaron cursos cortos, días de campo, se atendió a productores, técnicos y estudiantes en la estación experimental y en finca de productores.

Los resultados de la investigación realizada en el período 2008-2009 se presentan a continuación:

HOR08-08. Desempeño de doce cultivares de tomate de consumo fresco y once tipo roma y/o proceso evaluados en Comayagua, Honduras, 2008-2009

Gerardo Petit Ávila
Programa de Hortalizas

RESUMEN

Veintitrés cultivares de tomate fueron evaluados en las condiciones agro climáticas del CEDEH-FHIA en el valle de Comayagua, en los que se incluyeron materiales evaluados en ciclos anteriores y otros que se evalúan por primera vez. Entre los cultivares de consumo fresco, Tous 91 logró el más alto rendimiento comercial con 125,634 kg.ha⁻¹, seguido por Christy, Mountain fresh y Reba, con rendimientos estadísticamente similares, los que superaron los 109,000 kg.ha⁻¹. Floradade y Heat master obtuvieron los menores rendimientos comerciales con 63,611 y 88,597 kg.ha⁻¹, respectivamente. Qualit 21, fue el cultivar que presentó los frutos de mayor diámetro y peso con 8.42 cm y 316.49 g, seguidos por Tous 91 y Christy con 8.24 y 8.13 cm y 269.5 y 264.5 g respectivamente (n=20). Floradade, Heat master y Calliope presentaron los frutos de menor diámetro y peso promedio general con 7.13, 7.38 y 7.35 cm y 184.9, 200.4 y 211.5 g, respectivamente; como también Floradade y Heat master reportan los mayores porcentajes de descarte general con 14.91 y 14.19%, respectivamente, debido principalmente a la producción de frutos pequeños y deformes. Con relación a la incidencia de virosis, Tous 91, Ofri y Christy no manifestaron incidencia durante el ciclo del cultivo como en la calidad de los frutos. En los cultivares de tomates tipo roma y/o proceso, todos superaron los 100,000 kg.ha⁻¹ de rendimiento comercial, en donde Galilea logró 122,861 kg.ha⁻¹, rendimiento estadísticamente similar al de los demás cultivares. Galilea, Shanty y Lia presentaron los frutos de mayor diámetro y peso para la muestra (n=20) con 5.97, 6.00 y 5.97 cm de diámetro y 161.40, 152.73 y 149.59 g, respectivamente, y el de menor diámetro y peso fue Paisano con 4.64 cm y 95.70 g. En cuanto a la incidencia de virosis, Tinto 38, Shanty y Sheena 40 no mostraron incidencia en el cultivo ni en los frutos. El porcentaje de descarte de frutos de los cultivares tipo roma y/o de proceso fue mínimo, siendo Lia el que presentó el mayor porcentaje de descarte general con 4.29%, debido en su mayoría a necrosis apical. En general, se concluye, que los rendimientos logrados en esta evaluación se consideran excepcionales, ya que para estas condiciones ambientales y el manejo tecnológico utilizado, los cultivares expresaron su potencial de producción.

Palabras claves: cultivar, días después de la siembra (dds), días después del trasplante (ddt), análisis de varianza (ANAVA), rendimientos totales (RT), rendimientos comerciales (RC).

INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) es la hortaliza que ha sido sometida a la mayor investigación y mejoramiento genético en el mundo. En el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH) ubicado en el valle de Comayagua, una zona de vida clasificada como bosque seco tropical (Bst), año tras año se realizan evaluaciones de rendimiento de cultivares comerciales, como de nuevas líneas o de cultivares recién liberados,

con la finalidad de documentar su comportamiento y desempeño en las condiciones agro climáticas del valle de Comayagua.

Una de las principales limitantes de realizar evaluaciones de materiales genéticos en ciclos consecutivos, es la disponibilidad de semilla; por lo general, las compañías productoras de semillas proporcionan pequeñas muestras de semilla de determinados cultivares pero al año siguiente no se logra conseguir semilla de algunos de ellos.

Según la FAO, en el 2007 se sembraron en el mundo 4.63 millones de hectáreas de tomate, produciéndose 126.25 millones de toneladas, lo que representa un rendimiento promedio mundial de 27.29 tm.ha⁻¹, siendo China, Estados Unidos, Turquía, India, Egipto e Italia los principales productores. Los más altos rendimientos por área los reporta Israel y Portugal con 89 y 80 tm.ha⁻¹, respectivamente, y Brasil, Chile, España, Estados Unidos y Canadá con rendimientos que oscilan entre 59 y 77 tm.ha⁻¹. Es de hacer mención que la FAO en sus estadísticas reporta la producción de forma general, sin especificar si la producción es en siembras en condiciones normales (campo abierto) o en condiciones protegidas (invernaderos y casas de malla).

En el Cuadro 1, se presenta la producción de tomate en la región centroamericana incluyendo a México. El mayor rendimiento por área lo reporta Costa Rica, seguido por Honduras y El Salvador.

Cuadro 1. Producción de tomate en la región de Centroamérica y México en el 2007.

País	Área (ha)	Producción (tm)	Rendimiento \bar{x} (tm.ha ⁻¹)
Costa Rica	1,050	44,500	42.38
El Salvador	1,255	40,343	32.15
Guatemala	7,200	192,000	12.78
Honduras	3,800	155,000	40.78
México	130,000	2,900,000	22.30
Panamá	760	21,000	27.63
Total región	143,305	3,352,843	23.39
Aporte regional (%)	3.10	2.66	
Producción mundial	4,626,232	126,246,708	27.29

Tomado de FAOSTAT 2009.

Debido a considerables pérdidas en la producción por problemas patológicos, principalmente por el complejo virosis, las casas productoras de semillas se han visto en la necesidad de desarrollar a través de sus programas de mejoramiento genético, cultivares a los que se les ha inducido caracteres de tolerancia y/o resistencia a más de alguno de los principales agentes causales. Dichos cultivares, bajo condiciones favorables, manifiestan sus cualidades, pero en ocasiones estas cualidades se manifiestan deficientemente bajo ciertas condiciones ambientales. En el Cuadro 2 se presentan cualidades de tolerancia y/o resistencia de algunos de los cultivares evaluados tal y como ha sido reportado por las empresas fitomejoradoras.

Cuadro 2. Cultivares de tomate con tolerancia y/o resistencia a algunos de los principales problemas fitopatológicos.

Cultivar	Compañía	Consumo	Tolerancia y/o resistencia
Comanche	Seminis	Proceso	TYLCV
El Cid	Seminis	Consumo fresco	TYLCV, ToMV
Galilea	Hazera seed	Proceso	TSWV, TMV, Vd, Fol (raza 1 y 2), N
Lia	Hazera seed	Proceso	TSWV, Vd, Fol (raza 1 y 2), N, Pst
Ofri	Hazera seed	Consumo fresco	TYLCV, Vd, Fol (raza 1 y 2)
Shanty	Hazera seed	Proceso	TYLCV, TSWV, Pst, Vd, Fol (raza 1,2)
Tous 91	Hazera seed	Consumo fresco	TYLCV, TSWV, Vd, Fol (raza 1,2), Mi
XP 675	Seminis	Proceso	ToMV, ASC, Fol (raza 1 y 2), Pst

TYLCV: virus del rizado amarillo del tomate.

ToMV: virus del mosaico del tomate.

Vd: *Verticillium* sp.

N: nematodos.

Pst: peca bacteriana.

TSWV: virus del bronceado del tomate.

TMV: virus del mosaico del tabaco.

Fol: *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

Mi: *Meloidogyne incognita*.

ASC: *Alternaria stem canker* (por sus siglas en inglés).

OBJETIVO

El objetivo del presente estudio es validar el comportamiento y productividad de algunos cultivares de tomate que fueron evaluados en años anteriores, y evaluar la respuesta en rendimiento de nuevos materiales genéticos que podrían ser recomendados para el valle de Comayagua.

Estos estudios son de interés de las compañías productoras de semilla y/o sus representantes, para conocer las bondades de sus materiales genéticos cuando son evaluados bajo un determinado nivel tecnológico y en determinadas condiciones ambientales.

MATERIALES Y METODOS

La evaluación se realizó mediante dos ensayos conducidos de forma simultánea, los que fueron establecidos en el lote No. 2 del CEDEH, el cual posee un suelo franco arcilloso. La producción de plántulas se realizó en el invernadero, en bandejas de 200 celdas, utilizándose como sustrato una mezcla de turba del musgo *Sphagnum* sp., canadiense más bocashi. El trasplante de las plántulas para ambos ensayos se realizó el 12 de diciembre de 2008 [25 después de la siembra (dds)].

Los cultivares se sembraron mediante un arreglo espacial de hilera sencilla en camas acolchadas con plástico plata-negro distanciadas a 1.5 m (centro a centro) y a 0.35 m entre plantas, para una densidad de 19,000 plantas ha⁻¹. El cultivo se tutoró a los 30 días después del trasplante (ddt) mediante el sistema de espaldera, utilizando estacas de 1.80 m de alto, espaciadas cada 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 tomate de consumo fresco y tipo roma y/o proceso. CEDEH, FHIA. Comayagua, Honduras. 2008-2009.

No.	Consumo fresco	Compañía	No.	Roma y/o proceso	Compañía
1	Qualit 21.	ROGERS®	1	Mariana.	Sakata Seed
2	Reba.	Sakata Seed	2	Comanche.	Harris Moran
3	Sebring.	ROGERS®	3	Paisano.	Sakata
4	Floradade.	Amsa Seed	4	5808.	Sakata
5	Heat master.	Peto seed	5	Tinto 38.	Nunhems
6	Mountain fresh.	Ferry Morse	6	XP 675.	Seminis
7	Tygress.	Seminis	7	Veloz.	Seminis
8	El Cid.	Seminis	8	Lia.	Hazera Genetics
9	Calliope.	Hazera Genetics	9	Shanty.	Hazera Genetics
10	Ofri.	Hazera Genetics	10	Sheena 40.	Hazera Genetics
11	Tous 91.	Hazera Genetics	11	Galilea.	Hazera Genetics
12	Christy.	Hazera Genetics			

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 litros por hora distanciados a 0.30 m), realizándose 42 riegos durante el ciclo de cultivo, para un total de 85 horas de riego y una frecuencia promedio de 2.6 días, aplicándose una lamina de agua de 212.5 mm sumado a esto el agua recibida por efecto de las precipitaciones pluviales (Anexo I).

La fertigación consistió en aplicar 217 kg.ha⁻¹ de NH₄H₂PO₄, 475 de KNO₃, 136 de Ca(NO₃)₂, 183 de NO₃NH₄ y 79 de MgSO₄, equivalentes a 170, 130, 209, 29, 15 y 11 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O, Ca, Mg y S, respectivamente. Además, se aplicaron por medio del sistema de riego los siguientes productos: Razormin, Humifer, Derosal, Previcur, Vidate, Silvacur y Mega cobre.

El control de malezas se realizó de forma manual por postura (1 vez) y química utilizando un herbicida de acción quemante aplicado entre camas (1 vez). En general durante el ciclo se realizaron un total de 10 aspersiones de agroquímicos basados en el monitoreo.

Diseño experimental

El estudio se realizó mediante la conducción de dos ensayos simultáneos, establecidos mediante un diseño de bloques completos al azar (D.B.C.A.) con cuatro repeticiones, con parcelas experimentales de dos camas de 1.5 m por 12 m (parcela útil) para una área de 36 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 un 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: 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 ($\alpha \leq 0.05$) 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.

Para ambos ensayos, los parámetros sometidos a estudio fueron los siguientes: porcentaje de supervivencia (30 ddt), altura de plantas e incidencia de virosis a los 35 y 65 días, precocidad al primer corte, rendimientos totales y comerciales ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), peso promedio general de frutos, diámetro y peso promedio de frutos (n: 20) y análisis del descarte de frutos en sus diferentes conceptos: daño de larvas (*Spodoptera* sp.), pudriciones, virosis, rajados, quemaduras de sol, necrosis apical, deformes y pequeños (atípicos).

La primera cosecha en ambos ensayos se realizó el 17 de febrero (67 ddt), algunos cultivares para esta edad aun no presentaban frutos de corte. En general se realizaron 14 cortes para los cultivares de consumo fresco y 12 para los tipo roma y/o proceso.

RESULTADOS Y DISCUSION

Establecimiento de los cultivares (porcentaje de sobrevivencia)

En general, se observó que los cultivares de ambos ensayos manifestaron un buen vigor y desarrollo de plantas durante las diferentes etapas de desarrollo. En los cultivares de consumo fresco el ANAVA no detectó diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor: 0.5287), aun así, la prueba DMS separó las medias porcentuales en donde el cultivar Reba presentó el menor porcentaje de sobrevivencia con 93.12%. En los tipo roma y/o proceso, el ANAVA detectó diferencias (p-valor: 0.0096), y la DMS identificó a Lia como el cultivar que presentó diferencias mínimas en el porcentaje de sobrevivencia en comparación con los demás cultivares, en los que no hubo perdida de plantas (Cuadro 4).

Altura de plantas e incidencia de virosis a los 35 y 65 ddt

El ANAVA para la altura de plantas de los cultivares de consumo fresco presentó diferencias significativas entre los tratamientos en ambas fechas (35 ddt_{p-valor}: 0.0013 y 65 ddt_{p-valor}: 0.0001). En los tipo roma, se encontraron diferencias de altura a los 35 ddt (p-valor: 0.0001) no así a los 65 ddt (p-valor: 0.4754). Con relación a la incidencia de virosis, el ANAVA no detectó diferencias entre los cultivares de consumo fresco a los 35 ddt (p-valor: 0.1385), pero si a los 65 ddt (p-valor: 0.0125). De igual manera, en los cultivares tipo roma el ANAVA tampoco detectó diferencias los 35 ddt (p-valor: 0.3546), pero si a los 65 ddt (p-valor: 0.0349).

Respecto a la altura de plantas de los cultivares de consumo fresco, la prueba DMS encontró que Floradade alcanzó la mayor altura en ambas fechas; además este cultivar presenta crecimiento indeterminado, por lo que al final del ciclo llego a superar los 1.80 m de altura. Sin embargo, el cultivar Heat master fue el de menor altura (Cuadro 5). En los cultivares tipo roma, el cultivar Paisano registro la mayor altura de plantas en ambas fechas y Mariana el de menor altura. En base a las alturas registradas por estos cultivares se deduce que los mismos no requieren tutores altos (Cuadro 6).

Con relación a la incidencia de virosis, La DMS identifico a Sebring y a Mountain fresh con la mayor incidencia a los 65 ddt con 2.54% respectivamente, y Tous 91, Ofri y Christy los que no presentaron incidencia en ambas fechas. El Cid presento un 0.36% de incidencia a los 65

ddt. En los cultivares tipo roma y/o proceso, Comanche y 5808 manifestaron la mayor incidencia a los 65 ddt con 4.35% respectivamente. Tinto 38, Shanty y Sheena 40 no manifestaron incidencia (Cuadros 5 y 6).

Cuadro 4. Establecimiento de los cultivares de tomate de consumo fresco y los tipo roma y/o proceso evaluados de diciembre a abril. CEDEH, FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Cultivares de consumo fresco	Sobrevivencia (%)		Cultivares tipo roma proceso	Sobrevivencia (%)	
Heat master.	100.00	a	Shanty.	100.00	a
Mountain fresh.	100.00	a	Sheena 40.	100.00	a
Tigress.	100.00	a	Tinto 38.	100.00	a
Tous 91.	100.00	a	Veloz.	100.00	a
Calliope.	100.00	a	XP 675.	100.00	a
Floradade.	100.00	a	Paisano.	100.00	a
El Cid.	99.64	a	5808.	100.00	a
Christy.	99.28	a	Comanche.	100.00	a
Sebring.	98.91	a b	Galilea.	100.00	a
Qualit 21.	98.55	a b	Mariana.	100.00	a
Ofri.	97.83	a b	Lia.	99.28	b
Reba.	93.12	b	-----	-----	
CV (%)	4.14		CV (%)	0.25	
R ² (%)	30.00		R ² (%)	52.00	
Shapiro-Wilk _{p-valor} :		0.0001	Shapiro-Wilk _{p-valor} :		0.0001

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

Cuadro 5. Altura promedio de planta e incidencia de virosis a los 35 y 65 ddt de cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Cultivar	35 ddt			Virosis (%)	Cultivar	65 ddt			Virosis	
	Altura (cm)					Altura (cm)				
Floradade	83.73	a		0.72	a	b	Floradade	123.89	a	1.09
Calliope	82.63	a		0.72	a	b	Calliope	110.16	b	1.09
Sebring	81.26	a		2.17	a		Qualit 21	107.06	b	2.54 a
Tous 91	80.31	a	b	0.00		c	Ofri	99.30	b	0.00
Heatmaster	79.54	a	b c	0.36	b		Mountain	98.49	b	2.17 a
Qualit 21	75.79	b	c d	1.09	a	b	Tous 91	98.26	b	1.82
Tigress	75.74	b	c d	0.36	b		Sebring	98.04	b	1.09
Ofri	75.44	b	c d	0.00	b		Reba	93.93	c	0.00
El Cid	75.08	b	c d	0.00	b		Christy	92.05	c	0.36
Mountain	74.28		c d	0.36	b		Tigress	87.59	c	2.54 a
Christy	73.73		d	0.00	b		El Cid	85.38	d	0.00
Reba	72.94		d	1.22	a	b	Heatmaster	85.00	e	1.95
CV (%)	4.91			176.24			CV (%)	9.22		96.93
R ² (%)	67.00			44.00			R ² (%)	74.00		60.00
Shapiro-		0.8733		0.0332			Shapiro-		0.0358	

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

Cuadro 6. Altura promedio de planta e incidencia de virosis a los 35 y 65 ddt de cultivares de tomate tipo roma y/o proceso, CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

35 ddt				65 ddt			
Cultivar	Altura (cm)		Virosis (%)	Cultivar	Altura (cm)		Virosis (%)
Paisano	81.01	a	1.09 ab	Paisano	106.06	a	1.81 a b
Tinto 38	77.60	a b	0.00 b	XP 675	102.8	a b	2.75 a b
Shanty	77.56	a b	0.00 b	Galilea	101.3	a b	2.54 a b
Veloz	77.30	a b	1.45 ab	Shanty	101.28	a b	0.00 b
Galilea	77.20	a b	1.45 ab	Comanche	98.43	a b	4.35 a
Lia	75.76	b	0.74 ab	Sheena 40	97.35	a b	0.00 b
Comanche	75.76	b	2.54	Veloz	95.29	a b	1.81 a b
			a				
Sheena 40	75.24	b	0.00 b	Tinto 38	94.86	a b	0.00 b
XP 675	74.01	b c	1.45 a b	Lia	93.45	a b	1.83 a b
5808	70.31	c	1.09 ab	5808	86.84	b	4.35 a
Mariana	64.05	d	0.72 ab	Mariana	85.60	b	2.17 a b
CV (%)	4.37		151.77	CV (%)	27		48
R ² (%)	82.00		35.00	R ² (%)	13.28		104.49
Shapiro-Wilk _{p-valor} :	0.5934		0.0695	Shapiro-Wilk _{p-valor} :	0.0111		0.1235

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

Precocidad de los cultivares

Entre los cultivares de consumo fresco, Heat master, Christy, Tous y Tigress, en su orden, fueron los más precoces; de estos, Heat master y Christy presentaron el mayor índice de carga de frutos por planta. Qualit 21, Reba y Mountain fresh fueron los más tardíos, ya que al primer corte (67ddt) estos cultivares no registraron rendimientos. El resto, se pueden considerar un poco menos precoces. Entre los cultivares tipo roma y/o proceso todos manifestaron la misma precocidad a los 67 ddt a excepción de XP 675, 5808 y Mariana (Cuadro 7).

Cuadro 7. Precocidad al primer corte de los cultivares de tomate, CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua. Honduras. 2008-2009.

Cultivar de consumo fresco					Cultivar roma y/o proceso				
Bloque	I	II	III	IV	Bloque	I	II	III	IV
Qualit 21	0	0	-	-	Mariana	+	-	0	0
Reba	0	0	0	0	Comanche	+	+	+	+
Sebring	-	0	-	-	Paisano	+	+	+	+
Floradade	-	0	0	-	5808	-	0	0	0
Heat master	+++	+++	+++	+++	Tinto 38	+	+	0	+
Mountain fresh	0	0	0	0	XP 675	0	0	-	0
Tigress	+	+	+	-	Veloz	+	+	+	+
El Cid	-	-	-	-	Lia	+	+	+	+
Calliope	-	-	+	-	Shanty	+	+	+	+
Ofri	-	-	-	-	Sheena 40	+	+	+	+
Tous	++	++	++	+	Galilea	+	+	+	+
Christy	+++	+++	+++	+++					

Donde: + = Cultivares más precoces, (entre más signos, mayor número de frutos por planta.

- = Cultivares menos precoces, (menos frutos por planta).

0 = Estos cultivares no presentaban frutos de corte.

Rendimientos totales, comerciales, peso promedio de frutos y descarte general (cultivares de consumo fresco)

El ANAVA detectó diferencias significativas entre los cultivares para las variables rendimiento total (p-valor: 0.0001) y comercial (p-valor: 0.0002). La prueba de Shapiro–Wilk presentó valores (p-valor_{RT}: 0.999 y p-valor_{RC}: 0.924) 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 Tous 91 como el cultivar de mayor rendimiento total y comercial, seguido por Christy, Mountain fresh, y Reba con rendimientos comerciales estadísticamente similares, superando los 109,000 kg.ha⁻¹. Ofri y el Cid presentaron rendimientos comerciales medios, pero estadísticamente similares a los rendimientos de Christy, Mountain fresh, Reba, Calliope, Tigress y Qualit 21; Finalmente, Floradade fue el cultivar de menor rendimiento comercial (Cuadro 8).

El cultivar Qualit 21, presentó el mayor peso promedio de frutos, seguido por Tous 91. Floradade, Heat master y Calliope presentaron los frutos de menor peso promedio. Todos los demás cultivares reportaron pesos promedios mayores a los 200 g. En general, Floradade y Heat master presentaron los mayores porcentajes de descarte general con 14.91 y 14.19% respectivamente (Cuadro 8).

Cuadro 8. Rendimiento total (RT), comercial (RC), peso promedio de fruto y descarte general de 12 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Cultivar	RT (kg.ha ⁻¹)		RC (kg.ha ⁻¹)		Peso \bar{x} de frutos (g)			Descarte general (%)		
Tous 91	13	a	125	a	Qualit	28	a	Floradad	1	a
Christy	12	a b	111	a b	Tous 91	24	b	Heat	1	a
Mountai	11	b c	109	a b	El Cid	23	b c	Christy	8.	b
Reba	11	b c	109	a b	Tigress	23	b c	Tigress	8.	b c
Ofri	11	b c	107	b c	Mountai	23	b c	Qualit 21	7.	b c
El Cid	11	b c	107	b c	Christy	23	b c	Tous 91	6.	b c d
Calliope	10	b c	104	b c d	Ofri	23	b c	Sebring	5.	b c d e
Tigress	10	b c	99,	b c d	Sebring	22	c d	Calliope	4.	c d e
Qualit	10	b c	97,	b c d	Reba	21	d	El Cid	3.	d e
Sebring	97,	c	92,	c d	Calliope	19	e	Reba	3.	d e
Heat	10	c	88,	d	Heat	18	e	Ofri	2.	e
Floradad	74,	d	63,	e	Floradad	16	f	Mountai	2.	e
CV (%)	9.31		9.46		CV (%)	4.26		CV (%)	34.03	
R ² (%)	75.00		80.00		R ² (%)	94		R ² (%)	83	
Shapiro-Wilk _{p-valor:}			0.924		Shapiro-Wilk _{p-valor:}			Shapiro-Wilk _{p-valor:}		

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

Al analizar los rendimientos totales y comerciales por cada corte (14 en total), en la Figura 1 y 2 se puede apreciar la misma tendencia para las dos curvas de rendimiento, en donde, los mayores rendimientos se obtuvieron en el noveno corte (97 ddt), con rendimientos comerciales superiores a los 20,000 kg.ha⁻¹ para la mayoría de los cultivares, hasta de 40,000 kg.ha⁻¹ que logró el cultivar Reba, a excepción de Floradade y Heat master con rendimientos menores de 15,000 kg.ha⁻¹. Esto se debió, a que la frecuencia entre cortes para esa fecha fue de 6 días, lo que provocó una caída drástica en los rendimientos al siguiente corte, ya que se realizó 2 días después (99 ddt).

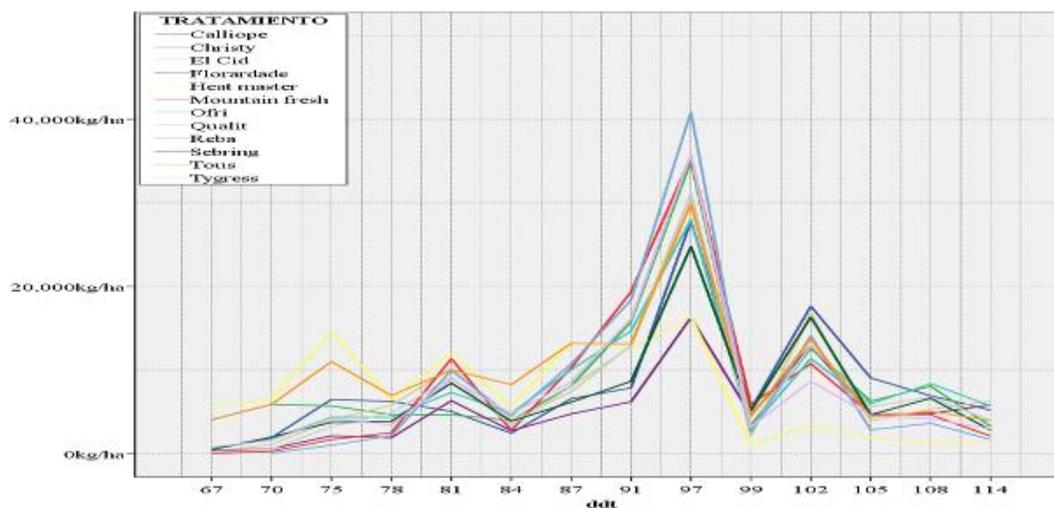


Figura 1. Rendimiento total de 12 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

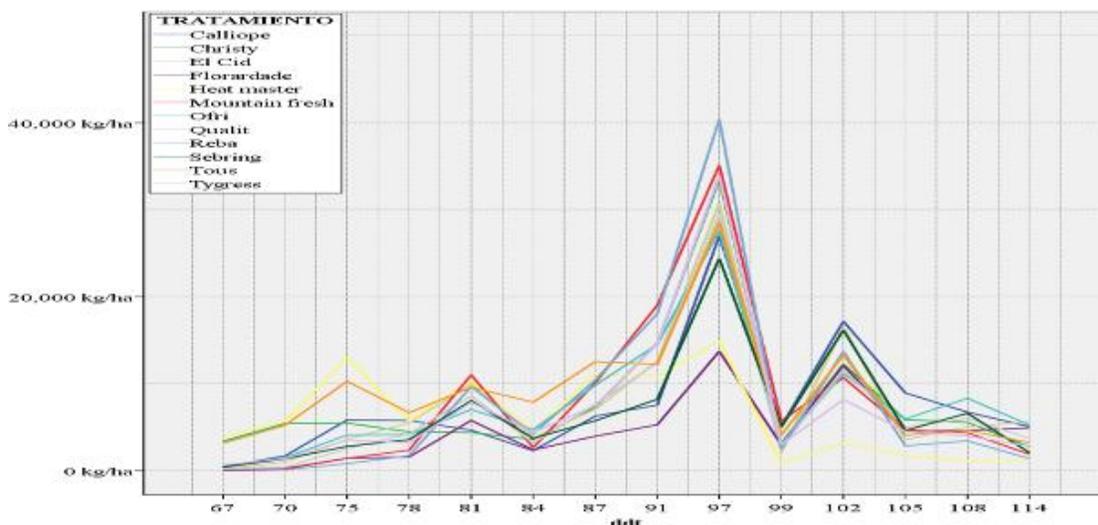


Figura 2. Curva del rendimiento comercial de 12 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Diámetro y peso promedio de frutos por corte

El ANAVA del peso promedio de frutos y por cada corte marcó diferencias entre los tratamientos (p -valor = 0.0001), la prueba DMS identificó a Qualit 21 con los frutos de mayor peso promedio, seguido por Tous 91, El Cid, Tigress, Mountain fresh, Christy y Ofri los que superaron los 230 g (Cuadro 8). Con relación al peso promedio por corte, el cultivar Qualit 21, a excepción de los dos primeros y el último corte, mantuvo los mayores pesos de fruto durante el ciclo de producción. Los cultivares Tous 91, El Cid, Tigress y Mountain fresh mantuvieron un buen peso de frutos durante el ciclo productivo. En general, los mayores pesos de fruto promedio general por corte se dieron en el tercero, cuarto y quinto corte para luego ir disminuyendo paulatinamente hasta el final del ciclo; a excepción de Floradade, Sebring, Mountain fresh, Tigress y El Cid, que en el último corte manifestaron un leve incremento en el rendimiento (Anexo II).

El ANAVA para el diámetro y peso promedio de frutos de la muestra (n : 20), presentó diferencias entre los tratamientos para ambas variables (p -valor: 0.001), pero sin satisfacer el requisito de la normalidad de residuos ni la igualdad de varianzas. La prueba DMS identificó a Qualit 21 como el cultivar que logró el mayor diámetro y peso promedio de fruto promedio general, seguido por Tous 91 y Christy (Cuadro 9). En este análisis, Floradade también presentó el menor diámetro y peso de fruto, aunque con un peso un poco superior al promedio general. Los resultados de este análisis mostraron la misma tendencia y/o comportamiento del peso promedio general (Cuadro 9).

Cuadro 9. Diámetro y peso promedio de frutos de 12 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Cultivar	n	Diámetro \bar{x} de frutos (cm)	Cultivar	n	Peso \bar{x} de frutos (g)
Qualit 21.	20	8.42 a	Qualit 21.	20	316.49 a
Tous 91.	20	8.21 b	Tous 91.	20	269.51 b
Christy.	20	8.13 c	Christy.	20	264.51 b
El Cid.	20	8.08 c d	Mountain fresh.	20	255.59 c
Tigress.	20	8.00 d e	Ofri.	20	254.95 c
Mountain fresh	20	7.96 e	Tigress.	20	254.04 c
Ofri.	20	7.94 e	Sebring.	20	249.96 c
Sebring.	20	7.78 f	El Cid.	20	249.36 c
Reba.	20	7.65 g	Reba.	20	231.12 d
Heat master.	20	7.38 h	Calliope.	20	211.47 e
Calliope.	20	7.35 h	Heat master.	20	200.35 f
Floradade.	20	7.13 i	Floradade.	20	184.91 g
CV %		11.61	CV %		30.53
R ²		15	R ²		17
Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} :		0.001	Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} :		0.001

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

En la Figura 3 y 4, se presenta el comportamiento del diámetro y peso de frutos por cada corte, en donde se puede apreciar que el cultivar Qualit 21 fue superior al resto de los cultivares, exceptuando a Tous 91, Mountain fresh y Sebring que en los dos primeros cortes lo superaron levemente. Los menores pesos durante el ciclo productivo fueron registrados por Floradade, Heat master y Calliope.

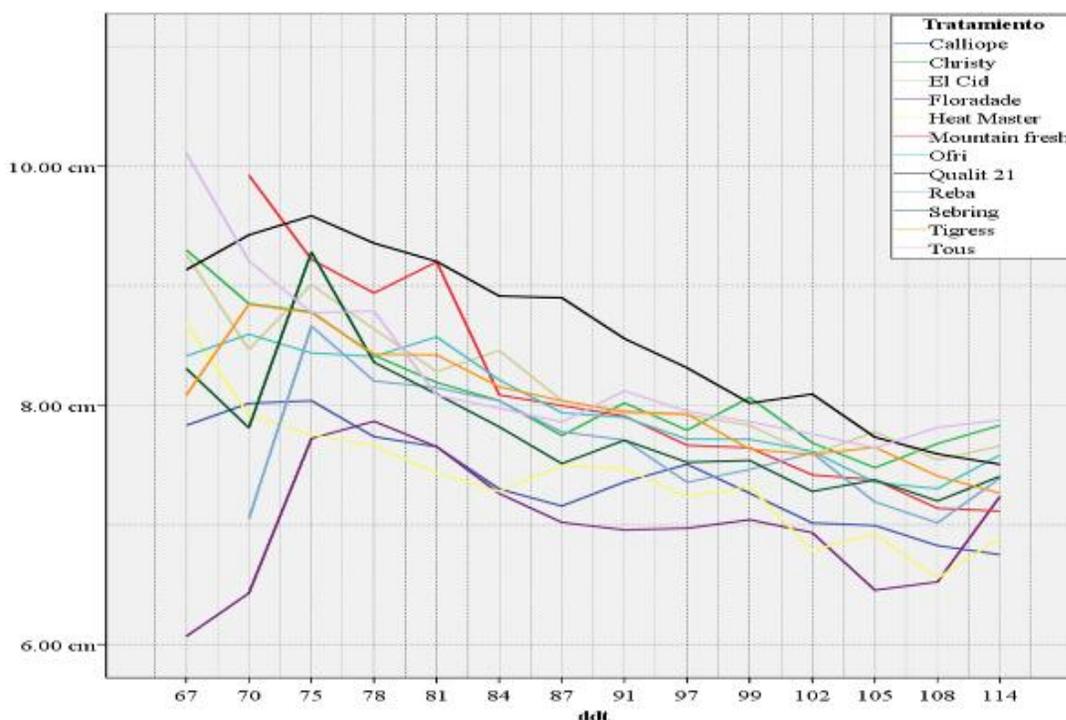


Figura 3. Diámetro promedio de frutos por corte de 12 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH-FHIA, Comayagua 2008-2009.

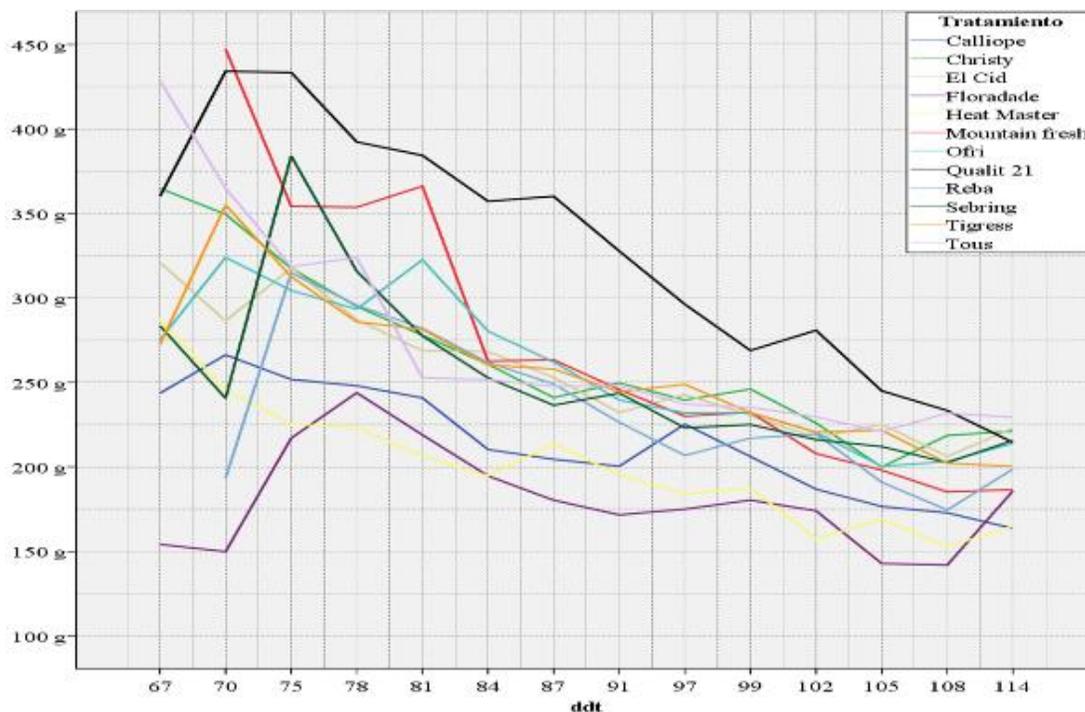


Figura 4. Peso promedio de frutos por corte de 12 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Calidad de frutos

En general, todos los cultivares durante el ciclo de producción presentaron frutos de buena calidad exterior e interior, con un mucílago o gel muy viscoso, a excepción de los últimos cortes, en donde los frutos, debido a la senescencia del cultivo presentaron menor calidad. En la Figura 5 se presenta el registro fotográfico de frutos, en el que se muestra el corte transversal de los mismos, en el que se aprecia que Calliope y Reba presentan frutos con tres y cuatro lóculos respectivamente, con endocarpio de mayor grosor; todos los demás cultivares presentan frutos multiloculares, además Calliope presenta frutos de hombros lisos, a diferencia de Qualit 21 que presenta hombros con aristas muy pronunciadas con tendencia a rajaduras del pedúnculo, y Christy, Ofri y Tous 91 que presentan frutos con hombros intermedios. Los frutos de Mountain fresh presentan coloración interna y externa menos intensa. Christy, Calliope, Sebring, Tigress y Tous 91 presentan frutos de excelente características externas. En este registro fotográfico no se consideró la escala métrica, por ejemplo, Floradade que presentó los menores diámetros, aparenta presentar un mayor diámetro.

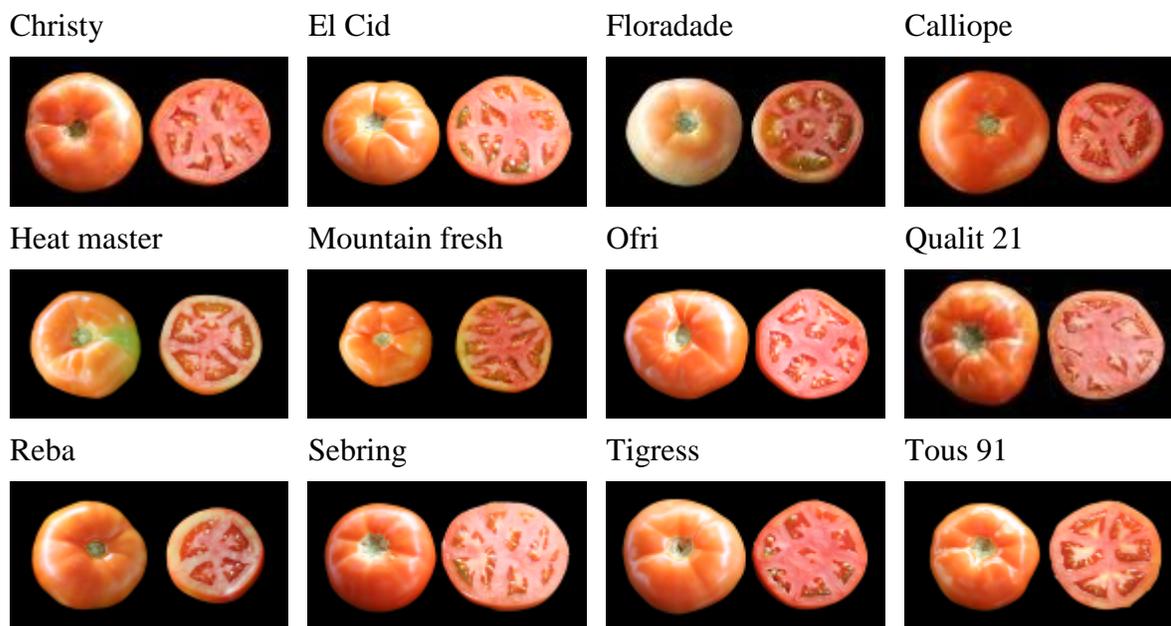


Figura 5. Características fenotípicas internas y externas de los frutos de 12 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Motivos de descarte

En el cuadro 8, se presentó el porcentaje de descarte general, en donde, los cultivares Floradade y Heat master presentaron los más altos porcentajes de descarte con 14.91 y 14.19% respectivamente y Reba, Ofri y Mountain fresh los que presentaron los menores porcentajes con 3.16, 2.72 y 2.48% respectivamente.

El ANAVA del descarte de frutos, no detectó diferencias significativas para todas las causas de descarte a excepción de los frutos rajados, deformes y atípicos o pequeños (larvas_{p-valor}: 0.0742, pudrición_{p-valor}: 0.0803, virosis_{p-valor}: 0.6897, rajados_{p-valor}: 0.0004, necrosis apical_{p-valor}: 0.2661, deformes_{p-valor}: 0.0001, quemados de sol_{p-valor}: 0.0895 y pequeños_{p-valor}: 0.0001). Entre las principales causas o motivos de descarte que se manifestaron intrínsecamente por cada cultivar se menciona: Qualit 21, presentó el mayor porcentaje de fruta rajada con 3.31%. En cuanto a frutos deformes, Heat master fue el que presentó el mayor porcentaje con 10.59% seguido por Christy con 5.94% y Tous 91 con 3.96%; con relación a la producción de frutos atípicos o pequeños, Floradade produjo el 11.72%, debido a que este cultivar manifestó alta segregación genética (semilla no certificada) y Calliope el que presentó el mayor porcentaje de frutos quemados por el sol. Con relación a la incidencia de virosis, los cultivares Christy, Tous 91 y Calliope manifestaron tolerancia y/o resistencia total (Cuadro 10).

Cuadro 10. Causas de descarte de frutos de 12 cultivares de tomate de consumo fresco, CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Cultivar	Motivo del descarte (%)								
	Larvas	Pudrición	Virosis	Rajados	Necrosis	Deformes	Sol	Pequeños	
Floradade	0.21 bc	0.29 b	0.19 a	0.33 b	0 b	1.51 defg	0.18 b	11.72a	
Heatmaster	0.57 ab	0.21 b	0.48 a	0.07 b	0.46 a	10.59 a	0.26 b	0.61 c	
Christy	0.28 bc	0.13 b	0 a	0.45 b	0.36 ab	5.94 b	0.30 b	0.64 c	
Tigress	0.83 a	0.31 b	0.27 a	0.07 b	0.11 ab	0.85 efg	0.41 b	4.87 b	
Qualit 21	0.37 bc	0.60 a	0.08 a	3.31 a	0.09 ab	2.22 de	0.25 b	0.67 c	
Tous 91	0.49 abc	0.17 b	0 a	0.19 b	0 b	3.96 c	0.38 b	1.18 c	
Sebring	0.13 c	0.19 b	0.10 a	0.17 b	0.35 ab	2.33 d	0.55ab	1.16 c	
Calliope	0.28 bc	0.17 b	0 a	0.12 b	0.02 b	2.13 def	0.99a	0.60 c	
El Cid	0.35 bc	0.11 b	0.15 a	0.76 b	0.11 b	0.70 fg	0.58ab	0.74 c	
Reba	0.24 bc	0.13 b	0.43 a	0.11 b	0 b	0.98 defg	0.19 b	0.86 c	
Ofri	0.35 bc	0.17 b	0.09 a	0.05 b	0 b	0.95 defg	0.44 b	0.54 c	
Mountain fresh	0.45 abc	0.25 b	0.18 a	0.03 b	0 b	0.61 g	0.22 b	0.61 c	
CV (%)	59.96	71.50	193.49	146.70	202.05	31.77	72.76	105.27	
R ² (%)	57.00	51.00	27.00	73.00	47.00	95.00	50.00	78.00	
Shapiro-Wilk _{p-valor} :	0.6070	0.4510	0.0017	0.0001	0.0058	0.1418	0.6825	0.0001	

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

En general, como se aprecia en el Cuadro 10, el porcentaje de descarte de frutos debido a las diferentes causas o motivos se considera mínimo, a excepción de los ya mencionados, por lo que expresa el buen desenvolvimiento de los cultivares, debido probablemente a condiciones ambientales favorables y al manejo agronómico. Los cultivares fueron ordenados según el porcentaje de mayor a menor descarte general.

En la Figura 6 se presentan los motivos o causas del descarte de fruto en porcentaje relativo del descarte general.

En la Figura 7 se presenta el peso del descarte general por cada corte, en la que se aprecia que el cultivar Heat master presentó los mayores descartes en los primeros ocho cortes, para luego bajar paulatinamente. Mientras que Floradade en el noveno corte y Christy en el décimo tercer corte con el mayor descarte durante el ciclo. Todos los cultivares reportan un bajo descarte en el último corte.

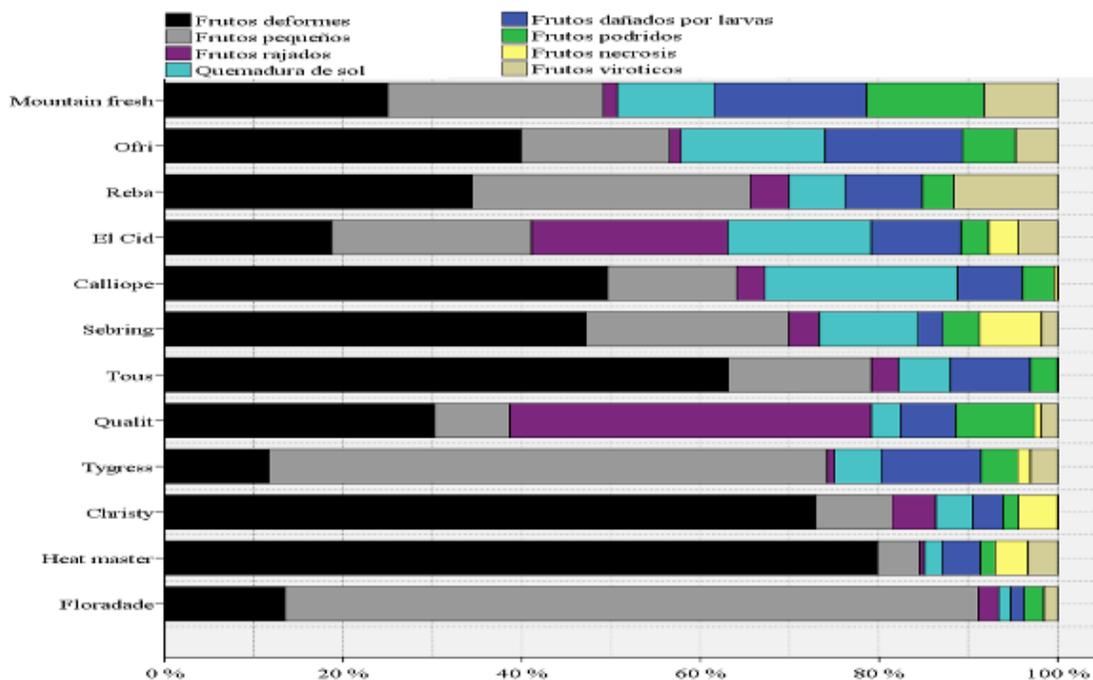


Figura 6. Porcentaje relativo de los motivos de descarte de frutos de 12 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

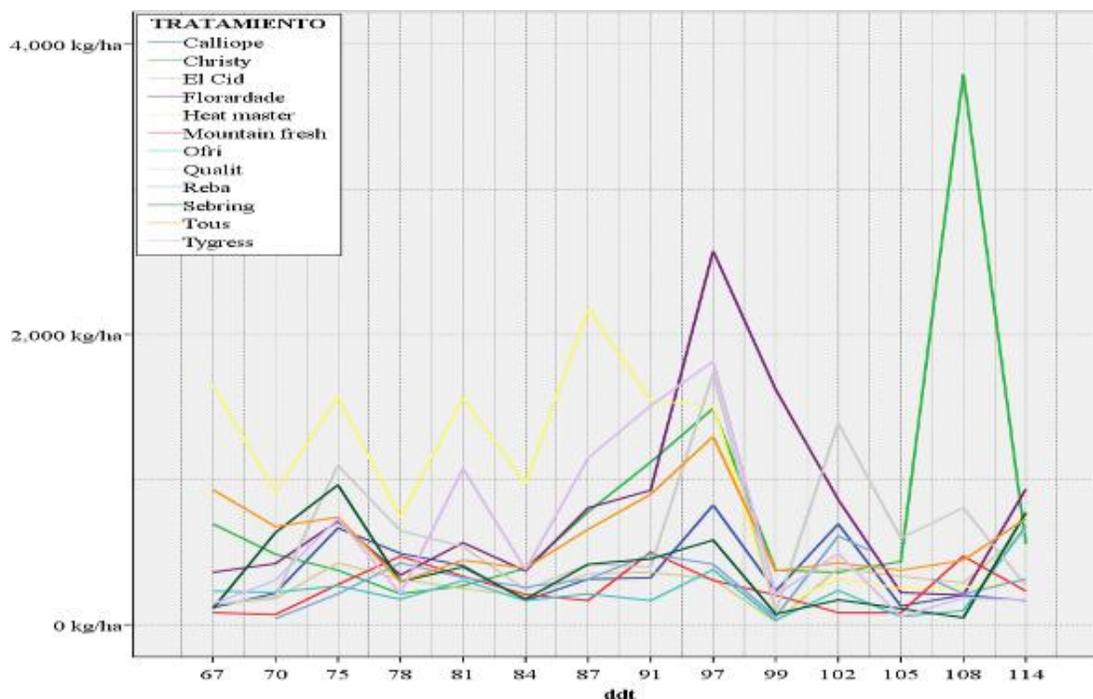


Figura 7. Descarte general por corte de 12 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Rendimientos totales, comerciales, peso promedio de frutos y descarte general (cultivares tipo roma y/o proceso)

El ANAVA no detectó diferencias entre los tratamientos para las variables rendimiento total (p-valor: 0.8278) y comercial (p-valor: 0.8274).

La prueba DMS identificó a Galilea como el cultivar de mayor rendimiento seguido por XP 675, Comanche, Shanty y Veloz, los que superaron los 111,000 kg.ha⁻¹ de rendimiento comercial. Todos los demás cultivares superaron los 100.000 kg.ha⁻¹, siendo Sheena 40 el que presentó el menor rendimiento comercial (Cuadro 11).

El ANAVA del peso de frutos promedio general, presentó diferencias significativas entre los tratamientos. La prueba DMS identificó también a Galilea como el cultivar que presentó el mayor peso de frutos promedio general seguido por Shanty y Lia. Los menores pesos fueron registrados por los cultivares Paisano, 5808, Sheena 40, XP 675 y Comanche. Con relación al descarte general el análisis no detectó diferencias significativas, siendo el cultivar Lia el que presentó el mayor descarte (Cuadro 11).

Cuadro 11. Rendimiento total (RT), comercial (RC) y descarte de frutos de 11 cultivares de tomate tipo roma. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Cultivar	RT (kg.ha ⁻¹)	RC (kg.ha ⁻¹)	Cultivar	Peso \bar{x} de frutos (g)	Descarte general (%)
Galilea	125,078 a	122,861 a	Galilea	143.71 a	1.76 a
XP 675	122,713 a	119,000 a	Shanty	136.37 b	1.57 a
Comanche	119,879 a	116,963 a	Lia	134.95 b	4.29 a
Shanty	119,657 a	117,796 a	Veloz	126.21 c	3.98 a
Veloz	115,605 a	111,148 a	Tinto 38	123.84 c d	2.20 a
Mariana	110,207 a	107,319 a	Mariana	117.50 d	2.69 a
5808	109,745 a	105,620 a	Comanche	97.11 e	2.40 a
Tinto 38	108,473 a	106,093 a	XP 675	89.21 f	2.98 a
Paisano	108,236 a	106,014 a	Sheena 40	88.38 f	3.46 a
Lia	106,862 a	103,435 a	5808	87.40 f	3.78 a
Sheena 40	104,148 a	100,472 a	Paisano	84.53 f	1.99 a
CV (%)	14.57	15.45	CV (%)	3.54	72.93
R ² (%)	22.00	22.00	R ² (%)	98.00	33.00
Shapiro-Wilk _{p-valor:}	0.4211	0.5118	Shapiro-Wilk _{p-valor:}	0.3031	0.3257

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

Al analizar los rendimientos totales y comerciales por cada corte, en las Figuras 8 y 9 se puede apreciar la misma tendencia para las dos curvas de rendimiento, en donde, los mayores rendimientos se obtuvieron en el octavo y noveno corte (95 y 101 ddt), con rendimientos comerciales oscilantes entre los 20,000 y los 37,460 kg.ha⁻¹ registrado este último por el cultivar Comanche en el octavo corte y de 42,940 kg.ha⁻¹ de XP 675 en el noveno corte.

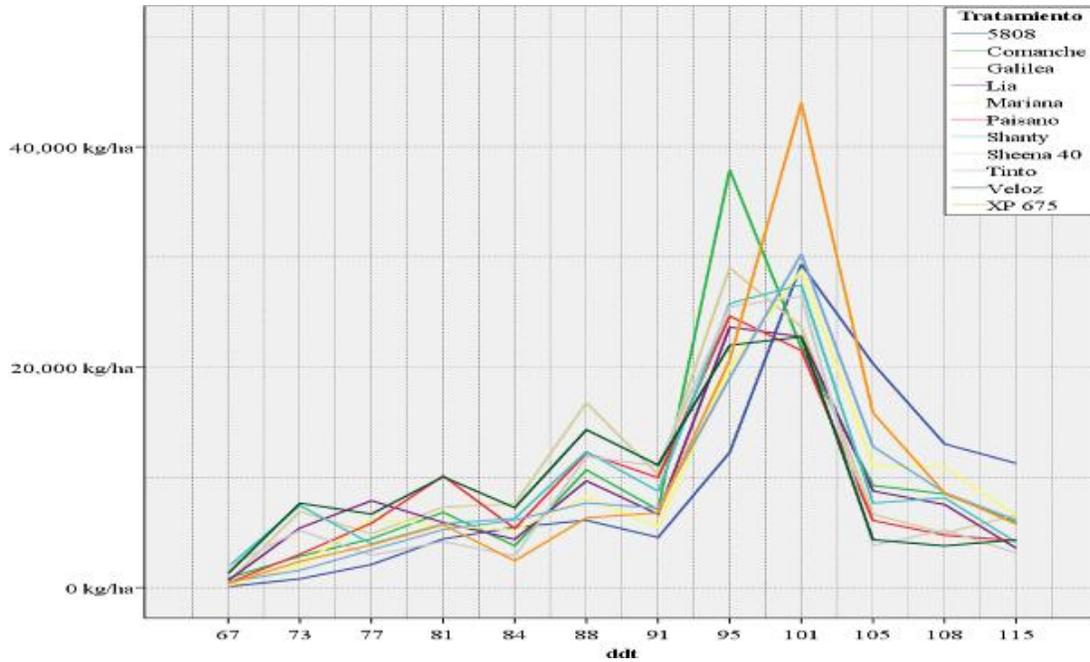


Figura 8. Rendimiento total de 11 cultivares de tomate tipo roma y/o proceso. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

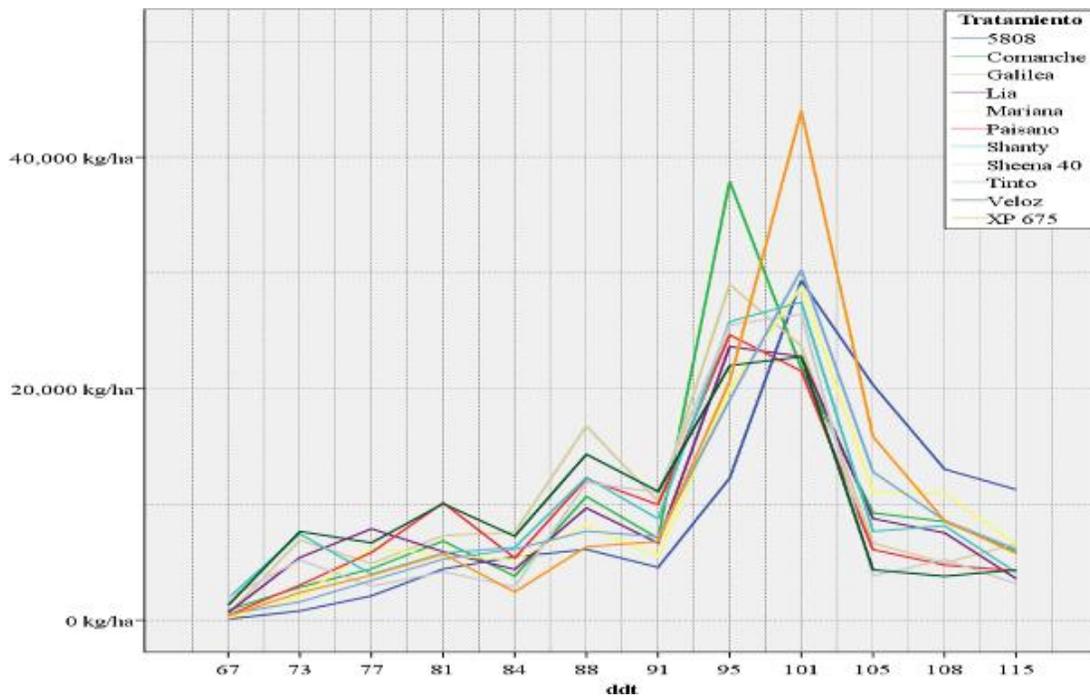


Figura 9. Rendimiento comercial de 11 cultivares de tomate tipo roma y/o proceso. CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

En la Figura 10 se presenta el porcentaje del rendimiento comercial por corte, en la que se puede apreciar que todos los cultivares a excepción de Mariana en el primer corte y Paisano en el último corte prestaron valores entre el 90 y el 100% de rendimiento comercial.

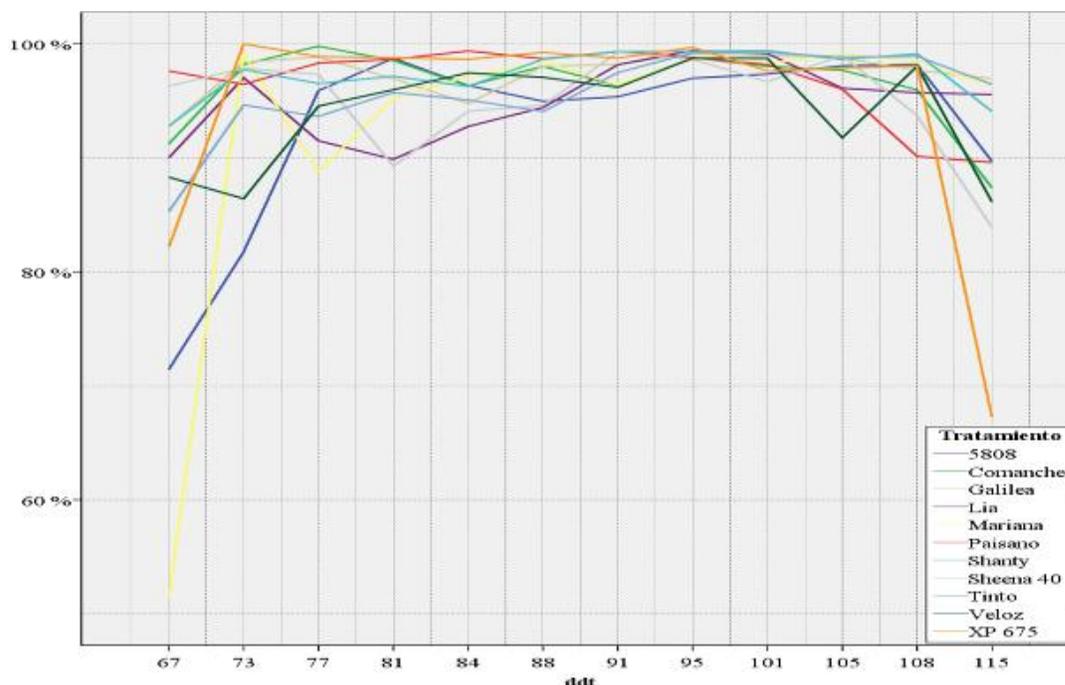


Figura 10. Rendimiento comercial porcentual por corte de 11 cultivares de tomate tipo roma y/o proceso, CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Diámetro y peso promedio de frutos por corte

El ANAVA del peso promedio de frutos, marcó diferencias entre los tratamientos (p-valor: 0.0001). La prueba DMS identificó a Galilea como el cultivar que produjo los frutos de mayor peso promedio seguido por Shanty y Lia con pesos estadísticamente similares; el cultivar Veloz y Tinto 38 con pesos superiores a los 123.00 g (Cuadro 11). Los menores pesos promedios de frutos fueron reportados por Paisano, 5808, Sheena y XP 675 (Cuadro 11). Con relación al peso promedio por corte, Galilea registró el mayor peso promedio de frutos a través del ciclo hasta el octavo corte, con pesos superiores a los 200 g en los primeros tres cortes; asimismo, Shanty logró los mayores pesos en los últimos cuatro cortes. En general, los mayores pesos de fruto se dieron en los primeros cinco cortes para luego ir disminuyendo paulatinamente conforme avanzaba la senescencia de los cultivares (Anexo III).

El ANAVA para el diámetro y peso promedio de frutos de la muestra (n: 20), presentó diferencias entre los tratamientos para ambas variables (p-valor: 0.001). La prueba DMS identificó a Shanty, Galilea y a Lia como los cultivares que lograron los mayores diámetros y peso promedio de fruto seguido por Veloz, Tinto 38, Comanche y Mariana, siendo el cultivar Paisano el de menor diámetro y peso (Cuadro 12).

Cuadro 12. Diámetro y peso promedio de frutos de 11 cultivares de tomate tipo roma y/o de proceso, CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Cultivar	n	Diámetro \bar{x} de frutos (cm)		Cultivar	n	Peso \bar{x} de frutos (g)	
Shanty	20	6.00	a	Galilea	20	161.40	a
Galilea	20	5.97	a	Shanty	20	152.73	b
Lia	20	5.97	a	Lia	20	149.59	b
Veloz	20	5.72	b	Veloz	20	137.66	c
Tinto 38	20	5.46	c	Mariana	20	136.23	c d
Comanche	20	5.42	c d	Tinto 38	20	133.60	d
Mariana	20	5.39	d	Comanche	20	113.44	e
Sheena 40	20	5.22	e	XP 675	20	107.06	f
XP 675	20	5.18	e	5808	20	104.85	f
5808	20	5.03	f	Sheena 40	20	101.25	g
Paisano	20	4.64	g	Paisano	20	95.70	h
CV (%)		11.54		CV (%)		28.99	
R ² (%)		30.00		R ² (%)		26.00	
Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} :		0.001		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} :		0.001	

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

En la Figura 10 y 11, se presenta el comportamiento del diámetro y peso de frutos por cada corte (n: 20), en donde se aprecia que Galilea, Lia y Shanty mantuvieron los mayores diámetros durante el ciclo productivo, es de hacer notar que todos los cultivares a excepción de Shanty manifestaron un incremento del diámetro en los últimos cortes. Con relación al peso, Galilea, a excepción del primer y de los últimos cortes, mantuvo los mayores pesos durante el ciclo productivo. Este análisis reportó el mismo comportamiento que el del peso promedio general. Los menores pesos durante el ciclo productivo fueron de Paisano, Sheena 40, 5808 y XP 675.

Calidad de frutos

En general, los cultivares presentaron frutos de buena calidad exterior durante la mayoría de los cortes a excepción de los últimos cortes donde la calidad fue en detrimento. La mejor coloración de fruto la presentaron Mariana, Comanche, Tinto 38, Veloz y Galilea. Con relación a la formación de mucílago o gel, Shanty y Lia presentaron frutos con una deficiente formación de mucílago, puesto que sus cavidades locales estaban parcialmente llenas. Esta característica también fue observada en menor grado en los cultivares Sheena 40, XP 675, Galilea y el 5808 (Figura 13). En su mayoría los cultivares presentaron frutos con tres y cuatro lóculos, a excepción del XP 675 que presenta frutos biloculares y Veloz con lóculos no definidos (Figura 13).

Motivos de descarte

El ANAVA para el descarte general no detectó diferencias entre los tratamientos. Los cultivares Lia, Veloz, 5808 y Sheena presentaron los mayores porcentajes de descarte general con 4.29, 3.98, 3.78 y 3.66% respectivamente y los menores porcentajes lo presentaron Shanty, Galilea y Paisano con 1.57, 1.76 y 1.99% respectivamente (Cuadro 11). El ANAVA de los conceptos de descarte de frutos detectó diferencias significativas para el daño por larvas (p-valor: 0.0001) y por frutos deformes (p-valor: 0.0007) no así para los demás motivos: pudrición_{p-valor}: 0.7024, virosis_{p-valor}: 0.1989, rajados_{p-valor}: 0.0589, necrosis apical_{p-valor}: 0.3561, quemados de sol_{p-valor}: 0.9271 y pequeños_{p-valor}: 0.0588.

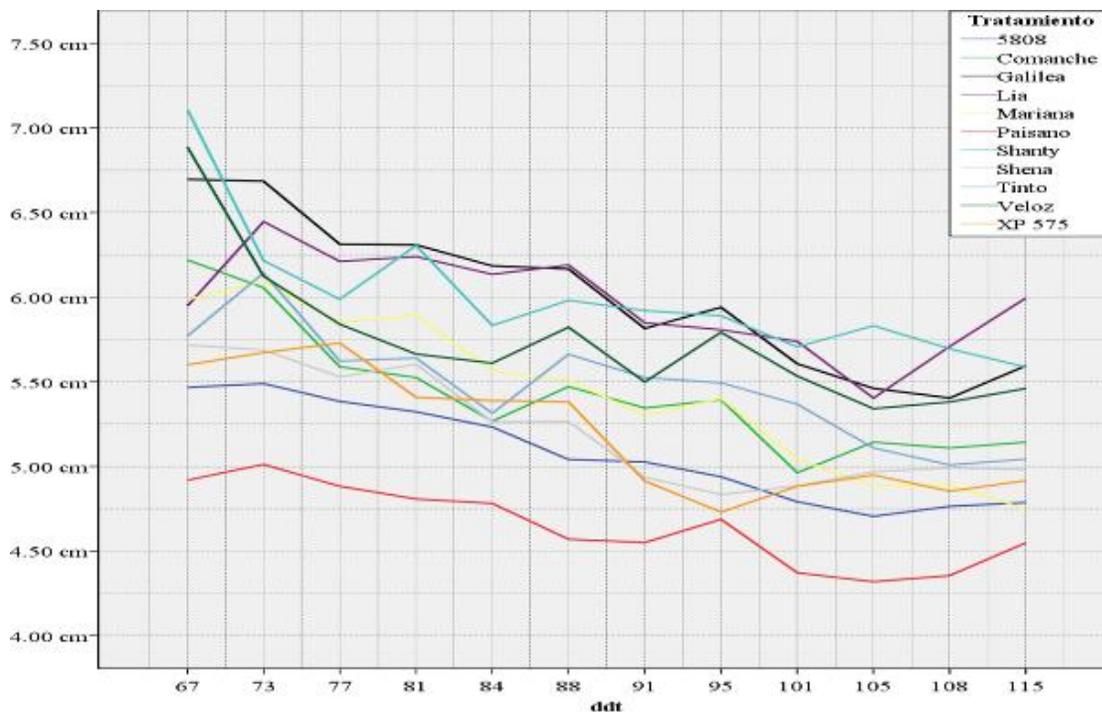


Figura 11. Diámetro promedio de frutos por corte de 11 cultivares de tomate tipo roma y/o proceso. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

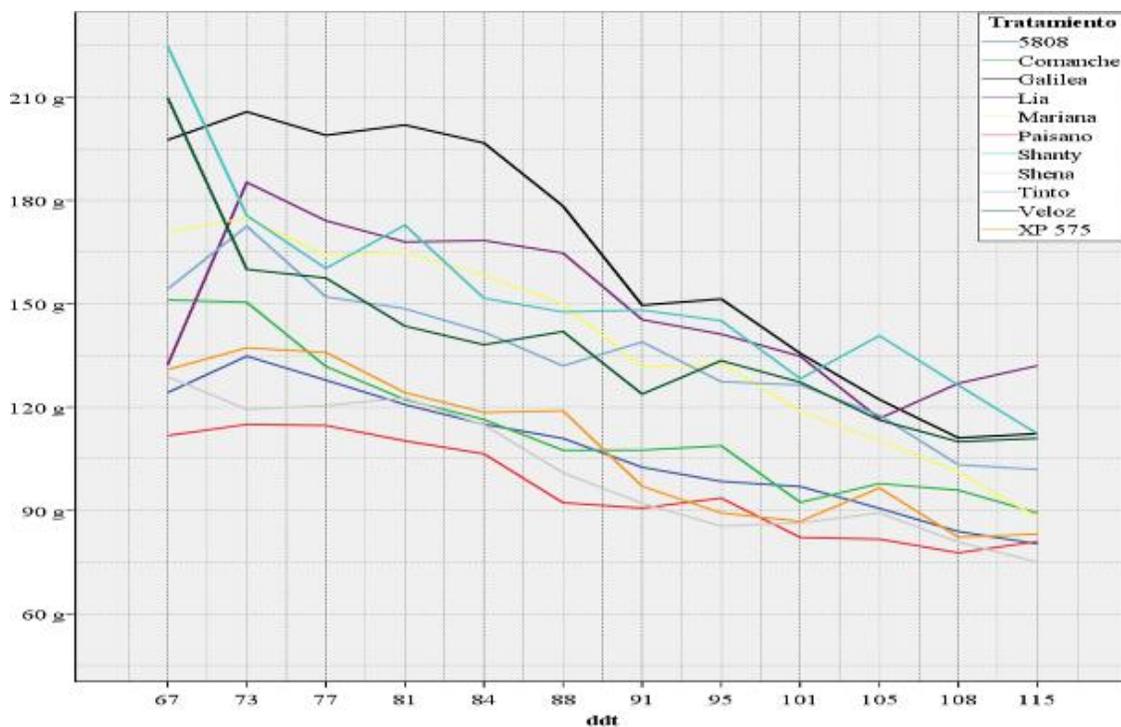


Figura 12. Peso promedio de frutos por corte de 11 cultivares de tomate tipo roma y/o proceso. CEDEH-FHIA, Comayagua 2008-2009.

Entre los principales motivos de descarte que se manifestaron intrínsecamente por cultivar se menciona a Lia que presentó un 3.55% de frutos con necrosis apical, el cual puede deberse a una mayor demanda de calcio o a una deficiencia fisiológica en la translocación del mismo. Los cultivares 5808 y Sheena presentaron 2.42 y 2.43% de frutos pequeños respectivamente. En general los descartes se consideran insignificantes (Cuadro 13).

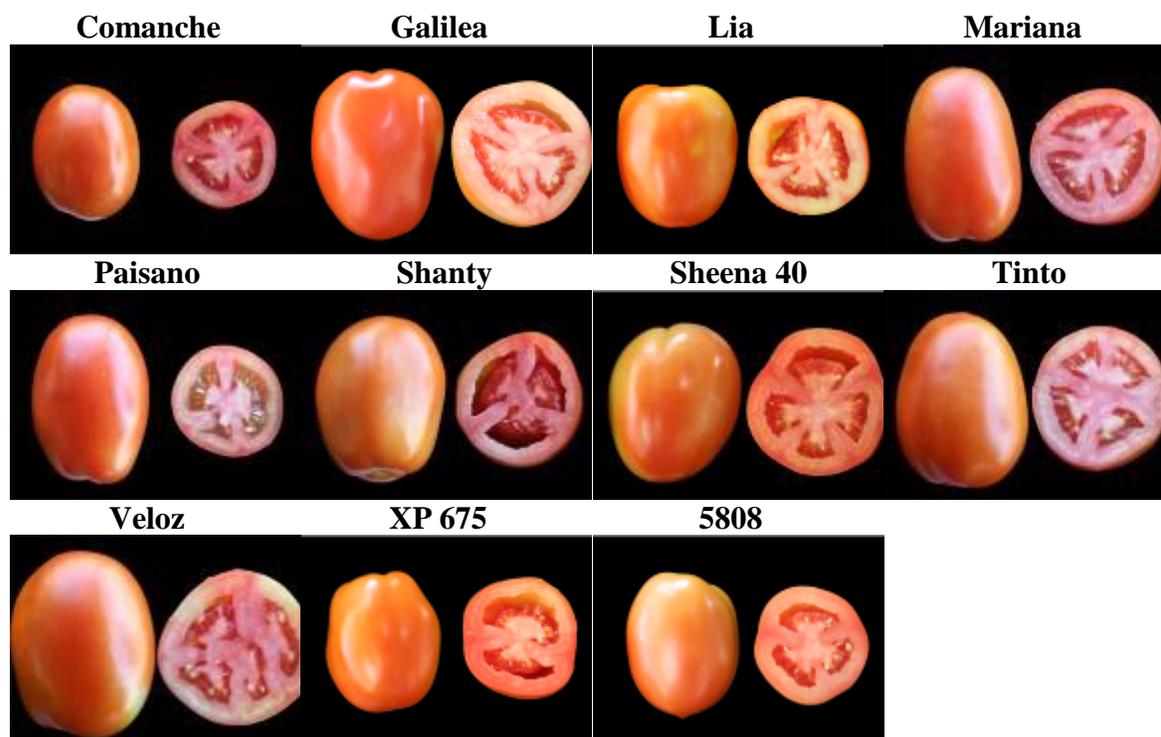


Figura 13. Anatomía interna y externa de los frutos de 11 cultivares de tomate tipo roma y/o proceso, CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Cuadro 13. Porcentaje de los principales motivos del descarte de frutos de 11 cultivares de tomate tipo roma y/o proceso. CEDEH, FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Cultivar	Motivo del descarte (%)								
	Larvas	Pudrición	Virosis	Rajados	Necrosis	Deformes	Sol	Pequeños	
Lia	0.06 e	0.10 ab	0.00 b	0.09 abc	3.55 a	0.04 bcde	0.22 a	0.22 b	
Veloz	1.61 a	0.10 ab	0.26 ab	0.28 ab	0.00 b	0.28 a	0.52 a	0.93 ab	
5808	0.51 cde	0.08 ab	0.42 ab	0.14 abc	0.00 b	0.02 de	0.20 a	2.42 a	
Sheena 40	0.49 cde	0.09 ab	0.05 ab	0.12 abc	0.02 b	0.04 cde	0.22 a	2.43 a	
XP 675	0.26 de	0.12 ab	0.02 ab	0.33 a	0.02 b	0.04 cde	0.56 a	1.63 ab	
Mariana	0.74 bc	0.09 ab	0.00 b	0.01 c	0.56 b	0.14 bc	0.22 a	0.94 ab	
Comanche	0.22 de	0.03 ab	0.51 a	0.00 c	0.00 b	0.03 de	0.29 a	1.33 ab	
Tinto 38	1.15 b	0.17 a	0.00 b	0.01 c	0.04 b	0.11 bcd	0.42 a	0.29 b	
Paisano	0.35 cde	0.02 ab	0.00 b	0.00 c	0.15 b	0.00 e	0.41 a	1.05 ab	
Galilea	0.26 de	0.01 b	0.43 ab	0.35 a	0.07 b	0.02 de	0.13 a	0.48 b	
Shanty	0.66 cd	0.06 ab	0.03 ab	0.02 bc	0.09 b	0.15 b	0.15 a	0.41 b	
CV (%)	47.13	122.28	179.91	129.20	409.10	79.37	134.69	82.28	
R ² (%)	81.00	28.00	44.00	55.00	40.00	74.00	25.00	55.00	
Shapiro-Wilk _{p-valor} :	0.1312	0.4712	0.0021	0.0862	0.0001	0.5388	0.3095	0.0001	

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

CONCLUSIONES

Tomates de consumo fresco

- Con base al análisis de los datos recabados, se puede deducir que hubieron diferencias entre los tratamientos respecto a las variables evaluadas, principalmente en cuanto a los rendimientos totales, comerciales, peso promedio de frutos y en los motivos del descarte en donde Tuos 91 logró los más altos rendimientos totales y comerciales.
- De acuerdo a los datos recabados, los cultivares que se comportaron más precoces fueron Heat master, Christy y Tous 91 los que presentaron el mayor número de frutos al primer corte (67 ddt).
- El análisis de la calidad de frutos determinó que Qualit 21 presentó los frutos de mayor diámetro y peso, con 8.42 cm y 316.49 g, respectivamente, seguido por Tous 91 y Christy. El cultivar con menor diámetro y peso fue Floradade. Los cultivares Christy, Calliope, Sebring, Tigress y Tous 91 presentaron frutos de excelentes características externas.
- Con relación al descarte general, los cultivares Mountain fresh y Ofri presentaron los menores porcentajes con 2.48 y 2.72%, respectivamente; Los mayores porcentajes fueron reportados por Floradade y Heat master con 14.91 y 14.19%, respectivamente; Floradade reportó 11.72% de frutos pequeños, y Heat master que presentó un 10.59% de frutos deformes. El cultivar Qualit 21 presentó el mayor porcentaje de fruta rajada.
- En cuanto a la incidencia de virosis, el análisis no presentó diferencias entre los tratamientos, los cultivares Christy, Tous 91 y Calliope manifestaron tolerancia y/o resistencia total.

Cultivares tipo roma y/o proceso

- El análisis de los datos recabados no detectó diferencias entre los tratamientos respecto a las variables de rendimiento total, rendimiento comercial ni para el porcentaje de descarte general; pero sí para las variables peso promedio general y para el diámetro y peso según muestra n: 20. El mayor rendimiento comercial fue registrado por el cultivar Galilea con 122,861 kg.ha⁻¹.
- Todos los cultivares, a excepción de 5808, XP 675 y Mariana, manifestaron la misma precocidad al primer corte (67 ddt).
- El análisis de la calidad de frutos determinó que Shanty, Galilea y Lia presentaron los frutos de mayor diámetro y peso, con 6, 5.97 y 5.97 cm y 152.73, 161.4 y 149.59 g, respectivamente; pero con la peculiaridad de que Shanty y Lia presentan frutos huecos lo que podría ser una característica no favorable.
- El descarte general se consideró insignificante en base a los porcentajes reportados. Lia manifestó la tendencia a producir un bajo porcentaje de frutos con ápice necrótico lo que podría deberse a una mayor demanda de calcio o a una pobre translocación del catión.
- Con relación a la virosis, los cultivares Lia, Mariana, Tinto 38 y Paisano no manifestaron incidencia alguna en los frutos.
- En general se puede decir que los cultivares respondieron muy bien a las condiciones agroclimáticas del CEDEH-FHIA y al manejo agronómico en camas acolchadas.

RECOMENDACION

Debido a que el análisis de los datos colectados 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 válidas 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. En conclusión, si se desea hacer recomendaciones a productores de tomate del valle de Comayagua es necesario llevar a cabo al menos dos nuevas evaluaciones para así poder realizar un análisis de estabilidad.

LITERATURA CITADA

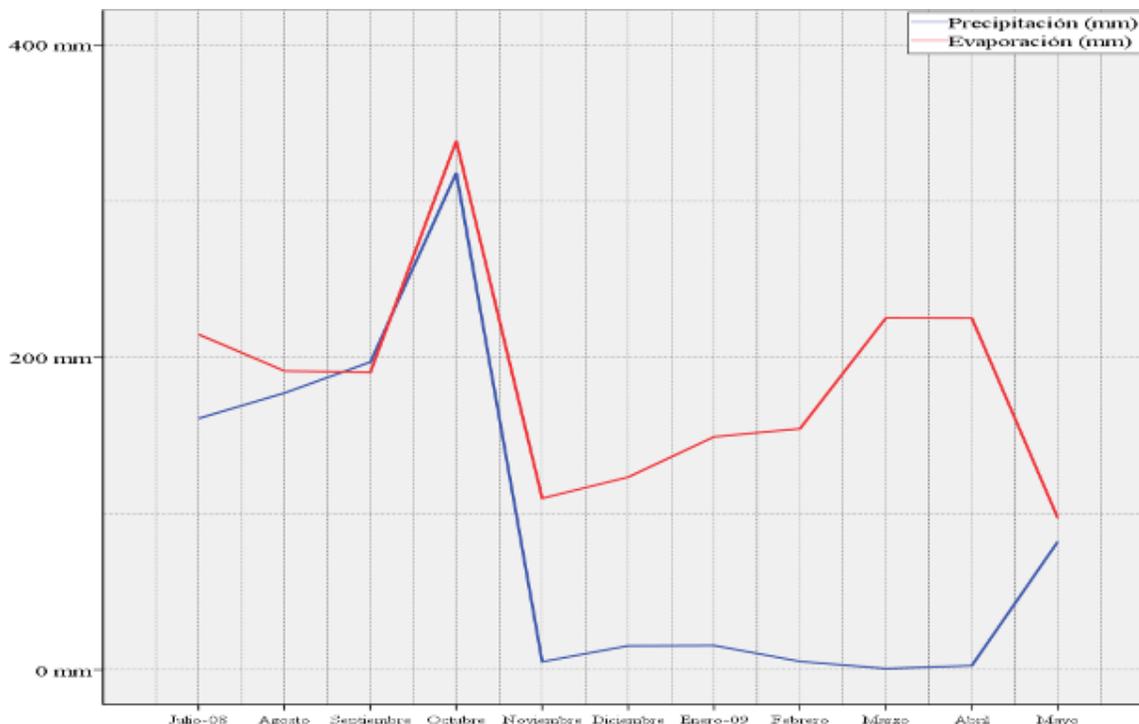
FAOSTAT 2009. <http://www.fao.org>

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

FHIA. Informe técnico 2007. Programa de Hortalizas. La Lima Cortes. Honduras.

ANEXOS

Anexo I. Taza de evaporación y precipitación pluvial acumulada registrada en el valle de Comayagua, CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.



Anexo II. Peso promedio de frutos comerciales por cosecha de 12 cultivares de tomate de consumo fresco. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Cultivar	Peso promedio de frutos (g)																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14															
Qualit 21	133	efg	133	cde	421 a	380 a	353 a	330 a	345 a	303 a	285 a	260 a	264 a	226 a	238 a	188	bc												
Tous 91	418	ab	404 a		321	bc	302	c	254	cd	242	bcd	225	cd	219	cd	221	bc	216	b	257	ab	206	ab	220	ab	226	b	
El Cid	356	abc	278	abc	310	bc	291	c	251	cd	250	bc	223	cd	228	bc	224	bc	212	b	233	abc	207	ab	208	bc	285 a		
Tigress	264	cde	263	abc	294	cd	293	c	252	cd	244	bcd	241	bcd	244	b	230	b	228	b	224	bcd	193	abc	190	cde	204	bc	
Mountain fresh	0		g	0	e	352	b	348	ab	312	b	266	bc	258	b	242	b	223	bc	218	b	201	cde	181	bcd	177	ef	193	bc
Christy	362	abc	350	ab	312	bc	284	cd	261	c	289	ab	220	cd	231	bc	221	bc	206	b	200	cde	193	abc	208	bc	210	bc	
Ofri	430 a		323	ab	294	cd	324	bc	279	bc	268	bc	240	bcd	231	bc	226	bc	218	b	215	cde	193	abc	201	bcd	210	bc	
Sebring	198	def	214	bcd	351	b	326	bc	282	bc	257	bc	239	bcd	238	b	212	bcd	215	b	212	cde	205	ab	190	cde	220	b	
Reba	0		g	0	e	316	bc	318	bc	265	c	250	bc	246	bc	219	cd	205	cd	203	b	186	def	166	cde	180	de	190	bc
Calliope	269	bcde	287	abc	254	de	242	de	220	de	211	cde	210	de	204	d	200	d	201	b	183	efg	163	cde	157	fg	154	c	
Heat master	291	abcd	248	abc	215	ef	199	e	208	e	156	e	181	e	170	e	169	e	164	c	148	fg	154	de	146	g	159	c	
Floradade	67	fg	62	e	206	f	224	e	204	e	188	de	180	e	163	e	148	f	150	c	145	g	139	e	146	g	194	c	
CV (%)	38.98		48.57		8.56		9.08		9.32		14.12		7.79		4.63		5.77		8.65		11.36		11.11		7.28		16.77		
R ² (%)	82.00		72.00		89.00		85.00		82.00		72.00		89.00		95.00		92.00		79.00		80.00		71.00		87.00		61.00		

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

Anexo III. Peso promedio de frutos comerciales por cosecha de 11 cultivares de tomate tipo roma y/o proceso, CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Cultivar	Peso promedio de frutos (g)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
Galilea	231 a	230 a	207 a	195 a	178 a	168 a	156 a	137 a	125	ab	105	bcd	116	a	113	abc								
Shanty	220	abc	194	b	162	bc	156	bc	148	abc	142	bc	128	bc	132	ab	130 a	123 a	120 a	121 a				
Lia	155	abcd	181	b	179	b	168	b	173	ab	155	ab	137	bc	129	b	127	ab	121	ab	109	ab	116	ab
Veloz	224	ab	189	b	156	cd	153	bc	128	cde	127	c	123	c	120	c	116	cd	112	abc	104	ab	107	bc
Tinto 38	117	d	190	b	156	cd	147	c	141	bcd	139	c	145	ab	129	b	120	bc	106	abcd	105	ab	105	c
Mariana	123	cd	178	b	167	bc	164	b	159	abc	137	c	128	bc	120	c	108	d	98	cde	105	ab	94	d
Comanche	152	abcd	157	c	139	de	122	d	105	ef	105	de	103	d	90	d	92	e	82	ef	91	bc	94	d
XP 675	158	abcd	137	de	149	cd	129	d	106	ef	109	d	92	de	88	d	85	ef	79	f	77	c	84	e
Sheena 40	134	bcd	125	ef	112	f	114	d	112	def	95	de	85	de	83	d	82	f	79	f	76	c	81	e
5808	100	d	148	cd	127	ef	124	d	141	bcd	107	de	97	d	89	d	85	ef	77	f	79	c	78	e
Paisano	116	d	117	f	110	f	114	d	95	f	92	e	74	e	76	e	77	f	89	def	77	c	80	e
CV (%)	35.68		5.37		7.38		6.74		14.22		7.32		9.43		3.76		4.85		11.07		13.73		6.08	
R ² (%)	53.00		95.00		91.00		91.00		78.00		92.00		90.00		98.00		96.00		80.00		71.00		91.00	

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

HOR09-03. Evaluación de cultivares de cebollas amarillas, blancas y rojas de días cortos en época seca

José Renán Marcia y Ostilio R. Portillo
Programa de Hortalizas

RESUMEN

Diez híbridos de cebolla amarilla, seis híbridos de cebolla roja y dos de cebolla blanca fueron evaluados. Dichos materiales mostraron buenas características de forma, tamaño y coloración de bulbos. Respecto a los híbridos de color amarillo, los mejores rendimientos comerciales se obtuvieron con Yellow granex el cual registró 52,588 kg.ha⁻¹, seguido por el cultivar Kalahari con un rendimiento comercial de 49,438.5 kg.ha⁻¹; el menor rendimiento comercial lo obtuvo el cultivar Ada 781 con apenas 34,586.1 kg.ha⁻¹. Respecto a la producción de bulbos dobles, los híbridos Appolo, Martin y Ada 781 obtuvieron los mayores porcentajes con 18.45, 16.6 y 13.4%, respectivamente; no así el cultivar Kalahari que obtuvo el menor porcentaje de bulbos dobles con 0.33%. En relación a los híbridos de cebolla roja, el cultivar Rasta obtuvo el mayor rendimiento comercial con 42,563 kg.ha⁻¹, un peso promedio de bulbo de 260.8 g y con el menor porcentaje de bulbos dobles (1.6%); El material con menor rendimiento comercial fue Lambada con 31,171 kg.ha⁻¹. Finalmente entre los híbridos de cebolla blanca, los cultivares Azteca y Carta blanca presentaron rendimientos comerciales de 46,139 y 37,910 kg.ha⁻¹ respectivamente; ambos cultivares presentaron un alto porcentaje de bulbos podridos con 7.3 y 19.6%, respectivamente. Es importante mencionar que entre los cultivares amarillos solamente Ponderosa, Amazon, Serengeti y Yellow granex produjeron bulbos de primera clase (jumbo) entre los cultivares rojos solo Neptuno produjo bulbos de primera clase.

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).

INTRODUCCION

El cultivo de cebolla amarilla y roja en Honduras tiene una demanda muy fuerte tanto para su consumo fresco como para proceso, lo cual ha generado que las compañías productoras de semillas cada año generen nuevos materiales genéticos adaptadas a diferentes épocas de siembra y con resistencia a enfermedades. Es importante identificar los materiales más convenientes para cada ciclo de producción.

Los cultivares de días cortos se siembran en el valle de Comayagua del 15 de agosto al 15 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, es decir, semilleros preparados de noviembre hasta enero. Dentro de los cultivares a evaluar hay materiales que ya han sido evaluados en ciclos anteriores tales como Ponderosa.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo del ensayo fue evaluar nuevos materiales de cebolla con potencial genético para un alto rendimiento con buenas características de bulbo, forma y color con resistencia o tolerancia al ataque de *Alternaria porri*.

MATERIALES Y METODOS

Los tratamientos considerados para esta evaluación de características agronómicas fueron:

No	Híbrido	Compañ	Color	de	No	Híbrido	Compañ	Color	de
1.	Ponderosa	Sakata	Amarilla		13	Serengeti	Nunhem	Amarilla	
2.	Azteca	Sakata	Blanca		14	Kalahari	Nunhem	Amarilla	
3.	Yellow	Hazera	Amarilla		15	Rasta	Nunhem	Roja	
4.	Appolo	Hazera	Amarilla		16	Lambada	Nunhem	Roja	
5.	Martin	Hazera	Amarilla		17	Carta	Nunhem	Blanca	
6.	Ada 781	Hazera	Amarilla		18	Matahari	Nunhem	Roja	
7.	Russel	Hazera	Roja						
8.	Neptuno	Hazera	Roja						
9.	Amazon	Hazera	Amarilla						
10.	IPA II	Nunhem	Amarilla						
11.	Alfa	Nunhem	Amarilla						
12.	NUM 3001	Nunhem	Roja						

Los semilleros se establecieron el 13 de noviembre de 2008 y las plántulas fueron trasplantadas al campo definitivo el 6 de enero de 2009 para un total de 56 días en semillero. El ensayo se evaluó en el lote No. 6 del Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH) ubicado en el valle de Comayagua, bajo las condiciones ambientales (climáticas y de suelo) prevalcientes durante el periodo comprendido del 6 de enero hasta el 30 de abril de 2009, completando así un ciclo de cultivo de 114 días en un área de 2,500 m².

De acuerdo con los datos proporcionados por la estación meteorológica del CEDEH ubicada a 560 m.s.n.m., durante este periodo se registraron las temperaturas ambientales y precipitaciones pluviales medias favorables para el desarrollo del cultivo (Figuras 1 y 2).

El ensayo experimental fue establecido de la siguiente manera: antes del trasplante se realizó un pase de aradura y dos pases de rastra, un bordeo y rotatiller. Después de 56 días en el semillero las plántulas fueron trasladadas al campo definitivo donde fueron sembradas en camas de doble hilera de 10 m de largo, 0.8 m de ancho por 0.3 m de alto sobre el nivel del suelo, con acolchado plástico (plástico plata-negro) y distanciadas a 1.5 m entre sí (centro a centro). Las hileras fueron distanciadas a 0.2 m con una distribución de plántulas de 0.1 m entre sí para una densidad de siembra de 266,666 plantas.ha⁻¹.

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 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Finalmente, todos los fertilizantes arriba descritos fueron previamente diluidos y aplicados al cultivo a través del sistema de riego por goteo. El $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 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 sólidos en la cinta de riego reduciendo así su vida útil.

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", 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" (Cuadro 1).

La cosecha se realizó a partir del 30 de abril de 2009 y en base a los datos colectados se extrapolaron los rendimientos de cada híbrido en base a una hectárea.

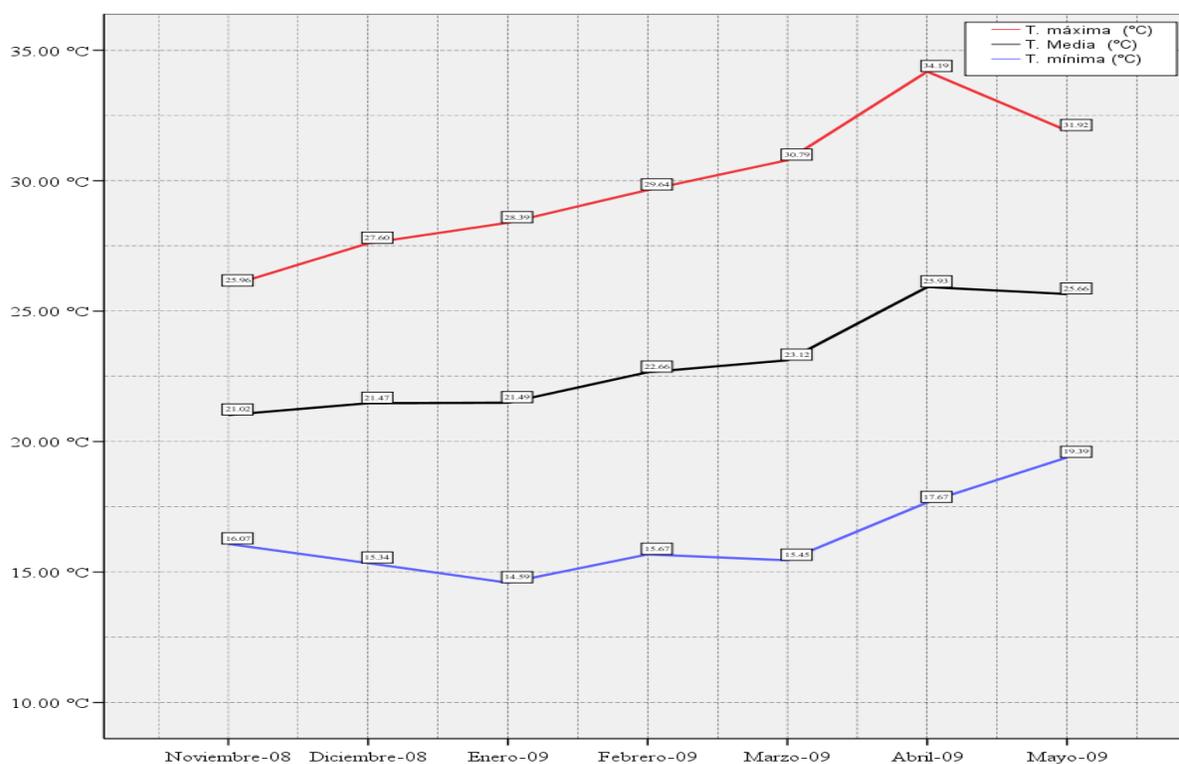


Figura 1. Temperaturas medias ambientales registradas en el valle de Comayagua, CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua. Honduras. 2008-2009.

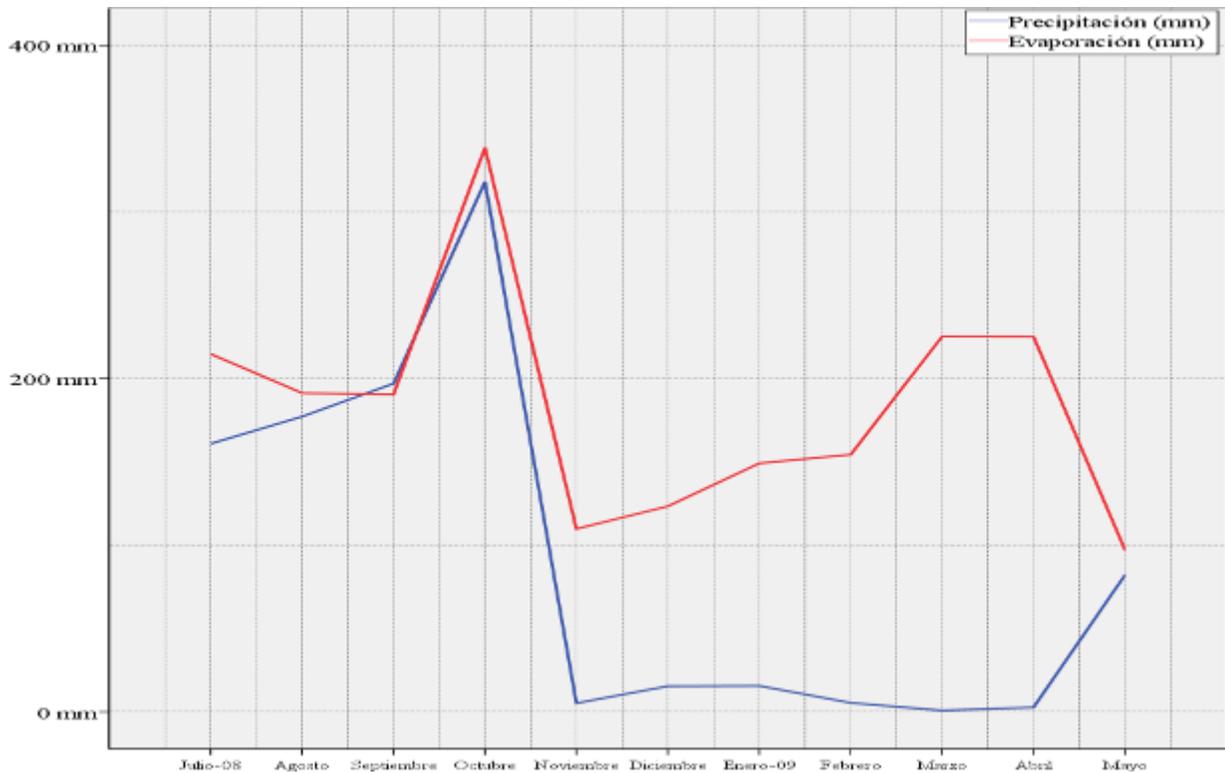


Figura 2. Taza de evaporación y precipitación pluvial acumulada registradas en el valle de Comayagua, CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Con el propósito de controlar la gradiente en la distribución de sales provocada por el sistema de riego durante la fertigación, el diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar (D.B.C.A.) con cuatro repeticiones por tratamiento (Figura 3). Cada repetición contaba con una cama de 15 m². Los parámetros de evaluación sometidos a estudio fueron los siguientes: altura de planta (m) a los 30, 60 y 80 ddt; rendimientos totales (kg.ha⁻¹) y rendimientos comerciales por clases comerciales (kg.ha⁻¹, bulbos.ha⁻¹), peso promedio de bulbo (g), diámetro promedio de bulbo (cm), porcentaje de rechazo en sus diferentes conceptos (bulbos podridos y deformes).



Figura 3. Esquema de distribución de los tratamientos en el lote No.6.

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 , $\alpha \leq 0.05$) 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 distribuido versus H_a : Residuos \neq normalmente distribuido. Así mismo, la homogeneidad de varianzas fue verificada a través del test de Levene ($\alpha \leq 0.05$) 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.

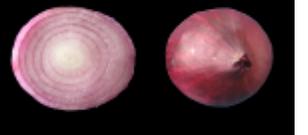
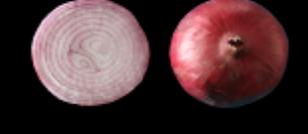
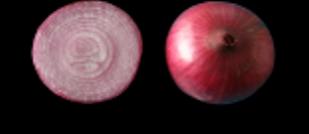
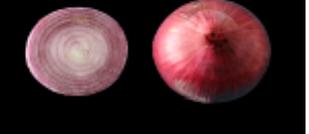
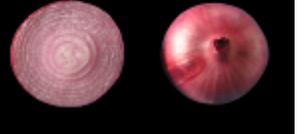
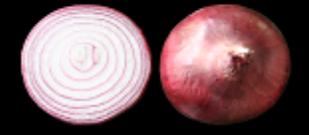
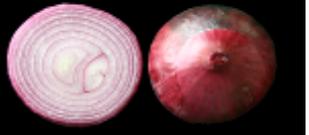
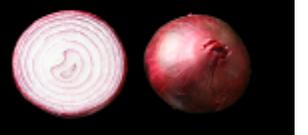
El análisis de pungencia se realizó utilizando el método desarrollado por Schiwimmer y Weston en 1961 para determinar la concentración de ácido pirúvico presente en la muestra expresada en micromoles por gramo de materia fresca ($\mu\text{mol.g}^{-1}$). Los resultados obtenidos son comparados con la escala de valores desarrollada por Vidalia Labs International de Georgia (USA) en la cual las muestras son clasificadas de acuerdo a su concentración de ácido pirúvico de la siguiente manera: $< 3.0 \mu\text{mol.g}^{-1}$ cebollas muy suaves, 3 a $4 \mu\text{mol.g}^{-1}$ cebollas suaves, 4 a $5.5 \mu\text{mol.g}^{-1}$ cebollas ligeramente pungentes, 5.5 a $6.0 \mu\text{mol.g}^{-1}$ cebollas poco pungentes y $> 6.0 \mu\text{mol.g}^{-1}$ cebollas muy pungentes.

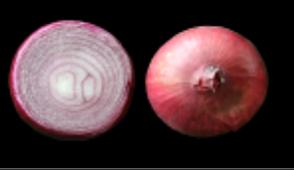
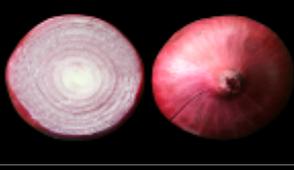
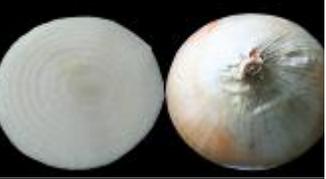
El control fitosanitario consistió en la aplicación de una gama de plaguicidas en las cantidades descritas a continuación:

Producto	Ingrediente activo	Unidad	Dosis/ha	Plaga/enfermedad
Agrimycin	Estreptomicina+oxitetraciclina	kg	1	Protección contra <i>Alternaria porri</i>
Aminocat	Aminoácidos	l	2	Foliar
Antratcol	Propineb	kg	4	Protección contra enfermedades
Bellis	Pyraclostrobin	kg	2.8	<i>Anternaria porri</i>
Bravo	Clorotalonilo	kg	1.4	<i>Anternaria porri</i>
Captan	captan	kg	6	Protección
Curion	Profenofos, Lufenuron	l	1	<i>Trips tabaci</i>
Epingle	Piriproxifen	l	1	<i>Trips tabaci</i> , <i>Spodoptera</i> sp.
Humifer	Aminoácidos	l	4	Foliar
Intrepid	Methoxyfenozide	l	0.3	<i>Spodoptera</i> sp.
Krisol	Thiodicarb	kg	0.3	Masas de huevos de lepidópteros
Liquid feed	Aminoácidos	l	1	Foliar
Malathion	Malation	l	1.2	<i>Trips tabaci</i>
Mancozeb	Mancozeb	kg	2	Protección
Match	Lufenuron	l	0.8	<i>Spodoptera</i> sp.
Muralla	Thiacloprid y Cyflutrina	l	0.5	<i>Trips tabaci</i> , <i>Spodoptera</i> sp.
Pyrimetha	Cypermethrina	l	3	<i>Trips tabaci</i> , <i>Spodoptera</i> sp.
Plural	Imidacloprid	l	1	<i>Trips tabaci</i>
Pronto	Benomil	kg	3	<i>Anternaria porri</i>
Rovral	Iprodione	kg	3	<i>Anternaria porri</i>
Spintor	Spinosad	l	0.6	<i>Spodoptera</i> sp.
Sunfere	Chlorfenapir	l	0.5	<i>Spodoptera</i> sp.
Talstar	Bifentrina	l	1.5	<i>Tetranychus</i> sp. y <i>Spodoptera</i> sp.

Cuadro 1. Híbridos de cebolla amarilla, roja y blanca clasificados en base a clases comerciales, CEDEH-FHIA. 2008-2009.

Híbridos	1ra. clase	2da. clase	3ra. clase	4ta. clase	5ta. clase
Ada 781					
Alfa tropical					
Amazon					
Appolo					
Azteca					
Carta blanca					

Híbridos	1ra. clase	2da. clase	3ra. clase	4ta. clase	5ta. clase
IPA II					
Kalahari					
Lambada					
Martin					
Matahari					
Neptune					

Híbridos	1ra. clase	2da. clase	3ra. clase	4ta. clase	5ta. clase
NUM 3001					
Ponderosa					
Rasta					
Russel					
Serengueti					
Yellow granex					

RESULTADOS

Análisis de rendimientos totales (RT) de los cultivares de cebolla amarilla

El ANAVA de los RT ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los RT (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimientos totales de 10 híbridos de cebolla amarilla, CEDEH-FHIA, 2008-2009.

No	Híbridos	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	No.	Híbridos	No. de bulbos/ha
1.	Yellow	63,287.4 a	1.	Alfa tropical	278,16 a
2.	Amazon	61,381.3 a	2.	Serengeti	264,33 a b
3.	Appolo	60,960.6 a	3.	IPA II	262,66 a b c
4.	Kalahari	57,559.4 a b	4.	Ponderosa	258,66 a b c d
5.	Ponderosa	54,654.2 a b	5.	Appolo	256,33 a b c d
6.	Serengeti	51,298.3 b c	6.	Kalahari	252,00 b c d
7.	Martin	50,802.2 b c	7.	Yellow	246,00 b c d
8.	Ada 781	42,374.3 c d	8.	Amazon	242,66 b c d
9.	IPA II	41,590.5 d	9.	Martin	237,00 c d
10.	Alfa tropical	39,293.6 d	10.	Ada 781	235,16 d
	CV	12.09%		CV	7.06%
	R^2	75%		R^2	63%
	Shapiro-Wilk _{p-valor:}	0.307		Shapiro-Wilk _{p-valor:}	0.811

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

Análisis de rendimientos comerciales (RC) de los híbridos de cebolla amarilla

El ANAVA de los RC ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) detectó evidencia (p-valor: 0.006) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los RC (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 3).

Análisis de rendimientos por clases comerciales de diez híbridos de cebolla amarilla

Bulbos de primera clase

El ANAVA de los rendimientos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la hipótesis H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 5 y 6).

Cuadro 3. Rendimiento comercial y concentración de ácido pirúvico de 10 híbridos de cebolla amarilla, CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Híbrido	kg.ha ⁻¹	Híbrido	No. de bulbos/ha	Acido pirúvico [μmol.g ⁻¹]	
Yellow granex.	52,588.00 a	Alfa tropical.	256,500 a	Alfa tropical.	0.006
Kalahari.	49,438.50 a b	IPA II.	251,833 a	IPA II.	0.006
Appolo.	47,076.17 a b	Serengeti.	239,667 a b	Serengeti.	0.005
Serengeti.	46,100.00 a b c	Kalahari.	214,167 b c	Kalahari.	0.005
Amazon.	45,201.67 a b c d	Ponderosa.	213,667 b c	Ponderosa.	0.005
Ponderosa.	43,960.83 a b c d e	Yellow granex.	205,167 c	Yellow granex.	0.005
IPA II.	39,817.8 b c d e	Appolo.	202,000 c d	Appolo.	0.005
Martin.	36,563.67 c d e	Ada 781.	198,500 c d e	Ada 781.	0.005
Alfa tropical.	35,566.33 d e	Amazon.	176,167 d e	Amazon.	0.005
Ada 781.	34,586.17 e	Martin.	171,667 e	Martin.	0.006
CV	15.53%	CV	8.95%		
R ²	55%	R ²	79%		
Shapiro-Wilk _{p-valor} :	0.725	Shapiro-Wilk _{p-valor} :	0.32		

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

Bulbos de segunda y tercera clase

El ANAVA de los rendimientos (kg.ha⁻¹) detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación. La prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 5 y 6).

Bulbos de cuarta clase

El ANAVA de los rendimientos (kg.ha⁻¹) detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.001) en favor de la hipótesis H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 5 y 6).

Bulbos de quinta clase

El ANAVA de los rendimientos (kg.ha⁻¹) detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la hipótesis H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 5 y 6).

Análisis de diámetros y pesos por clases comerciales de los cultivares de cebolla amarilla

Bulbos de primera clase

El ANAVA del diámetro promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.0001) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA del peso promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.001) en favor de la hipótesis H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 7 y 8).

Bulbos de segunda, tercera, cuarta y quinta clase

El ANAVA del diámetro promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA del peso promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la hipótesis H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 7 y 8).

Análisis de pungencia de los cultivares de cebolla amarilla

Los resultados revelaron que los cultivares pueden ser clasificados como cebollas muy suaves o extra dulces debido a su bajo contenido de ácido pirúvico (Cuadro 3).

Análisis del descarte de bulbos de los cultivares de cebolla amarilla

El ANAVA del descarte de bulbos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 4).

Cuadro 4. Descarte de bulbos de 10 híbridos de cebolla amarilla, CEDEH-FHIA. 2008-2009.

No.	Híbrido	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
1.	Amazon	16,179.71 a
2.	Martin	14,238.62 a
3.	Appolo	13,884.51 a
4.	Yellow granex	10,699.40 a b
5.	Ponderosa	10,693.42 a b
6.	Kalahari	8,120.98 b c
7.	Ada 781	7,788.18 b c
8.	Serengeti	5,198.33 b c d
9.	Alfa tropical	3,727.29 c d
10.	IPA II	1,772.75 d
	CV	41.77%
	R^2	69%
	Shapiro-Wilk _{p-valor} :	0.626

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

Cuadro 5. Rendimientos en peso por clases comerciales de 10 híbridos de cebolla amarilla, CEDEH-FHIA, 2008-2009.

1ra. clase		2da. clase		3ra. clase		4ta. clase		5ta. clase	
Híbrido	kg.ha ⁻¹								
Amazon	2,415.83 a	Amazon	11,494.00 a	Yellow granex	27,181.00 a	Kalahari	25,931.33 a	IPA II	17,449.50 a
Yellow granex	1,616.67 a	Yellow granex	10,426.83 a b	Amazon	19,906.50 a b	Serengeti	23,450.00 a	Alfa tropical	15,283.33 a b
Ponderosa	700.00 b	Ponderosa	6,916.67 b c	Apollo	16,417.83 b c	Apollo	23,126.00 a b	Serengeti	10,866.67 b c
Martin	700.00 b	Martin	4,621.67 c d	Martin	15,839.17 b c	IPA II	18,604.17 b c	Ada 781	10,532.50 b c
Kalahari	566.67 b	Apollo	2,628.00 d e	Kalahari	14,673.83 b c	Ada 781	17,916.33 c	Ponderosa	7,125.67 c d
Alfa tropical	144.67 b	Kalahari	2,250.17 d e	Ponderosa	13,545.50 b c d	Ponderosa	15,673.00 c d	Kalahari	6,016.50 c d
Apollo	116.67 b	Serengeti	1,633.33 d e	Serengeti	10,050.00 c d	Alfa tropical	14,856.33 c d	Apollo	4,787.67 d
Serengeti	100.00 b	Alfa tropical	881.67 e	Ada 781	5,885.33 d	Martin	12,152.83 d e	Martin	3,250.00 d
Ada 781	0.00 b	Ada 781	252.00 e	Alfa tropical	4,400.33	Yellow granex	10,931.67 d e	Yellow granex	2,431.83 d
IPA II	0.00 b	IPA II	166.67 e	IPA II	3,597.50	Amazon	9,218.67 e	Amazon	2,166.67 d
CV	98.9%	CV	60.02%	CV	43.79%	CV	19.18%	CV	44.28%
R ²	69%	R ²	80%	R ²	70%	R ²	80%	R ²	78%
Shapiro-Wilk _{p-valor} :	0.115	Shapiro-Wilk _{p-valor} :	0.008	Shapiro-Wilk _{p-valor} :	0.048	Shapiro-Wilk _{p-valor} :	0.217	Shapiro-Wilk _{p-valor} :	0.548

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

Cuadro 6. Rendimiento en número de bulbos por clases comerciales de 10 híbridos de cebolla amarilla, CEDEH-FHIA, 2008-2009.

1ra. clase		2da. clase		3ra. clase		4ta. clase		5ta. clase	
Híbrido	No. de bulbos/ha								
Amazon	4,833 a	Amazon	30,333 a	Yellow granex	94,167 a	Kalahari	115,000 a	IPA II	146,500 a
Yellow granex	2,667 b	Yellow granex	29,000 a	Amazon	71,833 a b	Serengeti	110,500 a	Alfa tropical	145,500 a
Ponderosa	2,000 b c	Ponderosa	17,667 b	Martin	60,167 b	Apollo	103,333 a b	Serengeti	91,833 b
Martin	1,500 b c d	Martin	13,500 b c	Ponderosa	54,333 b c	Alfa tropical	93,000 a b c	Ada 781	88,500 b c
Kalahari	1,000 b c d	Apollo	6,333 c d	Apollo	53,333 b c	IPA II	92,167 a b c	Ponderosa	64,500 b c d
Alfa tropical	333 c d	Kalahari	5,333 c d	Kalahari	48,167 b c	Ada 781	88,833 a b c	Kalahari	44,666 b c d
Serengeti	167 d	Serengeti	3,833 d	Serengeti	33,333 c d	Ponderosa	75,167 b c d	Apollo	38,833 c d
Apollo	167 d	Alfa tropical	2,333 d	Ada 781	20,500 d	Martin	68,500 c d	Martin	28,000 d
IPA II	0 d	Ada 781	667 d	Alfa tropical	15,333 d	Yellow granex	57,500 d	Yellow granex	21,833 d
Ada 781	0 d	IPA II	500 d	IPA II	12,667 d	Amazon	49,333 d	Amazon	19,833 d
CV	93.6%	CV	59.01%	CV	39.58%	CV	24.34%	CV	51.37%
R ²	70%	R ²	81%	R ²	74%	R ²	62%	R ²	75%
Shapiro-Wilk _{p-valor} :	0.175	Shapiro-Wilk _{p-valor} :	0.004	Shapiro-Wilk _{p-valor} :	0.029	Shapiro-Wilk _{p-valor} :	0.14	Shapiro-Wilk _{p-valor} :	0.851

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

Cuadro 7. Diámetro promedio de bulbos por clases comerciales de 10 híbridos de cebolla amarilla, 2008-2009.

1ra. clase		2da. clase		3ra. clase		4ta. clase		5ta. clase	
Híbrido	Ø (cm)	Híbrido	Ø (cm)	Híbrido	Ø (cm)	Híbrido	Ø (cm)	Híbrido	Ø (cm)
Yellow granex	10.82 a	Martin	9.51 a	Martin	8.62 a	Amazon	7.48 a	Amazon	6.13 a
Amazon	10.42 a b	Yellow granex	9.46 a	Yellow granex	8.46 a b	Yellow granex	7.44 a b	Martin	6.12 a
Ponderosa	10.40 a b	Amazon	9.39 a	Amazon	8.43 a b	Martin	7.37 a b c	Yellow granex	6.09 a
Serengeti	10.32 a b	Apollo	9.28 a	Ponderosa	8.42 a b	Apollo	7.33 b c d	Ponderosa	5.98 a
Martin	10.24 b	Alfa tropical	9.20 a	Apollo	8.23 b c	Ponderosa	7.26 c d e	Kalahari	5.65 b
Kalahari	10.24 b	Serengeti	9.19 a	Kalahari	8.14 b c	Serengeti	7.23 d e	IPA II	5.62 b
IPA II	-	Ponderosa	9.19 a	Serengeti	8.13 b c	Kalahari	7.15 e f	Ada 781	5.55 b c
Apollo	-	Ada 781	8.98 a b	Ada 781	7.98 c d	Ada 781	7.08 f g	Serengeti	5.52 b c
Ada 781	-	IPA II	8.79 a b	IPA II	7.69 d	IPA II	6.98 g h	Apollo	5.52 b c
Alfa tropical	-	Kalahari	8.43 b	Alfa tropical	7.11 e	Alfa tropical	6.95 h	Alfa tropical	5.40 c
CV	4.76%	CV	10%	CV	13.6%	CV	5.58%	CV	9.96%
R ²	24%	R ²	10.76%	R ²	14.5%	R ²	18.20%	R ²	18.50%
Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.20		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.00		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.00		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.058		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.0	
Prueba de Levene _{p-valor} : 0.21		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.0		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.00		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.22		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.0	

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

Cuadro 8. Peso promedio de bulbos por clases comerciales de 10 híbridos de cebolla amarilla, 2008-2009.

1ra. clase		2da. clase		3ra. clase		4ta. clase		5ta. clase	
Híbrido	g	Híbrido	g	Híbrido	g	Híbrido	g	Híbrido	g
Serengeti	714.1 a	Apollo	424.88 a	Ponderosa	314.38 a	Apollo	235.56 a	Ponderosa	132.93 a
Yellow granex	664.8 a	Serengeti	410.21 a b	Kalahari	312.19 a	Kalahari	224.70 b	Kalahari	126.04 a b
Kalahari	606.7 a	Yellow granex	394.15 a b	Apollo	310.96 a	Serengeti	217.71 b c	IPA II	125.07 a b
Ponderosa	532.5 a b	Ponderosa	389.44 a b	Serengeti	301.26 a b	Yellow granex	216.11 b c	Yellow	120.56 b c
Amazon	507.3 a b	Kalahari	380.02 a b	Yellow granex	294.17 b	Ponderosa	212.09 c	Serengeti	118.40 b c
Martin	418.5 b	Ada 781	377.62 a b	Ada 781	287.21 b c	IPA II	211.26 c d	Amazon	118.06 b c
IPA II	-	Amazon	375.71 b	Amazon	274.94 c d	Ada 781	202.43 d e	Apollo	115.04 c d
Apollo	-	Alfa tropical	361.33 b	IPA II	273.46 c d	Amazon	198.64 e	Ada 781	114.12 c d
Ada 781	-	IPA II	351.19 b	Martin	268.76 d	Alfa tropical	197.96 e	Martin	111.92 c d
Alfa tropical	-	Martin	344.82	Alfa tropical	244.58 e	Martin	187.85 f	Alfa tropical	106.69 d
CV	24.45%	CV	16.12%	CV	18.24%	CV	14.34%	CV	24.89%
R ²	39.00%	R ²	16.00%	R ²	16.30%	R ²	20.50%	R ²	7.40%
Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.20		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.00		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.20		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.011		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.048	
Prueba de Levene _{p-valor} : 0.40		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.00		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.00		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.00		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.00	

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

Análisis de rendimientos totales (RT) de bulbos de los cultivares de cebolla roja

El ANAVA de los RT ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) detectó evidencia (p-valor: 0.003) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los RT (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.012) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 9).

Cuadro 9. Rendimientos totales de seis híbridos de cebolla roja, CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

No.	Híbrido	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	No.	Híbrido	Número de bulbos/ha
	Rasta	59,724.1 a		Matahari	266,333 a
	Matahari	55,032.6 a b		Russel	258,500 a b
	Neptune	52,793.8 a b		Neptune	245,333 a b
	NUM 3001	49,166.1 b c		NUM 3001	236,500 a b c
	Russel	44,439.4 c		Rasta	229,166 b c
	Lambada	43,033.0 c		Lambada	206,333 c
	CV	10.33%		CV	8.64%
	R^2	71%		R^2	64%
	Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.969			Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.833	

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

Análisis de rendimientos comerciales (RC) de los cultivares de cebolla roja

El ANAVA de los RC ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) detectó evidencia (p-valor: 0.026) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los RC (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.006) en favor de la hipótesis H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 10).

Cuadro 10. Rendimiento comercial y concentración de ácido pirúvico de seis híbridos de cebolla roja, CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Híbrido	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	Híbrido	Número de bulbos/ha	Ácido pirúvico [$\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$]	
Rasta	42,563.50 a	Russel	210,667 a	Russel	0.006
NUM 3001	41,821.50 a	NUM 3001	195,500 a b	NUM 3001	0.005
Matahari	40,895.50 a b	Matahari	193,000 a b	Matahari	0.005
Russel	36,021.00 a b c	Neptune	166,500 b c	Neptune	0.006
Neptune	33,825.17 b c	Rasta	164,167 b c	Rasta	0.006
Lambada	31,171.17 c	Lamabada	147,833 c	Lamabada	0.005
CV	13.28%	CV	11.61%		
R^2	59%	R^2	68%		
Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.762		Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.372			

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

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

Primera clase

El ANAVA de los rendimientos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) detectó evidencia (p-valor: 0.294) en favor de la H_0 lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.317) en favor de la H_0 lo que sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba DMS mostró las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros (Cuadros 11 y 12).

Segunda clase

El ANAVA de los rendimientos expresados en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ detectó evidencia (p-valor: 0.226) en favor de la H_0 lo que sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.406) en favor de la hipótesis H_0 lo que sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba DMS mostró las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 11 y 12).

Tercera clase

El ANAVA de los rendimientos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) detectó evidencia (p-valor: 0.01) en favor de la H_a lo que sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.009) en favor de la hipótesis H_a lo que sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba DMS mostró las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 11 y 12).

Cuarta clase

El ANAVA de los rendimientos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) detectó evidencia (p-valor: 0.002) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la hipótesis H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba DMS mostró las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 11 y 12).

Quinta clase

El ANAVA de los rendimientos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) detectó evidencia (p-valor: 0.072) en favor de la H_0 lo que sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.004) en favor de la hipótesis H_a lo que sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba DMS mostró las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 11 y 12).

Análisis de diámetros y pesos de bulbos por clases comerciales de los cultivares de cebolla roja

Primera clase

El ANAVA del diámetro promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.156) en favor de la H_0 lo que sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Adicionalmente, la Asimismo, el ANAVA del peso promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.021) en favor de la hipótesis H_a lo que sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos.

Finalmente, la prueba DMS mostró las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 13 y 14).

Segunda clase

El ANAVA del diámetro promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.029) en favor de la H_a lo que sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA del peso promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la hipótesis H_a lo que sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba DMS mostró las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros (Cuadros 13 y 14).

Tercera clase

El ANAVA del diámetro promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.206) en favor de la H_0 lo que sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA del peso promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la hipótesis H_a lo que sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba DMS mostró las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros (Cuadros 13 y 14).

Cuarta clase

El ANAVA del diámetro promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.0596) en favor de la H_0 lo que sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA del peso promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la hipótesis H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostro gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 13 y 14).

Quinta clase

El ANAVA del diámetro promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.828) en favor de la H_0 lo que sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA del peso promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la hipótesis H_a lo que sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostó las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 13 y 14).

Análisis de pungencia de los cultivares de cebolla roja

Los resultados revelaron que los cultivares pueden ser clasificados como cebollas muy suaves o extra dulces debido a su bajo contenido de ácido pirúvico (Cuadro 10).

Análisis del descarte de bulbos de los cultivares de cebolla roja

El ANAVA del descarte de bulbos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) detectó evidencia (p-valor: 0.014) en favor de la H_a lo que sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros (Cuadro 15).

Cuadro 11. Rendimiento en peso por clases comerciales de seis híbridos de cebolla roja, CEDEH-FHIA, 2008-2009.

1ra. clase		2da. clase		3ra. clase		4ta. clase		5ta. clase	
Híbrido	kg.ha ⁻¹								
Rasta	481.00 a	Rasta	3,771.83 a	Rasta	20,908.83 a	NUM 3001	26,252.50 a	Russel	6,712.00 a
Neptune	150.00 a b	Russel	3,203.50 a b	Matahari	12,903.00 b	Matahari	21,275.83 a b	Lamabada	5,181.83 a b
Lamabada	116.67 a b	Neptune	2,629.33 a b	NUM 3001	11,635.67 b	Lamabada	16,283.00 b c	Neptune	5,133.17 a b
Russel	83.33 a b	Matahari	1,866.67 a b	Neptune	11,286.50 b	Russel	15,620.33 c	Matahari	4,850.00 a b c
NUM 3001	0.00 b	Lamabada	916.67 a b	Russel	10,401.83 b	Rasta	15,285.17 c	NUM 3001	3,600.00 b c
Matahari	0.00 b	NUM 3001	333.33 b	Lamabada	8,673.00 b	Neptune	14,626.17 c	Rasta	2,116.67 c
CV	221.08%	CV	99.94%	CV	31.64%	CV	19.48%	CV	42.63%
R ²	44%	R ²	36%	R ²	64%	R ²	72.30%	R ²	60%
Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.018		Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.025		Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.121		Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.750		Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.847	

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

Cuadro 12. Rendimiento en número de bulbos por clases comerciales de seis híbridos de cebolla roja, CEDEH-FHIA, 2008-2009.

1ra. clase		2da. clase		3ra. clase		4ta. clase		5ta. clase	
Híbrido	No. bulbos/ha	Híbrido	No. bulbos/ha	Híbrido	No. bulbos/ha	Híbrido	No. bulbos/ha	Híbrido	No. bulbos/ha
Rasta	1000 a	Russel	11,500 a	Rasta	67,333 a	NUM 3001	127,833 a	Russel	69,833 a
Neptune	333 a b	Rasta	9,167 a	Matahari	47,000 b	Matahari	102,333 b	Neptune	43,500 b
Russel	167 a b	Neptune	6,667 a	Neptune	41,167 b	Russel	89,667 b c	Matahari	39,333 b
Lamabada	167 a b	Matahari	4,333 a	Russel	39,500 b	Lamabada	77,667 c	Lamabada	37,167 b c
NUM 3001	0 b	Lamabada	2,500 a	NUM 3001	37,000 b	Neptune	74,833 c	NUM 3001	29,833 b c
Matahari	0 b	NUM 3001	833 a	Lamabada	30,333 b	Rasta	71,167 c	Rasta	15,500 c
CV	237.32%	CV	133.30%	CV	26.94%	CV	15.40%	CV	38.42%
R ²	43%	R ²	30%	R ²	65.40%	R ²	78.80%	R ²	73.20%
Shapiro-Wilk _{p-valor} :		Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.008		Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.580		Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.834		Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.819	

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

Cuadro 13. Diámetro promedio de bulbos por clases comerciales de seis híbridos de cebolla roja, 2008-2009.

1ra. clase		2da. clase		3ra. clase		4ta. clase		5ta. clase	
Híbrido	Ø (cm)	Híbrido	Ø (cm)	Híbrido	Ø (cm)	Híbrido	Ø (cm)	Híbrido	Ø (cm)
Neptune	10.55 a	NUM 3001	9.31 a	Neptune	8.28 a	Neptune	7.27 a	Lambada	5.79 a
Lambada	10.15 a	Matahari	9.22 a	NUM 3001	8.20 a b	Matahari	7.21 a b	NUM 3001	5.78 a
Russel	9.80 a	Neptune	9.15 a	Matahari	8.13 a b	NUM 3001	7.20 a b	Neptune	5.75 a
Rasta	9.65 a	Rasta	9.07 a	Rasta	8.09 a b	Russel	7.19 a b	Matahari	5.75 a
NUM 3001	-	Lambada	9.01 a b	Russel	8.07 b	Lambada	7.11 b	Rasta	5.70 a
Matahari	-	Russel	8.77 b	Lambada	8.04 b	Rasta	7.10 b	Russel	5.70 a
CV	71%	CV	5.92%	CV	8.27%	CV	5.43%	CV	8.68%
R ²	97%	R ²	30%	R ²	9.80%	R ²	6%	R ²	4.30%
Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.101		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.001		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.20		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.003		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.000	
Prueba de Levene _{p-valor} : -		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.219		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.000		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.037		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.005	

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

Cuadro 14. Peso promedio de bulbos por clases comerciales de seis híbridos de cebolla roja, 2008-2009.

1ra. clase		2da. clase		3ra. clase		4ta. clase		5ta. clase	
Híbrido	g	Híbrido	g	Híbrido	g	Híbrido	g	Híbrido	g
Rasta	583.0 a	Rasta	421.13 a	Rasta	306.40 a	Rasta	224.27 a	Rasta	128.57 a
Lambada	520.5 b	NUM 3001	389.71 a b	Lambada	287.42 b	Lambada	212.41 b	Lambada	127.74 a
Russel	436.7 c	Matahari	388.20 b	Neptune	287.22 b	Neptune	210.49 b	NUM 3001	125.71 a b
Neptune	398.7 c	Lambada	378.82 b	NUM 3001	286.92 b	NUM 3001	209.39 b	Matahari	123.04 a b
NUM 3001	-	Neptune	376.45 b	Matahari	280.69 b	Matahari	208.65 b	Neptune	117.41 b
Matahari	-	Russel	327.93 c	Russel	255.27 c	Russel	190.28 c	Russel	103.19 c
CV	56%	CV	13.38%	CV	14.44%	CV	13.15%	CV	22.64%
R ²	100%	R ²	40%	R ²	19.60%	R ²	14.20%	R ²	12%
Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.101		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.00		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.02		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.20		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.20	
Prueba de Levene _{p-valor} : -		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.003		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.006		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.074		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.000	

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

Cuadro 15. Descarte de bulbos de seis híbridos de cebolla roja, CEDEH-FHIA, 2008-2009.

No.	Híbrido	kg.ha ⁻¹	
	Neptune	18,968.66	a
	Rasta	17,160.63	a b
	Matahari	14,137.18	a b c
	Lamabada	11,861.88	b c
	Russel	8,418.46	c
	NUM 3001	7,344.68	c
	CV	35.2%	
	R ²	63%	
	Shapiro-Wilk _{p-valor:}	0.055	

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

Análisis de rendimientos totales (RT) de bulbos de los cultivares de cebolla blanca

El ANAVA de los RT (kg.ha⁻¹) detectó evidencia (p-valor: 0.905) en favor de la H₀ lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los RT (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.505) en favor de la H₀ lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba DMS mostró las similitudes entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 16).

Cuadro 16. Rendimientos totales de dos híbridos de cebolla blanca. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

No.	Híbrido	kg.ha ⁻¹		No.	Híbrido	Número de bulbos/ha	
	Azteca	53,375.09	a		Azteca	244,000	a
	Carta blanca	53,117.73	a		Carta blanca	239,833	a
	CV	5.26%			CV	3.22%	
	R ²	76%			R ²	69%	
	Shapiro-Wilk _{p-valor:}	0.948			Shapiro-Wilk _{p-valor:}	0.842	

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

Análisis de rendimientos comerciales (RC) de los cultivares de cebolla blanca

El ANAVA de los RC (kg.ha⁻¹) detectó evidencia (p-valor: 0.122) en favor de la H₀ lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los RC (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.038) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba DMS mostró las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 17).

Cuadro 17. Rendimiento comercial y concentración de ácido pirúvico de dos híbridos de cebolla blanca, CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Híbrido	kg.ha ⁻¹	Híbrido	Número	de	Acido pirúvico [$\mu\text{mol.g}^{-1}$]
Azteca	46,139. a	Azteca	211,667	a	Azteca 0.004
Carta	37,910. a	Carta	164,500	b	Carta 0.005
CV	6.21%	CV	10.01%		
R ²	92%	R ²	85%		
Shapiro-Wilk _{p-valor:}		Shapiro-Wilk _{p-valor:}	0.013		

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

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

Bulbos de primera clase

El ANAVA de los rendimientos (kg.ha⁻¹) detectó evidencia (p-valor: 0.227) en favor de la H₀ lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.215) en favor de la H₀ lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las similitudes entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 18 y 19).

Bulbos de segunda clase

El ANAVA de los rendimientos (kg.ha⁻¹) detectó evidencia (p-valor: 0.329) en favor de la H₀ lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.119) en favor de la H₀ lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las similitudes entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 18 y 19).

Bulbos de tercera clase

El ANAVA de los rendimientos (kg.ha⁻¹) detectó evidencia (p-valor: 0.082) en favor de la H₀ lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.066) en favor de la hipótesis H₀ lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba DMS mostró gráficamente las similitudes entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 18 y 19).

Bulbos de cuarta clase

El ANAVA de los rendimientos (kg.ha⁻¹) detectó evidencia (p-valor: 0.011) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.001) en favor de la hipótesis H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 19 y 20).

Bulbos de quinta clase

El ANAVA de los rendimientos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) detectó evidencia (p-valor: 0.04) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (bulbos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.065) en favor de la H_0 lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 18 y 19).

Análisis de diámetros y pesos por clases comerciales de los cultivares de cebolla blanca

Bulbos de segunda clase

El ANAVA del diámetro promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.707) en favor de la H_0 lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA del peso promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.583) en favor de la hipótesis H_0 lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 20 y 21).

Bulbos de tercera clase

El ANAVA del diámetro promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA del peso promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la hipótesis H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 20 y 21).

Bulbos de cuarta clase

El ANAVA del diámetro promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.017) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA del peso promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.614) en favor de la hipótesis H_0 lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 20 y 21).

Bulbos de quinta clase

El ANAVA del diámetro promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.001) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA del peso promedio de bulbos detectó evidencia (p-valor: 0.005) en favor de la hipótesis H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 20 y 21).

Análisis de pungencia de los cultivares de cebolla blanca

Los resultados revelaron que ambos cultivares pueden ser clasificados como cebollas muy suaves o extra dulces debido a su bajo contenido de ácido pirúvico (Cuadro 17).

Cuadro 18. Rendimiento en peso por clases comerciales de dos híbridos de cebolla blanca. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

1ra. clase		2da. clase		3ra. clase		4ta. clase		5ta. clase	
Híbrido	kg.ha ⁻¹								
Carta blanca	353.33 a	Carta blanca	3,175.67 a	Carta blanca	14,193.67 a	Azteca	24,301.17 a	Azteca	7,435.00 a
Azteca	133.33 a	Azteca	1,703.17 a	Azteca	12,566.83 a	Carta blanca	16,123.67 b	Carta blanca	4,064.33 b
CV	84.50%	CV	73.39%	CV	6.68	CV	10%	CV	23.79%
R ²	85%	R ²	44%	R ²	95%	R ²	94%	R ²	81%
Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.799		Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.092		Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.064		Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.992		Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.077	

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

Cuadro 19. Rendimiento en número de bulbos por clases comerciales de dos híbridos de cebolla blanca. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

1ra. clase		2da. clase		3ra. clase		4ta. clase		5ta. clase	
Híbrido	No. bulbos/ha	Híbrido	No. bulbos/ha	Híbrido	No. bulbos/ha	Híbrido	No. bulbos/ha	Híbrido	No. bulbos/ha
Carta blanca	667 a	Carta blanca	8,167 a	Carta blanca	48,167 a	Azteca	104,667 a	Azteca	61,833 a
Azteca	167 a	Azteca	3,333 a	Azteca	41,667 a	Carta blanca	76,667 b	Carta blanca	30,833 a
CV	108.32%	CV	54.95%	CV	7.24%	CV	3.42%	CV	33.1%
R ²	77%	R ²	69%	R ²	96%	R ²	98%	R ²	77%
Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.646		Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.017		Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.893		Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.07		Shapiro-Wilk _{p-valor} : 0.037	

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

Cuadro 20. Diámetro promedio de bulbos por clases comerciales de dos híbridos de cebolla blanca. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

1ra. clase		2da. clase		3ra. clase		4ta. clase		5ta. clase	
Híbrido	Ø (cm)	Híbrido	Ø (cm)	Híbrido	Ø (cm)	Híbrido	Ø (cm)	Híbrido	Ø (cm)
Azteca	9.80	Azteca	9.20 a	Carta blanca	8.38 a	Carta blanca	7.33 a	Carta blanca	5.93a
Carta blanca	-	Carta blanca	9.1 a	Azteca	8.06 b	Azteca	7.18 b	Azteca	5.67 b
CV	%	CV	4.01%	CV	4.21%	CV	5.23%	CV	8.49%
R ²	%	R ²	7%	R ²	24%	R ²	4%	R ²	25%
Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : -		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.2		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.2		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.2		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.013	
Prueba de Levene _{p-valor} : -		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.092		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.142		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.048		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.002	

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

Cuadro 21. Peso promedio de bulbos por clases comerciales de dos híbridos de cebolla blanca. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

1ra. clase		2da. clase		3ra. clase		4ta. clase		5ta. clase	
Híbrido	g	Híbrido	g	Híbrido	g	Híbrido	g	Híbrido	g
Azteca	587.90 a	Azteca	405.47 a	Carta blanca	325.64 a	Carta blanca	230.53 a	Carta blanca	131.08 a
Carta blanca	- a	Carta blanca	396.51 a	Azteca	303.83 b	Azteca	228.34 a	Azteca	119.74 b
CV	-	CV	13.82%	CV	11.70%	CV	11.96%	CV	20.28%
R ²	-	R ²	8%	R ²	11%	R ²	1%	R ²	27.5%
Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : -		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.01		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.2		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.2		Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.09	
Prueba de Levene _{p-valor} : -		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.752		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.240		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.004		Prueba de Levene _{p-valor} : 0.011	

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

Análisis del descarte de bulbos de los cultivares de cebolla blanca

El ANAVA del descarte de bulbos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) detectó evidencia (p-valor: 0.022) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 22).

Cuadro 22. Descarte de bulbos de dos híbridos de cebolla blanca. CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

No.	Híbrido	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
	Carta blanca	15,207.06 a
	Azteca	7,235.59 b
	CV	22.94%
	R^2	91%
	Shapiro-Wilk _{p-valor:}	0.593

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

INTERPRETACION Y CONCLUSIONES

Cebollas amarillas

Todos los híbridos estudiados resultaron ser cebollas muy suaves o extra dulces debido a su bajo contenido de ácido pirúvico. En base a los resultados obtenidos de la prueba de separación de medias de los rendimientos totales expresados en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, los 10 híbridos sometidos a evaluación pueden ser agrupados de la siguiente manera: Yellow granex > Amazon > Appolo > Kalahari > Ponderosa > Serengeti > Martin > Ada 781 > IPA II > Alfa tropical (Cuadro 2). Sin embargo, cuando los mismos fueron evaluados en base a sus rendimientos totales expresados en número de bulbos por hectárea estos fueron agrupados de otra manera: Alfa tropical > Serengeti > IPA II > Ponderosa > Appolo > Kalahari > Yellow granex > Amazon > Martin > Ada 781 (Cuadro 2). Por el orden en que los híbridos fueron agrupados en cada análisis podemos inferir una mayor o menor producción de bulbos de mayor o menor tamaño. Por ejemplo, el cultivar Yellow granex registró el mayor rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ acumulado en un menor número de bulbos respecto a los demás cultivares; por esto se puede deducir que este cultivar tiende a producir bulbos grandes.

Asimismo, los resultados obtenidos de la prueba de separación de medias de los rendimientos comerciales expresados en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ separan a los diez híbridos de la siguiente manera: Yellow granex > Kalahari > Appolo > Serengeti > Amazon > Ponderosa > IPA II > Martin > Alfa tropical > Ada 781 (Cuadro 3). Sin embargo, cuando el rendimiento comercial ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de los mismos fue evaluado porcentualmente estos fueron agrupados de otra manera: IPA II (95.71%) > Alfa tropical (90.36%) > Serengeti (90.09%) > Kalahari (85.64%) > Yellow granex (83.55%) > Ada 781 (81.75%) > Ponderosa (80.13%) > Appolo (77.45%) > Amazon (73.15%) > Martin (72.51%). Esto demuestra que híbridos con bajos rendimientos comerciales como IPA II y Alfa tropical fueron más eficientes porcentualmente debido a bajas pérdidas por descarte de bulbos; por el contrario, Yellow granex a pesar de su alto rendimiento comercial no fue el más eficiente debido a un alto porcentaje de rechazo.

Por otro lado, los híbridos Amazon y Yellow granex tienen potencial para la producción de bulbos de buen tamaño ya que registraron los mayores rendimientos de bulbos de 1ra, 2da y 3ra clase tanto en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ así como en número de bulbos por hectárea (Cuadros 4 y 5). De igual manera, ambos híbridos fueron encontrados entre los cultivares con bulbos de mayor diámetro para todas las clases comerciales (Cuadro 6). Esta es una clara ventaja ya que el mercado hondureño está influenciado por consumidores que prefieren bulbos de 2da y 3ra clase. Asimismo, los híbridos Amazon y Yellow granex registraron las menores cantidades de bulbos de 4ta y 5ta clase tanto en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ así como en número de bulbos por hectárea (Cuadros 4 y 5). Ya que existe una baja demanda de mercado para estas categorías, las mismas son penalizadas con bajos precios razón por la cual estos dos híbridos se convierten en la mejor opción para la producción y comercialización de cebollas amarillas dentro de la población bajo estudio.

Los híbridos IPA II y Ada 781 no registraron producción de bulbos de 1ra. clase y se encontraron entre los más deficientes en la producción de bulbos de 2da y 3ra clase, tanto en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ así como en número de bulbos por hectárea (Cuadros 4 y 5). Adicionalmente, Ada 781, IPA II y Alfa tropical se encontraron entre los híbridos con los diámetros más pequeños para bulbos de 2da, 3ra, 4ta y 5ta clase lo que los hace menos atractivos para el mercado local (Cuadro 6).

Finalmente, el análisis del descarte de bulbos reveló que los híbridos Amazon, Martin y Appolo están en desventaja respecto a los demás por haber registrado los niveles más altos (Cuadro 8) equivalentes a 27.5, 26.8 y 22.6% respectivamente. Por el contrario, el híbrido IPA II fue la más eficiente con pérdidas por concepto de descarte equivalente a 4.3% en relación a los rendimientos totales.

Los conceptos de descarte prevalecientes fueron la presencia de bulbos podridos y dobles (Figura 4); sin embargo el más importante es el de bulbos podridos puesto que los bulbos dobles pueden ser comercializados. La presencia de bulbos podridos puede deberse a un mal manejo en poscosecha o a una debilidad inherente de los cultivares afectados.

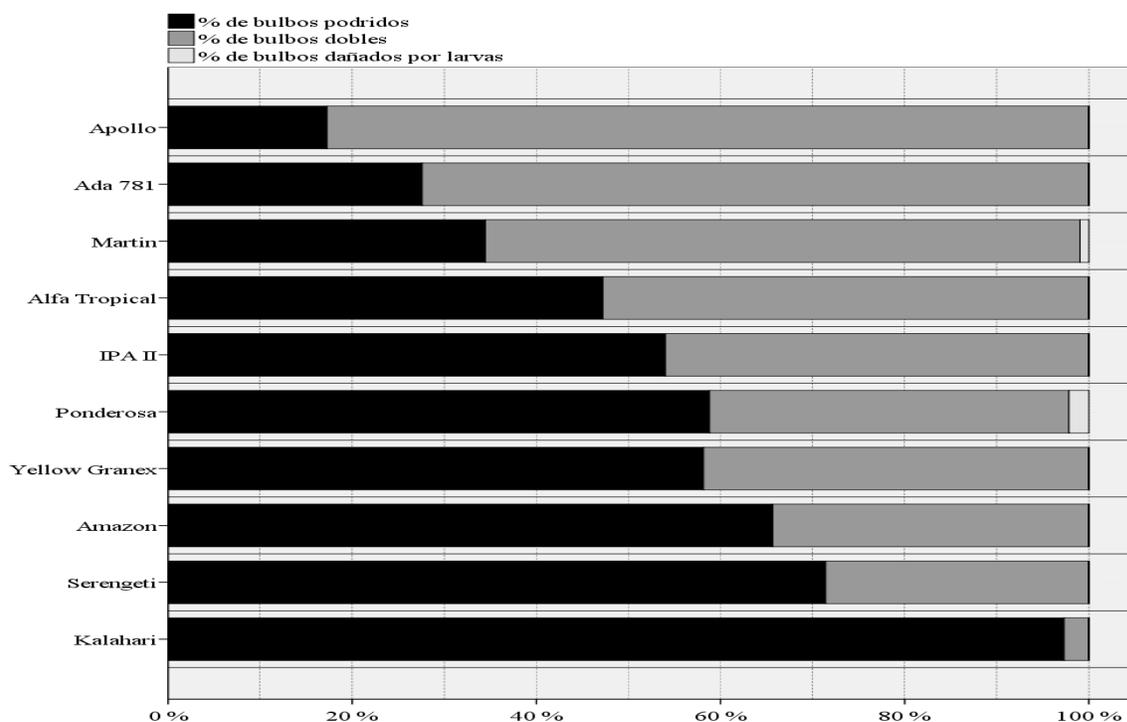


Figura 4. Descarte porcentual de bulbos en sus diferentes conceptos de 10 híbridos de cebolla amarilla. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Cebollas rojas

Todos los híbridos estudiados resultaron ser cebollas muy suaves o extra dulces debido a su bajo contenido de ácido pirúvico. En base a los resultados obtenidos de la prueba de separación de medias de los rendimientos totales expresados en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, los 10 híbridos sometidos a evaluación pueden ser agrupados de la siguiente manera: Rasta > Matahari > Neptune > NUM 3001 > Russel > Lamabada (Cuadro 9). Sin embargo, cuando los mismos fueron evaluados en base a sus rendimientos totales expresados en número de bulbos por hectárea fueron agrupados de otra manera: Matahari > Russel > Neptune > NUM 3001 > Rasta > Lambada (Cuadro 9). Por el orden en que los híbridos fueron agrupados en cada análisis podemos inferir una mayor o menor producción de bulbos de mayor o menor tamaño. Por ejemplo, Rasta registró el mayor rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ en un menor número de bulbos respecto a los demás híbridos; por esto se puede deducir que este tiende a producir bulbos grandes.

Asimismo, los resultados obtenidos de la prueba de separación de medias de los rendimientos comerciales expresados en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ separan a los diez híbridos de la siguiente manera: Rasta > NUM 3001 > Matahari > Russel > Neptune > Lamabada (Cuadro 10). Sin embargo, cuando el rendimiento comercial ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de los mismos fue evaluado porcentualmente estos fueron agrupados de otra manera: NUM 3001 (84.73%) > Russel (80.91%) > Matahari (74.44%) > Lamabada (72.71%) > Rasta (72.30%) > Neptune (63.93%). Esto demuestra que Rasta con un alto rendimiento comercial no fue el más eficiente; por el contrario, NUM 3001 ocupó el segundo lugar en rendimientos comerciales y fue el más eficiente porcentualmente hablando.

Por otro lado, el híbrido Rasta tiene potencial para la producción de bulbos de buen tamaño ya que registró los mayores rendimientos de bulbos de 1ra, 2da y 3ra clase tanto en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ así como en número de bulbos por hectárea de 1ra y 3ra clase (Cuadros 12 y 13). Asimismo, Rasta registró los bulbos de mayor peso para todas las clases comerciales, seguido por Lambada el cual ocupó el segundo lugar respecto al peso promedio de bulbos para todas las clases comerciales exceptuando los bulbos de 2da. clase (Cuadro 15). Esta es una buena característica ya que se requiere de menor número de bulbos para llenar una bolsa de 50 lb la cual es la unidad de comercialización de cebolla en el mercado hondureño. Por otro lado, Rasta se encontró entre los híbridos que registraron las menores cantidades de bulbos de 4ta y 5ta clase tanto en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ así como en número de bulbos por hectárea (Cuadros 12 y 13). Como ya se mencionó, el mercado hondureño tiene preferencia por los bulbos de 2da y 3ra clase, mientras que los bulbos de 4ta y 5ta clase tienen baja demanda y son penalizadas con bajos precios. Por esta razón, Rasta se convierte en la mejor opción para la producción y comercialización de cebollas rojas dentro de la población bajo estudio. Adicionalmente, el híbrido Neptune registró los mayores diámetros para bulbos de primera, tercera y cuarta clase (Cuadro 14) pero en general el peso promedio de sus bulbos no figuró entre los altos (Cuadro 15).

Finalmente, el análisis del descarte de bulbos reveló que los híbridos Neptune, Rasta y Matahari están en desventaja respecto a los demás por haber registrado los más altos niveles (Cuadro 11) equivalentes a 36.07, 27.7 y 27.29%, respectivamente, con relación a los rendimientos totales. Por el contrario, NUM 3001 y Russel fueron los más eficientes con pérdidas por concepto de descarte equivalentes a 15.3 y 19.1%, respectivamente, respecto a los rendimientos totales. Los conceptos de descarte prevalecientes fueron la presencia de bulbos podridos y dobles; pero el más importante es el de bulbos podridos por razones ya descritas (Figura 5).

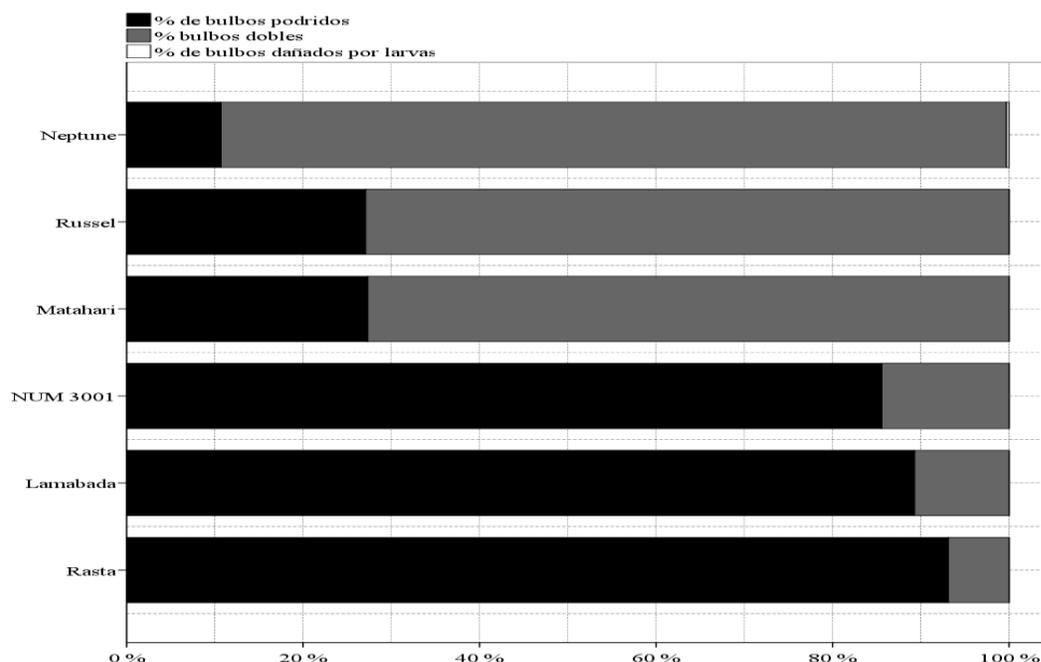


Figura 5. Descarte porcentual de bulbos en sus diferentes conceptos de seis híbridos de cebolla roja. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Cebollas blancas

Todos los híbridos estudiados resultaron ser cebollas muy suaves o extra dulces debido a su bajo contenido de ácido pirúvico. En base a los resultados obtenidos de la prueba de separación de medias de los rendimientos totales expresados tanto en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ así como en número de bulbos por hectárea, los dos híbridos pueden ser agrupados de la siguiente manera: Azteca > Carta blanca (Cuadro 16). De igual manera, los resultados obtenidos de la prueba de separación de medias de los rendimientos comerciales expresados en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y número de bulbos por hectárea agrupan a los dos híbridos de la siguiente manera: Azteca > Carta blanca (Cuadro 17). Cuando el rendimiento comercial expresado en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ fue evaluado porcentualmente estos fueron agrupados de la misma forma: Azteca (86.77%) > Carta blanca (71.19%). Esto demuestra que el híbrido Azteca no solo tiene altos rendimientos en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y número de bulbos con calidad comercial por hectárea, si no que también fue la más eficiente porcentualmente debido a que el híbrido Carta blanca registró mayores pérdidas por descarte de bulbos.

A pesar de tener un menor rendimiento comercial, el híbrido Carta blanca tiene potencial para la producción de bulbos de buen tamaño ya que registró los mayores rendimientos de bulbos de 1ra, 2da y 3ra clase tanto en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ así como en número de bulbos por hectárea (Cuadros 19 y 20). Asimismo, Carta blanca superó a su contraparte respecto al diámetro y peso de bulbos de 3ra., 4ta. y 5ta. clase (Cuadros 21 y 22). Esta es una buena característica ya que se requiere de menor número de bulbos para llenar una bolsa de 50 lb la cual es la unidad de comercialización de cebolla en el mercado hondureño.

Por otro lado, Azteca superó a Carta blanca en la producción de bulbos de 4ta y 5ta clase tanto en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ así como en número de bulbos por hectárea (Cuadros 19 y 20) por lo que se concluye que el híbrido Azteca tiende a producir bulbos de menor tamaño. Como ya se mencionó, el mercado hondureño tiene preferencia por los bulbos de 2da y 3ra clase, mientras que los bulbos de 4ta y 5ta clase tienen baja demanda y son penalizadas con bajos precios. Por esta razón, el cultivar Carta blanca se convierte en la mejor opción para la producción y comercialización de cebollas blancas dentro de la población bajo estudio.

Finalmente, el análisis del descarte general de bulbos reveló que el híbrido Carta blanca está en desventaja respecto a Azteca por haber registrado el nivel más alto equivalente a 28.81% versus 13.23%, respectivamente (Cuadro 18), con relación a los rendimientos totales. Los conceptos de descarte prevalecientes fueron la presencia de bulbos podridos y dobles (Figura 6).

RECOMENDACIONES

Debido a que el análisis de los datos colectados 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 se desarrolló por lo que, estadísticamente hablando, no pueden ser utilizadas para hacer inferencias acerca del comportamiento de dichas híbridos en diferentes ambientes. En conclusión, si se desea hacer recomendaciones a productores de cebolla del valle de Comayagua es necesario llevar a cabo al menos dos nuevas evaluaciones para así poder realizar un análisis de estabilidad.

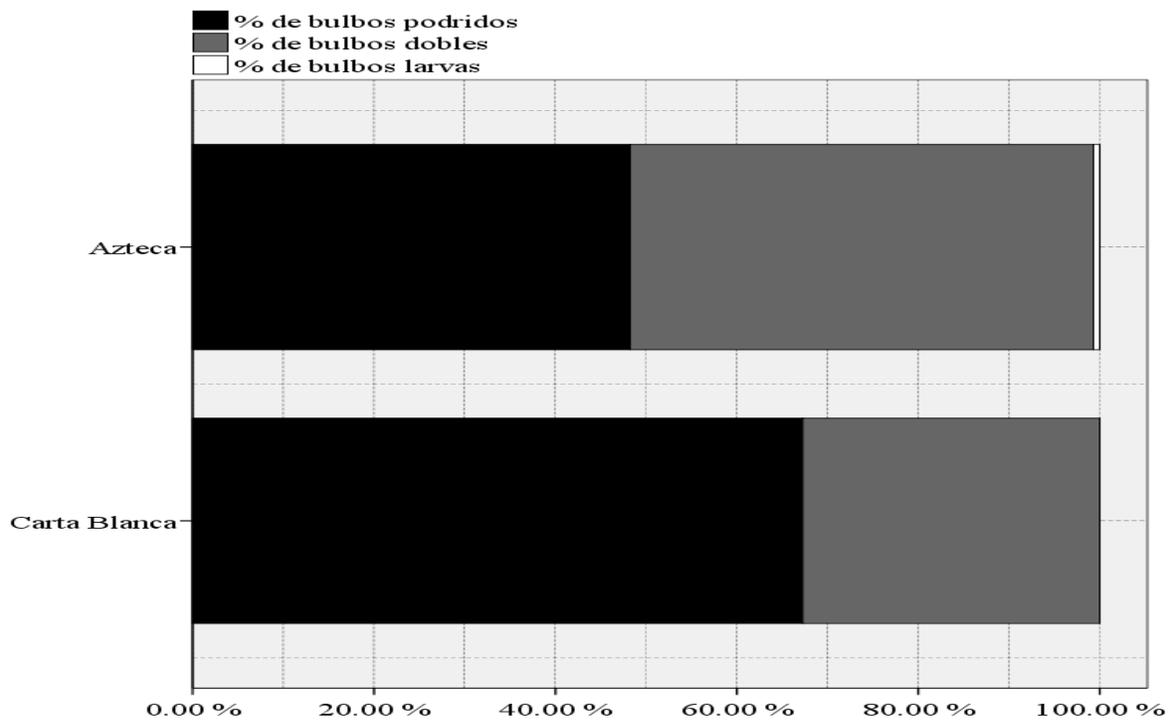


Figura 6. Descarte porcentual de bulbos en sus diferentes conceptos de dos híbridos de cebolla blanca. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

HOR09-05. Evaluación del efecto de diferentes estructuras de soporte en el cultivo de cundeamor chino (*Momordica charantia* L)

Ostilio R. Portillo
Programa de Hortalizas

RESUMEN

Dos clases de tutorado, 0° o tipo ramada y 90° o tipo espaldera, comúnmente utilizados en el cultivo de cucurbitáceas, fueron evaluados para medir su impacto en los rendimientos totales, los rendimientos comerciales y la cantidad de fruta rechazada. En general, los rendimientos totales de ambos tutorados fueron de 75,020.83 y 79,360.71 kg.ha⁻¹ respectivamente, no siendo estos significativamente diferentes. Sin embargo, los rendimientos comerciales de ambos tratamientos fueron de 46,567.96 y 56,383.93 kg.ha⁻¹ respectivamente, siendo estos significativamente diferentes. Dicha diferencia radica en una mayor producción de frutos descoloridos y sobre madurados en perjuicio del tutorado a 0°. Finalmente, aun cuando se encontraron diferencias significativas entre ambos tratamientos respecto a la longitud y al diámetro promedio de sus frutos, dichas diferencias no son comercialmente importantes.

Palabras claves: días después del trasplante (ddt), rendimiento total (RT), rendimiento comercial (RC), descarte, hipótesis nula (Ho), hipótesis alternativa (Ha), análisis de varianza (ANAVA), coeficiente de determinación (R²).

INTRODUCCION

El cundeamor es una cucurbita rastrera comúnmente cultivada en Asia, Suramérica, África y el Caribe. Es una planta monoica de polinización abierta. La mayor parte de la polinización es llevada a cabo por las abejas; sin embargo, el polen pierde su viabilidad en pocas horas. La planta produce sus primeras flores entre los 35, 45 ó 55 después de la siembra (dds) manteniendo la floración por espacio de 6 meses. La proporción de flores masculinas a femeninas es de 50:1. Condiciones de alta intensidad lumínica (días largos) favorecen la aparición de flores masculinas 2 semanas antes que las flores femeninas mientras que los días cortos tienen el efecto contrario. Casi el 90% de las flores femeninas se producen en los primeros 40 entrenudos con su mayoría localizada entre el vigésimo primero y el trigésimo entrenudo.

La planta se desarrolla mejor dentro de un rango de temperatura de 24 a 27 °C en suelos con pH entre los 6.0 y 6.7. La germinación de las semillas ocurre 5 a 7 días después de la siembra. Habitualmente, las plantas se siembran a 2 m entre sí en camas o surcos distanciados a 1.5 m para una densidad de siembra de 3,333 plantas.ha⁻¹.

El cundeamor se cosecha cuando sus frutos están tiernos o fisiológicamente inmaduros, los cuales son ricos en vitaminas A, B, C y minerales como el calcio, fósforo, potasio y hierro. (Morgan W., Midmore D., 2002). Los frutos son de sabor amargo debido al aumento en la concentración del alcaloide momordicina, los frutos maduros liberaran en el ambiente la hormona volátil etileno la cual acelera el proceso de maduración de los frutos adyacentes. La determinación del punto óptimo de cosecha es un proceso subjetivo pues se basa en la

evaluación de características externas del fruto como el tamaño, el desarrollo de aristas o bordes, así como también la coloración del mismo la cual debe ser verde, sin embargo un mejor parámetro de estimación es la coloración de la semilla la cual debe ser cremosa, verde pálida o café. Las cosechas normalmente inician en la octava semana (2 meses ddt) alcanzando el pico de producción entre la 11 y 12va semana (3 meses ddt). Los volúmenes de producción varían dependiendo del cultivar, condiciones ambientales y prácticas agronómicas, sin embargo, cosechas de 20,000 a 30,000 kg.ha⁻¹ son comunes. Los frutos de buena calidad deben tener una apariencia fresca, firme, con una coloración externa verde y uniforme, libres de defectos visibles y sin semillas muy desarrolladas. Entre los defectos que aumentan el porcentaje de fruta de rechazo tenemos la sobre maduración, el desarrollo excesivo de la semilla, coloración desuniforme, amarillamiento, ablandamientos, deformaciones y raspaduras y/o rayado ocasionadas por el roce de las frutas con las guías y la presencia de larvas (*Spodoptera* sp.).

Tradicionalmente, las plantas son suspendidas con estructuras de soporte (tutorado de espaldera) de 2 m de altura sobre el nivel del suelo para reducir la incidencia de enfermedades causadas por el contacto directo de la planta con el suelo o por la salpicadura, así como también facilitar tareas de manejo (muestreos, aspersiones, etc.). Sin embargo, se ha sugerido que con este tipo de tutorado se crean condiciones de humedad ambiental que favorecen la diseminación de enfermedades y la reducción de la polinización (Morgan W., Midmore D., 2002). Asimismo, debido a lo frondoso del follaje y la perpendicularidad del tutorado la cosecha se dificulta, los frutos sufren raspaduras por fricción con las guías de la planta y al no ser expuestos a la luz la incidencia de frutos decoloridos aumenta. Consecuentemente, debido a las exigencias del mercado de exportación dichos frutos son descartados, lo que es agravado por la falta de una cultura de consumo local que impide la comercialización del producto descartado en el mercado nacional. Sin embargo, existe evidencia estadística que el tutorado tipo ramada o parral (0° respecto al nivel del suelo) puede crear condiciones de mayor aireación reduciendo así la incidencia de enfermedades, incrementar la producción (número de frutos y peso promedio de fruto) e incrementar la proporción de fruta comercializable reduciendo la incidencia de raspaduras y frutos decolorados.

OBJETIVO

Comparar el efecto del tutorado a 0° y 90° con respecto a la superficie del suelo, sobre la producción (total y comercial) y cantidad de fruta descartada, en el cultivo de cundeamor.

MATERIALES Y METODOS

Este ensayo se realizó en el lote No. 11 del Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH) ubicado en el valle de Comayagua bajo las condiciones ambientales (climáticas y de suelo) prevalecientes durante el periodo comprendido del 24 de noviembre de 2008 hasta el 18 de mayo de 2009, completando así un ciclo de cultivo de 176 días en un área de 2,500 m². De acuerdo con los datos proporcionados por la estación meteorológica del CEDEH ubicada a 560 m.s.n.m., durante este periodo se registraron las temperaturas ambientales y precipitaciones pluviales medias favorables para el desarrollo del cultivo (Figuras 1 y 2).

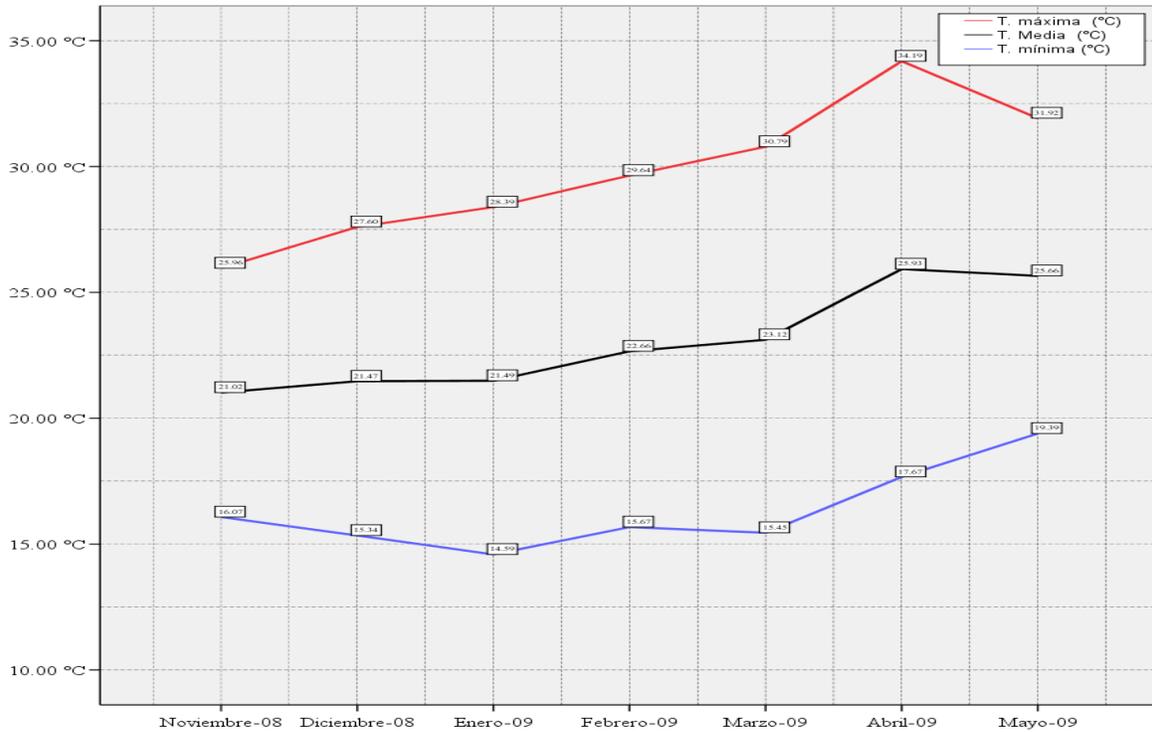


Figura 1. Temperaturas medias ambientales registradas en el valle de Comayagua, CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.



Figura 2. Taza de evaporación y precipitación pluvial acumulada registradas en el valle de Comayagua, CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

El ensayo experimental fue establecido de la siguiente manera:

Descripción del tutorado tipo espaldera: después de 18 días en el semillero las plántulas fueron trasladadas al campo definitivo donde fueron sembradas en camas de una sola hilera de 14 m de largo, 80 cm de ancho por 30 cm de alto sobre el nivel del suelo, con acolchado plástico y distanciadas a 1.5 m entre sí (centro a centro). Las plantas fueron sembradas a 2 m entre sí para una densidad poblacional de 3,350 plantas.ha⁻¹. El tutorado fue establecido, antes del trasplante para evitar el daño mecánico de las raíces de las plántulas, con estacas de 2 m de longitud, 2” de diámetro, distanciadas a 2 m entre sí e insertadas al suelo a 0.5 m de profundidad. A lo largo de cada hilera de estacas se colocaron 2 líneas de cabuya siendo la primera ubicada a 0.3 m de la superficie del suelo y la segunda a una altura de 2 m. Posteriormente, se colocó un hilo continuo de polipropileno (ahijara) el cual se sujetó de las cabuyas en la parte superior e inferior de las estacas para formar una red en forma de zigzag.

Descripción tutorado tipo ramada: después de 18 días en el semillero las plántulas fueron trasladadas al campo definitivo donde fueron sembradas en camas de una sola hilera de 14 m de longitud, 80 cm de ancho por 30 cm de alto sobre el nivel del suelo, con acolchado plástico y distanciadas a 1.5 m entre sí (centro a centro). Las plántulas fueron sembradas con un distanciamiento de 2 m entre sí para una densidad poblacional de 3,350 plantas.ha⁻¹. La ramada se construyó con hileras de postes de madera de 2.4 m de longitud con un diámetro de 3” distanciados a 2 m entre sí, insertos al suelo a 0.5 m de profundidad y distribuidas una por cada cama. A lo largo de cada hilera de estacas se colocaron dos líneas de cabuya siendo la primera ubicada a 0.3 m de la superficie del suelo y la segunda a una altura de 2 m. La red del techo se creó con malla plástica para tutorado reforzada con un zigzag de cabuya para mantener la tensión de la misma.

Durante el crecimiento hasta alcanzar el techo, las plantas fueron guiadas verticalmente por hilos de polipropileno (ahijara) conectados a la cima de la estructura; asimismo, durante su crecimiento se cortaron las ramificaciones laterales (chupones) y una vez que la guía alcanzó la cima se cortó el meristemo apical para provocar una bifurcación de la guía principal.

Con el propósito de controlar la gradiente en la distribución de sales provocada por el sistema de riego durante la fertigración, el diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar (D.B.C.A.) con ocho repeticiones por tratamiento (Figura 3). Cada repetición contaba con seis camas para un área total de 126 m². Los parámetros de evaluación sometidos a estudio fueron los siguientes: rendimientos totales (kg.ha⁻¹) y comerciales (kg.ha⁻¹, frutos.ha⁻¹), peso promedio de fruto (g), longitud promedio de fruto (cm), diámetro promedio de fruto (cm), fruta de rechazo por diferentes motivos (sobre maduración, decoloración, deformaciones, raspaduras o rayado y el daño por larvas (*Spodoptera* sp.) y la relación beneficio-costos.

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 del 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 ($\alpha \leq 0.05$) 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.

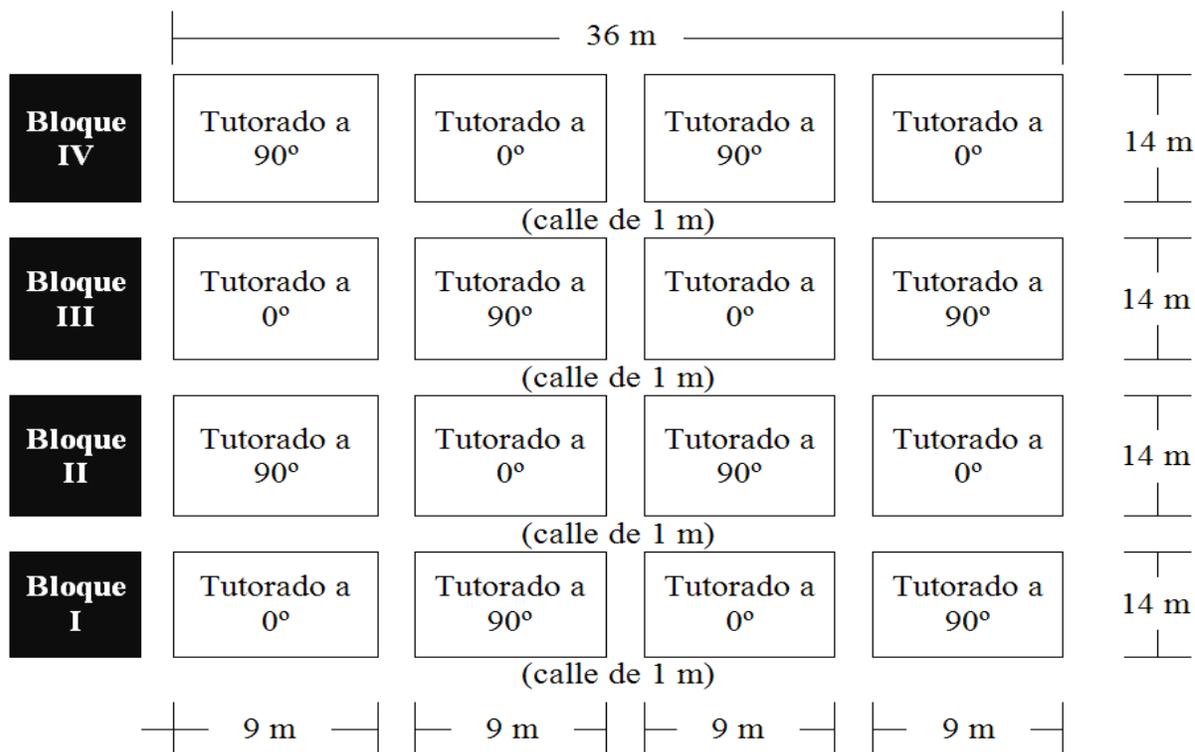


Figura 3. Esquema de distribución de los tratamientos en el lote No.11.

El nivel de fertilización aplicado a ambos tratamientos fue de 191.93, 95.12, 184.86, 82.88, 45.56, 35.17 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O-CaO-MgO-S}$, respectivamente, equivalente a: 198.16 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (MAP), 420.15 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de KNO_3 , 133.96 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de MgSO_4 , 229.24 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de NH_4NO_3 y 311.59 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Finalmente, todos los fertilizantes arriba descritos fueron previamente diluidos y aplicados al cultivo a través del sistema de riego por goteo. El $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 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 sólidos en la cinta de riego reduciendo así su vida útil.

El control fitosanitario consistió en la aplicación de una gama de plaguicidas en las cantidades descritas en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Plaguicidas aplicados durante el ciclo de cultivo para el manejo de insectos plaga y enfermedades micóticas.

Producto	Ingrediente activo	Cantidad	Plaga/enfermedad
Actara	Thiametoxan	0.02 kg	<i>Bemisia tabaci</i> , áfidos.
Amistar	Azoxystrobin	0.01 kg	Protección de enfermedades micóticas.
Bravo	Clorotalonilo	0.35 kg	Protección de enfermedades micóticas.
Bravo Ultrex	Clorotalonilo	0.57 kg	Protección de enfermedades micóticas.
Chess	Pymetrozine	0.02 kg	Áfidos.
Curzate	Cymoxanil, Mancozeb	0.90 kg	Protección de enfermedades micóticas.
Danitol	Fenpropatrina	0.35 l	<i>Spodoptera</i> sp. y trips.
Derosal	Carbenzadin	0.50 l	Protección de enfermedades micóticas.
Dipel	Bacillus thuringiensis	0.60 kg	Masas de huevos y larvas de lepidópteros.
Epingle	Piriproxifen	0.20 l	Larvas de <i>Spodoptera</i> sp. y <i>Thrips palmi</i> .
Krisol	Thiodicarb	0.02 kg	Masas de huevos y larvas de lepidópteros.
Liquid Feed	Aminoácidos	0.25 l	
Malathion	Malatión	0.50 l	<i>Thrips palmi</i> y <i>Spodoptera</i> sp.
Mancozeb	Mancozeb	2.58 kg	Protección de enfermedades micóticas.
Match	Lufenuron	0.16 l	Larvas de <i>Spodoptera</i> sp.
Monarca	Thiacloprid, beta-cifluthrin	0.27 l	<i>Bemisia tabaci</i> y <i>Spodoptera</i> sp.
Muralla	Thiacloprid, Cyfluthrin	0.49 l	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Spodoptera</i> sp. y trips.
Pirimetha	Cipermetrina	0.25 l	Trips y <i>Spodoptera</i> sp.
Plural	Imidacloprid	0.54 l	Trips.
Proclaim	Emamectin benzoate	0.90 kg	Trips y <i>Spodoptera</i> sp.
Ridomil	Mancozeb-metalaxil	0.08 kg	Protección de enfermedades micóticas
Spintor	Espinosad	0.10 l	Trips.
Stratego	Trifloxystrobin	0.30 l	Protección de enfermedades micóticas.
Sunfire	Chlorfenapir	0.24 l	Trips y <i>Spodoptera</i> sp.
Talonil	Clorotalonilo	2.00 l	Protección de enfermedades micóticas.
Talstar	Bifentrina	0.25 l	<i>Bemisia tabaci</i> y trips.
Thimet (granulado)	Phorate	1.00 kg	Control de gusano achero o nochero.

RESULTADOS

Análisis de rendimientos totales (RT)

Los rendimientos totales promedios reportados por los tutorados a 0° y 90° fueron de 75,020.83 y 79,360.71 kg.ha⁻¹ respectivamente. El ANAVA de los RT detectó evidencia estadística (p-valor: 0.192) en favor de la H₀ lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre ambos tratamientos. Adicionalmente, la prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia estadística (p-valor: 0.442) en favor de la H₀ lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados. Finalmente, la prueba de Levene detectó evidencia estadística (p-valor: 0.507) en favor de la H₀ lo cual sugiere la homogeneidad de variancias.

Análisis de rendimientos comerciales (RC)

Los rendimientos comerciales promedio reportados por los tutorados a 0° y 90° fueron de 46,567.96 y 56,383.93 kg.ha⁻¹ respectivamente. El ANAVA de los RC detectó evidencia estadística (p-valor: 0.010) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre ambos tratamientos. Asimismo, el número promedio de frutos con calidad comercial registrados por los tutorados a 0° y 90° fue de 4,851 y 5,936 frutos.ha⁻¹ respectivamente. El ANAVA del número promedio de frutos con calidad comercial detectó evidencia estadística (p-valor: 0.000) en favor de la hipótesis H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre ambos tratamientos. Adicionalmente, la prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia estadística (p-valor: 0.088) en favor de la H₀ lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados. Finalmente, la prueba de Levene detectó evidencia estadística (p-valor: 0.187 y 0.150) en favor de la H₀ lo cual sugiere la homogeneidad de variancias tanto para los RC y el número promedio de frutos con calidad comercial.

Análisis del peso promedio de frutos

El peso promedio de frutos reportado por los tutorados a 0° y 90° fue de 241.05 y 239.3 g, respectivamente. El ANAVA del peso promedio de frutos detectó evidencia estadística (p-valor: 0.463) en favor de la H₀ lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre ambos tratamientos. Adicionalmente, la prueba de Levene detectó evidencia estadística (p-valor: 0.98) en favor de la H₀ lo cual sugiere la homogeneidad de variancias.

Análisis de la longitud promedio de frutos

La longitud promedio de frutos reportado por los tutorados a 0° y 90° fue de 23.23 y 23.51 cm, respectivamente. El ANAVA de la longitud promedio de frutos detectó evidencia estadística (p-valor: 0.016) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre ambos tratamientos. Adicionalmente, la prueba de Levene detectó evidencia estadística (p-valor: 0.304) en favor de la H₀ lo cual sugiere la homogeneidad de variancias.

Análisis de diámetro promedio de frutos

El diámetro promedio de frutos reportado por los tutorados a 0° y 90° fue de 4.89 y 4.84 cm, respectivamente. El ANAVA del diámetro promedio de frutos detectó evidencia estadística (p-valor: 0.016) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre ambos tratamientos. Adicionalmente, la prueba de Levene detectó evidencia estadística (p-valor: 0.983) en favor de la H₀ lo cual sugiere la homogeneidad de variancias.

Análisis del descarte de frutos

- El rendimiento promedio de fruta descartada registrada por los tutorados a 0° y 90° fue de 28,452.88 y 22,976.79 kg.ha⁻¹ respectivamente. El ANAVA del rendimiento promedio de fruta descartada detectó evidencia estadística (p-valor: 0.003) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre ambos tratamientos. El número promedio de frutos descartados registrado por los tutorados a 0° y 90° fue de 104,603 y 102,133 frutos.ha⁻¹ respectivamente; sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre ambos tratamientos (p-valor: 0.553). Adicionalmente, la prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia estadística en favor de la H₀ lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados para el rendimiento promedio de fruta descartada (p-valor: 0.766) y el número promedio de frutos descartados (p-valor: 0.985). Finalmente, la prueba de Levene detectó evidencia estadística en favor de la H₀ lo cual sugiere la homogeneidad

de variancias para el rendimiento promedio de fruta descartada (p-valor: 0.56) y el número promedio de frutos descartados (p-valor: 0.906).

- El rendimiento promedio de frutos sobre-maduros registrado por los tutorados a 0° y 90° fue de 16,987.79 y 10,782.24 kg.ha⁻¹ respectivamente. El ANAVA del rendimiento promedio de frutos sobre-maduros detectó evidencia estadística (p-valor: 0.000) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre ambos tutorados. Asimismo, el número promedio de frutos sobre-maduros registrado por los tutorados a 0° y 90° fue de 49,107.14 y 35,813.49 frutos.ha⁻¹ respectivamente. El ANAVA del número promedio de frutos sobre-maduros detectó evidencia estadística (p-valor: 0.001) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre ambos tutorados. Adicionalmente, la prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia estadística en favor de la H₀ lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados para el rendimiento promedio de frutos sobre-maduros (p-valor: 0.747) y el número promedio de frutos sobre-maduros (p-valor: 0.327). Finalmente, la prueba de Levene detectó evidencia estadística en favor de la H₀ lo cual sugiere la homogeneidad de variancias para el rendimiento promedio de frutos sobre-maduros (p-valor: 0.582) y el número promedio de frutos sobre-maduros (p-valor: 0.677).
- El rendimiento promedio de frutos con decoloraciones registrado por los tutorados a 0° y 90° fue de 955.36 y 394.84 kg.ha⁻¹ respectivamente. El ANAVA del rendimiento promedio de frutos con decoloraciones detectó evidencia estadística (p-valor: 0.022) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre ambos tutorados. Asimismo, el número promedio de frutos con decoloraciones registrado por los tutorados a 0° y 90° fue de 2,976 y 1,488 frutos.ha⁻¹ respectivamente. El ANAVA del número promedio de frutos con decoloraciones detectó evidencia estadística (p-valor: 0.028) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre ambos tutorados. Adicionalmente, la prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia estadística en favor de la H₀ lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados para el rendimiento de frutos con decoloraciones (p-valor: 0.66) y el número de frutos con decoloraciones (p-valor: 0.862). Finalmente, la prueba de Levene detectó evidencia estadística en favor de la H₀ lo cual sugiere la homogeneidad de variancias para el rendimiento promedio de frutos con decoloraciones (p-valor: 0.687) y el número promedio de frutos con decoloraciones (p-valor: 0.722).
- El rendimiento promedio de frutos rayados registrado por los tutorados a 0° y 90° fue de 969.25 y 1,475.39 kg.ha⁻¹ respectivamente. El ANAVA del rendimiento promedio de frutos rayados detectó evidencia estadística (p-valor: 0.011) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre ambos tutorados. Asimismo, el número promedio de frutos rayados registrado por los tutorados a 0° y 90° fue de 3,988 y 6,399 frutos.ha⁻¹ respectivamente. El ANAVA del número promedio de frutos rayados detectó evidencia estadística (p-valor: 0.01) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre ambos tutorados. Adicionalmente, la prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia estadística en favor de la H₀ lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados para el rendimiento promedio de frutos rayados (p-valor: 0.136) y número promedio de frutos rayados (p-valor: 0.189). Finalmente, la prueba de Levene

detectó evidencia estadística en favor de la H_0 lo cual sugiere la homogeneidad de variancias para el rendimiento promedio de frutos rayados (p-valor: 0.973) y el número promedio de frutos rayados (p-valor: 0.975).

- El rendimiento promedio de frutos con deformaciones registrado por los tutorados a 0° y 90° fue de 7,873.41 y 8,609.03 kg.ha⁻¹ respectivamente. El ANAVA del rendimiento promedio de frutos con deformaciones detectó evidencia estadística (p-valor: 0.077) en favor de la H_0 lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre ambos tratamientos. Sin embargo, el número promedio de frutos con deformaciones registrado por los tutorados a 0° y 90° fue de 41,756 y 51,081 frutos.ha⁻¹ respectivamente. El ANAVA del número promedio de frutos con deformaciones detectó evidencia estadística (p-valor: 0.001) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre ambos tutorados. Adicionalmente, la prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia estadística en favor de la H_0 lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados para el rendimiento promedio de frutos con deformaciones (p-valor: 0.365) y el número promedio de frutos con deformaciones (p-valor: 0.201). Finalmente, la prueba de Levene detectó evidencia estadística en favor de la H_0 lo cual sugiere la homogeneidad de variancias para rendimiento promedio de frutos con deformaciones (p-valor: 0.295) y el número promedio de frutos con deformaciones (p-valor: 0.722).
- El rendimiento promedio de frutos dañados por larvas registrado por los tutorados a 0° y 90° fue de 1,667.06 y 1,715.28 kg.ha⁻¹ respectivamente. El ANAVA del rendimiento promedio de frutos dañados por larvas detectó evidencia estadística (p-valor: 0.837) en favor de la H_0 lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre ambos tratamientos. Asimismo, el número promedio de frutos dañados por larvas registrado por los tutorados a 0° y 90° fue de 6,776 y 7,351 frutos.ha⁻¹ respectivamente. El ANAVA del número promedio de frutos dañados por larvas detectó evidencia estadística (p-valor: 0.559) en favor de la H_0 lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre ambos tratamientos. Adicionalmente, la prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia estadística en favor de la H_0 lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados para el rendimiento promedio de frutos dañados por larvas (p-valor: 0.841) y número promedio de frutos dañados por larvas (p-valor: 0.963). Finalmente, la prueba de Levene detectó evidencia estadística en favor de la H_0 lo cual sugiere la homogeneidad de variancias para rendimiento promedio de frutos dañados por larvas (p-valor: 0.845) y el número promedio de frutos dañados por larvas (p-valor: 0.979).

INTERPRETACION Y CONCLUSIONES

1. La evidencia sugiere que no hay diferencias importantes entre ambos tutorados respecto a sus rendimientos totales. Sin embargo, para fines prácticos los tratamientos pueden ser separados de la siguiente manera: RT del tutorado a 90° > RT del tutorado a 0° . Por otro lado, la grafica de producción de ambos tratamientos siguió una trayectoria irregular denotada por altos rendimientos seguidos, en la mayoría de los casos, por bajos rendimientos (Figura 4). La causa de tal fluctuación es desconocida.

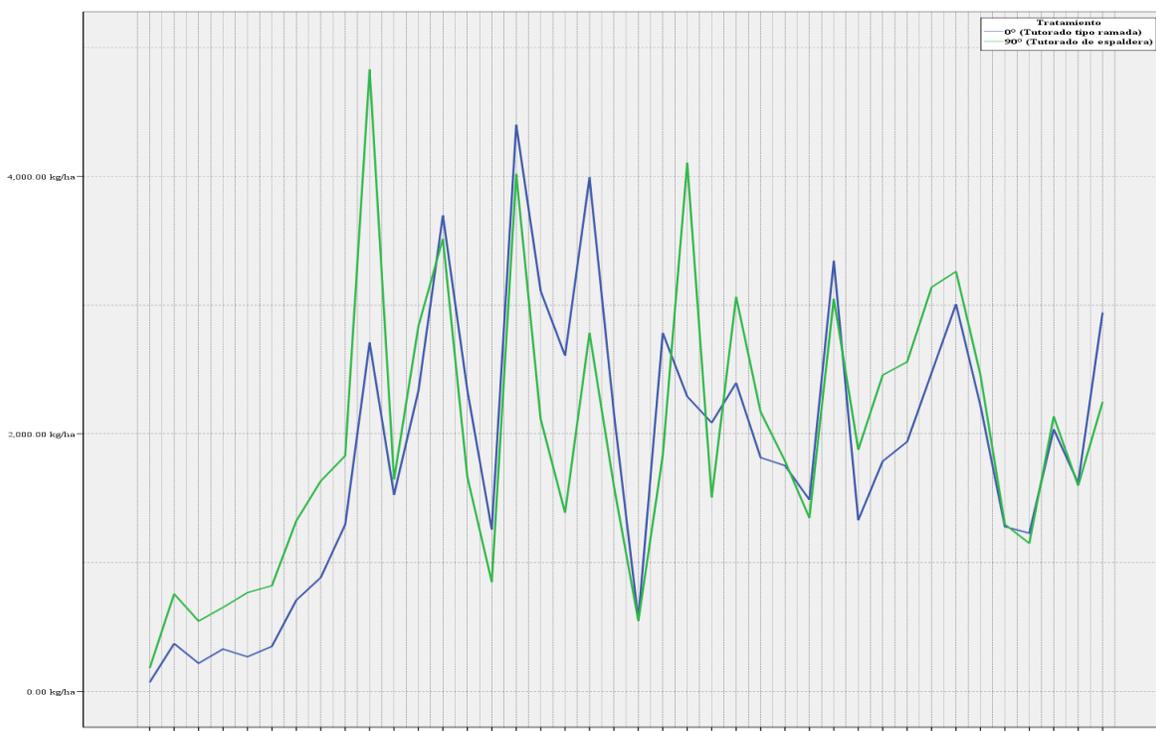


Figura 4. Rendimientos totales de los tutorados a 0° y 90° en cada una de las 40 cosechas.

2. Por el contrario, la evidencia sugiere que los rendimientos comerciales promedio ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) del tutorado a 90° son mayores que los del tutorado a 0°. Este resultado es reforzado por la diferencia entre ambos tratamientos respecto al número de frutos producidos con calidad comercial. En resumen, se detectó una diferencia de 1,085 frutos. ha^{-1} con calidad comercial a favor del tutorado a 90°.
3. Se puede concluir que los rendimientos comerciales promedio del tutorado a 0° son inferiores a los de su contraparte debido a una mayor cantidad ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de fruta descartada. Curiosamente, desde el punto de vista del número total de frutos descartados no existe una diferencia significativa entre ambos tratamientos. Asimismo, se puede establecer que el incremento en la cantidad de fruta descartada es atribuible a un mayor número y rendimiento de frutos con decoloraciones (Figura 5) y frutos sobre-maduros (Figura 6).

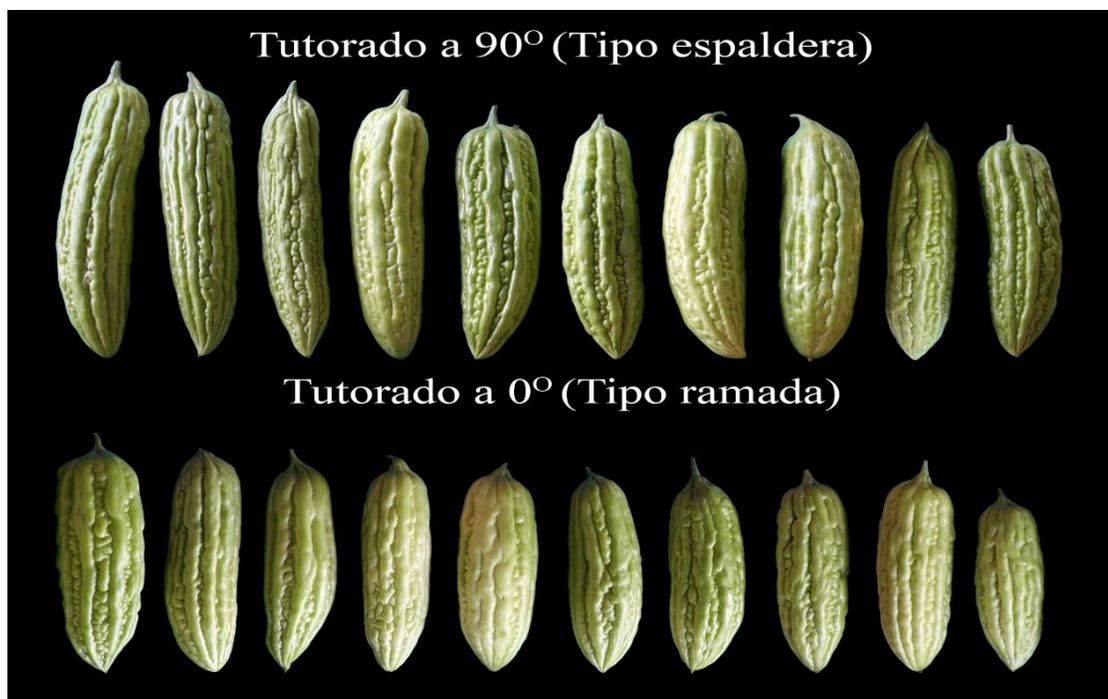


Figura 5. Comparación de frutos de cundeamor chino (*Momordica charantia* L) seleccionados al azar y producidos en dos tipos de tutorados. En la gráfica se puede apreciar que la coloración de los frutos cosechados de una estructura tipo ramada son más pálidos.

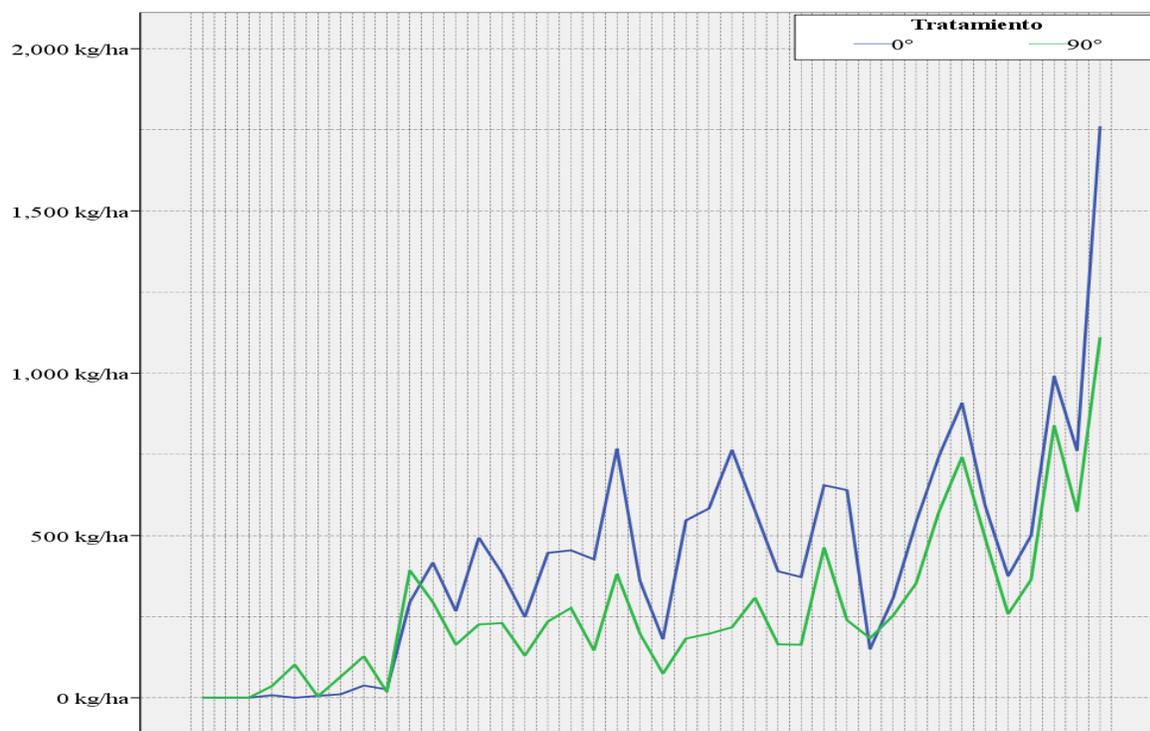


Figura 6. Rendimiento de frutos sobre-maduros en cada una de las 40 cosechas.

El aumento de frutos con decoloraciones puede explicarse por la reducción en la cantidad de luz que ingresa a través del follaje luego de que las guías de las plantas han cubierto completamente el techo de la estructura. Al no recibir suficiente luz, los frutos no pueden realizar la fotosíntesis eficientemente por lo que su piel tiende a ser más pálida. Por otro lado, se puede especular que esta misma barrera física favorece la acumulación de la hormona volátil etileno. El denso follaje del techo de la estructura provoca la lenta movilización de la hormona hacia la atmosfera aumentando así su concentración en el aire circundante a los frutos lo cual provoca su rápida maduración.

4. En base a la evidencia, ninguno de los tratamientos favorece la producción de frutos con deformaciones por lo que su presencia se atribuye a otros factores (genotipo y su interacción con el medio ambiente). Asimismo, ninguno de los tratamientos favorece la presencia y multiplicación de lepidópteros.
5. Los resultados indican que el tutorado a 90° favorece la incidencia de frutos rayados. Esto ocurre cuando los frutos, al ser movidos por el viento, tienden a ser mecánicamente dañados por las guías y hojas de las plantas con las que están en contacto directo
6. El análisis del peso promedio de frutos a la cosecha reveló que no existen diferencias importantes entre ambos tratamientos; sin embargo, los frutos del tutorado a 0° tienden a ser ligeramente más pesados (2 g) que los de su contraparte. Asimismo, el peso promedio de frutos varió en cada una de las 43 cosechas realizadas. Finalmente, las graficas del peso promedio de frutos de ambos tratamientos denotan una trayectoria parabólica (Figura 7) la cual, para efectos de predicción, puede ser estimada con una R^2 de 85.4% usando la siguiente formula de regresión:

Peso promedio de frutos = $-254.61 - 0.407(\text{ddt}) + 54.573(\text{diámetro de fruto}) + 11.76 (\text{longitud de fruto})$

Donde:

$$60 \text{ días} \leq \text{ddt} \leq 175 \text{ días.}$$

$$4.05 \text{ cm} \leq \text{diámetro de fruto} \leq 5.46 \text{ cm.}$$

$$16.25 \text{ cm} \leq \text{longitud de fruto} \leq 28.04 \text{ cm.}$$

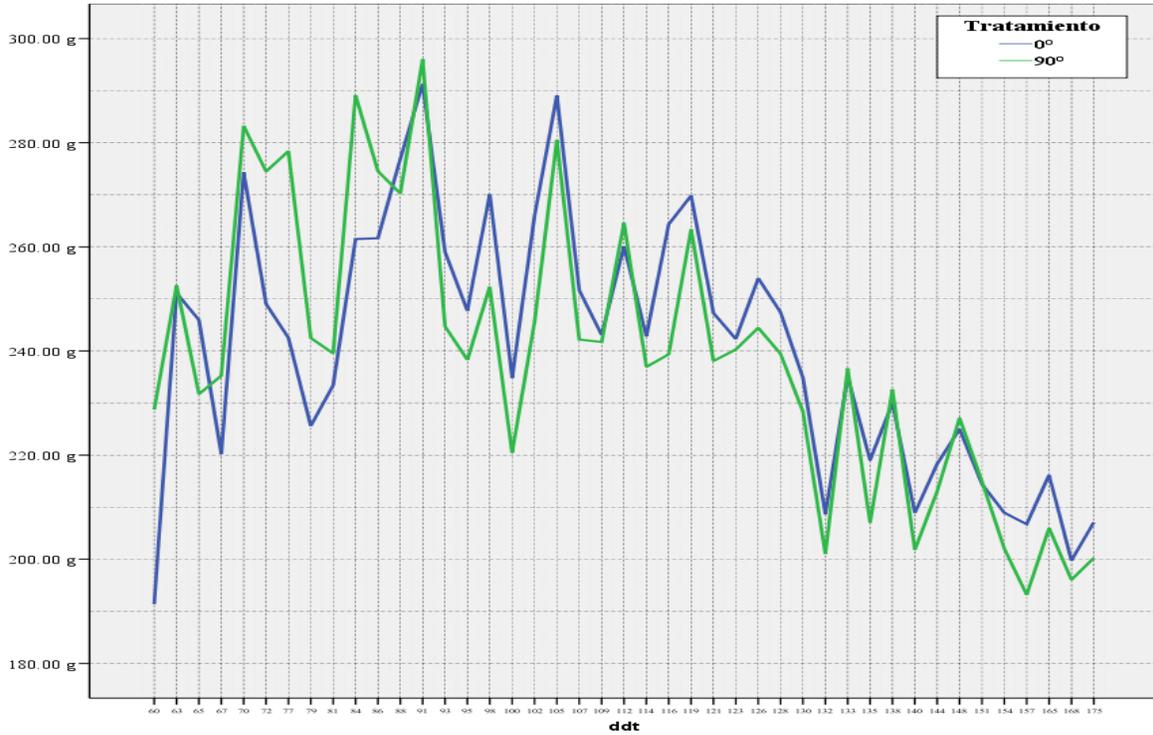


Figura 7. Peso promedio de frutos de los tutorados a 0° y 90° registrado en 43 cosechas.

7. El análisis de la longitud promedio de frutos reveló diferencias entre ambos tratamientos. Los frutos producidos en el tutorado a 90° tienden a ser ligeramente más largos (0.28 cm); sin embargo, esta diferencia no es de importancia comercial. Finalmente, las graficas de la longitud promedio de frutos de ambos tratamientos denotan una trayectoria parabólica (Figura 8).



Figura 8. Longitud promedio de frutos de los tutorados a 0° y 90° registrada en 43 cosechas.

El análisis del diámetro promedio de frutos reveló diferencias entre ambos tratamientos. Los frutos producidos en el tutorado a 0° tienden a ser ligeramente más gruesos (0.05 cm). Sin embargo, esta diferencia no es de importancia comercial.

RECOMENDACIONES

Debido a que el análisis de los datos colectados 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 se desarrolló por lo que, estadísticamente hablando, no pueden ser utilizadas para hacer inferencias acerca del comportamiento de dichas variedades en diferentes ambientes. En conclusión, si se desea hacer recomendaciones a productores de cundeamor chino del valle de Comayagua es necesario llevar a cabo al menos dos nuevas evaluaciones para así poder realizar un análisis de estabilidad.

LITERATURA CITADA

Morgan W., Midmore D., 2002. Bitter Melon in Australia, A report for the Rural Industries Research and Development Corporation.

HOR09-06. Evaluación de la fertilización orgánica como alternativa suplementaria a la fertilización química en el sistema de producción del cultivo de tomate

Gerardo Petit Ávila, José Renán Marcía Santos y Ostilio R. Portillo
Programa de Hortalizas

RESUMEN

Tres programas de fertigación: una orgánica (té de bocashi) y dos utilizando fertilización química fueron propuestas para ser aplicadas en el sistema de producción del cultivo de tomate. Los programas con fertilización química consistieron en aplicar: fertilización 100% química (programa convencional) y 50% de la fertilización química convencional mas una enmienda húmica líquida (ácidos húmicos y fúlvicos). El análisis no detectó diferencias entre los tratamientos para las variables rendimiento total, comercial y peso de frutos promedio general, pero si se detectaron diferencias cuando se realizó el análisis para algunos de los once cortes. Los rendimientos totales oscilaron entre 72,005 y 81,381 kg.ha⁻¹ y los comerciales entre 61,524 y 67,407 kg.ha⁻¹, obteniéndose el mayor rendimiento total con la fertilización 100% química, y el comercial con la fertilización 50% química mas la enmienda. El análisis para el peso y diámetro promedio de frutos de la muestra n: 20, marcó diferencias entre los tratamientos, en donde los mayores pesos y diámetro de frutos se obtuvieron con la fertilización orgánica, coincidiendo con el análisis del peso de frutos promedio general, en donde, aunque no se marcaron diferencias entre los tratamientos, el mayor peso de frutos se obtuvo con la fertilización orgánica con un peso de 137 g. El análisis foliar a los 35, 50 y 65 ddt, reportó valores normales y altos, sin mostrar diferencias en cuanto a los valores elementales entre los tratamientos. Es de importancia mencionar, que la segregación mostrada por el cultivar seleccionado para esta evaluación, probablemente haya influenciado en los resultados.

Palabras claves: fertilización química, fertilización orgánica, días después del trasplante (ddt), rendimiento total (RT), rendimiento comercial (RC), hipótesis nula (H₀), hipótesis alternativa (H_a), análisis de varianza (ANAVA), coeficiente de determinación (R²), coeficiente de variación (CV).

INTRODUCCION

El uso constante de los suelos en la agricultura intensiva, sin considerar que los suelos son un complejo viviente, ha favorecido la degradación de la fertilidad natural de los mismos, principalmente en aquellas explotaciones en las que no se consideran o se implementan prácticas de conservación, no solo físicas, sino desde el punto de vista del balance de la reacciones químicas del suelo.

Cuando en la agricultura, los suelos son utilizados de manera ininterrumpida para poder satisfacer la demanda alimentaria, el mantenimiento de la fertilidad se vuelve un punto crítico en la producción. Además de la extracción de nutrientes por parte de los cultivos, se suma también las pérdidas significativas debido a las precipitaciones pluviales las cuales lixivian los nutrientes, en especial aniones (NO₃⁻, H₂PO₄, H₂PO₄⁻²) así como también las bases (Ca⁺², Mg⁺², K⁺ y Na⁺) provocando esta última la acidificación de la solución del suelo lo cual

favorece la solubilización de iones de hierro (Fe^{+2}), aluminio (Al^{+3}) y manganeso (Mn^{+2}), los cuales, interactúan con el fósforo disuelto formando compuestos poco solubles reduciendo así su disponibilidad para los cultivos.

Estos desbalances pueden ser corregidos a través de enmiendas; como ser la aplicación de dosis de fertilizantes, el encalado u otra enmienda. Sin embargo, con el aumento en los precios de los insumos estas estrategias se han tornado económicamente poco viables en especial en suelos con baja fertilidad y con pH bajo. En respuesta a esta situación se pueden adoptar prácticas culturales tales como: periodos en barbecho o descanso, no quemar, controlar la erosión (eólica y/o de escorrentía), la incorporación de rastrojos y composteras, la siembra de cultivos para ser incorporados como abonos verdes (*Vigna sinensis*, *Mucuna pruriens*, *Canavalia ensiformis*, *Canavalia gladiata*, *Dolichos lablab*, etc.) los cuales en virtud de su relación simbiótica micorriza con bacterias del genero *Rhizobium* sp., son capaces de fijar al suelo el nitrógeno atmosférico. Sin embargo la mayoría de estas prácticas comparten una desventaja, la materia orgánica debe ser previamente mineralizada para poder ser utilizada en la nutrición de cultivos. Durante este proceso, la mayor parte del nitrógeno disponible en el suelo es utilizado por las bacterias en la descomposición de la materia orgánica y vuelve a ser disponible para las plantas solo al final del mismo.

Los ácidos húmicos son moléculas complejas orgánicas formadas por la descomposición de la materia orgánica, los que contribuyen significativamente a la estabilidad y fertilidad del suelo. En el mundo existen compañías dedicadas a la extracción de estos ácidos que se derivada de la leonardita, tal es el caso del producto conocido como Biocat 15, que según los fabricantes contiene 67% de materia orgánica, un 15% de ácidos húmicos y fúlvicos, además de microelementos.

Un método muy difundido para la elaboración de abono orgánico, es el llamado abono orgánico tipo bocashi, vocablo japonés que significa fermentación, el cual gracias al uso de levaduras es de rápida descomposición, haciendo posible la preparación de grandes volúmenes y prácticamente de uso inmediato en forma sólida y/o líquida.

Los tés orgánicos como el té de bocashi, contiene macro y micro elementos, bacterias, hongos y otros microorganismos que compiten o son antagonistas con los organismos patógenos. Otra característica de los microorganismos es la de incrementar la descomposición y el metabolismo de la materia orgánica, aumentando la disponibilidad de los nutrientes para las plantas.

El uso de abonos orgánicos (sólidos o líquidos), es una de las prácticas recomendadas para recuperar la fertilidad de los suelos; los cuales, preparados con anticipación, pueden ser aplicados de manera inmediata antes de las siembras o trasplantes, o bien ser aplicados durante el ciclo del cultivo, o al término de una temporada de siembras.

OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue estudiar la efectividad de la fertilización orgánica como medida suplementaria al uso de la fertilización química, sometiendo a prueba la hipótesis alterna (H_a) de que la fertilización orgánica puede reemplazar completamente la nutrición sintética en cultivos de ciclo corto tales como las solanáceas.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en un suelo de textura franco arcilloso, el que presenta pH normal, niveles bajos de materia orgánica y nitrógeno total y concentraciones normales de los oligoelementos a excepción del Zinc y del boro (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resultados e interpretación de análisis químico¹ de suelos del lote 5 del CEDEH, Comayagua, Comayagua. Honduras.

pH	6.6	N	Hierro (ppm)	6.3	N
Materia orgánica (%)	1,83	B	Manganeso (ppm)	9.5	N
Nitrógeno total (%)	0.132	B	Cobre (ppm)	0.58	N
Fósforo (ppm)	12.0	N	Zinc (ppm)	0.22	B
Potasio (ppm)	526	N/A	Azufre (ppm)	4	B
Calcio (ppm)	1820	N	Mg/K	1.8	
Magnesio (ppm)	296	N/A			

B: bajo, N: normal, A: alto.

¹ Fuente: Laboratorio Químico Agrícola, FHIA, La Lima, Cortés. 2008-2009.

Para este estudio se seleccionó el cultivar Floradade (Amsa seed), por ser una variedad muy difundida entre los productores. Las plántulas se produjeron en invernadero en bandejas de 200 celdas, utilizándose como sustrato la mezcla de turba del musgo *Sphagnum* sp., canadiense mas bocashi en una proporción 1:1.

El trasplante se realizó el 3 de diciembre de 2008, cuando las plántulas tenían 25 dds. El cultivo fue trasplantado a hilera sencilla, con un distanciamiento de 0.35 entre plantas y 1.5 m entre camas, para una densidad de 19,000 plantas.ha⁻¹. El cultivo se tutoró a los 30 ddt mediante el sistema de espaldera. Al momento del trasplante, se aplicó en drench de forma general, una solución arrancadora más un insecticida. La solución arrancadora consistió en diluir 2.72 kg de NH₄H₂PO₄ en 200 L de agua, aplicando con bomba de mochila unos 25-30 cc por planta.

El ensayo fue ubicado de tal manera que los bloques quedaron distribuidos de forma trasversal a las camas de siembra para facilitar la aplicación de los tratamientos (Cuadro 2), por medio de válvulas ubicadas en la entrada de cada lateral de riego. Las camas fueron divididas en sub parcelas para aumentar el número total de parcelas experimentales (Figura 1). El lote de cultivo fue preparado antes del trasplante, y las camas fueron acolchadas con plástico plata-negro, práctica que favorece las condiciones física-químicas del suelo y ayuda a mantener niveles constantes de la humedad de la solución nutritiva en la zona radicular.

El riego se aplicó de forma calendarizada los lunes, miércoles y viernes, con el propósito de facilitar la aplicación de los tratamientos, tomando como referencia la evaporación acumulada. En general se realizaron 42 riegos, con una frecuencia de 2.5 días para un total de 70 horas, aplicándose una lámina de agua de 175 mm. Los tratamientos evaluados se describen en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados en la fertilización de tomate.

No.	Tratamiento
1	Fertilización orgánica (Té de bocashi).
2	50% fertilización química + enmienda húmica.
3	100% fertilización química.

Metodología de aplicación de los tratamientos

Para controlar las aplicaciones de los tratamientos, fueron instaladas válvulas de cierre rápido (de globo) en las entradas de cada lateral de riego (cinta con emisores a 0.30 m y 1.1 LPH) y se utilizó, para inyectar las diferentes soluciones nutritivas una bomba inyectora de diafragma portátil (12 V) que alcanza presiones de 100 PSI.

Té de bocashi: el bocashi fue preparado con los siguientes ingredientes: 1,400 kg de suelo negro, 600 kg de aserrín, 600 kg de gallinaza, 5 l de melaza, 2 kg de levadura, 15 kg de carbón molido y 42 kg de semolina. Seguidamente, 100 lb de bocashi fueron sumergidas en 200 l de agua y se tomaron muestras del té luego de 24, 48 y 72 h de mineralización (fermentación) para someterlas a un análisis de laboratorio y determinar las concentraciones de macro y micro elementos. En base a los resultados de laboratorio se determinó que 72 h de fermentación produjeron la mayor concentración porcentual de elementos primarios, secundarios y terciarios (Cuadro 3).

Cuadro 3. Concentración porcentual de nutrientes en el té de bocashi.

Fermentación	N	P	K ⁺²	Ca ⁺²	Mg ⁺²	S	Fe	Mn	Cu	Zn	Bo
24 h	0.050	0.002	0.080	0.050	0.020	0.045	23.00	2.00	2.00	8.00	88.9
48 h	0.060	0.002	0.080	0.050	0.02	0.045	23.00	2.00	3.00	8.00	100.18
72 h	0.060	0.003	0.080	0.050	0.02	0.039	22.00	2.00	3.00	8.00	95.32

Según cálculos, con la aplicación de 148.15 m³ de té de bocashi y 121.26 l de H₃PO₄. (ácido fosfórico) por hectárea se logra el nivel de fertilización de: 88.89, 73.23, 118.52, 103.70, 49.19 y 57.78 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO y S, respectivamente.

50% de la fertilización química + Biocat 15: el nivel de fertilización aplicado fue de 78.89, 45.62, 106.86, 44.98, 15.55 y 12.72 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO y S, respectivamente, equivalente a: 95.05 kg.ha⁻¹ de NH₄H₂PO₄, 226.86 kg.ha⁻¹ de KNO₃, 46.21 kg.ha⁻¹ de MgSO₄, 52.51 kg.ha⁻¹ de NH₄NO₃, 24 l de Biocat-15 y 100.83 kg.ha⁻¹ de Ca(NO₃)₂.

Fertilización 100% química: el nivel de fertilización aplicado fue de 157.98, 106.62, 219.66, 69.98, 31.08 y 25.25 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO y S, respectivamente, equivalente a: 222.13 kg.ha⁻¹ de NH₄H₂PO₄, 499.23 kg.ha⁻¹ de KNO₃, 88.52 kg.ha⁻¹ de MgSO₄, 106.29 kg.ha⁻¹ de NH₄NO₃ y 245.07 kg.ha⁻¹ de Ca(NO₃)₂.

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 tres repeticiones. Tal como se describió anteriormente, los bloques fueron ubicados conforme a la orientación de las camas de cultivo,

mas las subparcelas ubicadas de forma longitudinal, para un total de 27 parcelas experimentales; cada parcela experimental con una área de 22.5 m² (una cama de 1.5 m por 15 m de parcela útil).

Los datos recabados 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: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_x$ 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 ($\alpha \leq 0.05$) bajo las siguientes hipótesis: $H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \dots = \sigma_x$ versus H_a : $\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \dots = \sigma_x$. Finalmente, cuando el ANAVA detectó diferencias significativas entre los tratamientos, se utilizó la prueba diferencia mínima significativa (DMS) de Fisher para separar las medias.

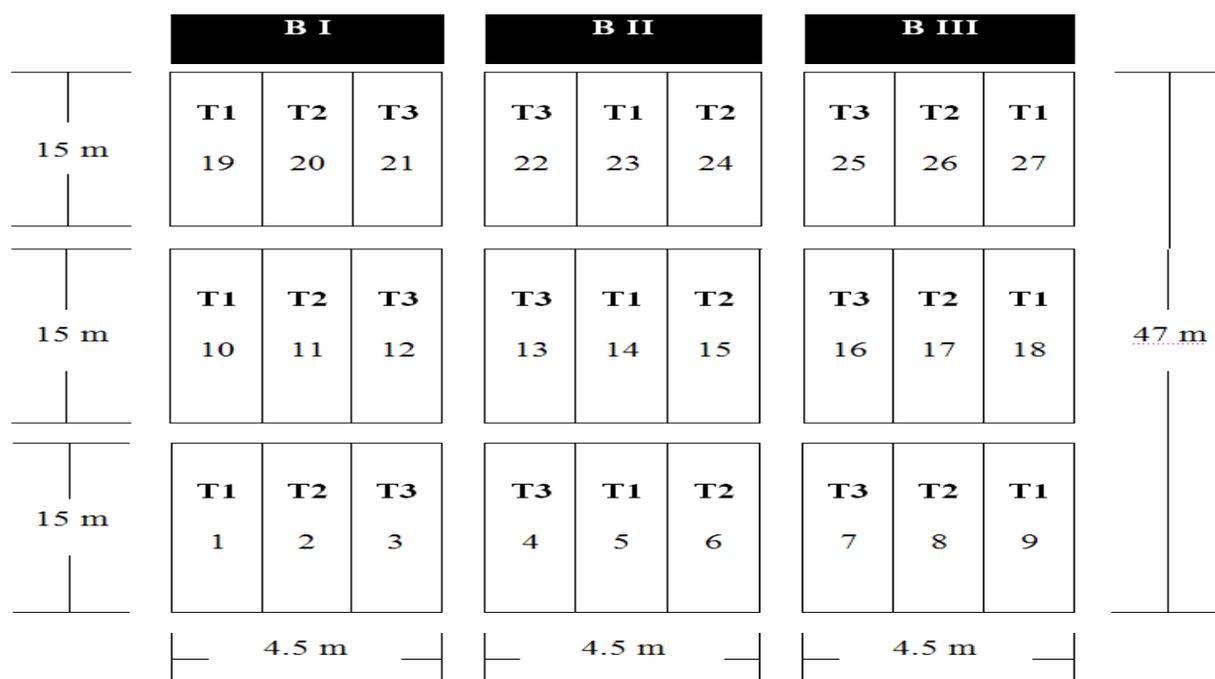


Figura 1. Esquema de distribución de los tratamientos.

Los parámetros sometidos a estudio fueron los siguientes: rendimientos totales y comerciales (kg.ha⁻¹), peso promedio general de frutos, diámetro y peso promedio de frutos (n: 20) y descarte general de frutos.

El primer corte se realizó el 16 de febrero de 2009 (70 ddt), realizándose un total de 11 cortes para un ciclo de cultivo de 107 ddt. A fin de conocer el estado nutricional del cultivo y la efectividad de las dosis de los programas de fertigración aplicados, se realizaron dos muestreos foliares durante el ciclo (35, 50 y 65 ddt).

El control de plagas se basó en los monitoreos, los que se realizaron dos veces por semana. Se aplicó semanalmente de forma preventiva un fungicida y/o curativa dependiendo de la incidencia. El listado de los insumos aplicados se presenta en el Anexo I.

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimientos totales, comerciales, peso promedio de frutos y descarte general

El ANAVA no detectó diferencias entre los tratamientos para las variables rendimiento total (p-valor: 0.1274), rendimiento comercial (p-valor: 0.4725) ni para el peso de frutos promedio general (p-valor: 0.4587).

La prueba DMS, determinó que el tratamiento tres (fertilización 100% química) obtuvo el mayor rendimiento total, seguido por el tratamiento dos. En el rendimiento comercial, el tratamiento dos, reportó el mayor rendimiento, superando al rendimiento del tratamiento tres en 8.73% (Cuadro 4). Con relación al peso de frutos, con el tratamiento tres se obtuvieron los frutos de mayor peso.

Con relación al descarte general, el ANAVA no detectó diferencias entre los tratamientos, siendo el tratamiento tres el que presentó el mayor porcentaje de descarte general (Cuadro 3).

Cuadro 4. Variables de rendimiento total (RT) y comercial (RC) del tomate cultivar Floradade como respuesta a tres programas de fertigación. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Tratamiento	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)		Peso \bar{x} de frutos (g)	Descarte general (%)
	RT	RC		
100% química.	81,381 a	65,844 a	134.20 a	19.33 a
50% + enmiendas.	78,074 a	67,407 a	131.93 a	15.18 a
Te de bocashi.	72,005 a	61,524 a	137.00 a	14.78 a
CV (%):	9.46	12.78	5.03	5.15
R ² (%):	83.00	81.00	30.00	77.00
Shapir-Wilk _{p-valor} :	0.3140	0.4260	0.3447	0.743

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

Para la variable rendimiento comercial (RC) por cada corte, el ANAVA no identificó diferencias entre los tratamientos para la mayoría de los 11 cortes, a excepción del primero (p-valor: 0.0476), décimo (p-valor: 0.0059) y décimo primer corte (p-valor: 0.0399), en donde sí se marcaron diferencias.

En las Figuras 2 y 3 se presentan las gráficas para los rendimientos totales y comerciales, las cuales presentan la misma tendencia. Los mayores rendimientos se obtuvieron en el quinto, séptimo, octavo y noveno corte, siendo en el séptimo corte donde se reportan los mayores rendimientos, que oscilaron entre los 10,000 y 12,000 kg.ha⁻¹, pero sin diferencias entre los tratamientos (Cuadro 5), obteniéndose con el tratamiento dos el mayor rendimiento.

Cuadro 5. Rendimiento comercial del tomate cultivar Floradade como respuesta a tres programas de fertigación. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Corte	Rendimiento comercial (kg.ha ⁻¹)			CV (%)	R ² (%)	Shapiro-Wilk(p-valor)
	Te de bocashi	100% químico	50% + enmienda húmica			
1.	4,119a b	2,763 b	5,081 a	34.95	57	0.6708
2.	2,904a b	2,319 b	3,211 a	19.92	60	0.8748
3.	2,557a	1,793 b	2,314 a b	22.09	78	0.5460
4.	4,093a b	3,511 b	5,089 a	27.73	53	0.5860
5.	8,348a	7,442 a	8,459 a	24.09	47	0.3550
6.	5,881a	7,296 a	7,444 a	30.77	45	0.7241
7.	10,481a	10,541 a	11,533 a	17.78	74	0.9729
8.	8,089a b	8,696 a	7,237 b	11.96	90	0.9513
9.	7,215a	8,896 a	8,785 a	28.15	67	0.2830
10.	4,096 b	6,481 a	3,725 b	25.66	79	0.9059
11.	3,741 b	6,126 a	4,526 a b	29.18	73	0.6716
Σ	61,524 a	65,844 a	67,407 a	12.78	81	0.4260

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

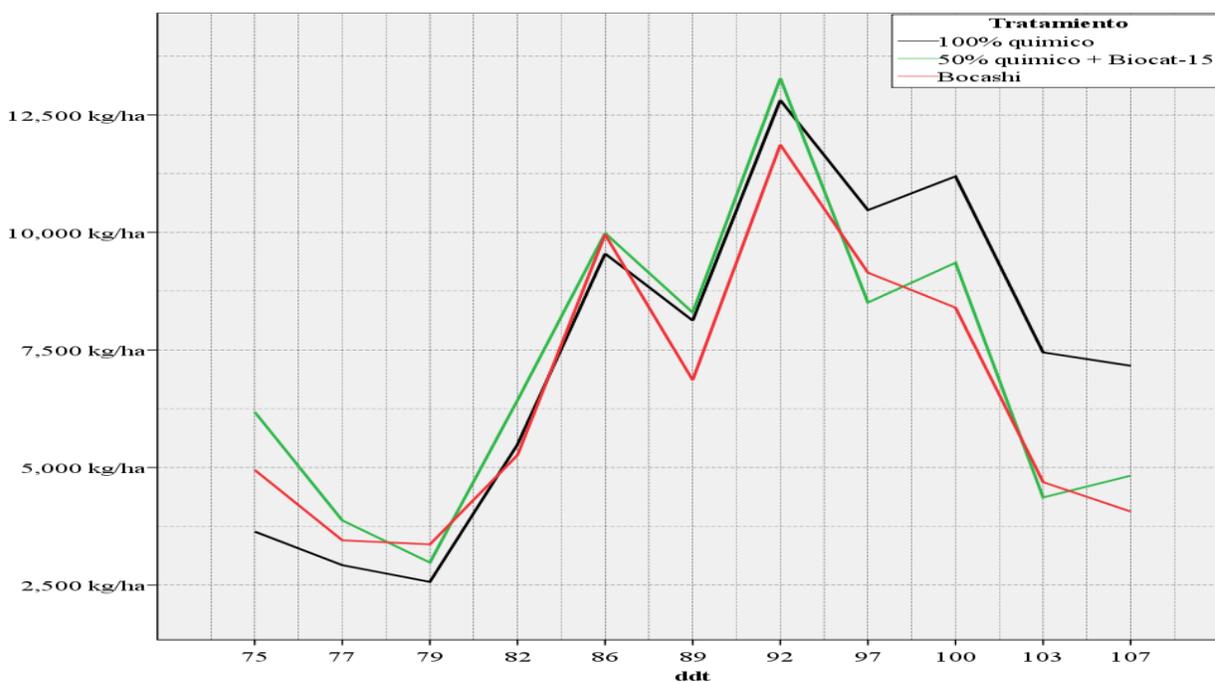


Figura 2. Rendimiento total del cultivo de tomate cultivar Floradade durante la aplicación de tres programas de fertigación. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

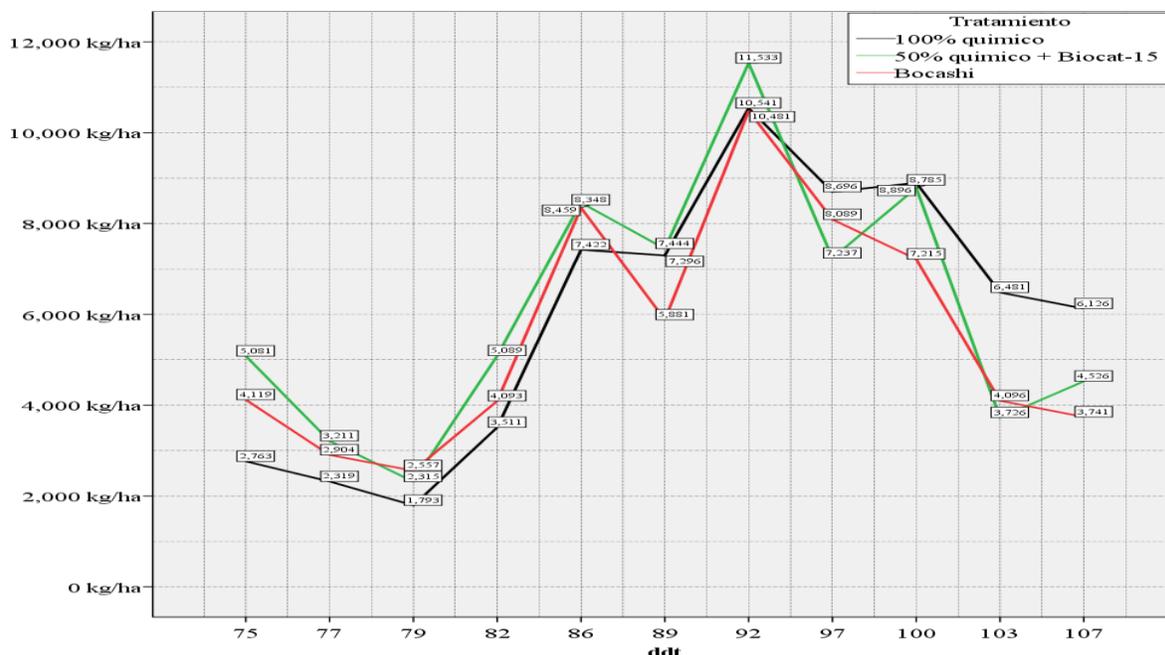


Figura 3. Rendimiento comercial (RC) del cultivo de tomate cultivar Floradade durante la aplicación de tres programas de fertilización. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

En la Figura 4, se aprecia que los menores porcentajes de RC se obtuvieron al principio del ciclo de producción (3ro y 4to corte). El menor porcentaje se reportó en el cuarto corte, en donde el tratamiento tres reportó el más bajo rendimiento con un 63%. Al final del ciclo todos superaron los 85% de RC siendo el más bajo el del tratamiento tres (Figura 4).

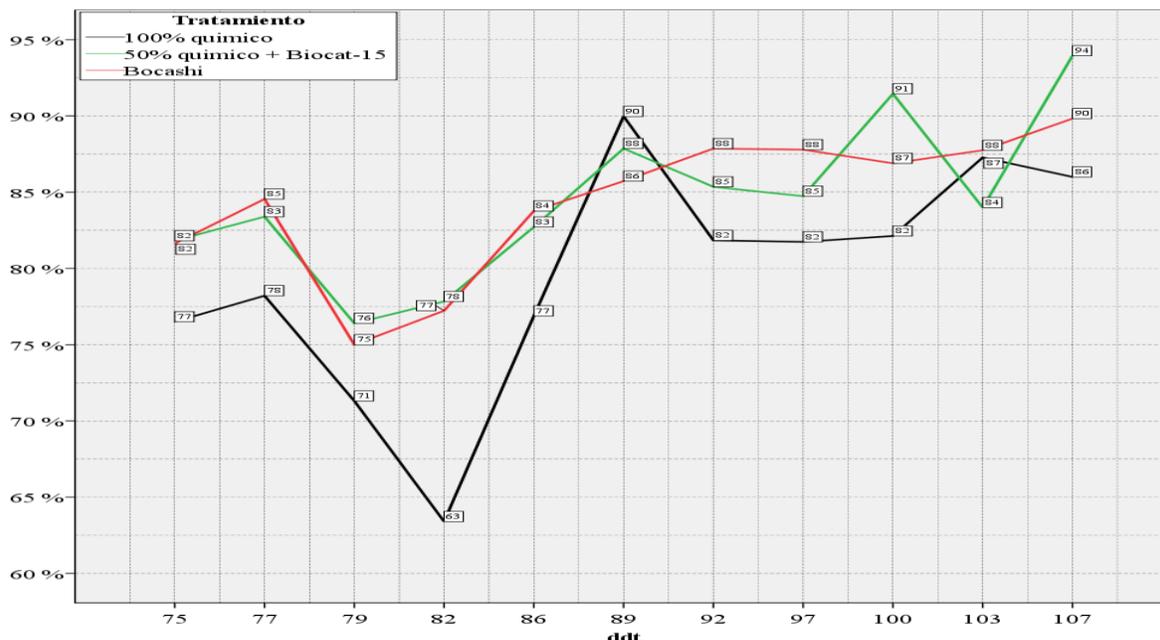


Figura 4. Rendimiento comercial porcentual del cultivo de tomate cultivar Floradade como respuesta a la aplicación de tres programas de fertilización. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Peso promedio de frutos por corte, diámetro y peso promedio (n: 20)

El ANAVA no mostró diferencias para el peso de frutos promedio general (Cuadro 4), tampoco cuando se analizó el peso de frutos por cada corte, a excepción del noveno corte en donde se marcaron diferencias (p-valor: 0.0291). Aun así, la DMS separó las medias en donde los mayores pesos promedios se obtuvieron en los primeros cortes. La prueba Shapiro-Wilk presentó valores que sugieren la normalidad de residuos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto de la aplicación de tres programas de fertigación en el peso de frutos del tomate cultivar Floradade. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Corte	Peso promedio de frutos (g)			CV (%)	R ² (%)	Shapiro-Wilk (p-valor)
	Te de bocashi	100% química	50% + enmienda			
1	173.12a	158.68 b	166.34 a b	6.45	66	0.4182
2	165.38a	154.04 a	158.94 a	5.61	70	0.3448
3	148.21a b	140.53 b	153.32 a	6.68	67	0.4259
4	137.09a	140.04 a	145.62 a	5.83	70	0.8555
5	141.32a	141.61 a	134.01 a	8.99	42	0.7986
6	137.11a	150.74 a	132.70 a	15.31	27	0.2814
7	124.42a	148.17 a	134.16 a	18.47	37	0.4260
8	153.81a	132.30 a	126.85 a	23.44	43	0.4108
9	129.09a	124.10 a b	112.64 b	8.40	64	0.4214
10	134.36a	122.22 b	125.31 b	5.35	64	0.5105
11	124.66a	113.06 a	116.12 a	12.24	21	0.5390
\bar{x}	136.99a	134.20 a	131.93 a	5.03	30	0.3447

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

El ANAVA para la muestra (n: 20) para diámetro y peso de frutos, marcó diferencias entre los tratamientos (p-valor: 0.0001), siendo el tratamiento uno el que reportó el mayor diámetro y peso promedio de frutos, con valores superiores al análisis del peso de frutos promedio general, pero con la misma tendencia, en donde el tratamiento uno supero en peso a los demás tratamientos (Cuadro 7). La prueba Kolmogorov-Smirnov no detecto normalidad de residuos para esta evaluación.

Cuadro 7. Diámetro y peso promedio de frutos según muestra (n: 20) del tomate cultivar Floradade como respuesta a la aplicación de tres programas de fertigación. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Tratamiento	Diámetro (cm)		Peso promedio de frutos (g)	
Orgánico (té de bocashi).	6.71	a	156.31	a
100% química.	6.70	a	152.76	b
50% química + enmienda.	6.57	b	148.87	c
CV (%):	10.67		25.29	
R ² (%):	2.00		2.00	
Kolmogorov-Smirnov _(p-valor) :	0.0001		0.0001	

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

En las Figuras 5 y 6 se presentan los diámetros y pesos promedios de frutos por cada corte (n: 20), en donde se aprecia que los mayores diámetros y pesos de frutos se obtuvieron en el medio ciclo de producción.

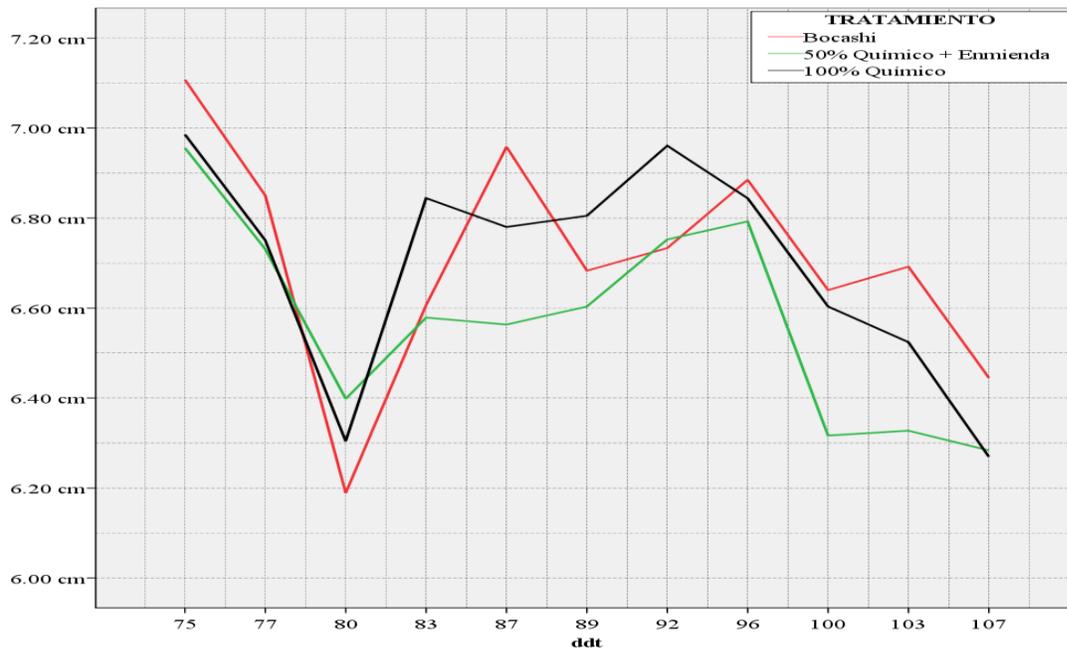


Figura 5. Diámetro de frutos (n: 20) del cultivo de tomate cultivar Floradade durante la aplicación de tres programas de fertilización. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

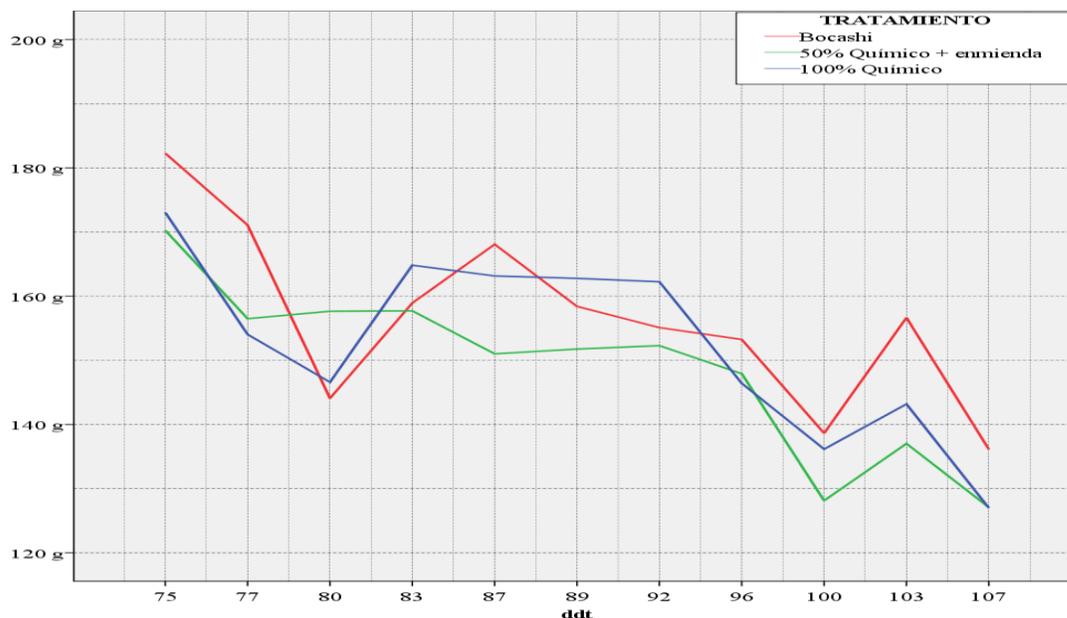


Figura 6. Peso promedio de frutos (n: 20) del cultivo de tomate cultivar Floradade durante la aplicación de tres programas de fertilización. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Análisis foliar

Los resultados del análisis químico de la muestra foliar recolectada a los 35, 50 y 65 ddt reporta mínimas diferencias de las concentraciones elementales entre los tratamientos, con valores entre normales a altos, por lo que se deduce que el cultivo, no manifestó deficiencias nutricionales para los diferentes programas de fertigación evaluados (Cuadro 8).

Cuadro 8. Análisis foliar del tomate cultivar Floradade sometido a tres programas de fertigación. CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Elemento	35 ddt			50 ddt			65 ddt		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
N (% bms)	3.25	N 4.21	N 4.16	N 3.25	N 3.61	N 3.73	N 3.56	N 3.90	N 3.96
P (% bms)	0.64	N 0.51	N 0.52	N 0.43	N 0.47	N 0.46	N 0.43	N 0.37	N 0.37
K (% bms)	3.77	N 3.40	N 3.91	N 3.27	N 3.86	N 4.17	N 2.53	B 3.01	N 2.97
Ca (% bms)	4.10	A 4.17	A 4.15	A 4.05	A 3.41	A 3.09	A 6.10	MA 5.75	A 5.75
Mg (% bms)	0.70	A 0.70	A 0.72	A 0.60	N 0.58	N 0.59	N 0.60	N 0.57	N 0.70
Fe (ppm)	340	A 321	A 270	A 235	A 178	N 177	N 599	MA 645	MA 553
Mn (ppm)	300	A 274	A 194	N 248	N 258	N 210	N 436	MA 416	MA 347
Cu (ppm)	15	N 14	N 13	N 12	N 12	N 10	N 65	A 69	A 58
Zn (ppm)	53	A 74	A 46	N 56	A 55	A 47	N 177	A 178	A 161

Laboratorio químico agrícola. FHIA. La Lima, Cortes.

En general, se puede decir que los rendimientos obtenidos en esta evaluación se consideran aceptables, ya que este mismo cultivar, en otra evaluación realizada durante este mismo ciclo, y en ciclos pasados, reporta rendimientos muy similares a los obtenidos en el presente estudio, sin considerar que este cultivar presentó segregación, produciendo un alto porcentaje de frutos pequeños (el mayor porcentaje de descarte), lo que pudo influenciar en los resultados.

Costos de los programas propuestos

En relación a los costos de fertilización, se requiere un total de 1,481.48 quintales de bocashi por hectárea con un valor de L. 74,074.07 (L. 50.00/quintal) los cuales deben ser fermentados por espacio de 72 h antes de su aplicación a través del sistema de riego (Anexo II); Mientras que; para la fertilización 100% química se requiere un total de L. 28,918.93 por hectárea de terreno (Anexo III). En otras palabras, el costo de fertilización usando el té de bocashi es de L. 7.41/m² durante un ciclo de 100 días, mientras que el costo de la fertilización puramente química es de L. 2.89/m². En conclusión, en base a los resultados de producción, diámetros promedio de frutos, pesos promedio de frutos y costos de fertilización se puede aducir que la fertilización química es la mejor opción para la nutrición mineral suplementaria del cultivo del tomate; sin embargo, la fertilización con té de bocashi podría ser una buena opción para la fertilización complementaria del mismo.

CONCLUSIONES

- Con base al análisis de los datos recabados, podemos colegir que no hubieron diferencias importantes entre los tratamientos respecto a las variables rendimiento total, comercial, peso promedio de frutos, ni para el descarte general, aunque si se marcaron algunas diferencias cuando se analizaron las variables de rendimiento en algunos de los cortes o cosechas.

- El mayor rendimiento total se obtuvo con la fertilización 100% química, con un rendimiento de 81,381 kg.ha⁻¹, mientras que el mayor rendimiento comercial se logró con el tratamiento 50% de la fertilización química, el que reportó un rendimiento 67,407 kg.ha⁻¹.
- Con relación al peso promedio de frutos, la fertilización orgánica utilizando el Té de Bocashi reportó los mayores pesos, tanto para el promedio general como para la muestra (n: 20).
- El mayor porcentaje de descarte general se dió con la fertilización 100% química.
- El análisis foliar no reportó diferencias nutricionales entre los tratamientos.
- La segregación que manifestó el cultivar Floradade, pudo haber influenciado los resultados.
- El hecho de haber aplicado una solución arrancadora al momento del trasplante, también pudo influenciar los resultados.
- El uso de acolchado plástico influye en mantener las constantes hídricas normales en la zona radicular y por lo tanto mantener la fertilidad del suelo cuando es aplicada una solución nutritiva.
- En general, se considera que los rendimientos logrados en esta evaluación son aceptables, ya que superan la media de producción que se logra en un sistema de producción tradicional.

RECOMENDACIONES

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. Se recomienda repetir esta evaluación con un cultivar de mayor potencial de producción, como también realizar este tipo de estudios con otros cultivos, considerando además otras enmiendas como el uso de melaza u otras fuentes nutricionales.

LITERATURA CITADA

- FHIA. Informe técnico 2004, Programa de Hortalizas. Efecto de la aplicación de melaza, té de bocashi y Biocat 15 en el rendimiento y calidad del chile jalapeño c.v. Mitla. La Lima Cortes. <http://www.fhia.org.hn>
- FHIA. Informe técnico 2007, Programa de Hortalizas. La Lima Cortes.
- Quijada, L. 1997. Los abonos orgánicos. Panamá América. Panamá, Panamá.
- Restrepo, J. 1998. La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados, aportes y recomendaciones. San José, Costa Rica. 151 p.
- Suárez, A. 2000. Bocashi, una alternativa. Productores de Hortalizas. Edición para Centroamérica. Noviembre 2000.
- UNESCO. 1998. Agricultura orgánica, manual de facilitación, colección aprender sin fronteras. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura. 2da edición. San José, Costa Rica. 140 p.

ANEXOS

Anexo I. Insumos aplicados durante el ciclo de cultivo.

Producto	Ingrediente activo	Cantidad	Plaga/enfermedad
Acrobat	Dimetomorph, clorotalonil	350 g	Protección y control de enfermedades micóticas
Actara	Thiametoxan	150 g	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Aphis</i> sp. y <i>Thrips palmi</i>
Agromart	Micronutrientes	500 cc	Micro elementos.
Antracol	Propineb	2 kg	Prevención y control de enfermedades micóticas
Bravo	Clorotalonilo	160 g	Prevención y control de enfermedades micóticas
Danitol	Fenpropatrina	175 cc	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Aphis</i> sp. y <i>Spodoptera</i> sp.
Dipel	<i>Bacillus thuringiensis</i>	700 g	Larvas y masas de huevos de lepidópteros.
Dorado	Sulfur	2 kg	Prevención y control de enfermedades micóticas
Epingle	Pyrifroxyfen	600 cc	<i>Spodoptera</i> sp. y <i>Thrips palmi</i> .
Krisol	Thiodicarb	75 g	Larvas y masas de huevos de lepidópteros.
Mancozeb	Mancozeb	2.5 kg	Prevención y control de enfermedades micóticas
Match	Lufenuron	125 cc	<i>Spodoptera</i> sp.
Mega calcio boro	Micronutrientes	1,000 cc	Micro elementos.
Megafost	Micronutrientes	1,000 cc	Micro elementos.
Monarca	Thiacloprid, beta-Cyflutrina	125 cc	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Aphis</i> sp y, <i>Spodoptera</i> sp.
Newmectin	Abamectina	125 cc	<i>Tetranychus</i> sp. y <i>Poliphagotarsonemus latus</i>
Plural	Imidacloprid	580 cc	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Aphis</i> sp. y <i>Spodoptera</i> sp.
Regent	Fipronil	125 cc	<i>Anthonomus eugeni</i>
Spintor	Spinozad	200 cc	<i>Thrips palmi</i>
Stratego	Trifloxistrobin, propiconazole	300 cc	Prevención y control de enfermedades micóticas
Sunfire	Clorfenapir	125 cc	<i>Spodoptera</i> sp. y <i>Thrips palmi</i>
Talcord 25 EC	Permetrina	250 cc	<i>Spodoptera</i> sp.
Trigar	Cyromazina	25 g	<i>Liriomyza</i> sp.
Vertimec	Abamectina	125 cc	<i>Tetranychus</i> sp. y <i>Poliphagotarsonemus latus</i>

Anexo II. Costo de producción de un quintal de bocashi.

Material	Unidad	Cantidad	Precio unitario (L)	Total (L)
Suelo negro	kg	1,500	0.30	450.00
Aserrín	kg	600	0.17	100.00
Gallinaza	kg	600	0.83	500.00
Melaza	l	7.5	3.33	25.00
Levadura	kg	2	90.00	180.00
Carbón	kg	40	6.00	240.00
Semolina	kg	45	5.56	250.00
Mano de obra	Hora hombre	60	22.08	1,325.00
Total:		2,795 kg		3,070.00
No. de quintales		61.59		
Precio/quintal		49.85		

Anexo III. Costo de fertilización del tomate durante 94 días de cultivo.

Material	Unidad	Cantidad/ha	Precio unitario (L)	Total (L)
NH ₄ H ₂ PO ₄	kg	222.13	38.80	8,618.64
KNO ₃	kg	499.23	28.00	13,978.44
MgSO ₄	kg	88.52	10.00	885.20
NH ₄ NO ₃	kg	106.29	9.65	1,025.39
Ca(NO ₃) ₂ .	kg	245.07	18.00	4,411.26
				28,918.93

HOR09-07. Evaluación de la fertilización orgánica como alternativa suplementaria a la fertilización química en el cultivo del chile dulce (*Capsicum annuum*)

José Renán Marcía Santos y Ostilio R. Portillo
Programa de Hortalizas

RESUMEN

Se evaluaron diferentes aplicaciones de fertilizantes en el cultivo de chile dulce (variedad Aristóteles) derivados de tres diferentes fuentes. Los tratamientos fueron 100% Bocashi (T1), 50% Químico + Biocat 15 (T2) y 100% químico (T3). Entre los tratamientos se encontraron diferencias significativas. El tratamiento con mayor rendimiento comercial fue el de 100% químico con 43,496 kg.ha⁻¹, seguido por el tratamiento 50% químico+biocat 15 con 34,291.3 kg.ha⁻¹. Respecto al descarte de frutos por quemaduras de sol, el T1 obtuvo el mayor porcentaje de frutos quemados (9.5%) respecto a los rendimientos totales; sin embargo, no se presentaron diferencias importantes entre los tratamientos 2 y 3 los cuales registraron 5.73 y 4.46%, respectivamente. En lo referente al diámetro y peso promedio de frutos, el tratamiento 3 registró los valores más altos con 8.76 cm y 253.8 g, respectivamente.

Palabras claves: fertilización química, fertilización orgánica, días después del trasplante (ddt), rendimiento total (RT), rendimiento comercial (RC), hipótesis nula (H₀), hipótesis alternativa (H_a), análisis de varianza (ANAVA), coeficiente de determinación (R²), coeficiente de variación (CV).

INTRODUCCION

En la agricultura moderna los suelos de vocación agrícola son utilizados de manera ininterrumpida para poder hacer frente al problema de la seguridad alimentaria, razón por la cual el mantenimiento de la fertilidad se vuelve un punto crítico en la producción. Sumado a la constante extracción de nutrientes, también existe una pérdida significativa a consecuencia de las precipitaciones pluviales las cuales lixivian los nutrientes, en especial aniones (NO₃⁻, H₂PO₄, H₂PO₄⁻²) así como también las bases (Ca⁺², Mg⁺², K⁺ y Na⁺) provocando esta última la acidificación de la solución del suelo lo cual favorece la solubilización de iones de hierro (Fe⁺²), aluminio (Al⁺³) y manganeso (Mn⁺²) los cuales interactúan con el fósforo disuelto formando compuestos poco solubles reduciendo así su disponibilidad para los cultivos.

Estos fenómenos pueden ser corregidos a través de enmiendas como la aplicación de dosis de fertilizantes así como el encalado para corregir el pH de la solución del suelo. Sin embargo, con el aumento en los precios de los insumos estas estrategias se han tornado económicamente poco viables en especial en suelos con baja fertilidad y pH bajo. En respuesta a esta situación varias prácticas culturales han sido propuestas tales como los periodos de descanso, no quemar, control de erosión, la incorporación de rastrojos y estiércoles, el uso de los abonos verdes como los frijoles de abono (*Mucuna pruriens*, *Canavalia ensiformis*, *Canavalia gladiata*, *Dolichos lablab*, etc.) los cuales en virtud de su relación simbiótica micorriza con bacterias del género *Rhizobium* sp., son capaces de fijar al suelo el nitrógeno atmosférico. Sin embargo, la mayoría de estas prácticas comparten una desventaja, la materia orgánica debe ser previamente mineralizada para poder ser utilizada en la nutrición de cultivos. Durante este

proceso, la mayor parte del nitrógeno disponible en el suelo es utilizado por las bacterias en la descomposición de la materia orgánica y vuelve a ser disponible para las plantas solo al final del mismo.

Este problema puede ser corregido a través del uso de aboneras las cuales, preparadas con anticipación, pueden ser aplicadas al suelo de manera inmediata al término de un ciclo de siembras. Existen una variedad de estilos de aboneras entre las cuales sobresale la del tipo *bocashi* la cual gracias al uso de levaduras es de rápida descomposición haciendo posible la preparación de grandes volúmenes.

OBJETIVO

El objetivo de este ensayo fue estudiar la efectividad de la fertilización orgánica como medida suplementaria al uso de la fertilización química sometiendo a prueba la hipótesis alterna (Ha) de que la fertilización orgánica puede reemplazar completamente la nutrición sintética en cultivos de ciclo corto tales como las solanáceas.

MATERIALES Y METODOS

Plántulas del híbrido Aristoteles de *Semenis seed* se produjeron en el invernadero No. 1 del CEDEH en bandejas de 200 celdas, y se utilizó como medio de cultivo la mezcla de sustrato importado marca Promix y bocashi en una proporción de 1:1. Los semilleros se establecieron el 8 de noviembre de 2008 y las plántulas fueron trasplantadas en la válvula No. 5 (suelo franco arenoso) el 16 de diciembre de 2008 para un total de 39 días en semillero. El ensayo se evaluó en el lote No. 5 del Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH-FHIA) ubicado en el valle de Comayagua bajo las condiciones ambientales (climáticas y de suelo) prevalecientes durante el periodo comprendido del 16 de diciembre de 2008 hasta el 20 de marzo de 2009, completando así un ciclo de cultivo de 95 días en un área de 2,500 m².

El ensayo experimental fue establecido de la siguiente manera: antes del trasplante se realizó un pase de aradura y dos pases de rastra, un bordeo y rotatiller. Las plántulas fueron sembradas en camas de hilera sencillas de 15 m de largo, 0.8 m de ancho por 0.3 m de alto sobre el nivel del suelo, con acolchado plástico (plástico plata-negro de 52" de ancho) y distanciadas a 1.5 m entre sí (centro a centro). La distribución de plántulas fue 0.35 m entre sí para una densidad de siembra de 37,714 plantas.ha⁻¹.

Con el propósito de controlar la gradiente en la distribución de sales provocada por el sistema de riego durante la fertigación, el diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar (D.B.C.A.) con tres repeticiones por tratamiento (Figura 1). Cada repetición contaba con una cama de 67.5 m². Los parámetros de evaluación sometidos a estudio fueron los siguientes: días a cosecha, altura de plantas (30 y 60 ddt), rendimientos totales y comerciales (kg.ha⁻¹ y frutos/ha), longitud y diámetro promedio de frutos (cm), peso promedio de frutos (g), número de frutos por planta, descarte de frutos por diferentes motivos (virosis, daño por larvas (*Spodoptera* sp.), pudriciones).

Previo a la cosecha, se establecieron los rangos en base a peso para la clasificación de los frutos por clases comerciales tal y como se manejan en el mercado local. Las clases

comerciales fueron establecidas de la siguiente manera: 1ra. clase: > 215 g, 2da. clase: 150-214 g y 3ra. clase: < 149 g.

El control de malezas se realizó en una forma manual, el monitoreo de plagas y enfermedades se realizó dos veces por semana (lunes y viernes).

Descripción de tratamientos

A efectos de minimizar el estrés de las plántulas causado por el trasplante al campo definitivo se aplicó una solución arrancadora más un insecticida (Actara). La solución arrancadora consistió en 2.72 kg de $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ diluidos en 200 l de agua para luego aplicar, con bomba de mochila, 25 cc por planta al pie de la mismas.

Té de bocashi: el bocashi fue preparado con los siguientes ingredientes: 1,400 kg de suelo negro, 600 kg de aserrín, 600 kg de gallinaza, 5 l de melaza, 2 kg de levadura, 15 kg de carbón molido y 42 kg de semolina. Seguidamente, 100 lb de bocashi fueron sumergidas en 200 l de agua y se tomaron muestras del té luego de 24, 48 y 72 h de mineralización (fermentación) para someterlas a un análisis de laboratorio y determinar las concentraciones de macro y micro elementos. En base a los resultados de laboratorio se determinó que 72 h de fermentación produjeron la mayor concentración porcentual de elementos primarios, secundarios y terciarios (Cuadro 1).

Cuadro 1. Concentración porcentual de nutrientes en el té de bocashi.

Tiempo de fermentación	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	Bo
24 h	0.050	0.002	0.080	0.050	0.020	0.045	23.00	2.00	2.00	8.00	88.9
48 h	0.060	0.002	0.080	0.050	0.02	0.045	23.00	2.00	3.00	8.00	100.18
72 h	0.060	0.003	0.080	0.050	0.02	0.039	22.00	2.00	3.00	8.00	95.32

Finalmente, a través de la aplicación de 148.15 m^3 de té de bocashi y 121.26 L de H_3PO_4 (ácido fosfórico) por hectárea se logró el nivel de fertilización de: 88.89, 73.23, 118.52, 103.70, 49.19 y 57.78 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N, P_2O_5 , K_2O , CaO, MgO y S, respectivamente. El total de horas de riego fue de 62 equivalentes a 40 riegos.

50% de la fertilización química + Biocat 15: el nivel de fertilización aplicado fue de 78.89, 45.62, 106.86, 44.98, 15.55 y 12.72 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N, P_2O_5 , K_2O , CaO, MgO y S, respectivamente, equivalente a: 95.05 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, 226.86 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de KNO_3 , 46.21 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de MgSO_4 , 52.51 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de NH_4NO_3 , 24 l de Biocat-15 y 100.83 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Fertilización 100% química: el nivel de fertilización aplicado fue de 157.98, 106.62, 219.66, 69.98, 31.08 y 25.25 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N, P_2O_5 , K_2O , CaO, MgO y S, respectivamente, equivalente a: 222.13 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (MAP), 499.23 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de KNO_3 , 88.52 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de MgSO_4 , 106.29 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de NH_4NO_3 y 245.07 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Adicionalmente, en todos los tratamientos arriba descritos los fertilizantes fueron previamente diluidos y aplicados al cultivo a través del sistema de riego por goteo con cinta de riego T Tape, con emisores separados a 30 cm entre sí y con una descarga de gotero de $1.1 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$. El $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 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 sólidos en la cinta de riego reduciendo así su vida útil.

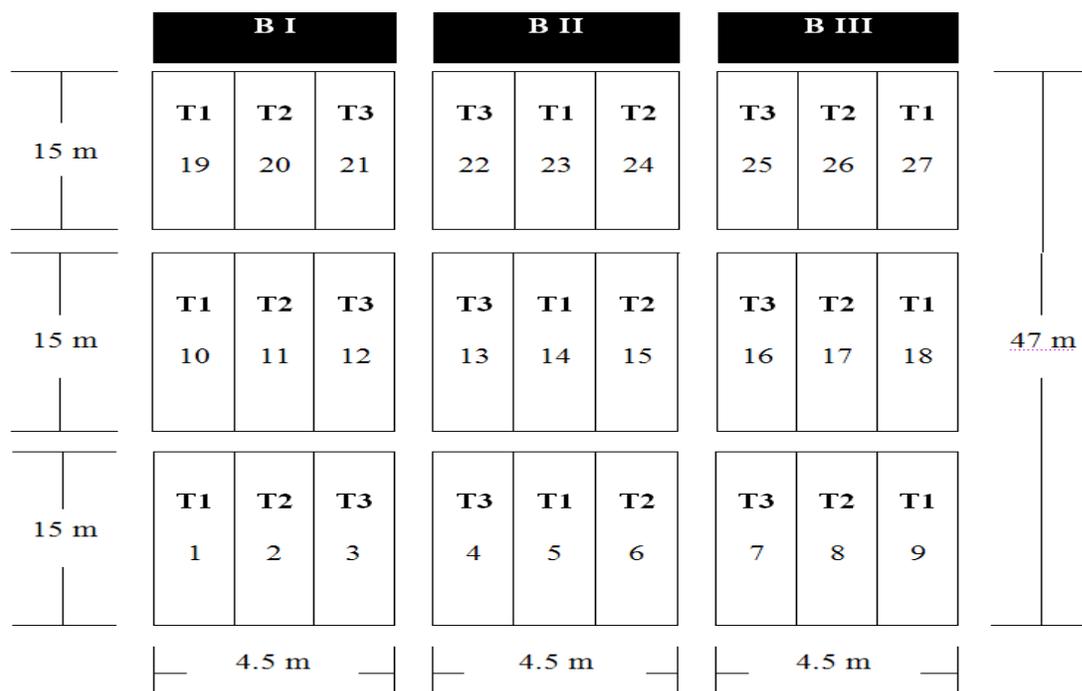


Figura 1. Esquema de distribución de los tratamientos en el lote No. 5.

De acuerdo al monitoreo que se realizó dos veces por semana, el control fitosanitario consistió en la aplicación de una gama de plaguicidas con las dosis y formas de aplicación descritas en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Plaguicidas aplicados durante el ciclo de cultivo.

Producto	Ingrediente activo	Cantidad	Plaga/enfermedad
Acrobat	Dimetomorph, Clorotalonil	350 g	Protección y control de enfermedades micóticas
Actara	Thiametoxan	150 g	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Aphis</i> sp. y <i>Thrips palmi</i>
Agromart	Micronutrientes	500 cc	Micro elementos.
Antracol	Propineb	2 kg	Prevención y control de enfermedades micóticas
Bravo	Clorotalonilo	160 g	Prevención y control de enfermedades micóticas
Danitol	Fenpropatrina	175 cc	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Aphis</i> sp., <i>Spodoptera</i> sp.
Dipel	<i>Bacillus thuringiensis</i>	700 g	Larvas y masas de huevos de lepidópteros.
Dorado	Sulfur	2 kg	Prevención y control de enfermedades micóticas
Epingle	Piriproxifen	600 cc	<i>Spodoptera</i> sp., <i>Thrips palmi</i> .
Krisol	Thiodicarb	75 g	Larvas y masas de huevos de lepidópteros.
Mancozeb	Mancozeb	2.5 kg	Prevención y control de enfermedades micóticas
Match	Lufenuron	125 cc	<i>Spodoptera</i> sp.
Mega calcio boro	Micronutrientes	1,000 cc	Micro elementos.
Megafost	Micronutrientes	1,000 cc	Micro elementos.
Monarca	Thiacloprid, β -Cyflutrina	125 cc	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Aphis</i> sp. y <i>Spodoptera</i> sp.

Producto	Ingrediente activo	Cantidad	Plaga/enfermedad
Newmectin	Abamectina	125 cc	<i>Tetranychus</i> sp. y <i>Poliphagotarsonemus latus</i>
Plural	Imidacloprid	580 cc	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Aphis</i> sp. y <i>Spodoptera</i> sp.
Regent	Fipronil	125 cc	<i>Anthonomus eugenii</i>
Spintor	Spinozad	200 cc	<i>Thrips palmi</i>
Stratego	Trifloxistrobin, Propiconazole	300 cc	Prevención y control de enfermedades micóticas
Sunfire	Clorfenapir	125 cc	<i>Spodoptera</i> sp. y <i>Thrips palmi</i>
Talcord 25 EC	Permetrina	250 cc	<i>Spodoptera</i> sp.
Trigar	Cyromazina	25 g	<i>Liriomyza</i> sp.
Vertimec	Abamectina	125 cc	<i>Tetranychus</i> sp. y <i>Poliphagotarsonemus latus</i>

RESULTADOS

Análisis de los rendimientos totales (RT)

El ANAVA de los RT ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) detectó evidencia (p-valor: 0.0001) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia (p-valor: 0.965) en favor de la H_0 lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados para este parámetro de evaluación. Asimismo, el ANAVA de los RT (frutos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.0009) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia (p-valor: 0.808) en favor de la H_0 lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados para este parámetro de evaluación. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rendimientos totales por tratamiento, CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Tratamiento	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	No. frutos/ha
Fertilización 100% química.	46,375.31 a	169,185 a
50% fertilización química + Biocat-15.	36,859.26 b	153,234 b
Té de bocashi.	25,229.63 c	136,444 c
CV	3.93%	CV 2.28%
R^2	99%	R^2 97%

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

Análisis de los rendimientos comerciales (RC)

El ANAVA de los RC ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) detectó evidencia (p-valor: 0.0004) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia (p-valor: 0.994) en favor de la H_0 lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados para este parámetro de evaluación. Asimismo, el ANAVA de los RC (frutos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.0026) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia (p-valor: 0.839) en favor de la H_0 lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados para este parámetro de evaluación. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 4).

Cuadro 4. Rendimientos comerciales por tratamiento, CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras.2008-2009.

Tratamiento	kg.ha ⁻¹	No. frutos/ha
Fertilización 100% química.	43,496.30 a	156,444 a
50% fertilización química + Biocat-15.	34,291.36 b	140,641 b
Té de bocashi.	22,725.93 c	119,506 c
CV	5.43%	CV 3.80%
R ²	98%	R ² 95%

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

Análisis de rendimientos por clases comerciales

Frutos de primera clase

El ANAVA de los rendimientos (kg.ha⁻¹) detectó evidencia (p-valor: 0.0002) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia (p-valor: 0.994) en favor de la H₀ lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados para este parámetro de evaluación. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (frutos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.0008) en favor de la hipótesis H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia (p-valor: 0.658) en favor de la H₀ lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados para este parámetro de evaluación. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 5 y 6).

Frutos de segunda clase

El ANAVA de los rendimientos (kg.ha⁻¹) detectó evidencia (p-valor: 0.0027) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia (p-valor: 0.089) en favor de la H₀ lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados para este parámetro de evaluación. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (frutos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.0006) en favor de la hipótesis H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 5 y 6).

Frutos de tercera clase

El ANAVA de los rendimientos (kg.ha⁻¹) detectó evidencia (p-valor: 0.206) en favor de la H₀ lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia (p-valor: 0.989) en favor de la H₀ lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados para este parámetro de evaluación. Asimismo, el ANAVA de los rendimientos (frutos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.163) en favor de la hipótesis H₀ lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia (p-valor: 0.904) en favor de la H₀ lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados para este parámetro de evaluación. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadros 5 y 6).

Cuadro 5. Rendimiento en peso por clases comerciales. CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

1ra. clase		2da. clase		3ra. clase	
Tratamiento	kg.ha ⁻¹	Tratamiento	kg.ha ⁻¹	Tratamiento	kg.ha ⁻¹
Fertilización 100% química.	37,451.8 a	Te de bocashi.	9,891.36 a	Te de bocashi.	859.26 a
50% fertilización química + Biocat-15.	27,654.3 b	50% fertilización química + Biocat-15.	6,266.67 b	50% fertilización química + Biocat-15.	370.37 a
Te de bocashi.	11,975.3 c	Fertilización 100% química.	5,792.59 b	Fertilización 100% química.	251.85 a
CV	7.13%	CV	8.77%	CV	72.78%
R ²	99%	R ²	95%	R ²	67%

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

Cuadro 6. Rendimiento en número de frutos por clases comerciales. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

1ra. clase		2da. clase		3ra. clase	
Tratamiento	Frutos/ha	Tratamiento	Frutos/ha	Tratamiento	Frutos/ha
Fertilización 100% química.	127,704 a	Te de bocashi.	57,234 a	Te de bocashi.	7,062 a
50% fertilización química + Biocat-15.	105,975 b	50% fertilización química + Biocat-15.	31,901 b	50% fertilización química + Biocat-15.	2,765 a
Te de bocashi.	55,209 c	Fertilización 100% química.	27,012 b	Fertilización 100% química.	1,728 a
CV	8.16%	CV	8.15%	CV	73.97%
R ²	97%	R ²	98%	R ²	69%

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

Análisis del diámetro y peso promedio de frutos

El ANAVA del diámetro promedio de frutos detectó evidencia (p-valor: 0.0001) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA del peso promedio de frutos detectó evidencia (p-valor: 0.0001) en favor de la hipótesis H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 7).

Cuadro 7. Diámetro y peso promedio de frutos por tratamiento, CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Tratamiento	Ø (cm)	Peso (g)
Fertilización 100% química.	8.76 a	253.81 a
50% fertilización química + Biocat-15.	8.53 b	234.63 b
Té de bocashi.	8.13 c	200.74 c
CV	8.42%	CV 20.21%
R ²	12%	R ² 19%

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

Análisis del descarte de frutos

El ANAVA del descarte de frutos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) detectó evidencia (p-valor: 0.698) en favor de la H_0 lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia (p-valor: 0.861) en favor de la H_0 lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados para este parámetro de evaluación. Asimismo, el ANAVA del descarte de frutos (frutos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.223) en favor de la hipótesis H_0 lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. La prueba de Shapiro-Wilk detectó evidencia (p-valor: 0.971) en favor de la H_0 lo cual sugiere la normalidad de los residuos estandarizados para este parámetro de evaluación. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 8).

Cuadro 8. Descarte de frutos por tratamiento, CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Tratamiento	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	Tratamiento	No. frutos/ha
Fertilización 100% química.	2,879.01 a	Té de bocashi.	16,938 a
50% fertilización química + Biocat-15.	2,567.90 a	Fertilización 100% química.	12,740 a
Té de bocashi.	2,503.70 a	50% fertilización química + Biocat-15.	12,592 a
CV	20.90%	CV	20.28%
R ²	33%	R ²	57%

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

INTERPRETACION

En base a los resultados obtenidos de la prueba de separación de medias de los rendimientos totales y comerciales expresados en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y número de frutos por hectárea, los tratamientos sometidos a evaluación pueden ser separados de la siguiente manera: fertilización 100% química > 50% fertilización química + Biocat-15 > té de bocashi (Figura 2). Curiosamente, cuando el rendimiento comercial ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de los mismos fue evaluado porcentualmente no se encontraron diferencias importantes entre los tratamientos. Sin embargo, para fines prácticos los mismos pueden ser agrupados de la siguiente manera: **fertilización 100% química (93.74%) > 50% fertilización química + Biocat-15 (93.02%) > té de bocashi (90.06%)**.

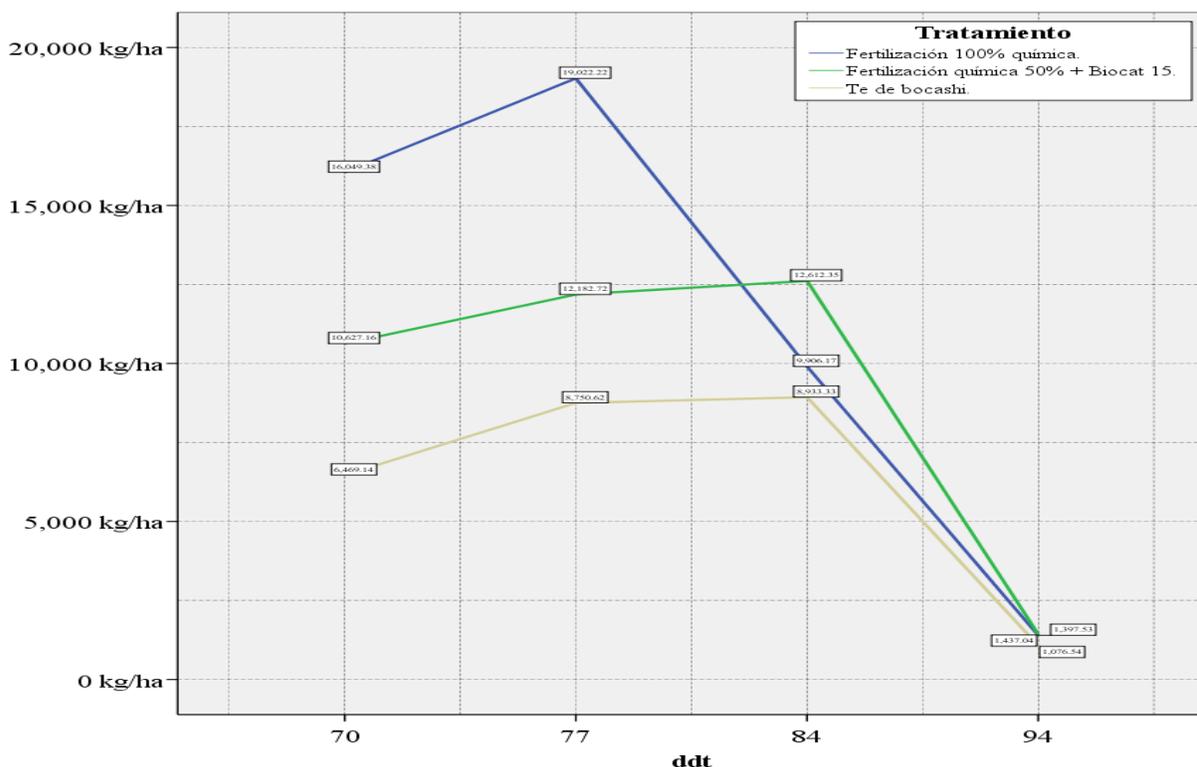


Figura 2. Rendimientos totales de tres tratamientos de fertilización en chile dulce a través de cuatro cosechas. CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Por otro lado, la fertilización 100% química induce la producción de frutos de gran tamaño ya que superó a los demás en la producción de frutos de primera clase tanto en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ como en número de frutos por hectárea (Cuadros 5 y 6). De igual manera, este tratamiento registró los diámetros (6.1 a 11.8 cm) y pesos (104 a 446.3 g) promedio de frutos más grandes a través de todo el ciclo de cultivo los cuales tendieron a desplomarse conforme la planta entraba en senescencia (Figura 3).

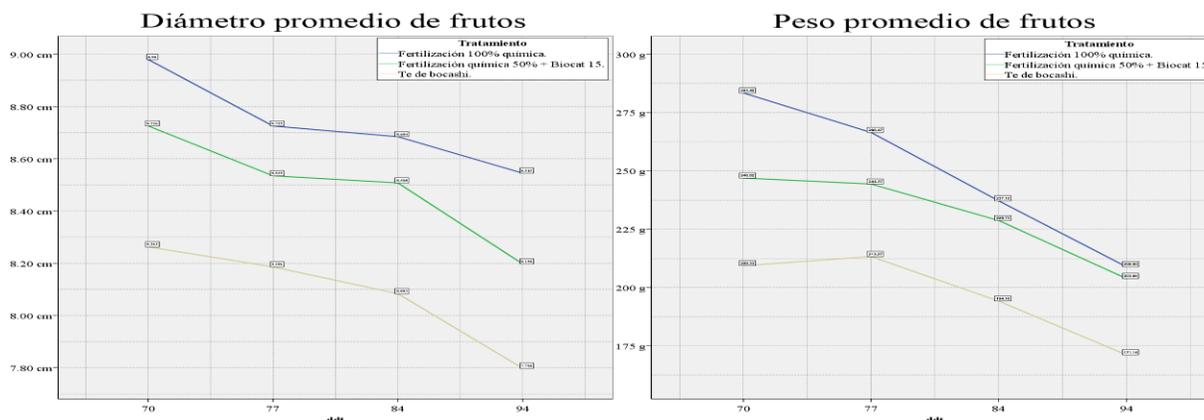


Figura 3. Diámetro y peso promedio de frutos en el chile dulce, a través de cuatro cosechas, CEDEH-FHIA 2008-2009.

Por el contrario, el chile dulce fertilizado con té de bocashi produjo los rendimientos más altos de frutos de segunda y tercera clase tanto en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ como en número de frutos por hectárea (Cuadros 5 y 6). Desgraciadamente, en el mercado hondureño el consumidor tiene preferencia por los frutos de 1ra clase por lo que frutos de 2da y 3ra clase son penalizados con precios más bajos. Asimismo, este tratamiento registró los diámetros (5.4 a 9.8 cm) y pesos promedio (65.5 a 341.3 g) de frutos más bajos a través de todo el ciclo de cultivo (Figura 3).

Los conceptos de descarte prevalentes fueron los frutos quemados por el sol, frutos dañados por larvas, y frutos podridos (Figura 4). Durante su crecimiento en el campo, el chile dulce fertilizado con té de bocashi presentó un pobre desarrollo de follaje condición que causó una mayor exposición de los frutos a la radiación solar razón por la cual este tratamiento registró los niveles más altos de descarte de frutos por causa de las quemaduras de sol equivalente a un 94.82% respecto al descarte general de frutos. Por el contrario, el chile dulce fertilizado de manera 100% química tuvo un desarrollo de follaje exuberante superando a todos los demás. Esta condición proporcionó suficiente protección a los frutos de la radiación solar reduciendo significativamente el descarte de frutos por quemaduras de sol equivalente a un 74.96%, respecto al descarte general de frutos; sin embargo, esta misma condición proporcionó un buen habitat y protección para insectos plaga lo que dificultó su control aumentando así el descarte de frutos dañados por larvas de *Spodoptera* sp., en la mayoría de los casos, equivalente a un 20.49% respecto al descarte general de frutos.

Adicionalmente, como se puede observar en la figura 4 el chile dulce fertilizado de manera 100% química registró los niveles más altos de frutos podridos equivalente a un 4.55% respecto al descarte general. Se puede especular que esto ocurrió debido a su follaje. Un follaje más desarrollado puede crear un microclima más húmedo favoreciendo el desarrollo de colonias de bacterias oportunistas las cuales aprovechan los daños mecánicos (heridas) provocados a los frutos a causa de las labores de cultivo o el ataque de insectos plaga para infectar los frutos y provocar necrosis de los tejidos.

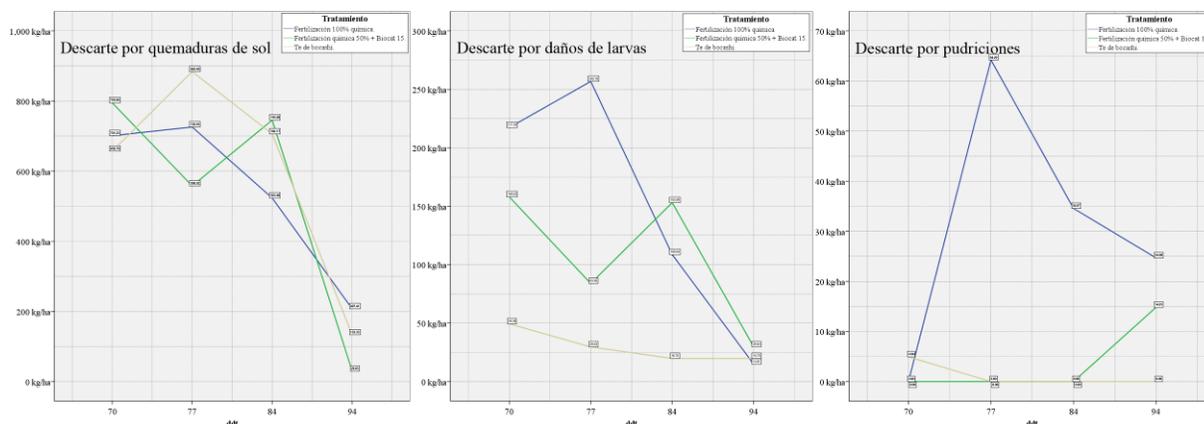


Figura 4. Registro de la incidencia de tres conceptos de descarte de frutos en el cultivo del chile dulce, CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Asimismo, el análisis del descarte general de frutos (Cuadro 8) reveló que el chile dulce fertilizado de manera 100% química registró el nivel más alto de pérdidas; sin embargo, esta diferencia no fue significativa respecto a los demás tratamientos por lo que no constituyó una desventaja en sí.

El análisis individual de los motivos de descarte reveló diferentes patrones de incidencia para cada uno de ellos a través del ciclo de cultivo. La grafica del descarte de frutos quemados por el sol cuantificada en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ reveló una mayor incidencia de daños al principio de ciclo de cosechas y disminuyó gradualmente a medida que la planta entraba en senescencia. El híbrido Aristoteles utilizado en esta evaluación es de crecimiento determinado lo que significa que una vez que la planta entra a la etapa de fructificación cesa la producción de hojas y el crecimiento vertical de la misma. Por esta razón, se concluye que la reducción en la cantidad de fruta descartada por quemaduras de sol se debe a una disminución en el número de frutos producidos por la planta y no a un aumento de su follaje. Por otro lado, la grafica del descarte de frutos por daño de larvas cuantificada en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ reveló una mayor incidencia de daños al principio de ciclo de cosechas y disminuyó gradualmente a medida que se realizaron las aplicaciones para el control de *Spodoptera* sp y a la disminución en el número de frutos producidos por la planta.

En relación a los costos de fertilización, se requiere un total de 1,481.48 quintales de bocashi por hectárea con un valor de L 74,074.07 (L 50.00/quintal) los cuales deben ser fermentados por espacio de 72 h antes de su aplicación a través del sistema de riego (Anexo I); mientras que; para la fertilización 100% química se requiere un total de L 28,918.93 por hectárea de terreno (Anexo II). En otras palabras, el costo de fertilización usando el té de bocashi es de L $7.41/\text{m}^2$ durante un ciclo de 94 días, mientras que el costo de la fertilización puramente química es de L $2.89/\text{m}^2$.

CONCLUSION

En base a los resultados de producción, diámetros promedio de frutos, pesos promedio de frutos y costos de fertilización se puede aducir que la fertilización química es la mejor opción para la nutrición mineral suplementaria del cultivo del chile de dulce; sin embargo, la

fertilización con té de bocashi podría ser una buena opción para la fertilización complementaria del mismo.

LITERATURA CITADA

Quijada, L. 1997. Los abonos orgánicos. Panamá América. Panamá, Panamá

Restrepo, J. 1998. La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados, aportes y recomendaciones. San José, costa Rica. 151 p.

Suárez, A. 2000. Bocashi, una alternativa. Productores de Hortalizas. Edición para Centroamérica. Noviembre 2000.

UNESCO. 1998. Agricultura orgánica, manual de facilitación, colección aprender sin fronteras. Organización de las Naciones Unidas para la Educación Ciencia y cultura. 2 ed. San José, Costa Rica. 140 p.

ANEXOS

Anexo 1. Costo de producción de un quintal de bocashi.

Material	Unidad	Cantidad	Precio unitario (L)	Total (L)
Suelo negro	kg	1,500	0.30	450.00
Aserrín	kg	600	0.17	100.00
Gallinaza	kg	600	0.83	500.00
Melaza	l	7.5	3.33	25.00
Levadura	kg	2	90.00	180.00
Carbón molido	kg	40	6.00	240.00
Semolina	kg	45	5.56	250.00
Mano de obra	Hora hombre	60	22.08	1,325.00
Total:	2,795 kg			3,070.00
No. de quintales	61.59			
Precio/quintal (L)	49.85			

Anexo II. Costo de fertilización del chile dulce durante 94 días de cultivo

Material	Unidad	Cantidad/ha	Precio unitario (L)	Total (L)
NH ₄ H ₂ PO ₄	kg	222.13	38.80	8,618.64
KNO ₃	kg	499.23	28.00	13,978.44
MgSO ₄	kg	88.52	10.00	885.20
NH ₄ NO ₃	kg	106.29	9.65	1,025.39
Ca(NO ₃) ₂ .	kg	245.07	18.00	4,411.26
				28,918.93

HOR09-08. Comportamiento y desempeño de seis cultivares de repollo (*Brassica oleracea* L. var *capitata*) cultivados en el valle de Comayagua.

Ing. Gerardo Petit Ávila
Programa de Hortalizas

RESUMEN

Seis 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. Los materiales se trasplantaron el 10 de diciembre de 2008 en camas acolchadas con plástico plata-negro. Todos los cultivares se cosecharon el 26 de febrero de 2009 (77 ddt) cuando se observó que las primeras pellas comenzaron a rajarse. El cultivar Green boy obtuvo el más alto rendimiento, logrando 60,468 kg.ha⁻¹ seguido por Emblem con 53,912 kg.ha⁻¹. Estos mismos cultivares también presentaron los mayores pesos promedio general de pella con 2.43 y 2.09 kg, respectivamente. El cultivar Gideon fue el que presentó el menor rendimiento con 43,370 kg.ha⁻¹, presentando también el menor peso promedio de pella con 1.77 kg. Los demás cultivares: Tempo, Royal vantage y Escazú presentaron un comportamiento similar en cuanto a rendimiento, superando los 45,000 kg.ha⁻¹. En general, se observó que todos los cultivares manifestaron un buen comportamiento en cuanto a vigor y desarrollo, y que durante el ciclo del cultivo no hubo presión de plagas ni de enfermedades que afectaran los rendimientos, a excepción de la pérdida de un mínimo porcentaje de plántulas después del trasplante que fue ocasionado por el ave nocturna Alcaraván (*Burhinus oedicephalus*), lo que se consideró insignificante.

Palabras claves: repollo, cultivar, pella, días después del trasplante (ddt), días después de la siembra (dds), rendimientos, análisis de varianza (ANAVA), coeficiente de determinación (R²).

INTRODUCCION

El repollo (familia Brassicaceae), tiene su origen en la zona del mediterráneo, Asia menor, Inglaterra y Dinamarca. Esta familia de plantas es de las más numerosas con catorce hortalizas, entre las que se encuentran el brócoli y la coliflor. En Honduras, su siembra se concentra en los altiplanos de la zona central y en las áreas montañosas de Ocotepeque y Francisco Morazán, entre otras.

Las plantas del repollo son bianuales, con dos fases, la vegetativa y la reproductiva. La fase reproductiva requiere del estímulo de bajas temperaturas que activan los procesos fisiológicos para su reproducción, esta fase es de interés en programas de propagación y mejoramiento genético. La fase de crecimiento o vegetativa es la más importante para la producción ya que es en esta donde se obtiene el producto final de comercialización, la pella o cabeza. La pella se desarrolla de forma natural en las condiciones climáticas tropicales y se conforma de hojas sin pecíolos superpuestas formando una bola o cabeza, que puede ser compacta o abierta y de diversos colores, siendo los más comunes los verdes y los morados que son menos difundidos. El peso de la pella puede oscilar dependiendo del cultivar y las condiciones climáticas entre 1 a 16 kg.

En repollo, la precocidad se define como el tiempo requerido para completar la formación de la pella (fase vegetativa), la cual está influenciada por las condiciones ambientales principalmente la temperatura y la altitud. En el Cuadro 1, se presenta la clasificación de los cultivares de repollo en base a su precocidad o número de días a la cosecha después del trasplante, también se presentan los parámetros de rendimiento y características de la pella.

Cuadro 1. Parámetros de rendimiento según la precocidad del cultivar.

Cultivar	Ciclo (ddt)	Pella		Rendimiento	
		Peso (kg)	Diámetro (cm)	No. unidades	kg.ha ⁻¹
Precoz	60	1.4-2.3	15-20	40,000	72,000
Medio	80	1.8-3.6	20-25	30,000	90,000
Tardío	120	> de 3.6	25-30	20,000	156,000

Producción mundial y regional

Según la FAO, en el 2007 en el mundo se sembraron 3.09 millones de hectáreas, con una producción de 69.18 millones de toneladas; siendo China, India y la Federación Rusia los de mayor área sembrada con 1.8 millones de hectáreas, 233 mil y 170 mil hectáreas, respectivamente, con rendimientos promedios por área similares al promedio mundial que es de 22.4 tm.ha⁻¹. El mayor rendimiento promedio por área lo reporta El Salvador con 91.2 tm.ha⁻¹, seguido por Corea del Sur, Nueva Zelanda, Austria y Sudáfrica con 62.5, 58.7, 57.2 y 53.7 tm.ha⁻¹ respectivamente, e Irlanda y Jordania con 50 tm.ha⁻¹.

En el Cuadro 2 se presenta la producción de México y de la región centroamericana, la cual presenta un aporte a la producción mundial de apenas un 0.7%. Honduras, en el 2007 reporta la siembra de 2,100 ha con un rendimiento promedio de 31.9 tm.ha⁻¹.

Cuadro 2. Producción de repollo en la región de Centroamérica y México.

País	2006		2007	
	Área (ha)	tm	Área (ha)	tm
Belice	80	2,136	90	2,403
Costa Rica	1,300	9,620	1,300	9,620
El Salvador	921	68,615	984	89,741
Guatemala	5,500	64,900	5,500	64,900
Honduras	2,050	65,600	2,100	66,990
México	6,073	204,053	6,100	204,960
Nicaragua	9,500	14,250	9,500	14,250
Panamá	350	4,235	375	4,613
Total Regional	25,774	433,409	25,949	457,477
Aporte mundial (%)	0.84	0.63	0.84	0.66
Mundial	3,082,449	68,738,613	3,088,328	69,178,547

Tomado de FAOSTAT 2009.

Existen evidencias de su cultivo en el valle de Comayagua, pero se desconoce el motivo del porque se discontinuó cultivando en esta zona. En El Salvador se siembran cultivares a partir

de los 200 m.s.n.m., y según la FAO, es el país donde se obtiene los mayores rendimientos promedio general por área a nivel mundial. En el valle de Comayagua en determinada época del año se presentan condiciones agroclimáticas favorables para su cultivo (noviembre–febrero) y considerando que es una de las hortalizas de mayor consumo durante todo el año podría ser incluida como otra alternativa de producción en esta zona. De acuerdo con los datos proporcionados por la estación climatológica del CEDEH ubicada a 560 m.s.n.m., durante este periodo se registraron las temperaturas ambientales y precipitaciones pluviales medias favorables para el desarrollo del cultivo (Anexo I y II).

OBJETIVO

Evaluar el comportamiento y productividad de seis cultivares de repollo en el valle de Comayagua, durante los meses de diciembre a febrero.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se estableció en el lote No. 9 del CEDEH, el que presenta un suelo franco arcilloso. El CEDEH se ubica en la zona de vida bosque seco tropical (BsT) con una altitud de 565 m.s.n.m. Las plántulas se produjeron en el invernadero, los materiales fueron sembrados en bandejas de 200 celdas y se utilizó la mezcla del sustrato importado (turba de *Sphagnum* sp.) más bocashi. El trasplante se realizó el 10 de diciembre de 2008 (20 dds).

El suelo fue preparado y acamado 15 días antes del trasplante; las camas, distanciadas a 1.5 m entre sí, se acolcharon con plástico plata-negro. Los cultivares se trasplantaron mediante un arreglo espacial a doble hiera en tresbolillo, con un distanciamiento de 0.50 m entre plantas e hileras para una densidad de 26,800 plantas.ha⁻¹.

Se investigó con los distribuidores de semilla la precocidad de los cultivares a evaluar, pero esta información no fue completada para todos los cultivares ni en que condiciones fueron producidas. En el Cuadro 3, se presenta los cultivares evaluados, presentando la precocidad para algunos de ellos y la compañía productora.

Cuadro 3. Cultivares de repollo evaluados. CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

No.	Cultivar	Precocidad	Compañía
1	Royal vantage	103 días	Sakata seed
2	Green boy	105 días	Sakata seed
3	Escazú	110 días	Ferry Morse(Roger's)
4	Emblem	Sin información	Sakata seed
5	Gideon	Sin información	Bejo
6	Tempo	Sin información	Amsa

El riego se aplicó utilizando un lateral por cama (cinta de riego con emisores de 1.1 LPH¹ distanciados a 0.30 m) a una frecuencia promedio de 2.4 días, tomando como referencia los registros de la evaporación (tasa evaporímetro clase A), y durante el ciclo se realizaron 32 riegos (64 horas) aplicándose una lámina de 160 mm. La fertigación consistió en aplicar 80 kg.ha⁻¹ de NH₄H₂PO₄, 330 kg.ha⁻¹ de KNO₃, 205 kg.ha⁻¹ de CO(NH₂)₂ (urea), 170 kg.ha⁻¹ de Ca(NO₃)₂·4H₂O y 222 kg.ha⁻¹ MgSO₄ equivalentes a 173, 48, 145, 34, 37 y 30 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O, Ca, Mg y S, respectivamente. Además se aplicaron por medio del sistema de riego los siguientes insumos: Razormin, Humifer, Derosal, Previcur, Vidate, Silvacur y Mega cobre (Anexo III).

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 diez aspersiones de agroquímicos basados en el monitoreo (Anexo III).

Análisis estadístico

El ensayo se estableció mediante un diseño de bloques completos al azar (D.B.C.A.) con cuatro repeticiones, Cada repetición contaba con tres camas de 1.5 m por 12 m para un área experimental (parcela útil) de 54 m².

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: 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 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 ($\alpha \leq 0.05$) 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.

Los parámetros sometidos a estudio fueron los siguientes: porcentaje de supervivencia (30 ddt), precocidad a la formación de la pella (40 ddt) determinada mediante observación visual y presentada de forma porcentual de acuerdo a las poblaciones, número de pellas sanas cosechadas, rendimientos comerciales (kg.ha⁻¹), peso promedio general de pella (kg), diámetro y peso promedio (kg) de pella en base a n: 25/tratamiento/bloque, porcentaje de descartes (daño por larvas y pudriciones) y la relación beneficio-coste.

La cosecha se realizó el 26 de febrero de 2009 (un solo corte) cuando se observó que las primeras pellas comenzaron a rajarse.

¹ Litros por hora.

RESULTADOS Y DISCUSION

El ANAVA y la prueba DMS detectaron evidencias de diferencias significativas entre los tratamientos cuando fueron analizadas las variables rendimiento comercial ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), peso promedio general de pella, y para el diámetro y peso de pella ($n: 100$), quitando las primeras hojas envolventes, no así para el número de pellas cosechadas (comerciales), ya que este valor está relacionado con el porcentaje de sobrevivencia o establecimiento del cultivo.

Establecimiento del cultivo (porcentaje de sobrevivencia)

Todos los cultivares manifestaron un buen vigor y desarrollo de plantas al momento de ser trasplantados. La pérdida de plántulas después del trasplante se debió al daño ocasionado por los alcaravanes (*Burhinus oedicephalus*), ave de hábito nocturno, cuando este en busca de insectos, arrancó con su pico algunas plantas del ensayo. El mayor daño fue ocasionado en los bordos del ensayo.

El ANAVA no detectó diferencias significativas entre las poblaciones establecidas (p -valor = 0.1912), aun así la prueba DMS separó las medias porcentuales en donde Royal vantage y Escazu presentaron las mayores pérdidas de plántulas. Se aprovechó este registro para identificar algunas características fenotípicas de los cultivares principalmente la forma del bordo de las hojas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Porcentaje de sobrevivencia de seis cultivares de repollo (30 ddt). CEDEH- FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Cultivar	n	%	Bordo de las hojas
Tempo.	4	99.49 a	Lisa o entera.
Emblem.	4	97.28 a b	Lisa o entera.
Gideon.	4	97.11 a b	Dentado.
Green boy.	4	96.09 a b	Sinuado o irregular.
Escazú.	4	95.24 b	Sinuado o irregular.
Royal vantage.	4	94.22 b	Lisa o entera.
CV (%)		2.9	
R ²		49.8%	
Shapiro-Wilk (p-valor)		0.129	Residuos normalmente distribuidos.

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

Formación de pella

A los 40 ddt se realizó el registro de plantas que ya habían formado o iniciaban la formación de pella. Para facilitar la interpretación y realizar el análisis, los valores fueron expresados de forma porcentual.

El ANAVA presentó diferencias significativas entre los tratamientos (p -valor = 0.001). La prueba DMS identificó a Tempo y Green boy como los cultivares con el mayor porcentaje de plantas con pella formada, por lo que se puede deducir que fueron los más precoces. Los

cultivares con el menor porcentaje de pella formada fueron Escazú y Royal vantage con 46 y 48%, respectivamente (Cuadro 5).

Cuadro 5. Formación de pella a los 40 ddt de seis cultivares de repollo. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Cultivar	n	%	Estado de la pella
Tempo	4	80.44 a	Formada.
Green boy	4	79.25 a	Formada, mayor desarrollo.
Gideon	4	65.82 b	Formada.
Emblem	4	61.05 b	Formada.
Escazú	4	48.30 c	Inicio, aún abierta.
Royal vantage	4	46.26 c	Inicio, aún abierta.
CV (%)		11.44	
R ²		89.3%	

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

Rendimiento comercial

Se realizó la cosecha de pellas de un solo corte (77 ddt), el cultivar Green boy sembrado como bordo presentó las primeras pellas rajadas, y en el ensayo se manifestaron indicios de comenzar a rajarse, indicando que este era el momento preciso para realizar la recolección. Este cambio fisiológico se asume es una respuesta del cultivar al ambiente al iniciar la segunda fase de su desarrollo. El ANAVA determinó diferencias significativas entre los tratamientos para la variable rendimiento ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) (p-valor: 0.0019) y para el peso promedio general de pella (p-valor: 0.0014), no así para el número de pellas por hectárea (p-valor: 0.2896). La prueba DMS, identificó a Green boy como el cultivar de mayor rendimiento comercial, seguido por Emblem siendo estos rendimientos estadísticamente similares. A la vez, el rendimiento del cultivar Emblem fue estadísticamente similar al rendimiento de Escazú. Los demás cultivares lograron rendimientos estadísticamente similares al de Escazú. Finalmente, Gideon presentó el rendimiento más bajo (Cuadro 6).

En cuanto al peso promedio general de pella, Green boy presentó el mayor peso de pella, lo cual fue estadísticamente superior al registrado por los demás cultivares. Los cultivares Gideon y Tempo registraron los pesos de pella más bajos (Cuadro 6).

Diámetro y peso promedio de pella (n: 100)

El ANAVA mostró evidencias de diferencias significativas entre los tratamientos para las variables diámetro de pella (p-valor: 0.001) y peso de pella (p-valor: 0.001) basados en una muestra de 25 unidades/tratamiento/bloque (n: 100). La prueba DMS identificó a Green boy como el cultivar que produjo las pellas de mayor diámetro y peso (Cuadro 7) los cuales fueron estadísticamente superiores a las medias de los demás cultivares, con un valor muy similar al peso promedio de pella estimado a la cosecha (Cuadro 6). El segundo lugar lo ocupó Tempo con 16.68 cm de diámetro, pero con un peso promedio de pella menor que el registrado por Emblem, Royal vantage y Gideon que fueron estadísticamente similares entre sí. El cultivar

Escazú registró el peso promedio de pella más bajo a la cosecha (Cuadro 7). Se debe considerar que para este análisis se quitaron las hojas externas de la pella, lo que pudo influenciar en los resultados. Por lo demás, se puede decir que los resultados fueron consistentes.

Cuadro 6. Rendimiento comercial (RC), número de pellas por hectárea y peso promedio de pella de seis cultivares de repollo. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Cultivar	RC (kg.ha ⁻¹)	Cultivar	No. pellas.ha ⁻¹	Cultivar	Peso \bar{x} de pella (kg)
Green boy.	60,468 a	Emblem.	25,880a	Green boy.	2.43a
Emblem.	53,912 a b	Tempo.	25,231a b	Emblem.	2.09 b
Escazú.	46,144 b c	Green boy.	24,954a b	Royal	1.92 b c
Royal vantage.	45,454 c	Escazú.	24,722a b	Escazú.	1.87 b c
Tempo.	45,343 c	Gideon.	24,491a b	Tempo.	1.79 c
Gideon.	43,370 c	Royal vantage.	23,796 b	Gideon.	1.77 c
CV (%)	10.50	CV (%)	4.83	CV (%)	9.49
R ²	70%	R ²	66.4%	R ²	74.3%
Shapiro-Wilk p-valor:	0.139	Shapiro-Wilk p-valor:	0.889	Shapiro-Wilk p-valor:	0.192

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

Cuadro 7. Diámetro (ϕ) y peso promedio de pella según muestra (n=100) post-cosecha de seis cultivares de repollos. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Cultivar	ϕ de pella	Cultiv	Peso \bar{x} de pella (kg)
Green boy	17.1a	Green	2.39a
Tempo	16.6 b	Emblem	1.92 b
Emblem	15.9 c	Royal	1.92 b
Royal	15.7 c	Gideon	1.85 b c
Escazú	15.6 c	Tempo	1.82 b c
Gideon	15.0 d	Escazú	1.79 c
CV (%)	9.34	CV (%)	23.54
R ²	21.4%	R ²	19.3%
Kolmogorov-Smirnov p-valor:		Kolmogorov-Smirnov p-valor:	

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

Descartes

El monitoreo de plagas fue decisivo para realizar las aplicaciones, lo que conllevó a un eficiente control de la presencia de plagas insectiles (larvas de *Plutella xilostella*, *Spodoptera sunia*, áfidos y *Bemisia tabaci*); y las aplicaciones preventivas de fungicidas permitieron que no se registraran descartes al momento de la cosecha.

CONCLUSIONES

- Con base al análisis de los datos recabados, podemos colegir que no hubieron diferencias importantes entre los tratamientos respecto al número de pellas cosechadas. Asimismo, el análisis de varianza encontró diferencias importantes entre los tratamientos para las variables rendimiento comercial, peso y diámetro promedio de pellas, ya que, el cultivar Green boy manifestó un comportamiento diferente a los demás.
- De acuerdo a la tabla de clasificación de cultivares en base a la precocidad, los tratamientos se comportaron como cultivares de ciclo medio con 77 días a la cosecha.
- Tempo y Green boy fueron los cultivares más precoces, con un 80 y 79% de pellas formadas a los 40 ddt, respectivamente.
- Green boy obtuvo el más alto rendimiento comercial con $60,468 \text{ kg.ha}^{-1}$, así también registró el mayor peso y diámetro promedio de pella.
- El cultivar Emblem, manifestó un comportamiento similar al rendimiento comercial de Green boy, con un 10.84% menos, a pesar de que fue un poco más tardado en la formación de pella con un 61% de pellas formadas a los 40 ddt.
- Escazú, Royal vantage, Tempo y Gideon manifestaron un comportamiento similar con rendimientos comerciales que superaron los $43,000 \text{ kg.ha}^{-1}$.
- Gideon presentó el menor diámetro promedio de pella con 15 cm, lo que podría ser una ventaja en cuanto a comercialización si se considera que la preferencia del mercado es a consumir los repollos de pella pequeña.
- En general se puede decir que los cultivares respondieron muy bien a las condiciones agroclimáticas del CEDEH y al manejo agronómico aplicado con camas acolchadas.

RECOMENDACIONES

Debido a que el análisis de los datos colectados 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 válidas 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. En conclusión, si se desea hacer recomendaciones a productores de repollo del valle de Comayagua es necesario llevar a cabo al menos dos nuevas evaluaciones para así poder realizar un análisis de estabilidad.

LITERATURA CITADA

FAOSTAT 2009. <http://www.fao.org>

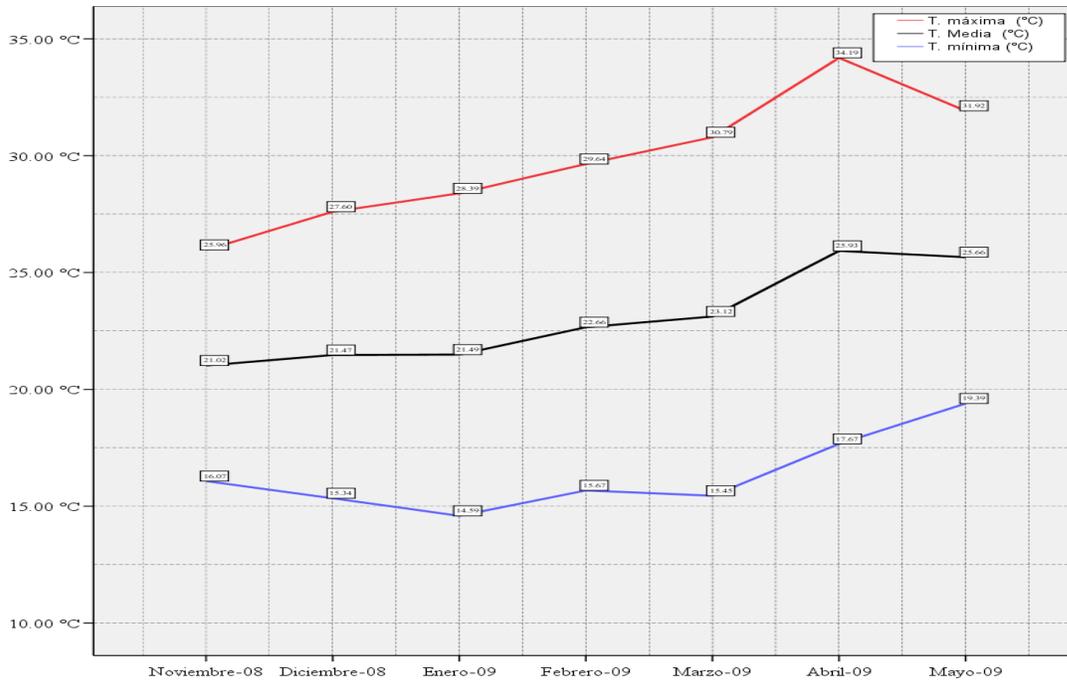
Pletsh R. 2006. El cultivo de repollo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ediciones INTA. Corrientes Argentina.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. Republica de El Salvador. Guía Técnica para el cultivo de Repollo. San Salvador, El Salvador, 1999.

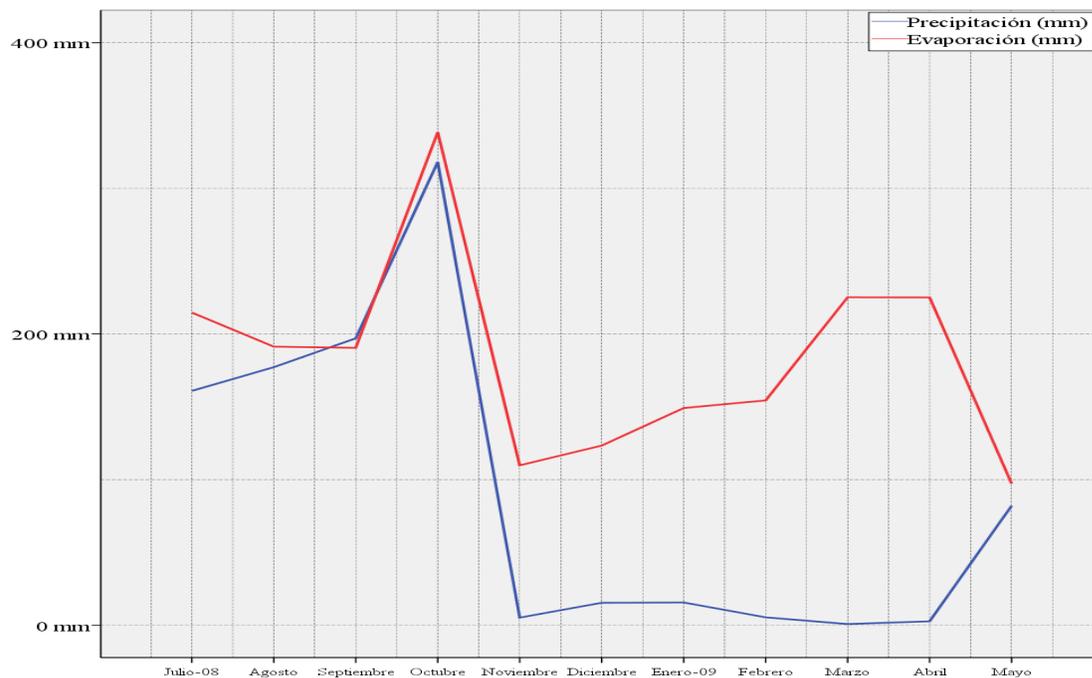
Ministerio de Agricultura y Ganadería. Republica de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos en Costa Rica. San José, Costa Rica 1991

ANEXOS

Anexo I. Temperaturas medias ambientales registradas en el valle de Comayagua, CEDEH-FHIA. Comayagua, Honduras. 2008-2009.



Anexo II. Taza de evaporación y precipitación pluvial acumulada registradas en el valle de Comayagua, CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.



Anexo III. Agroquímicos aplicados durante el ciclo del cultivo.

No. de aspersiones	ddt	Agroquímico	Acción	Dosis*
1	2	Razormin.		2.00 l.ha ⁻¹ (sistema de riego)
		Humifer.		2.00 l.ha ⁻¹ (sistema de riego)
		Derosal.	Fungicida	1.00 l.ha ⁻¹ (sistema de riego)
		Previcur.	Fungicida	1.40 l.ha ⁻¹ (sistema de riego)
2	3	Intrepid.	Insecticida	0.10 l
		Mancozeb.	Fungicida	1.00 kg
3	14	Vydate.		6.00 l.ha ⁻¹ (sistema de riego)
4	17	Dipel.	Insecticida	0.25 kg
		Ridomil.	Fungicida	0.50 kg
5	20	Silvacur.		1.00 l.ha ⁻¹ (sistema de riego)
6	23	Muralla.	Insecticida	0.25 l
		Mancozeb.		1.00 kg
7	26	Gramoxone.	Herbicida	
8	33	Proclaim.	Insecticida	0.10 kg
		Mancozeb.	Fungicida	1.00 kg
9	40	Intrepid.	Insecticida	0.10 l
		Mancozeb.	Fungicida	1.00 kg
10	46	Antracol.	Fungicida	1.00 kg
		Dipel.	Insecticida	0.25 kg
11	51	Evisect.	Insecticida	0.20 kg
		Antracol.	Fungicida	1.00 kg
12	57	Intrepid.	Insecticida	0.10 l
		Dipel.	Insecticida	0.25 kg
13	65	Match.	Insecticida	0.20 l
		Dipel.	Insecticida	0.25 kg

* diluída en 200 l de agua.

HORT09-11. Evaluación de siete híbridos de chile jalapeño (*Capsicum annuum*)

José Renán Marcia y Ostilio R. Portillo
Programa de Hortalizas

RESUMEN

Siete cultivares de chile jalapeño fueron evaluados en el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH), los mejores rendimientos comerciales fueron obtenidos por el cultivar Norteño con un rendimiento comercial de 59,950 kg.ha⁻¹ equivalentes a un total de 132,129.8 lb.ha⁻¹; los demás cultivares presentaron rendimientos similares por lo cual no hubieron diferencias significativas entre los cultivares; sin embargo, el cultivar con menor rendimiento comercial fue Rey con 51,561 kg.ha⁻¹. Los cultivares Ixtapa, Grande, Monet y Rey presentaron frutos con longitudes promedio similares con 6.86, 6.85, 6.83 y 6.8 cm, respectivamente. Por otro lado, Ixtapa presentó los frutos con mayor diámetro y peso con 2.69 cm y 25.5 g, respectivamente; el menor diámetro y peso lo obtuvo el cultivar Mitla con 2.5 cm y 21.65 g, respectivamente. Es importante mencionar que los descartes de fruta por concepto de daño de larva y frutos podridos se presentaron en el cultivar Magnific con 141,700 kg.ha⁻¹; sin embargo, el cultivar con menor descarte de frutos fue Monet con 10,100 kg.ha⁻¹.

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

INTRODUCCION

De la familia Solanaceae, el género *Capsicum* spp., registra no menos de 20 especies entre las cuales figuran malezas y algunas de interés comercial tales 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), de las cuales esta última es la más importante por su uso en la dieta humana y amplia distribución geográfica. Se estima que esta especie se originó y domesticó en Mesoamérica, más propiamente 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 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 m.s.n.m.

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 aun conserva las unidades originales las cuales son expresadas en unidades Scoville (SHU) (del inglés *Scoville heat units*) (Everhart E., Haynes C., & Jauron R., 2002).

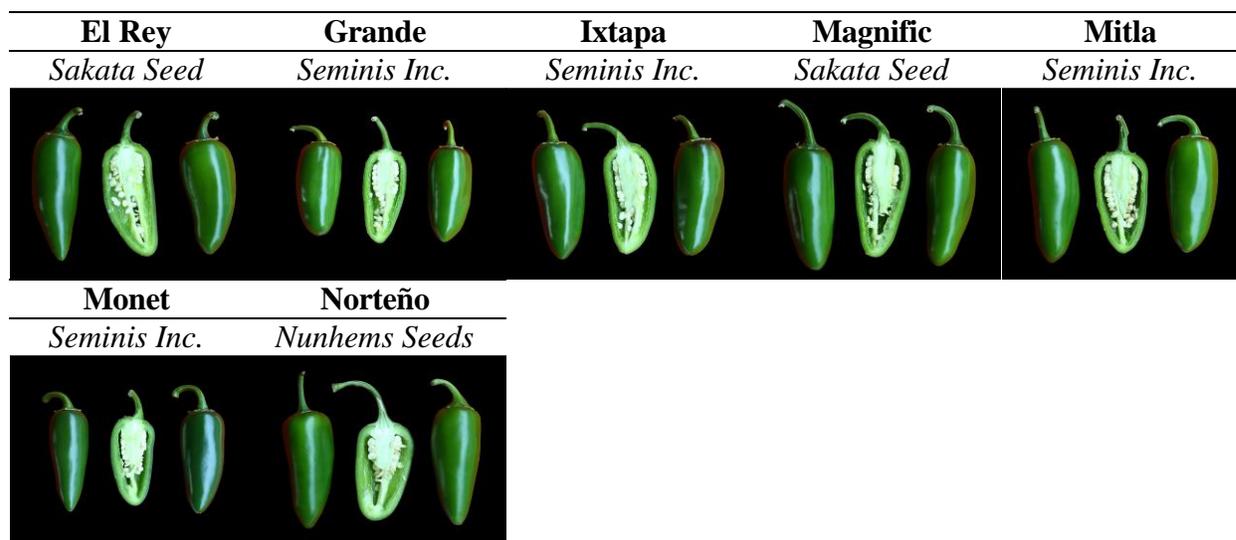
En Honduras, el chile jalapeño es uno de los principales rubros de exportación que se siembran en el valle de Comayagua, destinados a satisfacer la demanda del mercado norteamericano y regional (El Salvador y Guatemala) donde es procesado para la fabricación de pastas. Entre los principales cultivares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

OBJETIVO

El objetivo de este experimento fue validar los resultados obtenidos en el CEDEH a través de ensayos varietales de diferentes cultivares de chile jalapeño, así como evaluar el comportamiento y productividad de nuevos materiales genéticos.

MATERIALES Y METODOS

Los tratamientos considerados para esta evaluación de características agronómicas fueron:



Los semilleros se establecieron el 12 de noviembre de 2008 y las plántulas fueron trasplantadas al campo definitivo el 23 de diciembre de 2008 para un total de 41 días en semillero. El ensayo se evaluó en el lote No. 4 del Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH) ubicado en el valle de Comayagua bajo las condiciones ambientales (climáticas y de suelo) prevalecientes durante el periodo comprendido del 23 de diciembre de 2008 hasta el 18 de mayo de 2009, completando así un ciclo de cultivo de 146 días en un área de 2,500 m².

De acuerdo con los datos proporcionados por la estación meteorológica del CEDEH ubicada a 560 m.s.n.m., durante este periodo se registraron las temperaturas ambientales y precipitaciones pluviales medias favorables para el desarrollo del cultivo (Figuras 1 y 2).

El ensayo experimental fue establecido de la siguiente manera: antes del trasplante se realizó un pase de aradura y dos pases de rastra, un bordeo y rotatiller. Después de 41 días en el semillero las plántulas fueron trasladadas al campo definitivo donde fueron sembradas en camas de hilera sencillas de 15 m de largo, 0.8 m de ancho por 0.3 m de alto sobre el nivel del suelo, con acolchado plástico (plástico plata-negro) y distanciadas a 1.5 m entre sí (centro a centro). La distribución de plántulas fue 0.2 m entre sí para una densidad de siembra de 33,333 plantas.ha⁻¹.

El nivel de fertilización aplicado a los tratamientos fue de 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. Finalmente, todos los fertilizantes arriba descritos fueron previamente diluidos y aplicados al cultivo a través del sistema de riego por goteo. 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 sólidos en la cinta de riego reduciendo así su vida útil.

La cosecha se realizó a partir del 4 de marzo de 2009 y en base a los datos colectados se extrapolaron los rendimientos de cada híbrido en base a una hectárea.

Con el propósito de controlar la gradiente en la distribución de sales provocada por el sistema de riego durante la fertigación, el diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar (D.B.C.A.) con cuatro repeticiones por tratamiento (Figura 3). Cada repetición contaba con una cama de 45 m². Los parámetros de evaluación sometidos a estudio fueron los siguientes: altura de plantas (30 y 60 ddt), rendimientos totales y comerciales (kg.ha⁻¹, frutos/ha), longitud y diámetro promedio de frutos (cm), peso promedio de frutos (g), porcentaje de descarte de frutos en sus diferentes conceptos (virosis, daño por larvas (*Spodoptera* sp.), pudriciones).

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: 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 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 , $\alpha \leq 0.05$) y el test de Kolmogorov-Smirnov (si los grados de libertad $>$ de 50, $\alpha \leq 0.05$) bajo las siguientes hipótesis: H₀: Residuos = normalmente distribuido versus H_a: Residuos \neq normalmente distribuido. Así mismo la homogeneidad de varianzas fue verificada a través del test de Levene ($\alpha \leq 0.05$) 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.

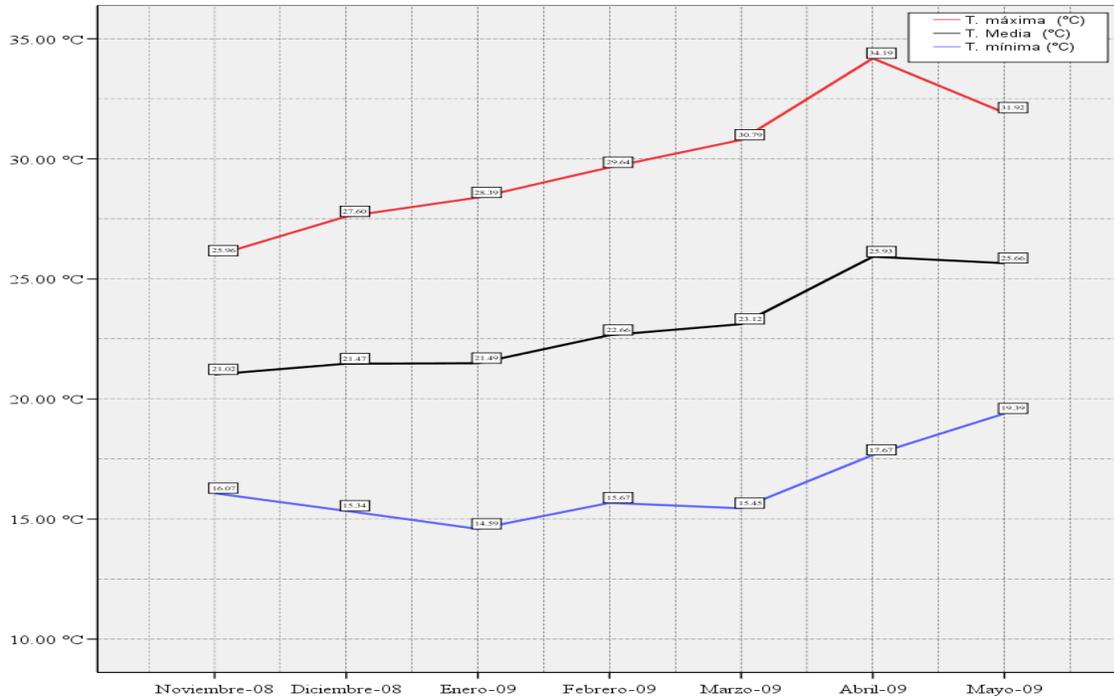


Figura 1. Temperaturas medias ambientales registradas en el valle de Comayagua, CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

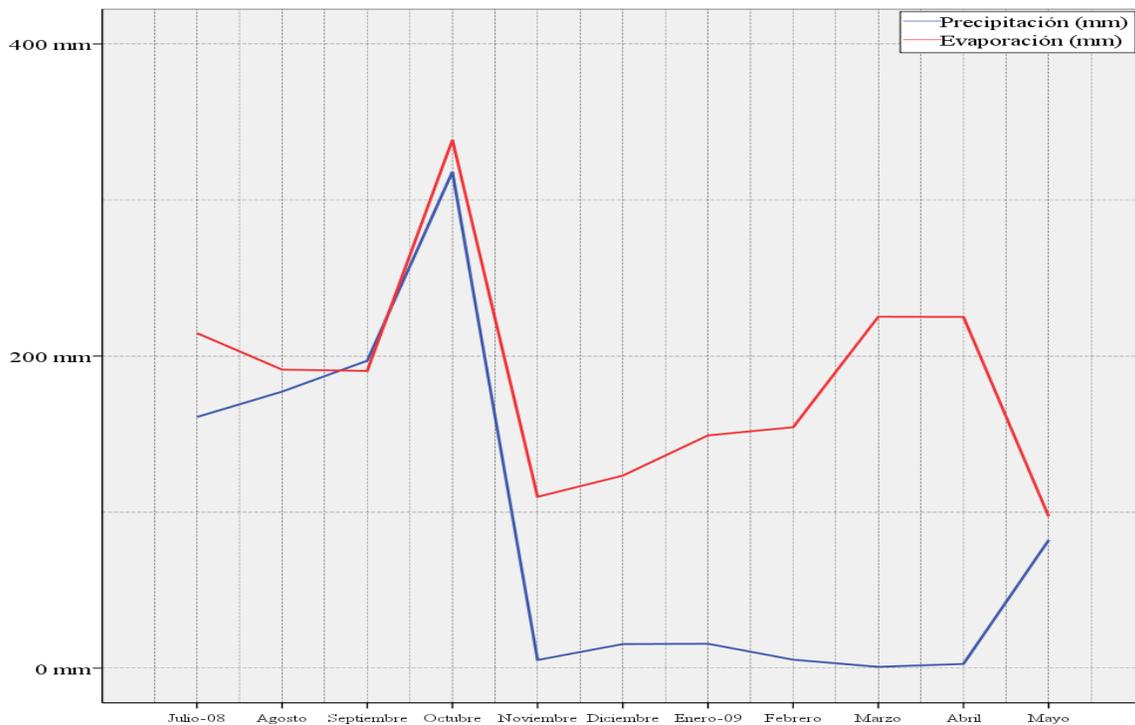


Figura 2. Taza de evaporación y precipitación pluvial acumulada registradas en el valle de Comayagua, CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

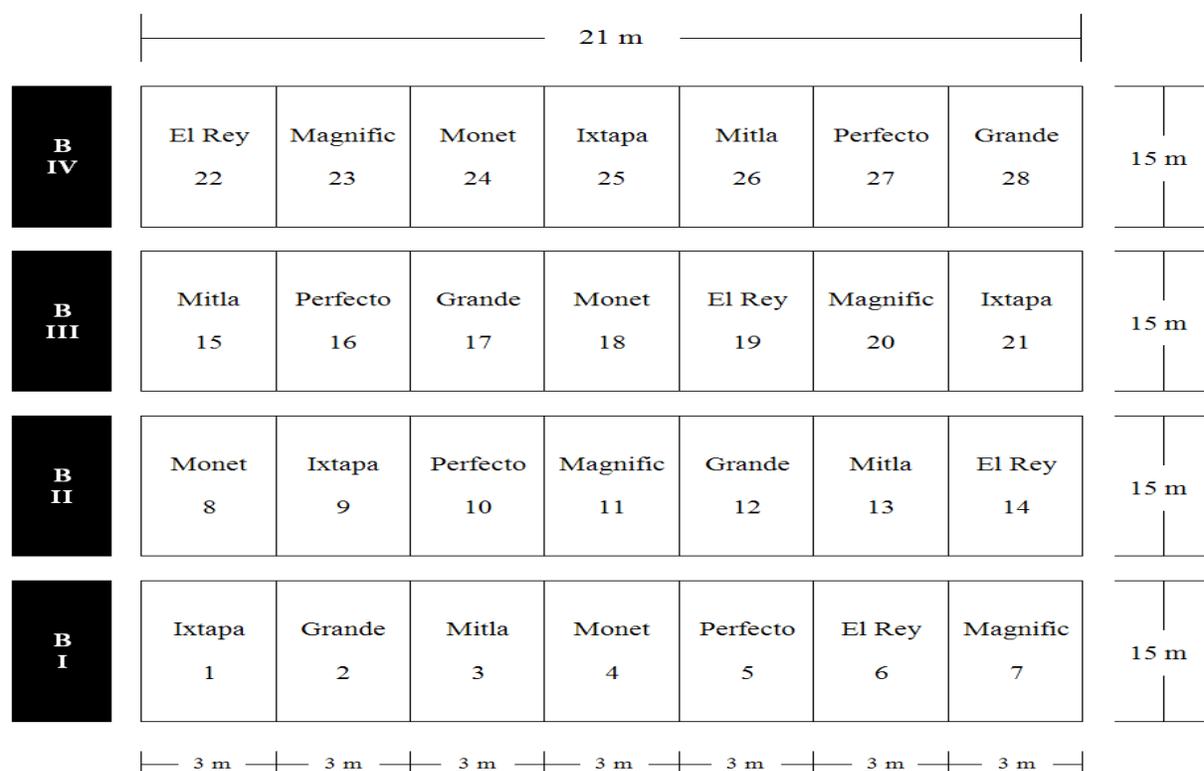


Figura 3. Esquema de distribución de los tratamientos en el lote No. 4.

El control fitosanitario consistió en la aplicación de una gama de plaguicidas en las cantidades descritas a continuación:

Producto	Ingrediente activo	Dosis.ha ⁻¹	Plaga/enfermedad
Actara	Thiametoxan	0.3 kg	<i>Bemisia tabaci</i> y <i>Aphis</i> sp.
Agromart	Microelementos	2 kg	Fertilizante foliar.
Aminocat	Aminoácidos	3 l	Fertilizante foliar.
Antratcol	Propineb	1 kg	Protección contra enfermedades.
Danitol	Fenpropatrina	1.58 l	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Spodoptera</i> sp. y <i>Thrips palmi</i> .
Derosal	Carbenzadín	1 L	Control y prevención de enfermedades.
Dipel	<i>Bacillus thuringiensis</i>	650 g	Larvas de <i>Spodoptera</i> sp. y huevos.
Dorado	Sulfur	8 kg	<i>Tetranychus</i> spp. y prevención de enfermedades.
Epingle	Piriproxifen	0.85 l	<i>Trips tabaci</i> y <i>Spodoptera</i> sp.
Humifer	Aminoácidos	0.3 l	Fertilizante foliar.
Mancozeb	Mancozeb	13.24 kg	Protección de enfermedades.
Mega calcio	Microelementos	2 l	Fertilizante foliar.
Mega fospot	Microelementos	4 l	Fertilizante foliar.
Monarca	Thiacloprid, β -Cyflutrina	0.75 l	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Trips palmi</i> y <i>Spodoptera</i> sp.
Muralla	Thiacloprid y Cyflutrina	0.15 l	<i>Trips tabaci</i> y <i>Spodoptera</i> sp.
New Mectin	Abamectina	0.5 l	<i>Polyphagotarsonemus latus</i> y <i>Tetranychus</i> spp.
Plural	Imidacloprid	0.75 l	<i>Trips palmi</i> .
Previcur	Propamocarb	1.4 l	Control y prevención de enfermedades.

Producto	Ingrediente activo	Dosis.ha ⁻¹	Plaga/enfermedad
Pyrimetha	Cypermethrina	0.5 l	<i>Trips tabaci</i> y <i>Spodoptera</i> sp.
Regent	Fipronil	0.25 l	<i>Anthonomus eugenii</i> Cano.
Spintor	Spinosad	0.2 l	<i>Spodoptera</i> sp.
Stratego	Trifloxystrobin +	0.6 l	<i>Collectotrichum</i> spp.
Sunfire	Chlorfenapir	0.5 l	<i>Spodoptera</i> sp.
Talcord	Permetrina	0.5 l	<i>Spodoptera</i> sp.
Vertimec	Abamectina	0.25 l	<i>Polyphagotarsonemus latus</i> y <i>Tetranychus</i> spp.
Vitel	Microelementos	2 kg	Fertilizante foliar.

RESULTADOS

Análisis de la altura promedio de plantas

El ANAVA de la altura promedio de planta detectó evidencia (p-valor: 0.0469) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos.

No.	Híbridos	Altura de planta (cm)
11.	Grande	63.28 a
12.	Ixtapa	61.03 a b
13.	Mitla	59.49 a b c
14.	Monet	58.31 a b c
15.	El Rey	57.79 b c
16.	Magnific	56.13 b c
17.	Norteño	54.85 c
CV		29.85%
R ²		2%
Kolmogorov-Smirnov _{p-valor} : 0.000		

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

Análisis de rendimientos totales (RT) de los híbridos de chile jalapeño

El ANAVA de los RT (kg.ha⁻¹) detectó evidencia (p-valor: 0.0002) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los RT (frutos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.139) en favor de la H_o lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimientos totales de siete híbridos de chile jalapeño. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

No.	Híbridos	kg.ha ⁻¹	No.	Híbridos	No. frutos/ha
1.	Magnific	196,861.1 a	1	Norteño	2,873,728 a
2.	Norteño	111,905.5 b	2	Mitla	2,843,461 a
3.	Mitla	103,063.8 b	3	Magnific	2,731,956 a b
4.	Grande	82,625.00 b	4	Grande	2,632,844 a b
5.	Ixtapa	77,011.11 b	5	Ixtapa	2,475,056 a b
6.	El Rey	70,583.33 b	6	Monet	2,466,544 a b
7.	Monet	69,027.78 b	7	El Rey	2,298,628 b
CV		31.17%	CV		11.91%
R ²		77%	R ²		69%
Shapiro-Wilk	p-valor:	0.244	Shapiro-Wilk	p-valor:	0.296

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

Análisis de rendimientos comerciales (RC) de los híbridos de chile jalapeño

El ANAVA de los RC (kg.ha⁻¹) detectó evidencia (p-valor: 0.722) en favor de la H₀ lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA de los RC (frutos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.219) en favor de la H₀ lo cual sugiere la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 2).

Longitud promedio de frutos

El ANAVA de la longitud promedio de frutos detectó evidencia (p-valor: 0.0001) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 3).

Diámetro promedio de frutos

El ANAVA del diámetro promedio de frutos detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 3).

Peso promedio de frutos

El ANAVA del peso promedio de frutos detectó evidencia (p-valor: 0.000) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 3).

Cuadro 2. Rendimientos comerciales de siete híbridos de chile jalapeño, CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

No.	Híbridos	kg.ha ⁻¹	No.	Híbridos	No. frutos/ha
1.	Norteño	59,950.00 a	1.	Norteño	2,778,556 a
2.	Monet	58,927.78 a	2.	Mitla	2,751,000 a
3.	Grande	56,677.78 a	3.	Magnific	2,614,111 a b
4.	Magnific	55,161.11 a	4.	Grande	2,585,556 a b
5.	Ixtapa	54,911.11 a	5.	Ixtapa	2,430,556 a b
6.	Mitla	51,672.22 a	6.	Monet	2,424,389 a b
7.	El Rey	51,561.11 a	7.	El Rey	2,254,167 b
CV		15.05%	CV		11.96%
R ²		59%	R ²		68%
Shapiro-Wilk	p-valor:	0.593	Shapiro-Wilk	p-valor:	0.259

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

Cuadro 3. Longitud, diámetro y peso promedio de frutos de siete híbridos de chile jalapeño, CEDEH. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

No.	Híbrido	Longitud (cm)	No.	Híbrido	Diámetro (cm)	No.	Híbrido	Peso (g)
1.	Ixtapa	6.86 a	1.	Ixtapa	2.69 a	1.	Ixtapa	25.51 a
2.	Grande	6.85 a	2.	Grande	2.67 b	2.	Monet	25.07 a b
3.	Monet	6.83 a	3.	El Rey	2.66 b c	3.	Grande	25.04 a b
4.	El Rey	6.80 a	4.	Monet	2.66 b c	4.	El Rey	24.88 b
5.	Norteño	6.54 b	5.	Norteño	2.64 c	5.	Norteño	23.95 c
6.	Magnific	6.45 c	6.	Magnific	2.56 d	6.	Magnific	23.71 c
7.	Mitla	6.10 d	7.	Mitla	2.51 e	7.	Mitla	21.65 d
CV		14.77%	CV		11.90%	CV		28.64%
R ²		7%	R ²		4%	R ²		3%
Kolmogorov-Smirnov	p-valor:	0.000	Kolmogorov-Smirnov	p-valor:	0.000	Kolmogorov-Smirnov	p-valor:	0.000
Prueba de Levene	p-valor:	0.000	Prueba de Levene	p-valor:	0.000	Prueba de Levene	p-valor:	0.000

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

Análisis del descarte general de frutos de los híbridos de chile jalapeño

El ANAVA del descarte de frutos (kg.ha⁻¹) detectó evidencia (p-valor: 0.0001) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, el ANAVA del descarte de frutos (frutos/ha) detectó evidencia (p-valor: 0.0001) en favor de la H_a lo cual sugiere la presencia de diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente, la prueba DMS mostró gráficamente las diferencias entre tratamientos para ambos parámetros de evaluación (Cuadro 4).

Cuadro 4. Descarte general de frutos de siete híbridos de chile jalapeño, CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

No.	Híbridos	kg.ha ⁻¹	No.	Híbrido	No. frutos/ha
1.	Magnific	141,700.00 a	1.	Magnific	117,844 a
2.	Norteño	51,955.56 b	2.	Norteño	95,172 a
3.	Mitla	51,391.67 b	3.	Mitla	92,461 a
4.	Grande	25,947.22 b	4.	Grande	47,289 b
5.	Ixtapa	22,100.00 b	5.	Ixtapa	44,500 b
6.	El Rey	19,022.22 b	6.	El Rey	44,461 b
7.	Monet	10,100.00 b	7.	Monet	42,156 b
CV		66.76%	CV		25.24%
R ²		76%	R ²		82%
Shapiro-Wilk p-valor:		0.118	Shapiro-Wilk p-valor:		0.66

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

INTERPRETACION Y CONCLUSIONES

Los híbridos se establecieron en el campo sin pérdidas de plántulas con lo que se registró un 100% de sobrevivencia. Además, la formación de follaje fue bastante exuberante al punto que se registró muy poco daño por concepto de quemadura de sol en frutos. Finalmente, todos los híbridos fueron de crecimiento determinado alcanzando un rango comprendido entre 40 y 99 cm 60 ddt (Figura 4). Aunque el análisis de la altura de plantas descubrió diferencias estadísticas entre los híbridos estas carecen de importancia práctica.

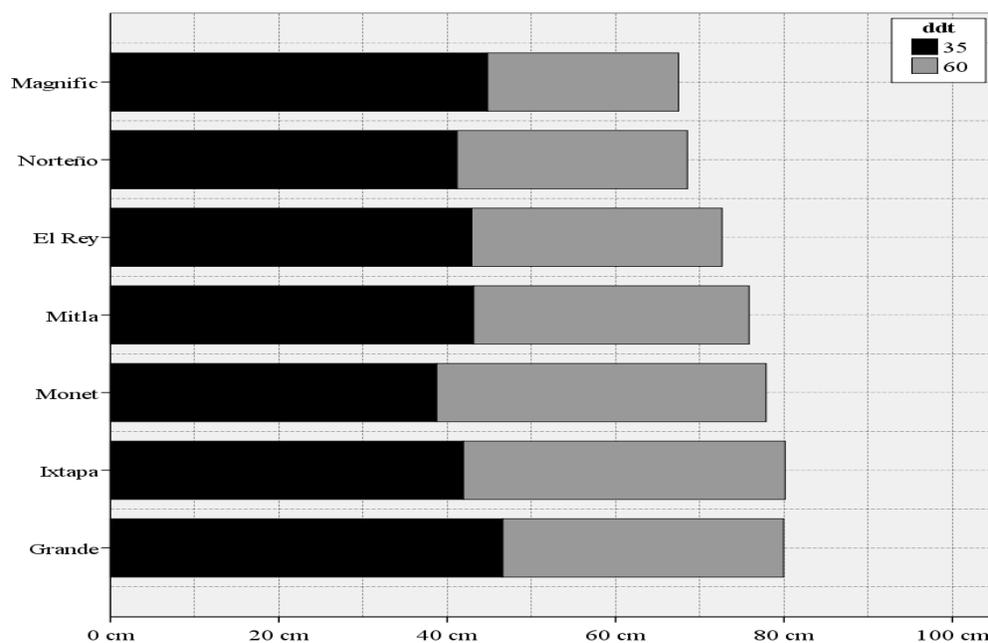


Figura 4. Altura de planta de siete híbridos de chile jalapeño. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

En base a los resultados obtenidos de la prueba de separación de medias de los rendimientos totales expresados en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, los siete híbridos sometidos a evaluación pueden ser agrupados de la siguiente manera: Magnific > Norteño > Mitla > Grande > Ixtapa > El Rey > Monet (Cuadro 1). Sin embargo, cuando los mismos fueron evaluados en base a sus rendimientos totales expresados en número de frutos por hectárea estos fueron agrupados de otra manera: Norteño > Mitla > Magnific > Grande > Ixtapa > Monet > El Rey (Cuadro 1). Por otro lado, en la grafica de rendimientos totales de los siete híbridos podemos observar, que en la mayor parte de las cosechas, los rendimientos se mantuvieron por debajo de los $10,000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ para la mayoría de los híbridos (Figura 5). Sin embargo, también se puede apreciar un incremento en la producción al final del ciclo de cosechas en la que también aumentó la cantidad de frutos con mala calidad comercial (datos no publicados).

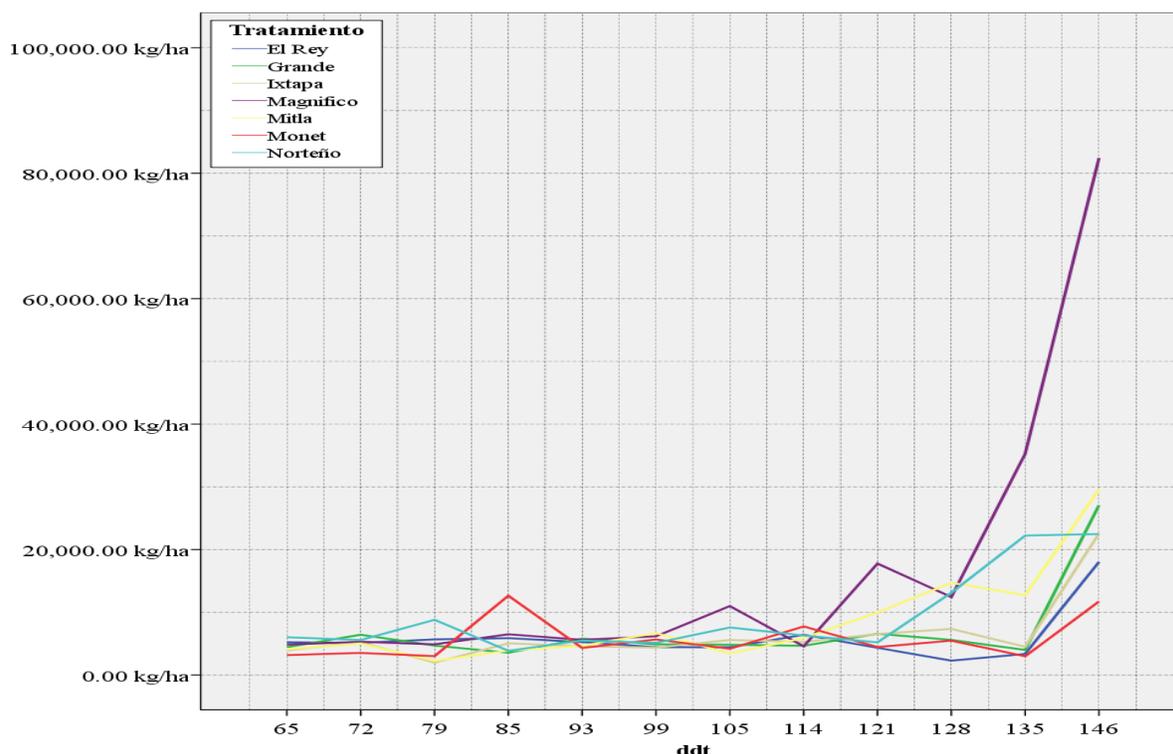


Figura 5. Rendimientos totales de siete híbridos de chile jalapeño a través de 12 cosechas, CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Asimismo, los resultados obtenidos de la prueba de separación de medias de los rendimientos comerciales expresados en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ no encontró diferencias importantes entre los tratamientos, no obstante, para fines prácticos estos pueden ser separados de la siguiente manera: Norteño > Monet > Grande > Magnific > Ixtapa > Mitla > El Rey (Cuadro 2). Sin embargo, cuando el rendimiento comercial ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de los mismos fue evaluado porcentualmente estos fueron agrupados de otra manera: Monet (87.28%) > Ixtapa (76.60%) > El Rey (76.26%) > Grande (74.92%) > Norteño (54.27%) > Mitla (49.89%) > Magnific (32.14%).

El chile jalapeño es un producto con alta aceptación en el mercado nacional y de exportación; sin embargo los productores tienden a vender sus cosechas a las agroexportadoras locales debido a los mejores precios y la estabilidad del mercado a través de todo el año. Por otro

lado, las agroexportadoras demandan frutos libres de daños y defectos para poder comercializarlo en el mercado norteamericano. Esto implica mayores costos de producción debido al tiempo y mano de obra requerida en el proceso de selección de frutos con la desventaja de que el fruto descartado no siempre puede ser vendido en el mercado nacional. En base a esto, Norteño pese a su alto rendimiento comercial no figura como la mejor opción para la comercialización por su baja eficiencia porcentual debido a altas pérdidas por descarte de frutos (45.73%); por el contrario, Monet se ubicó como la segunda mejor opción en rendimientos comerciales además de ser porcentualmente el más eficiente con bajas pérdidas por descarte de frutos (12.72%).

Por otro lado, los híbridos Ixtapa y Grande tienen potencial para la producción de frutos de buen tamaño ya que registraron las mayores longitudes y diámetros promedio de frutos durante todo el ciclo (Cuadro 3). Asimismo, Ixtapa y Monet registraron los mayores pesos promedio de frutos. Por el contrario, Magnifico y Mitla registraron las menores longitudes, diámetros y pesos promedio de frutos durante el ciclo de cosechas (Cuadro 3) razón por la cual se infiere que ambos híbridos tienden a producir frutos pequeños respecto a sus contrapartes.

Los motivos de descarte prevalentes fueron los frutos dañados por larvas, frutos viróticos y frutos podridos (Figura 6). Sin embargo, el análisis individual de los conceptos de descarte reveló diferentes patrones de incidencia para cada uno de ellos a través del ciclo de cultivo. La grafica del descarte de frutos por daño de larvas cuantificada en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ reveló una mayor incidencia de daños al principio de ciclo de cosechas y disminuyó gradualmente a medida que se realizaron las aplicaciones para el control de *Spodoptera* sp. y *Anthonomus eugenii* Cano (Figura 6). La grafica del descarte de frutos viróticos cuantificada en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ reveló una mayor incidencia de daños al final de ciclo de cosechas luego de completar el periodo de incubación requerido para observar los primeros síntomas (Figura 6). Asimismo, los síntomas de la virosis se manifestaron mayormente a nivel de los frutos y muy levemente en el follaje de las plantas. La grafica del descarte de frutos podridos cuantificada en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ reveló una incidencia constante a través del ciclo de cultivo con un gradual incremento a medida que la planta envejecía (Figura 6).

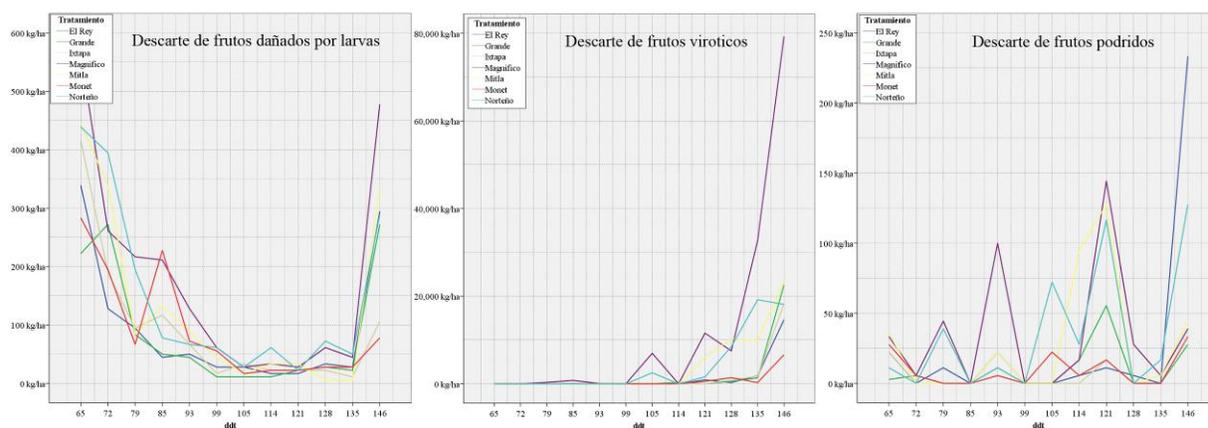


Figura 6. Registro de la incidencia de tres motivos de descarte de frutos en el cultivo del chile jalapeño, CEDEH-FHIA. Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009.

Finalmente, el análisis del descarte general de frutos reveló que el híbrido Magnifico está en desventaja respecto a los demás por haber registrado el nivel más alto (Cuadro 4) equivalente a un 67.86%. Por el contrario, los híbridos Monet e Ixtapa fueron los más eficientes con pérdidas por concepto de descarte de frutos equivalente a 12.72 y 23.40%, respectivamente, en relación a sus rendimientos totales.

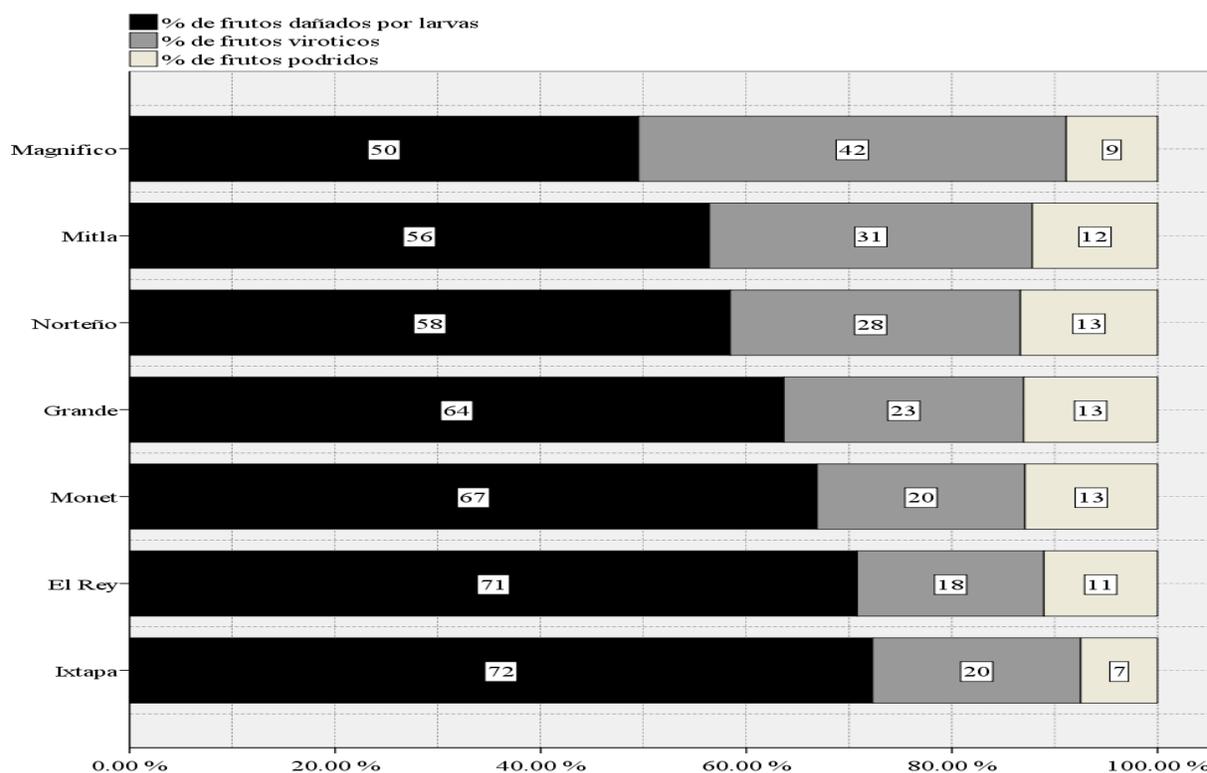


Figura 7. Descarte porcentual de frutos en sus diferentes conceptos de siete híbridos de chile jalapeño. CEDEH-FHIA, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2008-2009. Para cada tratamiento, los conceptos de descarte están representados por un color distintivo y su incidencia porcentual respecto al descarte general asignada a cada color.

RECOMENDACIONES

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 se desarrollado por lo que, estadísticamente hablando, no pueden ser utilizadas para hacer inferencias acerca del comportamiento de dichas híbridos en diferentes ambientes. En conclusión, si se desea hacer recomendaciones a productores de de chile jalapeño del valle de Comayagua es necesario llevar a cabo al menos dos nuevas evaluaciones para así poder realizar un análisis de estabilidad.

LITERATURA CITADA

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

Pickersgill, B. 1971. Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chili peppers (genus *Capsicum*). *Evolution*. 25:683-691.

Everhart E., Haynes C., & Jauron R., 2002. Guía de Horticultura de Iowa State University, El huerto domestico.

HOR-ENT 07-02. Diversificación de habitat en cultivo de berenjena: efecto en poblaciones de chinches *Orius* y otros depredadores

Hernán R. Espinoza
Departamento de Protección Vegetal, FHIA
María Cándida Suazo
Programa de Hortalizas, FHIA

RESUMEN

En el CEDEH, Comayagua, en enero de 2009 se estableció un ensayo para determinar la eficacia de intercalar girasol, *Helianthus annuus* y frijol de rienda (“long bean”), *Vigna unguiculata*, en una plantación de berenjena china, para promover las poblaciones de *Orius* y otros depredadores para el manejo de *Thrips palmi* y *Polyphagotarsonemus latus*. Los tratamientos, berenjena diversificada y berenjena pura, fueron establecidos en parcelas adyacentes de aproximadamente 1170 m². En ambas parcelas se monitoreó las poblaciones de insectos benéficos y fitófagos, realizando muestreos semanales. Aunque el ensayo no se completó, en el período que se realizaron observaciones se registró la presencia de, por lo menos, 12 especies de depredadores de los órdenes Hemíptera (Fam. Reduviidae, Anthocoridae y Lygaeidae), Coleóptera (Fam. Coccinellidae y Staphylinidae), Neuróptera (Fam. Chrysopidae) e Hymenóptera (Fam. Vespidae). Las poblaciones de *T. palmi*, *B. tabaci* y *P. latus* fueron similares en los dos tratamientos. Un ensayo similar fue establecido en junio de 2009 en el que se espera completar un año de observaciones.

INTRODUCCION

A medida que ha crecido el área cultivada con vegetales orientales en el valle de Comayagua, los problemas fitosanitarios, principalmente los causados por algunos insectos se han incrementado significativamente. La frecuencia y variedad de productos químicos utilizados para el manejo de estos problemas se ha incrementado también. Sin embargo, los resultados no han sido satisfactorios, posiblemente debido a que las plagas ya han desarrollado resistencia a los plaguicidas utilizados.

De las plagas observadas en berenjena china, el ácaro blanco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), y el trips del melón, *Thrips palmi* Karny, son las más dañinas. Estas especies son especialmente problemáticas por la facilidad con que desarrollan resistencia a los pesticidas usados para su control, lo cual es inevitable cuando se pretenden manejar exclusivamente con pesticidas.

En 2005 se realizó una liberación exitosa del ácaro *Neoseiulus californicus* importado de California para el control de *P. latus*. Sin embargo, cuando se intentó repetirlo en 2006, no se logró el establecimiento de los depredadores, aparentemente debido a las altas temperaturas y baja humedad relativa que se registran en Comayagua durante la época seca. En 2007, en berenjena china se hicieron dos liberaciones de *Orius insidiosus* obtenidos en los Estados Unidos, para el control de ácaro blanco y *T. palmi*, pero no se logró su establecimiento.

Estudios realizados en Estados Unidos indican que *Orius* puede controlar poblaciones de trips hasta en proporciones de 180 trips por cada chinche (Funderburk et ál. 2004). Además de trips, estas chinches también se alimentan de ácaros, moscas blancas y huevos y larvas pequeñas de lepidópteros (Bohmfolk et ál. 1996). Se conoce que algunas flores atraen insectos depredadores al servirles como fuente de polen y néctar que complementan su alimentación. Entre estas, el girasol es conocido como una planta que favorece las poblaciones de *Orius* (Anónimo, sin fecha, Plotkin, sin fecha, Jones and Gillett, 2005), género que contiene especies de depredadores muy activos para el manejo de ácaros y trips.

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo fue determinar si plantas de girasol intercaladas entre las plantas de berenjena tienen un efecto significativo en la presencia de depredadores de *T. palmi* y *P. latus*, principalmente de chinches del género *Orius*.

MATERIALES Y METODOS

Esta actividad se desarrolló en el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH), Comayagua, Comayagua, en una parcela de 2340 m² (36 m x 65 m). Después de las labores de arado y rastreado, se prepararon camas de 20 cm de altura y separadas a 1.5 m de centro a centro. El manejo agronómico de la berenjena se realizó siguiendo las prácticas recomendadas para la zona, con excepción del manejo de plagas. En la parcela de manejo normal se aplicaron los insecticidas y acaricidas registrados para berenjena, sin ninguna restricción. En la parcela diversificada solamente se aplicaron pesticidas de bajo impacto para los insectos benéficos, de acuerdo con los criterios de Koppert Biological Systems. (Koppert B. V., The Netherlands, http://efectos-secundarios.koppert.nl/sdef.php?stre_srcID=75&lang_srcID=4). En el experimento se evaluaron dos tratamientos: la siembra normal, con monocultivo de berenjena y una siembra con plantas intercaladas de girasol, *Helianthus annuus*. Cada tratamiento fue aplicado en parcela única de 1170 m², en las que se hicieron mediciones repetidas que se utilizaron como repeticiones para realizar el análisis estadístico (Smart et ál. 1989).

La separación entre parcelas se hizo con una barrera de maíz sembrada al momento del transplante de la berenjena. Posteriormente, a intervalos de un mes se sembraron dos líneas adicionales de maíz separadas a 50 cm (Figura 1), con el objetivo de mantener una barrera funcional la mayor parte del tiempo que dure el experimento. La berenjena china fue transplantada la primera semana de enero de 2009. Las plantas de girasol fueron intercaladas con las de berenjena a razón de una de girasol por ocho de berenjena. Con el propósito de tener girasol en flor la mayor parte del tiempo se hicieron siembras cada tres semanas. Las camas de la parcela diversificada se numeraron de uno a tres. Al momento del transplante de la berenjena también se transplantaron los girasoles en las camas 1, dejando los espacios vacíos para el girasol en las camas 2 y 3. Tres semanas después se plantaron los girasoles en las camas 2 y tres semanas después los de las camas 3. Cuando los girasoles de la primera siembra llegaron a la madurez se arrancaron y se plantaron nuevas plantas de girasol. También, en el centro de la parcela diversificada se estableció una cama de “long bean”, *Vigna unguiculata*, la cual fue tutorada y se cosecharon las vainas tiernas para mantenerla en constante floración.

Las plagas y enemigos naturales fueron monitoreadas semanalmente por medio de trampas pegantes y por conteo directo en las plantas. En cada parcela se colocaron cinco trampas cilíndricas, una en el centro de la parcela y las otras en el centro de cada cuadrante (Figura 1). Una trampa cilíndrica consta de una tarjeta blanca, reticulada, impregnada de un pegante para la captura de trips y depredadores adultos y fue colocada con la parte inferior del cilindro al nivel superior del follaje de las plantas de berenjena (Lewis, 1997). La tarjeta usada tiene una área efectiva de 280 cm² (10 cm x 28 cm) y está fijada a una estructura hecha con tubo de cloruro de polivinilo (PVC) de 3 ½ pulg (9 cm) de diámetro externo. Las tarjetas fueron expuestas por una semana y luego fueron recogidas y llevadas al laboratorio para el conteo e identificación de los trips y depredadores capturados.

Para facilitar el manejo, al momento de recoger las tarjetas, estas fueron cubiertas con una película plástica autoadherible de uso doméstico (Saran[®] plastic wrap). Para el conteo directo, se realizaron observaciones en cinco plantas en cada cuadrante y una en el centro del lote, en un radio aproximado de 3 m alrededor de cada trampa. En cada planta se contaron los trips en la cuarta hoja, tomándose como hoja 1 la hoja de 2.5 cm, o más, de largo de la lámina (Castineiras et ál. 1997). También se registró el número de otras plagas, tales como mosca blanca, *Bemisia tabaci*, gusanos *Spodoptera*, ácaros, etc., así como de artrópodos benéficos observados. Los datos de población de plagas y enemigos naturales fueron analizados utilizando la prueba de *t* de Student (Sokal and Rohlf, 1969).

RESULTADOS

El experimento no pudo ser concluido debido a problemas que se presentaron en la Estación Experimental. Uno de los problemas fue que la siembra de girasol se interrumpió y pasaron varias semanas sin que hubiera girasol en flor, lo que parece haber afectado la población de depredadores. Sin embargo, se observaron tendencias interesantes que se presentan a continuación.

Insectos benéficos

En las plantas de girasol consistentemente se encontraron varias especies de depredadores de los órdenes Hemíptera, Coleóptera y Neuróptera (Cuadro 1). Así mismo, en las plantas de berenjena del lote diversificado se encontraron depredadores en ocho de las diez semanas que se tomaron datos, mientras que en el lote convencional solo se detectaron en cinco de las diez semanas (Figura 2).

Insectos fitófagos

Las poblaciones de *T. palmi* fueron similares en ambos tratamientos durante la mayor parte del período. Sin embargo, se observaron poblaciones significativamente más altas de *T. palmi* en el lote diversificado durante las semanas 18 y 21, con un promedio de 7 y 12 trips/hoja, respectivamente (Figura 3). Las poblaciones de *B. tabaci* fueron similares en ambos tratamientos durante la mayor parte del período, aunque se observaron poblaciones significativamente más altas en el lote diversificado durante las semanas 14, 15 y 17 (Figura 3). A partir de la semana 17 (última semana de abril) se observó una tendencia a la baja en las poblaciones de mosca blanca, por efecto de la lluvia (Figura 2). La captura de *T. palmi* en las trampas pegantes se mantuvo relativamente baja hasta la semana 14. A partir de la semana 15 se inició un incremento en las capturas que alcanzó un pico en la semana 18. Durante este

período (semanas 15 a 22) se observó una tendencia a capturas más altas en el lote con manejo normal (Figura 4).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considerando que esta parcela tuvo que ser abandonada para propósitos del estudio, no es posible llegar a ninguna conclusión. Sin embargo, es evidente que en la parcela diversificada, consistentemente se observan depredadores de la familia Reduviidae y Anthocoridae. Basado en estos resultados preliminares se planea continuar el estudio, lo cual ya se ha iniciado a partir de junio de 2009.

LITERATURA CITADA

- Anónimo. Sin fecha. Plant Flowers to Encourage Beneficial Insects. Online URL: <http://www.hort.wisc.edu/mastergardener/Features/insects/flowersforbugs/flowers%20for%20beneficials.htm>
- Bohmfolk, G. T., R. E. Frisbie, W. L. Sterling, R. B. Metzger and A. E. Knutson. 1996. Identification, biology and sampling of cotton insects. Texas Agricultural Extension Service. Bull. 933. On line URL: <http://entowww.tamu.edu/extension/bulletins/b-933.html>.
- Castineiras, A., R. M. Baranowski and H. Glenn. 1997. Distribution of *Neoseiulus cucumeris* (Acarina: Phytoseiidae) and its prey, *Thrips palmi* (thysanoptera: Thripidae) within eggplants in South Florida. Fla. Entomol. 80: 211-217.
- Funderburk, J., S. Olson, J. Stavisky and Y. Avila. 2004. Managing thrips and Tomato Spotted Wilt in pepper. EDIS/IFAS, Univ. of Fla. Document ENY-658. 9 pp. Online URL: <http://edis.ifas.ufl.edu/IN401>.
- Jones, G. A. and J. L. Gillett. 2005. Intercropping with sunflowers to attract beneficial insects in organic agriculture. Fla. Entomol. 88: 91-96.
- Lewis, T. 1997. Field and laboratory techniques. IN: Trips as crop pests. T. Lewis, Ed. CAB International, London. pp. 435-475.
- Plotkin, J. Sin fecha. Use of Cover Crops and Green Manures to Attract Beneficial Insects. Univ. of Connecticut. Online URL: <http://www.hort.uconn.edu/ipm/general/htms/cvercrop.htm>
- Smart, L. E., J. H. Stevenson and J. H. H. Walters. 1989. Development of field trial methodology to assess short-term effects of pesticides on beneficial arthropods in arable crops. Crop Protection 8: 169-180.
- Sokal, R. R. and F. J. Rohlf. 1969. Biometry. W. H. Freeman, San Francisco. 776 pp.

Cuadro 1. Depredadores observados en plantas de girasol establecidas en experimento de diversificación de habitat en berenjena china. CEDEH, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2009.

Orden	Familia	Género
Hemíptera	Reduviidae	<i>Zelus</i> , (2 especies)
		<i>Sinea</i>
		<i>Phymata</i>
	Anthocoridae	<i>Orius</i>
	Lygaeidae	<i>Geocoris</i>
Coleóptera	Coccinellidae	<i>Coleomegila</i>
		<i>Cycloneda</i>
		<i>Hippodamia</i>
	Staphylinidae	No determinado
Neuróptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa</i>
Hymenóptera	Vespidae	<i>Polistes</i>

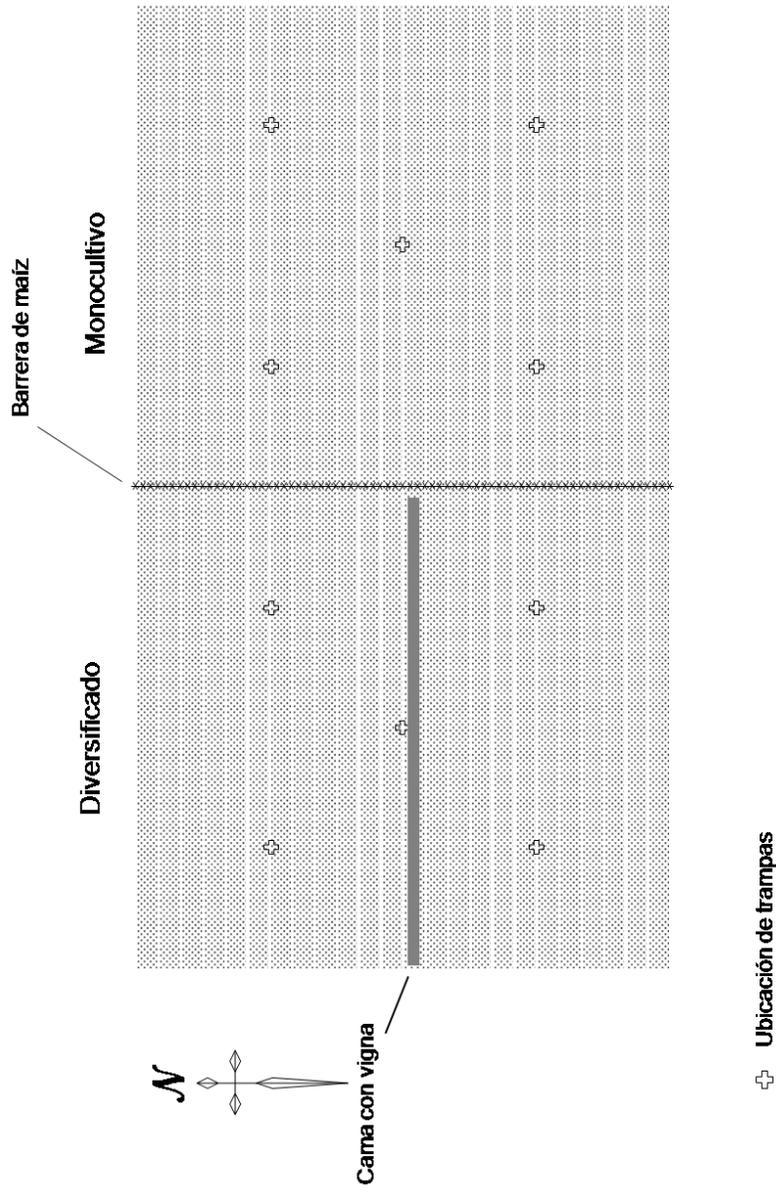


Figura 1. Distribución de los tratamientos para la determinar el efecto de la diversificación de habitat en las poblaciones de *Orius* y otros enemigos naturales de plagas de la berenjena.

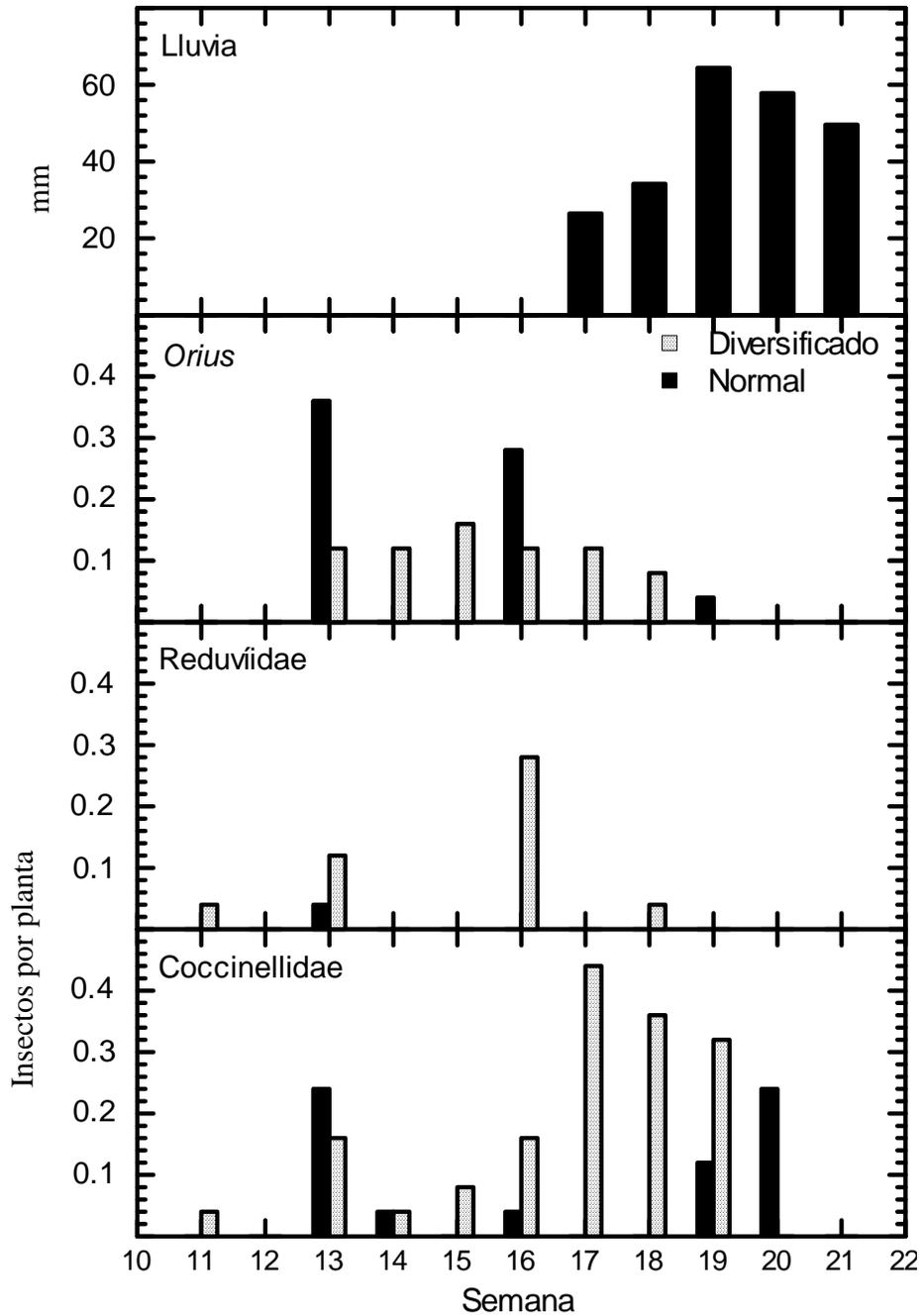


Figura 2. Poblaciones de insectos depredadores observados en plantas de berenjena en experimento de diversificación de habitat. CEDEH, Comayagua. Comayagua, Honduras. Enero-mayo, 2009.

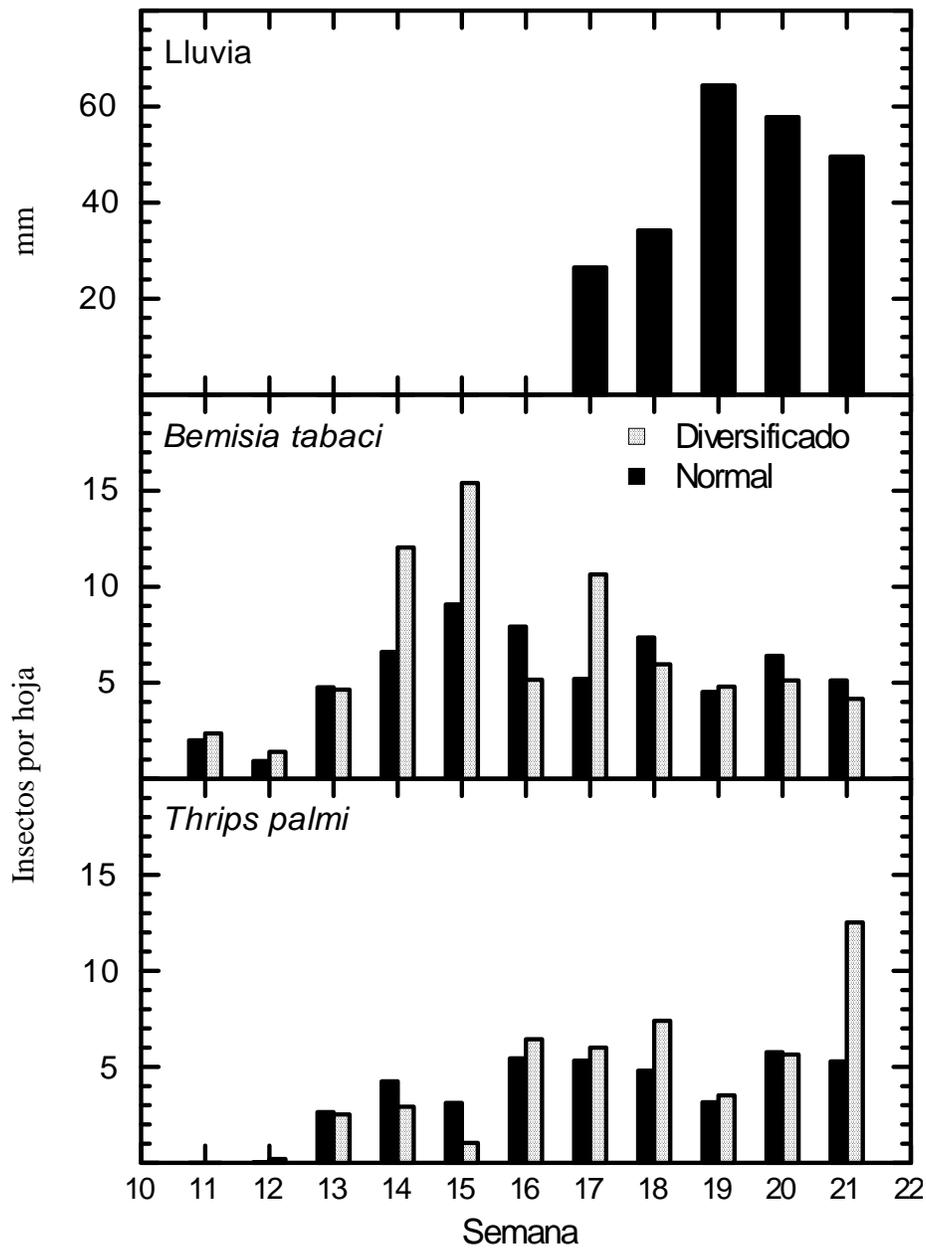


Figura 3. Poblaciones de insectos fitófagos observados en plantas de berenjena en experimento de diversificación de habitat. CEDEH, Comayagua, Comayagua, Honduras. Enero-mayo, 2009.

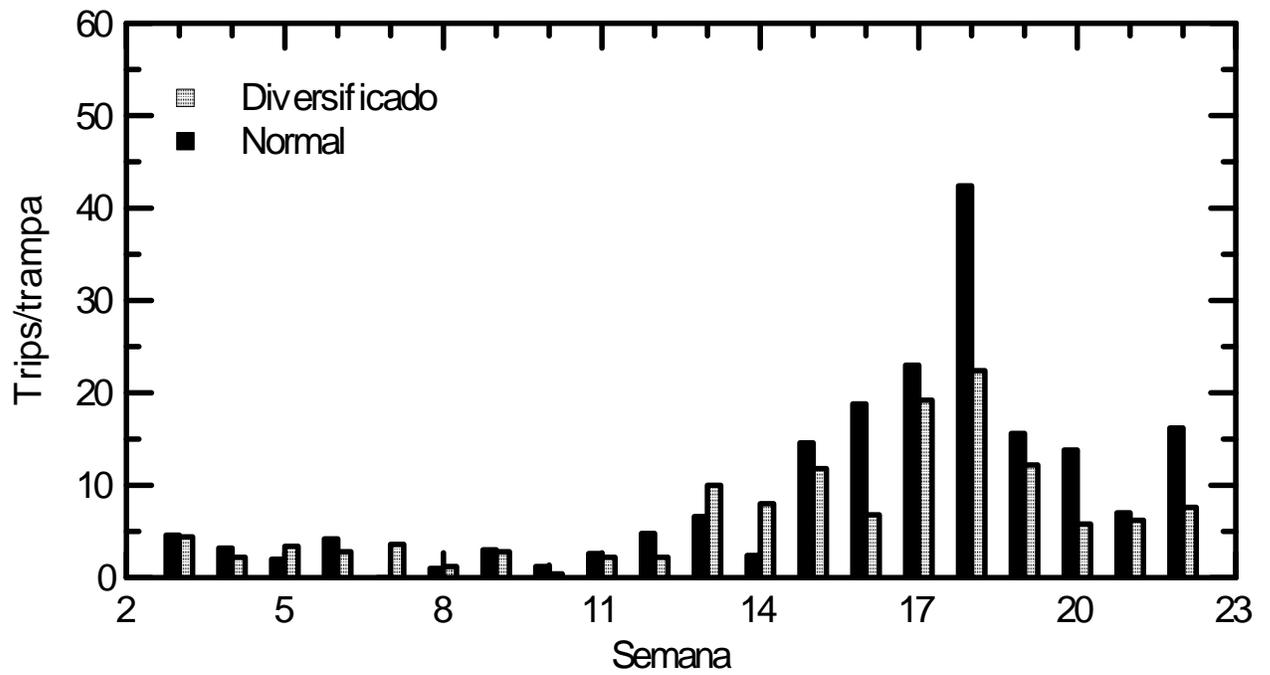


Figura 4. Promedio de capturas de *Thrips palmi* Karny, registrados en los tratamientos del experimento de diversificación de habitat en berenjena china. CEDEH, Comayagua, Comayagua, Honduras. Enero-mayo, 2009.

HOR-ENT 07-01. Evaluación de trampas adhesivas para monitoreo de *Thrips tabaci* en cebolla

Hernán R. Espinoza, Arnold Cribas y Carlos Valle
Departamento de Protección Vegetal, FHIA
María Cándida Suazo
Programa de Hortalizas, FHIA

RESUMEN

En el CEDEH, Comayagua, durante tres años (2007-2009) se realizó un estudio para determinar la correlación entre el monitoreo de los trips de la cebolla, *Thrips tabaci*, por conteo directo y por medio de trapeo. Se utilizó una trampa cilíndrica con una tarjeta de 280 cm² de área efectiva, impregnada de un pegante. El conteo directo se realizó semanalmente y las tarjetas de las trampas fueron recogidas y reemplazadas semanalmente. El tiempo invertido para ambos tipos de monitoreo fue similar, aunque el trapeo requiere de equipo de magnificación (lupa o estereoscopio) para el conteo en las tarjetas. En 2007 encontró una alta correlación ($r = 0.74$) entre los datos de trapeo y los conteos en hoja de la semana siguiente. Sin embargo, en 2008 y 2009 los datos fueron inconsistentes, por lo que se recomienda seguir monitoreando por conteo directo, como se ha hecho anteriormente.

INTRODUCCION

El trips de la cebolla, *Thrips tabaci* (Lindeman) (Thysanoptera: Thripidae), es la plaga insectil más dañina de la cebolla. Al alimentarse, estos insectos pican y raspan el tejido foliar (Rueda and Shelton, 1995). Al extraer los fluidos celulares, que incluyen la clorofila, el área dañada toma un aspecto plateado. Como efecto del daño hay pérdida en rendimientos principalmente debido al efecto negativo en el tamaño de los bulbos (Cranshaw, 2004). Además del daño directo por la alimentación, hay evidencia que *T. tabaci* favorece la infección y diseminación del hongo *Alternaria porri* que causa la mancha morada (Rueda and Shelton, 1995).

T. tabaci tiene un rango de huéspedes muy amplio, atacando miembros de las familias Liliaceae, Solanaceae, Cucurbitaceae, Cruciferae, Compositae y Euphorbiaceae (CABI, 2002). Esta característica hace que el manejo de estos insectos en cebolla sea particularmente difícil, ya que hay reinfestaciones continuas (D. Ramírez, comunicación personal). Por otra parte, *T. tabaci* presenta otras características biológicas que complican aun más su manejo:

1. Comportamiento: los trips se ubican en el cuello y pliegues de las hojas de cebolla, protegiéndose de tal manera que limita la eficacia de los insecticidas (Sparks and Liu, sin fecha).
2. Reproducción: en condiciones tropicales estos trips pueden completar su ciclo en 14 días o menos. Además, se reproducen partenogénicamente y cada hembra puede producir hasta 80 huevos (Rueda and Shelton, 1995). Todo esto les permite reproducirse rápidamente.
3. Resistencia a insecticidas: este es uno de los principales problemas en el manejo de trips. La capacidad de escapar a las aplicaciones de insecticidas por su comportamiento y su alta tasa reproductiva permite que estos insectos fácilmente desarrollen resistencia a los pesticidas (Sparks and Liu, sin fecha).

Investigaciones realizadas en Comayagua han permitido desarrollar un umbral económico y la técnica de muestreo para la toma de decisiones (Sponagel et ál. 1996). Actualmente, el monitoreo se hace contando directamente el número de trips en el follaje en cinco a diez estaciones de muestreo por lote. En cada estación de muestreo se cuentan el número de hojas por planta y el total de adultos y ninfas de trips en cinco plantas (J. Jiménez, comunicación personal). Investigaciones realizadas en Canadá indican que es posible tomar decisiones acertadas de manejo de trips en cebolla, utilizando trampas que consisten de una tarjeta blanca con un pegante. Según los resultados de este estudio, en las condiciones de Canadá, esta trampa permite detectar los trips hasta cuatro semanas antes que se observen en el follaje. En las condiciones de Ontario, Canadá, se encontró que 100 trips/trampa justifican la aplicación de un pesticida (Love, 2005).

OBJETIVO

El estudio se realizó con el objetivo de comparar los datos de capturas en trampas con los conteos directos y determinar si el trampeo puede sustituir el conteo directo en las condiciones de Honduras.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en tres años consecutivos (2007-2009) en parcelas de cebolla de aproximadamente 0.25 ha establecidas en el CEDEH, Comayagua. En cada lote se establecieron cinco trampas cilíndricas con pegante. El lote se dividió imaginariamente en cuatro cuadrantes y se colocó una trampa en el centro del lote y una trampa en el centro de cada cuadrante. La trampa cilíndrica usada consta de una tarjeta blanca, reticulada, impregnada de un pegante (Tangletrap[®], The Tanglefoot Co, Grand Rapids MI) para la captura de trips adultos y fue colocada a 70 cm del suelo (MacIntyre-Allen et ál. 2005). La tarjeta tiene una área efectiva de 280 cm² (10 cm x 28 cm) y es fijada a una estructura elaborada con tubo de cloruro de polivinilo (PVC) de 3½ pulg (9 cm) de diámetro externo (Figura 1). Las tarjetas fueron recogidas después de una semana de exposición y luego fueron llevadas al laboratorio para el conteo e identificación de los trips capturados. El conteo directo de trips se hizo contando el número de trips por planta (adultos y ninfas) en 10 plantas en un radio de 5 m alrededor de cada trampa, registrando además el número de hojas por planta.



Figura 1. Trampa cilíndrica con tarjeta reticulada para el monitoreo de *T. tabaci* en cebolla.

Los datos del conteo directo fueron pareados con las capturas de la respectiva trampa y se realizó un análisis de correlación para determinar la relación entre capturas y conteo directo, utilizando el método de correlación de rangos de Spearman (MacIntyre-Allen et ál. 2005). También se estimó el tiempo necesario para realizar cada procedimiento para determinar la eficiencia de cada uno.

RESULTADOS Y DISCUSION

El tiempo invertido en ambas actividades fue similar. El conteo directo requirió entre 30 y 45 minutos. La variación observada se debió a que al aumentar el número de hojas por planta y al aumentar las poblaciones de trips se requirió más tiempo. El monitoreo con trampas requirió de 20 minutos para colocar las cinco trampas y de 15 a 30 minutos para el conteo. La variación en el tiempo de conteo se debió a la variación en el número de trips capturados. La única desventaja en contra del trapeo es que se requiere de, por lo menos, una lupa o, preferiblemente, de un estereoscopio para hacer el conteo.

En general, los datos fueron inconsistentes y no se aprecia una clara relación entre las capturas en trampas y el conteo directo. En 2007 se encontró una correlación significativa entre las capturas en trampa y los de conteo directo de la semana siguiente ($r = 0.74$) (Cuadro 2, Figura 2). En 2008 la correlación fue baja, tanto en la correlación directa como con desfase de una semana (Semana + 1) (Cuadro 2, Figura 3). En 2009 se observó una correlación significativa entre capturas y conteo directo ($r = 0.59$) (Cuadro 2, Figura 4), que no es consistente con lo observado los años anteriores. La diferencia con los datos obtenidos en Canadá seguramente se debe a las condiciones climáticas: en Canadá el frío del invierno ejerce una alta mortalidad en la fauna insectil y en la primavera hay un incremento gradual de la población. Las tarjetas permiten detectar los primeros individuos que emergen y llegan a los cultivos. Según el reporte que dio origen a esta investigación, en Canadá las trampas pegantes han permitido detectar la presencia de *T. tabaci* hasta cuatro semanas antes de detectarse en las plantas de cebolla (McIntyre-Allen et ál. 2005).

En Honduras, en cambio, las condiciones de temperatura permiten que todo el año hayan hospederos disponibles y se mantengan las poblaciones de *T. tabaci*. Otro aspecto importante que se observó es que la mayoría (alrededor del 70%) de los individuos observados en las plantas son ninfas (Cuadro 1), mientras que todos los capturados en las trampas son adultos. Este aspecto puede explicar en parte la falta de correlación, ya que los individuos observados en plantas han nacido en la cebolla, producto de la población existente, mientras que buena parte de los observados en las trampas vienen de hospederos externos, ya que por su tamaño tan pequeño, estos insectos no tienen mayor control sobre su vuelo y son arrastrados por las corrientes de viento, como lo indica el hecho que todos los trips capturados se encuentran siempre en la parte de la trampa expuesta al viento dominante, en otras palabras, capturas por impacto, más que por atracción. Dada la inconsistencia de los datos y la baja correlación observada en dos de los tres años, se recomienda que el monitoreo de trips en cebolla se haga por conteo directo como se ha venido haciendo.

LITERATURA CITADA

- CAB International. 2002. Crop protection compendium. CAB International. Wallingford, UK.
- Cranshaw, W. S. 2004. Onion trips. Online URL: <http://www.highplainsipm.org/HpIPMSearch/Docs/OnionThrips-Onions.htm>.

- Little, T M and F J Hills. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Tr. A. de Paula Crespo. Ed. Trillas, México. 270 pp.
- Love, M. 2005. Canadians demonstrate the effectiveness of sticky traps for early thrips detection. *Onion World*. July/August 2005: 18.
- MacIntyre-Allen, J. K., C. D. Scott-Dupree, J. H. Tolman and C. R. Harris. 2005. Evaluation of sampling methodology for determining the population dynamics of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Ontario onion fields. *J. Econ. Entomol.* 98: 2272-2281.
- Rueda, A. and Shelton, A. M. 1995. Onion trips. *Global Crop Pests*. Cornell Int. Inst. for Food, Agriculture and Development. Univ. of Cornell, N. Y. Online URL: <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/english/thrips.html>.
- Sparks Jr. A N and T. X. Liu. Undated. Trips on onions: Identification and Management. Texas Agric. Ext. Serv., Texas A&M Univ. System. Online URL: <http://lubbock.tamu.edu/ipm/AgWeb/statewideCD/docs/docsvegetables/15397ThipsOnion.pdf>.
- Sponagel, K. W., M. R. Fúnez y M. C. Rivera. 1996. La presencia y el manejo de *Thrips tabaci* en el cultivo de cebolla en Honduras. FHIA, La Lima, Cortés. Honduras. 25 pp.

Cuadro 1. Población de trips/hoja y porcentaje de ninfas observadas en una parcela de cebolla. CEDEH, Comayagua, Comayagua, Honduras. Diciembre 2006-febrero 2007.

Semana	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Thrips/hoja	0.27	0.02	0	0.45	0.82	0.51	3.11	3.24	1.11	0.26	0.30
% ninfas	68.5	33.0	0	73.6	85.7	73.2	82.5	78.8	14.8	41.8	52.4

Cuadro 2. Coeficientes obtenidos al correlacionar las capturas en trampas pegantes con conteo directo de *Thrips tabaci* en cebolla. CEDEH, Comayagua, Comayagua, Honduras. 2007-2009.

Año	Correlación	
	Directa	Semana +1
2007	0.18	0.74
2008	-0.20	0.21
2009	0.59	0.52

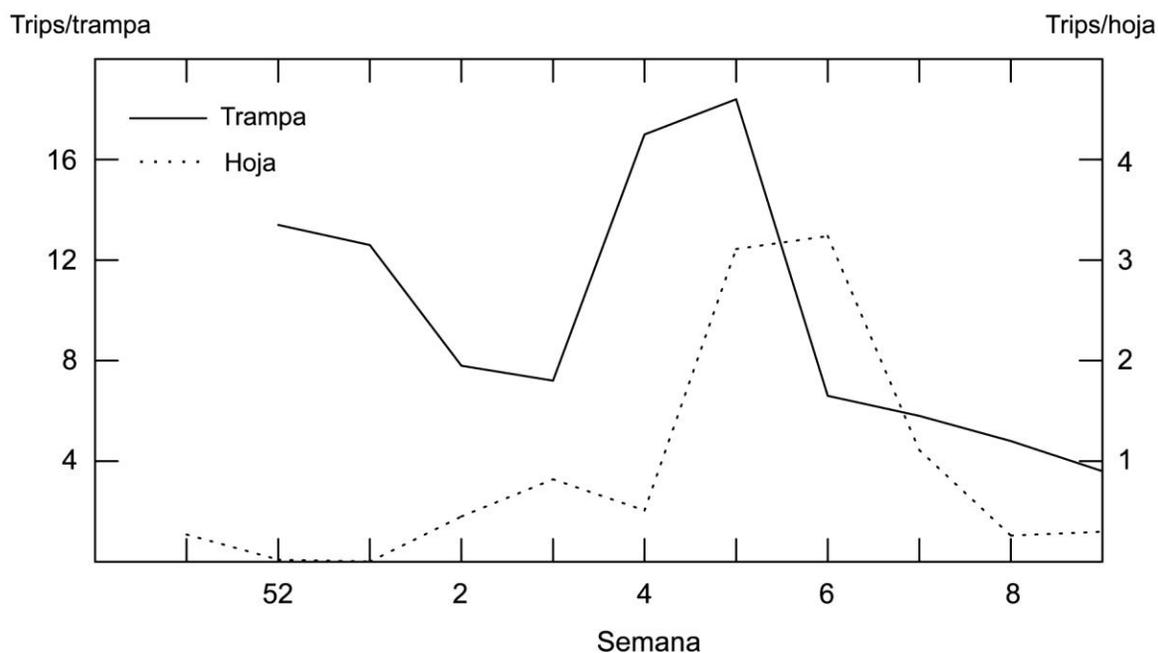


Figura 2. Promedio de trips/trampa y trips/hoja observados en lote de cebolla. CEDEH, Comayagua, Comayagua, Honduras. Diciembre 2006-febrero 2007.

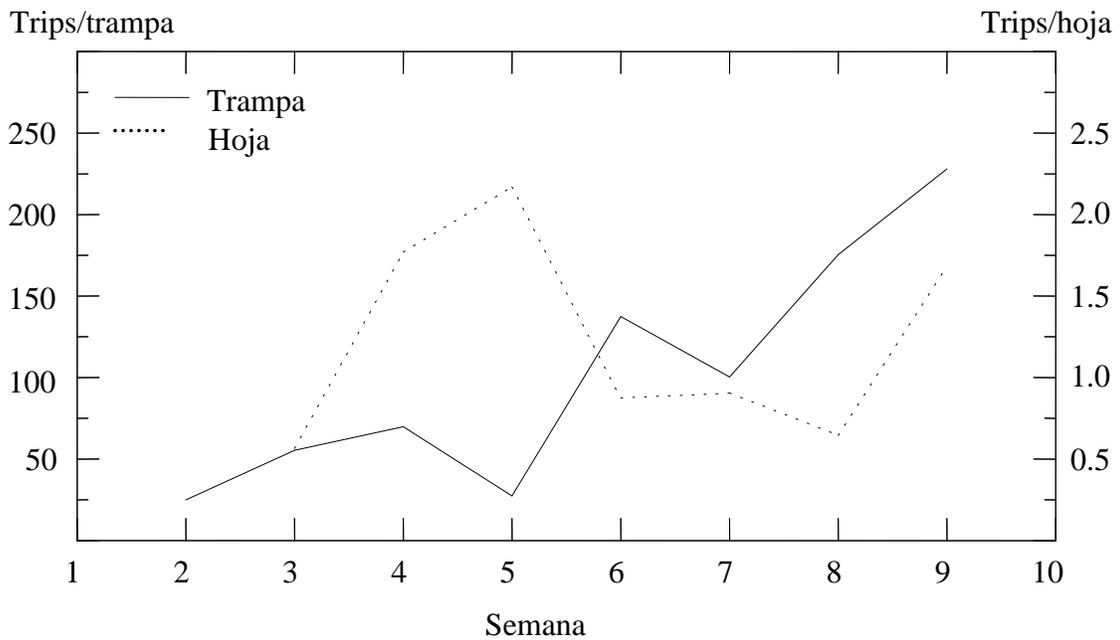


Figura 3. Promedio de trips/trampa y trips/hoja observados en lote de cebolla. CEDEH, Comayagua, Comayagua, Honduras. Enero-marzo, 2008.

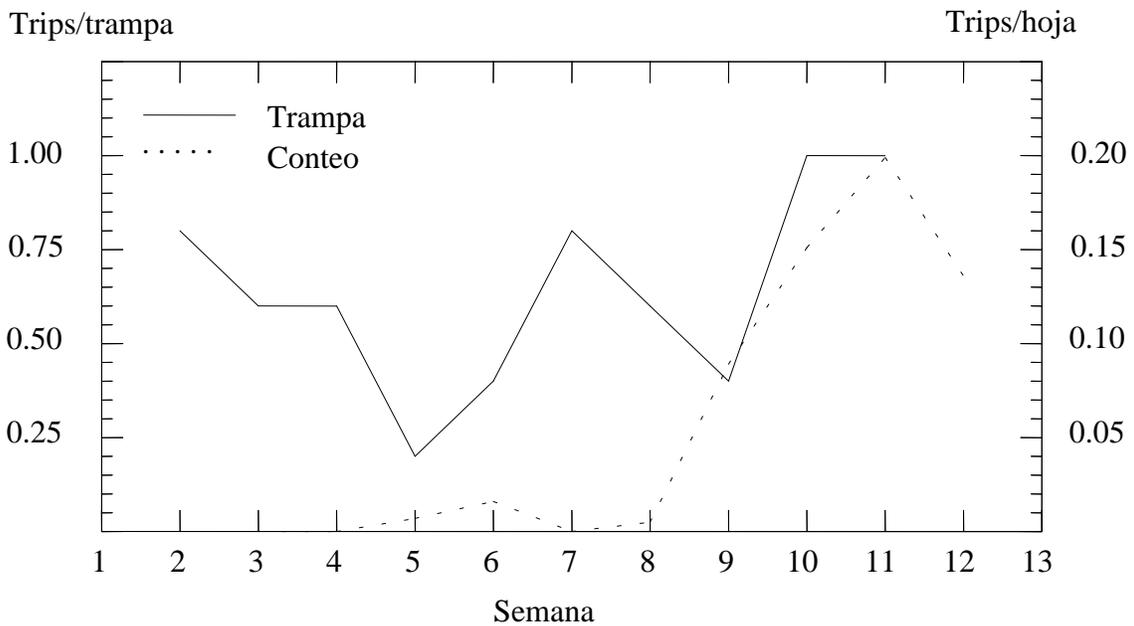


Figura 4. Promedio de trips/trampa y trips/hoja observados en lote de cebolla. CEDEH, Comayagua, Comayagua, Honduras. Enero-marzo, 2009.

Evaluación de la reacción y comportamiento agronómico de variedades de caupí, *Vigna unguiculata* (L.), ante el ataque del nematodo agallador, *Meloidogyne* spp., y su efecto posterior en la producción de un cultivo de camote

F. J. Díaz, D. Perla, J. M. Rivera
Departamento de Protección Vegetal, FHIA

RESUMEN

El nematodo agallador (*Meloidogyne* spp.) es una plaga importante de muchos cultivos alrededor del mundo, siendo su manejo especialmente difícil en cultivos para el mercado de exportación debido a las limitaciones en el uso de nematicidas. Este estudio fue realizado con el objetivo de determinar la efectividad de diferentes variedades de caupí [*Vigna unguiculata* (L.)] usadas como cultivo de cobertura en el manejo de poblaciones de nematodo agallador y su posterior efecto sobre el desarrollo de un cultivo comercial de camote. El estudio fue conducido en dos fases en un lote comercial de la empresa Monty Farms, localizado en La Paz, Honduras. Los tratamientos evaluados incluyeron en la primera fase la siembra de seis variedades de caupí (5 presumiblemente resistentes y una susceptible) como cultivo de rotación inmediatamente después de terminado el ciclo de camote, un control químico: Vydate 24L (oxamilo) aplicado 35 días después de siembra (dds) de la variedad local FHIA-C y un testigo comercial (Testigo MF): siembra de sorgo (*Sorghum vulgare*) como cultivo de rotación. La segunda fase incluyó la siembra de camote en las mismas parcelas donde se habían sembrado los tratamientos. Los resultados indicaron que las poblaciones iniciales de nematodo agallador en el suelo se redujeron en todos los tratamientos 40 dds, registrándose la más importante en las parcelas sembradas previamente con las variedades resistentes Big Buff, FHIA-C y testigo químico, respectivamente. A los 75 dds las poblaciones de nematodo agallador en el suelo fueron bajas (<2 nem/100 cc de suelo) en todas las parcelas sembradas previamente con las variedades resistentes y significativamente diferentes a la observada en la variedad de caupí susceptible UCR-779 (13 nem/100 cc de suelo). El muestreo de raíces (75 dds) indicó igualmente que las menores poblaciones de nematodos fueron registradas en los tratamientos CB-27 y CC-85, mientras que la mayor población fue registrada en la variedad susceptible UCR-779. En la segunda etapa (camote) las poblaciones de nematodo agallador se incrementaron hacia el final del ciclo de producción; sin embargo, las menores poblaciones tanto en el suelo como en las raíces fueron registradas en parcelas sembradas previamente por los tratamientos de Caupí CB-46, testigo químico, Big Buff y CB-2,7 mientras que las mayores poblaciones de nematodos se registraron en el testigo MF. El rendimiento comercial fue hasta cuatro veces mayor en parcelas donde los tratamientos CB-46 y CB-27 fueron sembrados previamente en comparación al registrado en el testigo químico y testigo MF, respectivamente. Nuestros resultados indican que las variedades con resistencia a nematodo agallador importadas de California tienen un alto potencial para ser usadas como cultivos de rotación en programas de MIP para Nematodo agallador ya que además brinda beneficios adicionales como ser el control de malezas y el mejoramiento de las propiedades químicas y físicas del suelo.

INTRODUCCION

Los nematodos fitoparásitos son gusanos alargados de tamaño extremadamente pequeño que viven en el suelo y están provistos de una estructura llamada estilete que les permite perforar las células de las raíces y succionar su contenido para alimentarse. En este proceso de

parasitismo causan daño directo a las plantas y también daño indirecto porque las heridas que provocan sirven de vía de entrada a otros patógenos microscópicos que incrementan el daño causado. Entre los géneros de nematodos fitoparásitos identificados en Honduras, se encuentra *Meloidogyne*, comúnmente conocido como nematodo agallador, del cual existen más de 50 especies descritas; de ellas cuatro (*M. arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita* y *M. javanica*) son las especies que causan las mayores pérdidas económicas (Sasser 1980) a nivel mundial. En Honduras, al menos dos especies, *M. incognita* y *M. javanica*, han sido reportadas ocasionando daño en tomate y chile (Pinochet 1977 y CABI/EPPO 2002).

Una de las prácticas recomendadas para manejo de plagas en cultivos comerciales es su rotación con otros cultivos, comerciales o no comerciales, que tengan resistencia al problema de interés. Variedades de caupí resistentes a *Meloidogyne* spp., fueron uno de los primeros ejemplos de resistencia de plantas a nematodos que se reportaron a principios del siglo pasado (Webber y Orton, 1902). Aunque genotipos resistentes a *Meloidogyne* spp., han sido identificados en varias partes del mundo (Roberts, Matthews y Ehlers, 2005), en general la mayoría de las variedades usadas son susceptibles al ataque de estos nematodos; evidentemente, se debe conocer primero el grado de resistencia y/o susceptibilidad de una variedad antes de incluirla en un programa de rotación.

El caupí es un importante cultivo de grano que también es utilizado como cultivo de cobertura en programas de rotación para combatir malezas como el coyolillo (*Cyperus* spp.), mejorar el contenido de materia orgánica en el suelo mediante su incorporación al suelo (Roberts et ál. 2005) e incrementar la fijación de nitrógeno (N). Aguiar et ál. (2001) reportaron que caupí sembrado como cultivo de cobertura puede fijar hasta 225 kg de N/ha en tan solo 70 días. Además, posee una excelente adaptación a suelos arenosos y tolera las condiciones de altas temperaturas y sequías (Ehlers y Hall, 1997) propias de los trópicos.

En el valle de Comayagua la empresa Monty Farms cultiva al año alrededor de 150 ha de camote, mayormente de color anaranjado el cual es destinado para el mercado de exportación, principalmente hacia Europa y en menor escala Canadá. Sin embargo, en la cosecha del primer ciclo de producción de 2008 se registró que alrededor del 50% de la producción de camote proveniente de lotes de la finca El Jicaral era rechazada en la empacadora por daño en el tubérculo, daño que posteriormente fue identificado en el Laboratorio de Nematología de FHIA que era causado por el nematodo agallador. Debido a restricciones impuestas por el comprador en Europa, el uso de pesticidas sintéticos (nematicidas) que tradicionalmente son usados para el manejo de nematodos no es permitido; por lo que la implementación de prácticas no-químicas de manejo se deben implementar para reducir las poblaciones de nematodos a niveles no letales para el cultivo, especialmente considerando que el ciclo del camote es corto (\pm 120 días). En el año 2006 la FHIA introdujo de la Universidad de California, EE.UU., pequeñas cantidades de semilla de cuatro variedades de caupí presumiblemente resistentes y una susceptible a nematodo agallador, las cuales se establecieron en el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH) de la FHIA, en Comayagua, Comayagua, para realizar observaciones preliminares de su comportamiento general y producir semilla para estudios posteriores.

OBJETIVO

En base a los resultados promisorios obtenidos en 2006, se condujo el presente estudio con los mismos genotipos mencionados anteriormente mas la inclusión de la variedad local FHIA-C con el objetivo de determinar con rigor científico: 1) su reacción a *Meloidogyne* spp., 2) las características agronómicas pertinentes a su utilización como cultivos de cobertura, y 3) su efecto sobre el desarrollo de un cultivo comercial de camote establecido posteriormente en el mismo suelo.

MATERIALES Y METODOS

Especificaciones y manejo del área experimental

El estudio fue establecido en un lote de 3,360 m² en la finca El Jicaral, propiedad de la empresa Monty Farms, La Paz, La Paz. El lote experimental estuvo cultivado con camote hasta el día 11 de agosto/08, y previamente mediante análisis nematológico de tejido de raíces se confirmó en el laboratorio alto grado de infestación por el nematodo agallador, *Meloidogyne* spp. El residuo de la cosecha del camote fue dejado en el suelo para su descomposición por 2 semanas, al cabo de los cuales el suelo fue preparado mediante una pasada superficial de rastra para no causar mayor alteración en la distribución de los nematodos en el suelo. El trabajo experimental se condujo en dos fases conforme se describe a continuación:

Primera fase experimental

En esta fase se establecieron aleatoriamente en el campo las variedades de caupí utilizando un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) compuesto por siete tratamientos (Cuadro 1) y cada tratamiento repetido tres veces para un total de 21 parcelas. La siembra se realizó el 27 de agosto/08. Cada parcela estuvo compuesta de 12 surcos de 10.0 m de largo distanciados a 0.50 m entre sí, para totalizar un área de 60.0 m² por parcela (6.0 m ancho x 10 m largo); en cada surco las plantas se espaciaron a 0.10 m entre sí. Se utilizó sistema de irrigación por goteo instalando cintas sobre los surcos de siembra espaciados a 0.50 m entre sí. Dos semanas después de la siembra se realizó una limpieza manual de malezas para promover el desarrollo del caupí. Transcurridos 75 días después de la siembra las plantas fueron incorporadas mediante el paso de una moto-cultivadora; luego se dejo pasar un periodo de 15 días antes de la iniciación de la segunda fase para facilitar la descomposición del material incorporado.

Segunda fase experimental

Inmediatamente después de finalizado el periodo de descomposición de la materia orgánica se procedió a la preparación del suelo para el establecimiento de un cultivo de camote anaranjado. Se hizo un paso de rastra cuidando de no alterar la distribución del suelo y seguidamente se utilizó una surqueadora impulsada por tractor para conformar las camas de siembra a una distancia de 1.5 m entre sí. Una vez establecidas las camas de siembra se procedió a identificar de nuevo en la superficie del lote experimental todas las parcelas previamente ocupadas por las variedades de caupí. El camote fue sembrado sobre las camas a una distancia entre planta de 0.35 m, contando cada parcela experimental de 4 surcos de 10.0 m de largo separados 1.5 m (60.0 m²). La siembra se realizó el 10 de diciembre/08. El riego utilizado fue por goteo y el programa de fertilización fue aplicado a través del riego de acuerdo al programa normalmente utilizado por la empresa. Se dio seguimiento al cultivo utilizando las prácticas de producción utilizadas por la empresa hasta la cosecha registrándose los datos que más adelante se describen.

Cuadro 1. Variedades de caupí (*Vigna unguiculata*) evaluadas para determinación de su eficacia contra el ataque de Nematodo agallador (*Meloidogyne* spp.) y su efecto posterior en la siembra de camote. Finca El Jicaral, Monty Farms, La Paz. 2008.

Tratamiento	Reacción a <i>Meloidogyne</i> spp./descripción
1. cv. CB-27	Resistente a <i>M. incognita</i>
2. cv. CB-46	Resistente a <i>M. incognita</i> y <i>M. javanica</i>
3. cv. CC-85	Resistente a <i>M. incognita</i> y <i>M. javanica</i>
4. cv. Big Buff (IT82E-18)	Resistente a <i>M. incognita</i>
5. cv. FHIA-C1	Reacción desconocida
6. Control químico ²	FHIA-C + aplicación de oxamilo
7. cv. UCR-779	Susceptible (Testigo absoluto)

¹ Selección local usada por FHIA; se desconoce el grado de resistencia/susceptibilidad a *Meloidogyne* spp.

² Vydate 24L aplicado con bomba de mochila 30 días después de la siembra de Caupí.

Variables evaluadas

Población de nematodos en el suelo y raíces

En el cultivo de caupí se realizaron muestreos de suelo a la siembra (0 dds) y luego a los 40 y 75 dds y de raíces a los 75 dds; en el cultivo de camote se hicieron muestreos de suelo a los 35 y 120 dds, y de raíces a los 120 dds (cosecha). Cada muestra estuvo compuesta de 5 submuestras de suelo y/o raíces de plantas tomadas al azar dentro de cada parcela, respectivamente. El área de muestreo para la toma de las muestras de suelo en cada parcela fue entre plantas de caupí seleccionadas al azar, utilizándose para su extracción un barreno de una pulgada de diámetro a una profundidad de 20 cm; las muestras de raíces se extrajeron de plantas seleccionadas al azar con una pala recta. El procedimiento empleado para determinar la población de nematodos presentes en el suelo y expresados como número de nematodos/100 cc de suelo fue el de tamizado/centrifugado/suspensión azucarada propuesto por Jenkins (1964); para las muestras de raíces las poblaciones se expresaron en número de nematodos/g de raíz procesada, obtenidos mediante el método de extracción/maceración/tamizado (Hooper, 1986).

Rendimiento

La cosecha de camote se hizo el día 29/04, 120 días después de la siembra. Para la determinación del rendimiento se cosechó un área de 30 m² equivalente a los dos surcos centrales (10.0 m x 3.0 m) de cada parcela/repetición usando palas rectas para la remoción de los camotes del suelo. Seguidamente los camotes fueron puestos en cajas plásticas y llevadas a la empacadora de la empresa Monty Farms localizada en La Paz para su posterior lavado y clasificación. Las raíces cosechadas fueron lavadas manualmente con esponja y agua a presión para remover la tierra adherida a los mismos y seguidamente fueron clasificadas en base a tres parámetros generales: 1. Rendimiento comercial clasificado a su vez en 6 categorías por tamaño así XXL, XL, L, L1, Medium y Small; 2. Descarte por daño mecánico durante la cosecha y 3. Descarte por daño producido por plaga (nematodo, gusano, hongo, bacteria, etc.) durante su desarrollo. Una vez hecha la clasificación de todas las raíces se determinó el peso de cada clase.

Análisis estadístico

Los datos de poblaciones de nematodos en suelo y raíces fueron transformados a $\text{Log}(x+1)$ y analizados mediante análisis de varianza y prueba de Duncan ($p = 0.05$) para la separación de las medias. Los datos de las otras variables evaluadas se sometieron al análisis de varianza estándar cuando correspondió.

RESULTADOS

Población de nematodos en el cultivo de caupí (Primera fase)

El muestreo de suelo efectuado al momento de la siembra de las variedades de caupí indicó la presencia de nematodo agallador en cantidades variables en todas las parcelas experimentales (Figura 1).

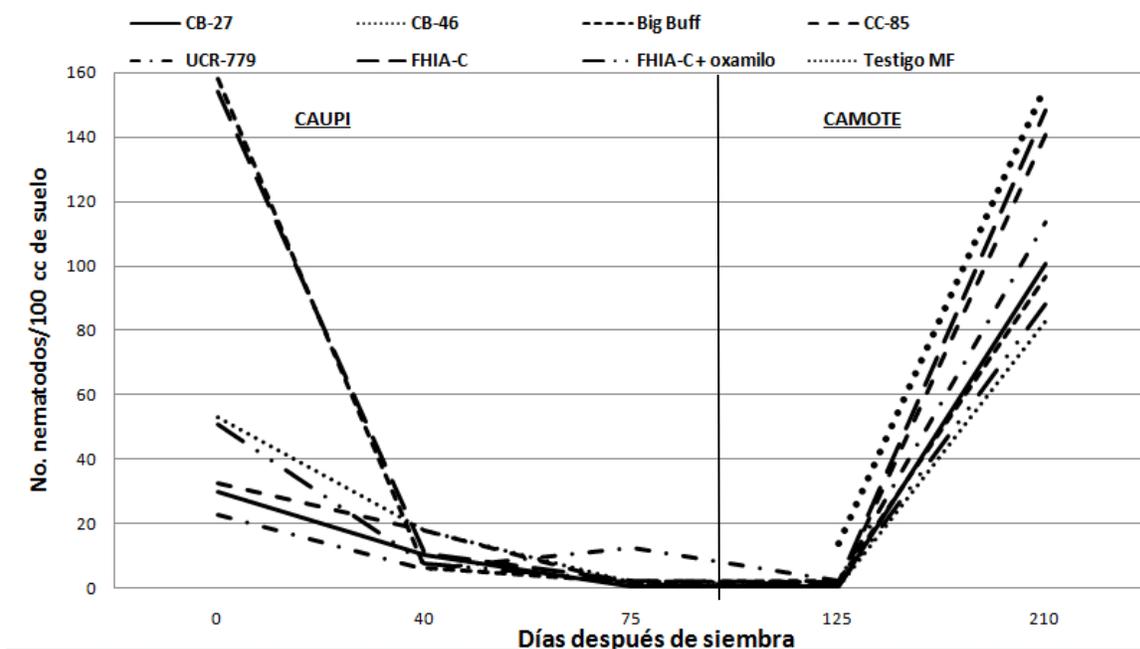


Figura 1. Poblaciones de nematodo agallador (*Meloidogyne* spp.) en suelo sembrado en una primera fase con variedades de caupí (*Vigna unguiculata*) y seguido por un cultivo de camote. Finca El Jicaral, Empresa Monty Farms, La Paz, La Paz, Honduras. 2008-2009.

El muestreo a los 40 días después de siembra (dds) reflejó una reducción significativa ($p = 0.05$) en las poblaciones de nematodo agallador en todos los tratamientos, incluyendo la variedad susceptible UCR-779, lo cual sugiere que factores ajenos a la resistencia *per se* de las variedades (p.e. suelo libre de hospederos, falta de irrigación, altas temperaturas, etc.), influyeron en la reducción de las poblaciones de nematodo agallador. Para corregir esta situación y corroborar el verdadero efecto biológico de los tratamientos, los promedios de población de cada tratamientos obtenidos 40 dds fueron corregidos mediante la fórmula Henderson-Tilton (CIBA-GEIGY, 1981) la cual utiliza un tratamiento Control o Testigo, en este caso la variedad susceptible UCR-779 como parámetro para corregir y determinar el % de eficacia biológica real para cada tratamiento y eliminar el efecto de factores externos.

Al someter los datos a la corrección mediante la fórmula Henderson-Tilton los tratamientos que mostraron mayor control a los 40 dds fueron los tratamientos Big Buff, FHIA-C y FHIA-C + oxamilo, cuyos porcentajes de eficacia relativos al Testigo UCR-779 fueron de 96, 93 y 85%, respectivamente. Las variedades CB-46, CB-27 y CC-85 mostraron porcentajes de eficacia de 66, 65 y 45%, respectivamente. En el muestreo de suelo a los 75 dds las poblaciones de nematodo agallador se mantuvieron uniformemente bajas (< 2 nem/100 cc de suelo) en todas las variedades con resistencia a nematodo agallador, mientras que con la variedad susceptible (UCR-779) la población promedio se incrementó (de 5.7 a los 40 dds a 13 nematodos/100 cc de suelo). En la misma fecha se efectuó también un muestreo de las raíces del caupí, observándose también diferencia significativa ($p = 0.05$) en la magnitud de las poblaciones de nematodo agallador en las raíces de las variedades resistentes y la variedad UCR-779.

Los menores valores de población fueron registrados en las raíces de las variedades CB-27 y CC-85, con medias de 0.7 y 1.0 nematodos/g de raíces, respectivamente; la mayor población fue registrada en la variedad UCR-779 con una media de 141.3 nem/g de raíces. El nematodo agallador es un nematodo endoparásito sedentario por lo cual el análisis de raíces y, por efecto agregado de la avanzada edad del cultivo de caupí, resultó en un mejor diagnóstico de las poblaciones de nematodos más elevadas en las raíces del caupí que en el suelo.

Población de nematodos en el camote (Segunda fase)

Para efectos del estudio en camote se consideró como poblaciones iniciales de nematodo agallador en el suelo las determinadas al final del ciclo del cultivo de caupí; el siguiente muestreo de suelo en las parcelas fue realizado a los 35 días después de la siembra del camote (125 dds de la siembra del caupí), respectivamente (Figura 1). En esta segunda etapa adicionalmente se incluyeron en cada fecha de muestreo muestras de suelo provenientes de parcelas adyacentes al lote experimental, las cuales eran manejadas con las prácticas de manejo realizadas por la empresa Monty Farms consistente en la rotación con sorgo, y al cual se le denominó Testigo Monty Farms (Testigo MF).

Los resultados del análisis de muestras de suelo obtenidas a los 35 dds del camote mostraban que las poblaciones de nematodo agallador en las parcelas experimentales continuaron bajas (entre 0.3 y 2.3 nematodos/100 cc de suelo) en todos los tratamientos exceptuando el testigo MF cuya población fue de 14 nematodos/100 cc de suelo; dicha diferencia evidentemente era determinada por el efecto de las variedades de caupí y también a las condiciones impropias para el desarrollo de las poblaciones de nematodo agallador durante el periodo de transición entre la incorporación del follaje de caupí al suelo y la siembra del camote, periodo en el cual, el riego es retirado en las parcelas previo a la preparación del suelo. Sin embargo, los resultados sugieren que el maicillo es susceptible al ataque de nematodo agallador ya que las poblaciones se mantienen permanente altas y consecuentemente el daño al camote es más severo ya que desde el inicio del ciclo de crecimiento del cultivo las raíces de las plantas están expuestas a poblaciones de nematodo agallador.

A los 35 dds las poblaciones de nematodo agallador en el suelo eran esencialmente las mismas en todas las parcelas de camote (Figura 1). Sin embargo, a los 120 dds del camote en las parcelas de todos los tratamientos se registró un incremento substancial en la población de nematodo agallador en el suelo, aunque sin diferencia significativa entre tratamientos. Las menores poblaciones fueron registradas en parcelas de camote ocupadas previamente por los tratamientos de caupí CB-46, FHIA-C + oxamilo, Big Buff y CB-27, con poblaciones de 83,

88.3, 96.7 y 100.7 nematodos/100 cc de suelo, respectivamente. Las poblaciones de nematodos en los demás tratamientos experimentales oscilaron entre 113 y 148 nematodos/100 de suelo; y la mayor población de nematodos se registró en el Testigo MF con valores de población de 155.7 nematodos/100 cc de suelo.

El análisis de raíces colectadas a los 120 dds mostró diferencias significativas entre tratamientos, registrándose en el testigo MF las poblaciones más altas (164 nem/g de raíz procesada) y en el tratamiento CB-27 la población más baja con 5.3 nem/g de raíz procesada. Los tratamientos FHIA-C, Big Buff y FHIA-C + oxamilo registraron valores de 16.0, 17.3 y 24 nematodos/g de raíz procesada, respectivamente. Las poblaciones en los demás tratamientos oscilaron entre 40 y 64 nematodos/g de raíz procesada.

Rendimiento comercial total

Se registraron diferencias significativas ($p = 0.05$) entre tratamientos, ocurriendo los mayores rendimientos en los tratamientos CB-46 y CB-27 con valores de 17,258.9 y 16,934.4 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente. En los tratamientos Big Buff y CC-85 (también variedades con resistencia a nematodo agallador) los rendimientos fueron de 15,883.3 y 13,251.1 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente, mientras que el tratamiento UCR-779 (susceptible a nematodo agallador) produjo 12,647.8 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. El tratamiento FHIA-C produjo rendimientos totales de 10,752.2 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, seguido por el tratamiento FHIA-C + oxamilo produjo rendimientos de 9,153.3 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ lo que sugiere que el nematicida, aunque redujo las poblaciones de nematodo al final del ciclo del caupí, no tuvo mayor efecto sobre el rendimiento en comparación a las variedades resistentes a nematodo agallador. El menor rendimiento comercial fue registrado en el Testigo MF con 4,240.0 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Al hacer una comparación directa en el rendimiento comercial obtenido por el tratamiento CB-46 (17,258.9 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) y el Testigo MF (4,240.0 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) la diferencia fue de 13,018.9 kg, un incremento de 407.1% con la utilización de dicho tratamiento.

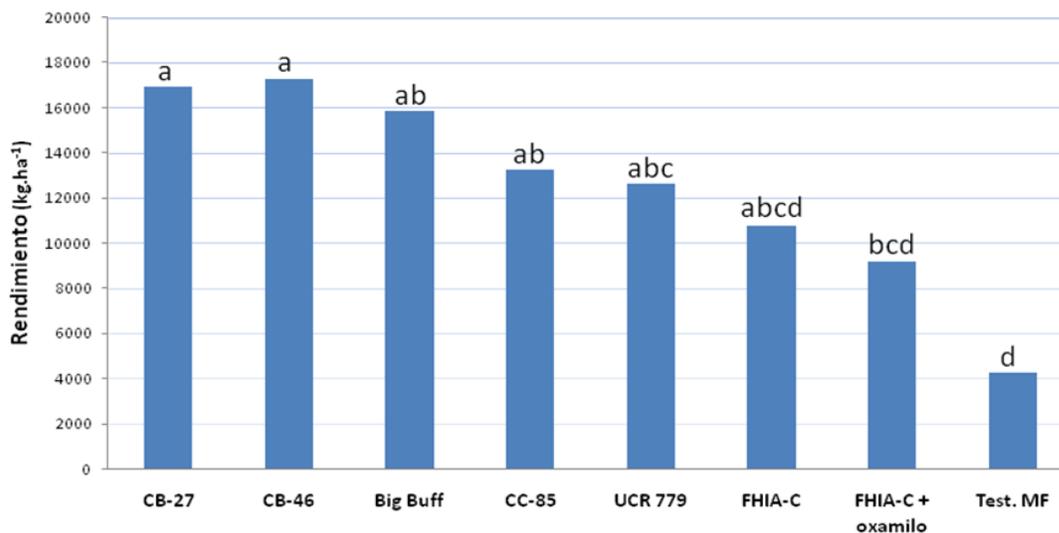


Figura 2. Rendimiento comercial de camote ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) registrados en parcelas de cultivo de camote establecido en suelo que el ciclo previo se cultivó con variedades de caupí (*Vigna unguiculata*) como cultivo de rotacion para control del nematodo agallador. Finca El Jicaral, Empresa Monty Farms. La Paz, Honduras. Abril, 2009.

Descarte de camote por daño producido por plagas

Dentro de esta categoría se incluyeron los camotes dañados por nematodos, gusano, hongos y bacterias. El menor descarte por plaga se registró en los tratamientos CB-27 y CB-46, con valores porcentuales de 15.7 y 21.3%, respectivamente, lo cual no fue estadísticamente diferente a lo registrado en los demás tratamientos (Cuadro 2). En los tratamientos Big Buff, FHIA-C + oxamilo, y FHIA-C la magnitud fue intermedia, con valores de 29.2, 30.5 y 31.6%, respectivamente. El mayor descarte se registró en los tratamientos CC-85, UCR-779, Testigo absoluto y Testigo MF, con valores de 38.2, 42.1, 42.2 y 43.7%, respectivamente.

Descarte de camote por daño mecánico

Los promedios de daño registrados variaron entre 10.7% registrado en el tratamiento UCR-779 y 35.7% del testigo absoluto. El promedio general de pérdidas calculado fue de 24.0% valor evidentemente demasiado alto si se considera que es producto de prácticas que presumiblemente podrían corregirse. Se ignora la razón por la cual ocurrieron diferencias tan extremas entre tratamientos en los valores de descarte considerando que la variedad utilizada de camote era la misma, que el manejo dado al cultivo fue el mismo en todas las parcelas, y que el daño mecánico calificado aquí no es infligido por nematodos. Habría que pensar que dichas diferencias más probablemente podrían ser producto de la destreza o cuidado particular de cada trabajador para realizar la cosecha, la naturaleza del suelo involucrado, y/o una combinación de dichos y otros factores.

Cuadro 2. Producción total ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de camote y su distribución (%) de acuerdo al rendimiento comercial y descartes por daño de plaga y mecánico proveniente de parcelas sembradas previamente con seis variedades de Cauquí. Finca El Jicaral, Empresa Monty Farms. La Paz, Honduras. Abril 2009.

Tratamiento	Producción total	Rendimiento comercial total		Descarte/plaga (%)		Descarte/daño mecánico (%)	
	($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) ¹	%	($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	%	($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	%
CB-27	28,272.2	16,934.4a	59.9	4,433.3a	15.7	6,904.4a	24.4
CB-46	31,423.4	17,258.9a	54.9	6,678.9a	21.3	7,485.6a	23.8
Big Buff	30,604.4	15,883.3ab	51.9	8,938.9a	29.2	5,782.2a	18.9
CC-85	28,498.9	13,251.1ab	46.5	10,881.1a	38.2	4,366.7a	15.3
UCR-779	26,788.9	12,647.8bc	47.2	11,284.4a	42.1	2,856.7a	10.7
FHIA-C	26,513.3	10,752.2abcd	40.6	8,377.8a	31.6	7,383.3a	27.8
FHIA-C + oxamilo	22,328.8	9,153.3bcd	41.0	6,802.2a	30.5	6,373.3a	28.5
Testigo absoluto	25,717.8	5,538.9cd	21.5	10,996.7a	42.8	9,182.2a	35.7
Testigo Monty Farm	16,566.7	4,240.0d	25.6	7,246.7a	43.7	5,080.0a	30.7

¹ Promedios dentro de cada columna seguidos por diferente letra son estadísticamente diferente. Prueba Duncan ($p = 0.05$).

Rendimiento comercial categorizado

En todos los tratamientos evaluados alrededor del 70% del rendimiento comercial por tamaño (Anexo 1) estuvo distribuido en los tamaños L, L1 y Medium. El restante 30% de la producción estuvo distribuido en los tratamientos CB-27, CB-46 y Big Buff (con resistencia a nematodo agallador) mayormente en los tamaños XXL y XL; mientras que en los tratamientos UCR-779, testigo absoluto y testigo MF, el restante 30% de la producción se distribuyó

mayormente en camote de tamaño Small y en menor porcentaje en camotes de tamaño XXL y XL. Los resultados indican que la susceptibilidad del camote al ataque de nematodo agallador se ve reflejada mayormente en la disminución del rendimiento comercial total y a la vez una mayor producción de camote de menor tamaño.

Condiciones del suelo

Se realizó un muestreo de suelo para análisis nutricional el día 29/04, 210 dds de caupí para determinar si existían diferencias en fertilidad, materia orgánica y pH de la utilización de caupí como cultivo de rotación al final del ciclo de producción en comparación al testigo absoluto (sin cultivo de rotación) y al testigo MF que consistió en la siembra de sorgo como cultivo de rotación (Cuadro 3). Los resultados del análisis de laboratorio indicaron que en general los valores para las variables evaluadas (pH, materia orgánica, N, P y K) fueron similares, sugestivo de que un ciclo de caupí no fue suficiente para producir diferencias en los parámetros evaluados entre los tratamientos.

Cuadro 3. Análisis nutricional de suelo previamente sembrado por 75 días con variedades de caupí, suelo sin sembrar y suelo sembrado y posteriormente sembrados con camote por 120 días. Finca Jicaral, Empresa Monty Farms. La Paz, Honduras. 2008-2009.

Variable	Caupí	Testigo absoluto	Testigo MF
pH	6.0 N	6.4 N	6.2 N
Materia orgánica	1.61 B	1.76 B	1.57 B
Nitrógeno total (%)	0.082 B	0.088 B	0.079 B
Fosforo (ppm)	14.0 N	18.0 N	17.0 N
Potasio (ppm)	930 A	856 A	973 A

¹ Análisis desarrollados en el Laboratorio Químico Agrícola de FHIA. La Lima, Cortés. 2009.

CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos corroboran los obtenidos por Roberts et ál. (2005) y Díaz y Jiménez (2006) que indican que las variedades CB 27, CB 46, Big Buff y CC 85 muestran resistencia a *Meloidogyne* spp., y que la variedad UCR 779 es susceptible a especies de *Meloidogyne*.
2. La variedad FHIA-C mostró menor resistencia a *Meloidogyne* spp., que las variedades resistentes de California pero superó a la variedad susceptible UCR-779 y del testigo Monty Farm (sorgo como cultivo de rotación).
3. La siembra de las variedades resistentes a nematodo agallador como rotación antes de la siembra de camote incrementó los rendimientos comerciales hasta en 4 veces más comparados con los rendimientos obtenidos en el testigo Monty Farm.
4. El análisis del rendimiento categorizado por tamaño indicó que la mayoría del camote comercial producido (\pm 60%) es de categoría/tamaño L, L1 y Medium; mientras que el restante 40% se distribuye en camote de categoría/tamaño XXL y XL para el camote sembrado previamente con variedades resistentes a nematodo agallador, y Small para el camote sembrado previamente en el testigo Monty Farm.
5. Un ciclo de rotación con caupí no determinó diferencias entre tratamientos en las condiciones químicas del suelo.

6. El daño mecánico durante la cosecha determina pérdidas promedio de alrededor de ¼ del producto.

LITERATURA CITADA

- Aguiar, J. L., W. A. Williams, W. L. Graves, M. McGiften, J. V. Samons, J. D. Ehlers, and W. C. Matthews. 2001. Factor for estimating nitrogen contribution of cowpea as a cover crop. *J. Agron. Crop. Sci.* 186:145-149.
- CABI/EPPO, 2002. *Meloidogyne javanica*. Distribution Maps of Plant Diseases, No. 855. Wallingford, UK: CAB International.
- CIBA-GEIGY, 1981. Manual para ensayos de campo en Protección Vegetal. 2da Edición. CIBA-GEIGY S.A. Basilea, Suiza. 205 pp.
- Díaz, F.J. y J. Jiménez. 2006. Evaluación de la reacción al nematodo agallador, *Meloidogyne* spp., de seis variedades de caupí, *Vigna unguiculata* (L). FHIA, Informe Técnico 2006 Programa de Hortalizas.
- Ehlers, J. D. and A. E. Hall. 1997. Caupí [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. *Field Crops Res.* 53:87-204.
- Hooper, D. J. 1986. Extraction of nematodes from plant material. In: Laboratory methods for working with plant and soil nematodes.
- Jenkins, W. R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Dis. Reporter* 48(9): 692.
- Pinochet J, 1977. Occurrence and spatial distribution of root-knot nematodes on bananas and plantains in Honduras. *Plant Disease Reporter*, 61(6):518-520.
- Roberts, P. A., W. C. Matthews, and J. D. Ehlers. 2005. Root-knot nematode resistant Caupí cover crops in tomato production systems. *Agron. J.* 97:1626-1635.
- Sasser, J. N. 1980. Root-knot nematodes: A global menace to agriculture. *Plant Dis.* 64: 36-41.
- Webber, H.J., and W.A. Orton. 1902. Some diseases of cowpea: A cowpea resistant to root knot (*Heterodera radicum*). U.S. Dep. Agric. Bur. Plant Ind. Bull. 17:23-28.

Anexo 1. Rendimiento categorizado de camote proveniente de parcelas sembradas previamente con seis variedades de Cauquí. Finca El Jicaral, Empresa Monty Farms. La Paz, Honduras. Abril 2009.

TRAT	XXL		XL		L		L1		Medium		Small		TOTAL	
	kg.ha ⁻¹	%												
CB-27	2,745.6a	16.2	2,134.4a	12.6	4,191.1a	24.8	3,648.9ab	21.6	3,268.9abc	19.3	945.6ab	5.5	16,934.5ab	100.0
CB-46	1,642.2ab	9.5	1,665.6ab	9.7	3,088.9abc	17.9	4,957.8a	28.7	3,612.2ab	20.9	2,292.2ab	13.3	17,258.9a	100.0
Big Buff	811.1b	5.1	2,083.3ab	13.1	3,054.4abc	19.2	4,898.9a	30.8	4,218.9a	26.6	816.7b	5.2	15,883.3ab	100.0
CC-85	887.8b	6.7	1,411.1ab	10.7	3,376.7ab	25.5	3,713.3ab	28.0	3,185.6abc	24.0	676.7b	5.1	13,251.2abc	100.0
UCR-779	716.7b	5.7	922.2ab	7.5	2,702.2abc	21.4	3,304.4ab	26.2	2,285.6bcd	18.3	2,646.7a	20.9	12,647.8abc	100.0
FHIA-C	715.6b	6.7	1,098.9ab	10.2	1,677.8abc	15.6	3,086.7ab	28.7	2,765.6abc	25.7	1,407.8ab	13.1	10,752.4abcd	100.0
FHIA + oxamilo	838.9b	9.2	742.2ab	8.1	1,233.3bc	13.5	2,763.3ab	30.2	2,556.7abcd	27.9	1,018.9ab	11.1	9,153.3bcd	100.0
Testigo absoluto	305.6b	5.5	283.3ab	5.1	1,487.8abc	26.9	1,802.2ab	32.5	861.1d	15.6	798.9b	14.4	5,538.9cd	100.0
Testigo MF	332.2b	7.8	231.1b	5.5	260.0c	6.1	1,156.7b	27.3	1,414.4cd	33.4	845.6ab	19.9	4,420.0d	100.0
Prom. (%)		8.0		9.2		19.0		28.2		23.5		12.1		100.0