

URUGUAY

Jornada de Divulgación
**RESULTADOS EXPERIMENTALES
EN EL CULTIVO DE TOMATE**



PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN PRODUCCIÓN HORTÍCOLA
Serie Actividades de Difusión N° 647
29 de junio de 2011

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr., M.Sc. Enzo Benech- Presidente

Ing. Agr., Dr. Mario García -Vicepresidente



Dr. Pablo Zerbino

Dr. Alvaro Bentancur



Ing. Agr., MSc. Rodolfo M. Irigoyen

Ing. Agr. Mario Costa



JORNADA ANUAL DE RESULTADOS EXPERIMENTALES EN EL CULTIVO DE TOMATE

PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN PRODUCCIÓN HORTÍCOLA

INIA LAS BRUJAS

29 DE JUNIO DE 2011

INDICE

Evaluación de híbridos de tomate de mesa a campo para la zona sur (Ciclo 2010/11) Gustavo Giménez, Cecilia Berrueta, Alberto Lenzi	Pág. 1
Evaluación de híbridos y variedades de tomate para industria (Ciclo 2010/11) Gustavo Giménez ¹ , Cecilia Berrueta ¹ , Alberto Lenzi ¹ , Matías González	Pág. 9
Primeras líneas uruguayas de tomate para industria: LB85 y LB99 Matías González, Gustavo Giménez, Alberto Lenzi, Cecilia Berrueta	Pág. 20
Calidad industrial de híbridos y variedades de tomate (Ciclo 2010/11) Patricia Burzaco, María José Crosa	Pág. 26

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE TOMATE DE MESA A CAMPO PARA LA ZONA SUR

(Ciclo 2010/11)

Gustavo Giménez¹, Cecilia Berrueta¹, Alberto Lenzi¹

INTRODUCCIÓN

Este trabajo forma parte de una serie de evaluaciones de híbridos de tomate de mesa a campo en la estación experimental Wilson Ferreira Aldunate, INIA Las Brujas. El objetivo de estas evaluaciones es generar información sobre las características productivas, calidad de fruta y comportamiento frente a patógenos y plagas, de los híbridos comerciales para un ciclo primavera verano en el sur del país. Esta información es importante para apoyar la toma de decisiones de los técnicos y los productores relacionados a la producción de tomate de mesa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo comprende un ensayo comparativo de híbridos indeterminados de tomate tipo americano, estructural y saladette. Además, se realizó un comparativo de cultivares de crecimiento determinado de tomate saladette y americano. También se incluyeron parcelas de observación de híbridos de ambos tipos de crecimiento y forma de fruto.

Materiales incluidos en los ensayos

Cuadro N° 1: Híbridos de crecimiento indeterminado incluidos en el ensayo comparativo.

Híbrido	Tipo	Resistencias¹	Semillería	Origen
79126	Americano	TMV TSWV SM Fol: 1-2-3 V N	El Surco	Nirit
Barón Rojo	Estructural	TMV TSWV Fol:1-2 V	El surco	Syngenta
Cetia	Americano	TMV TSWV Fol V Ff5 N	Magric	Clause
Don Vittorio	Americano	TMV TSWV Fol:1-2 V	Agrom	Wisdon seed
Elpida	Americano	ToMV Fol:1-2 For V Ff5 N	Roque Lauría	Enza Zaden
Gilda	Saladette	TMV TSWV TYLCV Fol:1-2 V N	Agrom	Wisdon seed
Michelle	Americano	ToMV TSWV Fol:1-2 V N	Magric	Sakata
Santa Paula	Saladette	TMV TSWV Fol:1-2 V N	Magric	BHN
Silverio	Americano	TMV TSWV Fol:1-2	Beltrame	Syngenta
Tero	Saladette	TMV TSWV Fol:0-1 N	Beltrame	Vilmorin

¹Programa Nacional de Producción Hortícola, INIA Las Brujas.

Cuadro N° 2: Híbridos de crecimiento determinado incluidos en el ensayo comparativo.

Híbrido	Tipo	Resistencias ¹	Semillería	Origen
Diabolic	Saladettes	TSWV Fol:1-2 V	El surco	Sakata
Zorzal	Saladettes	TMV TSWV Fol:1-2 V N Pst	Magric	BHN
Potosi	Americano	TSWV Ss Fol V N	Magric	BHN
Tribeca	Americano	TSWV Fol:0-2 S V	Beltrame	Vilmorin

Cuadro N° 3: Híbridos de crecimiento indeterminado del jardín de observación.

Híbrido	Tipo	Resistencias ¹	Semillería	Origen
Aida	Americano	TMV TSWV Fol:1-2 V Ff5 N	El Surco	Nirit
72015	Americano	TMV TYLCV TSWV V Fol:1-2-3 N	El Surco	Nirit
72081	Americano	TMV TYLCV TSWV Fol:1-2 V N	El Surco	Nirit
850045	Americano	TMV TSWV Fol:1-2 V	Agrom	Wisdon seed
850046	Americano	TMV TSWV Fol:1-2 V	Agrom	Wisdon seed
850137	Americano	TMV TSWV Fol:1-2 V	Agrom	Wisdon seed
E 27 33792	Americano	ToMV TYLCV Fol:0-2 Ff5	Roque Lauría	Enza Zaden
E 33 634	Americano	ToMV TSWV Fol:1-2 For Ff5	Roque Lauría	Enza Zaden
E 33 862	Saladette	ToMV TYLCV Fol:0-2 Ff5	Roque Lauría	Enza Zaden
UR 01	Americano	TMV TYLCV TSWV V CL N	Beltrame	Syngenta
UR 79	Americano	TMV TYLCV TSWV V CL N	Beltrame	Syngenta
Verdi	Americano	TMV TSWV Fol:1-2 V	Agrom	Wisdon seed

Cuadro N° 4: Híbridos de crecimiento determinado del jardín de observación.

Híbrido	Tipo	Resistencias ¹	Semillería	Origen
Maira	Americano	Fol:0-1 V N	Magric	Sakata
42084	Americano	TMV TSWV F1-2-3 V N	El Surco	Nirit
Gorrión	Saladette	TMV, TSWV Fol:1-2 V N Pst	Magric	BHN
LB99 (Milongón)	Pera	Sd	VPA	INIA
Meridian	Saladette	TMV TSWV Fol:1-2 V	Agrom	Emerald Seeds
Reina	Pera	TMV TSWV Fol:1-2 V	Agrom	Emerald Seeds
Trovatore	Americano	TMV TSWV Fol:1-2 V	Agrom	Wisdon seed
83245	Americano	TMV TSWV Fol:1-2 V	Agrom	Wisdon seed

¹ Información aportada por las empresas semilleristas.

TSWV: Virus de la Peste Negra del Tomate

ToMV: Virus del Mosaico del Tomate

Cmm: *Clavibacter michiganensis* subs. *michiganensis*

Ff: *Fulvia Fulva*

Pst: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*

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

For: *Fusarium oxysporum* f.sp. *radici - lycopersici*

Ss: *Stemphylium solani*

V: *Verticillium*

N: Nematodos

Manejo agronómico del ensayo

Ubicación

Campo experimental de la Estación Las Brujas.

Diseño experimental

Para el ensayo comparativo se empleó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones de 10 plantas. En el jardín de observación se utilizó una única parcela de 8 plantas.

Almácigo y transplante

Los almácigos se realizaron bajo invernáculo en bandejas multicelda. La siembra se realizó el 20 de Octubre. La fecha de transplante fue el 23 de Noviembre.

Marco de plantación y sistema de conducción

Para las variedades de crecimiento indeterminado se plantó en filas dobles con plantas enfrentadas, la distancia entre plantas fue de 0.35m y la distancia entre canteros de 1.5m. La densidad de plantas fue de 38000 por hectárea. En el caso de las variedades determinadas la distancia entre plantas fue de 0.5m utilizándose doble fila de plantas. Para este caso la densidad fue de 27000 plantas por hectárea.

Para la conducción de las plantas de hábito de crecimiento indeterminado se empleó una fila doble de plantas enfrentadas conducidas a un tallo. En el caso de los híbridos determinados se plantaron en tres bolillos, se hizo un desbrote al inicio y luego la conducción fue libre.

La estructura para la conducción consistió en un sistema de encañado e hilos sobre un soporte de postes y alambres.

Cultivo anterior

Campo natural.

Fertilización

- Fósforo: Tres riegos localizados después del transplante con solución starter de fosfato de amonio al 1.5%.
- Nitrógeno: Se aplicó un total de 150 unidades/hectárea. Las fuentes usadas fueron urea hasta floración y cuajado y nitrato de potasio durante el crecimiento de fruto.
- Potasio: Se aplicó un total de 200 unidades/hectárea. La fuente usada fue nitrato de potasio.

Riego

Se regó con una cinta de goteo por cantero, con emisores de 2 l/hr distanciados a 30 cm.

Control de malezas

Se realizó una aplicación de metribuzin a los 15 días del transplante. Luego se realizaron carpidas manuales.

Manejo sanitario

Se siguieron las normas de producción integrada. Para el control de hongos y bacterias fitopatógenas se realizaron aplicaciones de Oxiclورو de Cobre, Mancozeb y Azoxistrobyn. Para el control de insectos se utilizó Spinosad, Imidacloprid y Abamectin.

Evaluaciones

Agronómicas

Se realizaron solo 3 cosechas (72, 79 y 89 días postransplante) comenzando el 4 de febrero y culminando el 21 de febrero. En la última cosecha se extrajo la totalidad de los tomates presentes en las plantas, maduros y verdes. En cada cosecha se midió el peso total por parcela y luego se calculó la productividad total por hectárea. Además se cuantificó el número de frutos para calcular el tamaño promedio de los mismos.

El período de cosecha se limitó a tan solo 17 días debido a problemas sanitarios y edáficos en el ensayo. Debido a esto, los resultados en el caso de híbridos indeterminados son meramente informativos y no tienen rigurosidad estadística. Solo para el caso de los híbridos de crecimiento determinado que estaban menos afectados por los problemas mencionados se analizaron estadísticamente los resultados.

Análisis estadístico

Solo se realizó para el ensayo comparativo de híbridos de crecimiento determinado. Para las variables rendimiento total y comercial se realizó un ANAVA con posterior test de LSD Fisher ($p < 0.05$) para diferenciar medias.

RESULTADOS

Híbridos de crecimiento indeterminado

Cuadro N° 5: Rendimiento total, rendimiento comercial, porcentaje de descarte y tamaño promedio de fruto de los híbridos americanos y estructurales del ensayo comparativo.

Híbrido	Rendimiento total (Kg/ha)	Rendimiento comercial (Kg/ha)	Descarte (% del total)	Tamaño de fruto (gr)
79126	79635	63802	20	158
Don Vittorio	65854	57920	12	151
El Pida	66579	53770	19	159
Silverio	61361	52592	14	149
Cetia	66013	52111	21	176
Michelle	55429	47081	15	147
Barón Rojo	47394	40039	16	125
Promedio	63181	52474	17	152
CV (%)¹	16	14	20	10

Cuadro N° 6: Rendimiento total, rendimiento comercial, porcentaje de descarte y tamaño promedio de fruto de los híbridos tipo saladettes del ensayo comparativo.

Híbrido	Rendimiento total (Kg/ha)	Rendimiento comercial (Kg/ha)	Descarte (% del total)	Tamaño de fruto (gr)
Gilda	45938	42240	8	80
Santa Paula	27543	23743	14	106
Tero	24476	23199	5	52
Promedio	32653	29728	9	80
CV (%)¹	12	15	18	13

¹ CV: Coeficiente de variación

Cuadro N° 7: Rendimiento total, rendimiento comercial, porcentaje de descarte y tamaño promedio de fruto de los híbridos del jardín de observación.

Híbrido	Rendimiento total (Kg/ha)	Rendimiento comercial (Kg/ha)	Descarte (% del total)	Tamaño de fruto (gr)
Aida	29925	22562	24	140
72081	45552	37952	16	163
850046	28072	21517	23	133
850137	28927	21992	23	136
E 27 33792	27692	21517	22	119
E 33 634	44650	37525	16	165
E 33 862	58282	40755	30	86
UR 01	32252	28927	10	145
UR 79	76712	72200	6	163
Verdi	47547	29925	37	162
Marmande	27930	14155	49	119
Promedio	40686	31730	23	139

Híbridos de crecimiento determinado

Cuadro N° 8: Rendimiento total, rendimiento comercial, porcentaje de descarte y tamaño promedio de fruto de los híbridos americanos y estructurales del ensayo comparativo.

Híbrido	Rendimiento total (Kg/ha)	Rendimiento comercial (Kg/ha)	Tamaño de fruto (gr)	Descarte (% del total)
Zorzal	99303 a	96590 a	130 b	3
Potosi	91876 a	87219 a	214 a	5
Tribeca	92289 a	85432 a	229 a	7
Diabólico	83597 a	80243 a	129 b	4
Promedio	91766	87371	176	
CV (%)¹	14	14	9	
DMS²	29074	25326	31	

¹ CV: Coeficiente de variación

² DMS: Diferencia mínima significativa, letras distintas indican diferencias significativas ($\alpha=0.05$)

Cuadro N° 9: Rendimiento total, rendimiento comercial, porcentaje de descarte y tamaño promedio de fruto de los híbridos determinados del jardín de observación.

Híbrido	Rendimiento total (Kg/ha)	Rendimiento Comercial (Kg/ha)	Tamaño de fruto (gr)	Descarte (% del total)
Reina	96525	77473	117	20
Meridian	89509	75079	128	16
Trovattore	74281	62344	179	16
LB99	69235	45386	87	34
8324	53865	43225	194	20
Maira	46218	36908	195	20
42084	40632	34647	174	15
Gorrión	45519	17556	189	61
Promedio	64473	49077	158	25

DISCUSIÓN

Los ensayos sufrieron problemas de suelo y gran incidencia de cancro bacteriano lo que llevó a que el período de cosecha se limitara a 17 días (3 cosechas). Esto implica que los resultados en términos de productividad sean parciales y no sean válidos para sacar conclusiones definitivas. Además, el tamaño promedio de fruto se vio muy afectado por la alta frecuencia de frutos de tamaño chico también propiciada por los problemas sanitarios y edáficos. En este mismo sentido se registraron valores muy elevados de descarte de frutos principalmente por tamaño chico no comercial en el caso de los tomates americanos y estructurales. En los saladettes, la podredumbre apical de los frutos fue la principal causa de descarte.

A partir de los resultados parciales obtenidos en esta evaluación y en relación a los resultados de la evaluación 2009 – 2010 y anteriores. Se destacan los siguientes materiales para:

Híbridos Indeterminados

79126

Este híbrido de tipo americano-estructural presentó un rendimiento muy alto a pesar de haberse realizado tan solo 3 cosechas. Además, el ciclo anterior mostró un gran potencial. La planta presenta buen vigor y hábito abierto. La fruta es de tamaño grande, firme y de buena calidad externa.

Gilda

Híbrido de fruta tipo saladette. Presenta muy alto potencial productivo y estabilidad según evaluaciones de varios años. La planta presenta buen vigor y muy buen cuajado de fruta. La fruta es de tamaño medio, con muy buena firmeza y color rojo intenso. Presenta buena conservación poscosecha.

UR 79

Material que se destacó en el jardín de observación por su alto rendimiento a pesar de la cosecha acotada. La planta es vigorosa y la fruta de tipo americano y tamaño grande. Es interesante volverlo a evaluar en un próximo ensayo comparativo.

Híbridos determinados

Zorzal

Híbrido de gran estabilidad productiva y rendimiento según los últimos 3 años de ensayo. Planta de buen vigor y muy buena sanidad general. La fruta es tipo saladette grande y firme. Presenta buena calidad externa de fruta y conservación poscosecha.

Diabolic

Este híbrido presenta buena sanidad y producción pero en la evaluaciones siempre ha tenido una performance en segundo lugar en relación a Zorzal.

Tribeca y Potosi

Híbridos determinados de fruto tipo americano. Ambos presentan muy buen rendimiento y fruta de calidad y tamaño grande según las evaluaciones de los últimos 2 años.

BIBLIOGRAFÍA

González, M.; Berrueta, C. 2008. Evaluación de Cultivares de Tomate de mesa a campo para la región sur, Zafra 2007/08. En: Jornada Técnica de Divulgación en el cultivo de tomate (INIA. Serie Actividades de Difusión N° 537). Canelones, Uruguay. INIA. P 41-51.

Cecilia Berrueta, Gustavo Giménez, Matías González, Alberto Lenzi. 2009. Evaluación de Híbridos de Tomate de mesa a campo para la región sur, Zafra 2008/09. En: Resultados experimentales en cultivo de tomate (INIA. Serie Actividades de Difusión N° 574). Canelones, Uruguay. INIA. P 69-81.

Cecilia Berrueta, Gustavo Giménez, Alberto Lenzi, Anabela Rezano, Facundo Ibañez 2010. Evaluación de Híbridos de Tomate de mesa a campo para la región sur, Zafra 2009/10. En: Resultados experimentales en cultivo de tomate (INIA. Serie Actividades de Difusión N° 606). Canelones, Uruguay. INIA. P 47-62.

AGRADECIMIENTOS

A Peter Schlenzack, Armando Depaz, Alejandro Torres, Alejandro Marichal, Adriana Reggio, Pablo Correa, Adilcia Bentancor y Natalia Passini del equipo de personal de Horticultura de INIA Las Brujas, por su dedicación y esfuerzo en estos ensayos.

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS Y VARIEDADES DE TOMATE PARA INDUSTRIA

(Ciclo 2010/11)

Gustavo Giménez¹, Cecilia Berrueta¹, Alberto Lenzi¹, Matías González²

INTRODUCCIÓN

Este trabajo forma parte de una serie de 8 años de evaluación de variedades e híbridos de tomate para industria en la estación experimental Wilson Ferreira Aldunate INIA Las Brujas. El objetivo de estas evaluaciones es generar información sobre características productivas, calidad de fruta y comportamiento frente a patógenos de las variedades e híbridos disponibles comercialmente en el país. Esta información es importante para apoyar la toma de decisiones de los técnicos y los productores relacionados a la producción de tomate para industria.

La caracterización de las variedades y los híbridos también permite identificar materiales de interés para el Proyecto Nacional de Mejoramiento de Tomate de INIA ya sea por adaptación agronómica, calidad de fruta, resistencia a enfermedades y plagas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación consistió en un ensayo comparativo y un jardín de observación de variedades e híbridos. El ensayo comparativo se conformó por 14 materiales incluyendo variedades e híbridos ya probadas años anteriores y con buen comportamiento, híbridos nuevos aportados por las empresas semilleras y líneas avanzadas del programa de mejoramiento genético de INIA. También se realizó un jardín de observación de 12 materiales nuevos y algunos que se habían evaluado antes pero con resultados no concluyentes.

Variedades e híbridos utilizados

Los materiales incluidos en el ensayo fueron 2 variedades de polinización abierta, 5 híbridos comerciales, 2 híbridos producidos en INIA y 5 líneas avanzadas del Proyecto Nacional de Mejoramiento de Tomate (INIA).

En el jardín de observación se utilizaron 12 materiales.

¹Programa Nacional de Producción Hortícola, INIA Las Brujas

²Programa Nacional de Producción Hortícola, INIA Salto Grande

Cuadro N° 1: Materiales utilizados en el ensayo comparativo

Material	Tipo ¹	Resistencias ²	Semillería	Origen
Loica	VPA	Sd	*	INTA
Tospodoro	VPA	TSWV Pst Fol:1 V S N	*	EMBRAPA
H9997	F1	Fol:1 V N	Heinz	Heinz
H6803	F1	TSWV Fol:1 V N	Heinz	Heinz
NUN6005	F1	TSWV Pst Fol:1, 2 V N	Maisor	Nunhems
NUN6011	F1	TSWV Pst Fol:1, 2 V N	Maisor	Nunhems
NUN6012	F1	TSWV Pst Fol:1, 2 V N	Maisor	Nunhems
LB85	VPA	Sd	**	INIA
LB99	VPA	Sd	**	INIA
LB60xLB85	F1	Sd	**	INIA
LB99xLB60	F1	Sd	**	INIA
0605.4b2	VPA	Sd	**	INIA
0604.3	VPA	Sd	**	INIA
0605.4b	VPA	Sd	**	INIA

¹ : F1 (Híbridos), VPA (Variedades de polinización abierta)

* Producción de semilla por productores

** Producción de semilla por INIA Las Brujas

Cuadro N° 2: Materiales utilizados en el jardín de observación

Material	Tipo ¹	Resistencias ²	Semillería	Origen
H7709	F1	Pst Fol:1, 2 V N	Heinz	Heinz
H6809	F1	Fol:1,2 V N A	Heinz	Heinz
H5208	F1	Fol:1 V	Heinz	Heinz
H7155 N2	F1	Pst Fol: 1, 2 V N A	Heinz	Heinz
Messapico	F1	TSWV Pst Fol:1, 2 V N	Maisor	Nunhems
HMX6906	F1	TSWV Pst Fol:1, 2 V N	Magric	Harris Moran
Nativo	F1	Sd	Magric	Sd
Alexandra	F1	TSWV Fol:1,2 V	Agrom	Emerald Seed
Reina	F1	TSWV Pst Fol:1, 2 V N	Agrom	Emerald Seed
LB99PR	VPA	Sd	**	INIA
LB99RF	VPA	Sd	**	INIA
LB99PP	VPA	Sd	**	INIA

¹: F1 (Híbridos), VPA (Variedades de polinización abierta)

²: Información aportada por las empresas semilleristas

* Producción de semilla por productores

** Producción de semilla por INIA Las Brujas

TSWV: Virus de la Peste Negra del Tomate

ToMV: Virus del Mosaico del Tomate

Pst: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*

A: *Alternaria alternata* f. sp. *Lycopersici*:

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

V: *Verticillium*

N: Nematodos

Manejo agronómico del ensayo

Ubicación

Campo de la Estación Experimental INIA Las Brujas.

Diseño experimental

Para el ensayo comparativo se empleó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Cada repetición se conformó por una parcela de 2.2 m de largo con 10 plantas. En el jardín de observación se utilizó una única parcela de 15 plantas.

Almácigo y transplante

Los almácigos se realizaron bajo invernáculo en bandejas multicelda. La siembra se realizó el 20 de Octubre. La fecha de transplante fue el 23 de Noviembre.

Marco de plantación

La distancia entre plantas fue de 22cm y la distancia entre canteros de 1.5m. La densidad fue de 30300 plantas por hectárea.

Cultivo anterior

Campo natural.

Fertilización

- Fósforo: 3 riegos localizado después del transplante con solución starter de fosfato de amonio al 1.5%.
- Nitrógeno: Se aplicó un total de 150 unidades/hectárea. Las fuentes usadas fueron urea hasta floración y cuajado y nitrato de potasio durante el crecimiento de fruto.
- Potasio: Se aplicó un total de 200 unidades/hectárea. La fuente usada fue nitrato de potasio.

Riego

Se regó con una cinta de goteo por cantero, con emisores de 2 l/hr distanciados a 30 cm. Se regó durante todo el ciclo de cultivo hasta una semana antes de la cosecha.

Control de malezas

Se realizó una aplicación de metribuzin a los 15 días del transplante.

Manejo sanitario

Se siguieron las normas de producción integrada. Para el control de hongos y bacterias fitopatógenas se realizaron aplicaciones de Oxiclورو de Cobre, Mancozeb y Azoxistrobyn. Para el control de insectos se utilizó Spinosad, Imidacloprid y Abamectin. Uno de los principales problemas durante la temporada fue la araña roja y el ácaro del bronceado. La aparición de estas plagas fue propiciada por la ausencia de lluvias y el tiempo seco.

Evaluaciones

Agronómicas

Rendimiento: Se realizó una única cosecha el 2 de Marzo de 2011, a los 99 días del transplante. Se determinó el peso total por parcela y luego se calculó la productividad por hectárea. Se cuantificó el peso de frutos maduros e inmaduros por separado para tener un índice de concentración de la cosecha.

Características de planta

Se realizaron observaciones de los siguientes parámetros:

- Vigor: teniendo en cuenta altura de planta, grosor de tallos y volumen de follaje.
- Sanidad general: Se tomo en cuenta el estado del follaje.

Parámetros de calidad de los frutos

Se tomó una muestra compuesta de 20 frutos en estado “rojo maduro” de cada variedad.

En la muestra se determinó:

- Tamaño medio de los frutos.
- Sólidos solubles totales: Se midieron los °Brix con refractómetro digital ATAGO DBX- 55, promediándose 2 tomas del jugo de 5 tomates.
- Color: a, b, y L medido con colorímetro Minolta. Se realizó la medida sobre la superficie de 5 frutos.
- Firmeza: Se utilizó durómetro Durufel electrónico (puntero 25mm), promediándose el valor de 5 frutos midiendo en la parte ecuatorial en las dos caras opuestas del mismo.
- Forma: Se determinó de manera visual la forma predominante de los tomates muestreados.

En el LATU se realizaron análisis de calidad industrial.

Análisis estadístico

Para las variables rendimiento total y comercial se realizó un ANAVA con posterior test de LSD Fisher ($p < 0.05$) para diferenciar medias. Para el resto de las variables se compararon solo los valores promedios en cada parcela.

RESULTADOS

Productividad e índice de concentración de la cosecha

Cuadro N° 3: Rendimiento total, rendimiento comercial, porcentaje de descarte y porcentaje de frutos maduros a los 99 días después del transplante para el ensayo comparativo.

Variedad	Rendimiento total (Kg/ha)	Rendimiento comercial (Kg/ha)	Descarte (% del total)	Frutos maduros a los 99 dpt¹ (%)
NUN6011	90838 a	85455 a	7 a	80 abc
NUN6005	81929 a	81010 a	1 a	77 abcd
LB85	79586 ab	78081 a	2 a	75 abcd
LB99	78081 ab	76667 ab	2 a	69 bcde
H9997	78394 ab	76061 ab	3 a	86 a
Tospodoro	80253 a	76061 ab	5 a	78 abc
0605.4b2	80192 a	74949 ab	6 a	81 abc
LB60xLB85	81879 a	70606 ab	15 b	90 a
0605.4b	73030 ab	70303 ab	4 a	87 a
LB99xLB60	71586 ab	69899 ab	3 a	66 cde
Loica	68556 ab	67980 ab	1 a	63 de
0604.3	66747 ab	65354 ab	2 a	79 abc
NUN6012	65283 ab	61313 ab	6 a	55 e
H6803	48293 b	47374 b	2 a	83 ab
Promedio	74618	71508	4	76
CV (%)²	13	13	30	12
DMS³	47177	30095	5.9	14.8

¹ dpt: días pos transplante

² CV: Coeficiente de variación

³ DMS: Diferencia mínima significativa, letras distintas indican diferencias significativas ($\alpha = 0.05$)

Cuadro N° 4: Rendimiento total, rendimiento comercial, porcentaje de descarte y porcentaje de frutos maduros a los 99 días después del transplante para el jardín de observación.

Variedad	Rendimiento total (Kg/ha)	Rendimiento comercial (Kg/ha)	Descarte (% del total)	Frutos maduros a 99 dpt¹ (%)
H7155N2	137515	129697	6	73
H7709	136303	135455	1	48
H6809	136152	132121	3	67
H5208	121515	121515	0	89
HMX6906	108485	106061	2	88
Reina	104424	95758	8	77
LB99PR	104364	102727	2	50
Nativo	102545	97576	5	79
LB99pp	96333	95455	1	37
LB99RF	93212	92121	1	55
Messapico	83182	76970	7	93
Alexandra	76545	75455	1	56
Promedio	108381	105076	3	68

Cuadro N° 5: Descarte de fruta y características de las plantas del ensayo comparativo.

Variedad	Descarte (Kg/ha)	Principal causa de descarte	Sanidad general (1-5)	Vigor (1-3)
NUN6011	5384	Podredumbre apical	3	3
NUN6005	919	Podredumbre apical	3	2
LB85	1505	Antracnosis	3	3
LB99	1414	Antracnosis	4	3
H9997	2333	Podredumbre apical	2	3
Tospodoro	4192	Podredumbre apical	4	2
0605.4b2	5242	Antracnosis	4	3
LB60xLB85	11273	Rajado	2	2
0605.4b	2727	Antracnosis	4	3
LB99xLB60	1687	Antracnosis	5	2
Loica	576	Rajado	3	3
0604.3	1394	Rajado	5	2
NUN6012	3970	Podredumbre apical	2	3
H6803	919	Antracnosis	2	3
Promedio	3110			

Cuadro N° 6: Descarte de fruta y características de las plantas del jardín de observación.

Variedad	Descarte (Kg/ha)	Principal causa de descarte	Sanidad general (1-5)
H7155N2	7818	Podredumbre apical	2
H7709	848	Podredumbre apical	3
H6809	4030	Podredumbre apical	2
H5208	0		3
HMX6906	2424	Antracnosis	2
Reina	8667	Podredumbre apical	2
LB99PR	1636	Podredumbre apical	4
Nativo	4970	Podredumbres	2
LB99pp	879	Podredumbre apical	4
LB99RF	1091	Podredumbre apical	4
Messapico	6212	Podredumbre apical	1
Alexandra	1091	Podredumbres	2
Promedio	3306		

Sanidad general: 1- mala; 2-regular; 3-media; 4-buena; 5-muy buena

Vigor: 1- bajo; 2-medio; 3-alto

Características y calidad de la fruta

Cuadro N° 7: Análisis de calidad de la fruta para el ensayo comparativo.

Variedad	Tamaño de fruta (g)	SST ¹ (° brix)	Color (a/b ²)	Firmeza	Forma
NUN6011	85	4.6	1.84	0.72	oval-cuadrado
NUN6005	77	4.6	1.80	0.65	oval-cuadrado
LB85	66	4.8	1.60	0.62	cuadrado
LB99	89	3.9	1.59	0.60	pera-oval
H9997	80	4.4	1.67	0.72	oval-cuadrado
Tospodoro	72	4.0	1.82	0.64	oval
0605.4b2	58	5.1	1.85	0.63	alargado
LB60xLB85	65	3.9	1.66	0.53	redondo
0605.4b	59	4.3	1.68	0.66	oval-alargado
LB99xLB60	75	4.2	1.70	0.60	ovalado
Loica	60	4.5	1.53	0.53	pera
0604.3	66	4.7	1.64	0.57	redondo c/punta
NUN6012	114	4.3	1.77	0.65	oval
H6803	72	5.3	1.75	0.70	redondo
Promedio	74	4.5	1.71	0.63	
CV (%)³	20	9	6	10	

Cuadro N° 8: Análisis de calidad de la fruta para el jardín de observación.

Variedad	Tamaño de fruta (g)	SST ¹ (° brix)	Color (a/b ²)	Firmeza	Forma
H7155N2	101	4.0	1.45	0.70	oval
H7709	117	4.6	1.59	0.72	oval
H6809	81	4.6	1.72	0.75	oval
H5208	75	4.1	1.59	0.72	oval-redondo
HMX6906	93	4.2	1.53	0.72	oval
Reina	144	3.6	1.40	0.69	oval
LB99PR	89	3.7	1.58	0.56	pera
Nativo	166	3.8	1.34	0.68	oval
LB99pp	96	4.0	1.44	0.59	pera
LB99RF	86	4.1	1.52	0.60	pera
Messapico	84	3.8	1.62	0.64	alargado
Alexandra	126	3.9	1.38	0.66	oval
Promedio	105	4.0	1.51	0.67	
CV (%)³	27	8	7	9	

¹ SST: Sólidos solubles totales

² Valores de a/b más elevados significan color rojo más intenso del fruto

³ CV: Coeficiente de variación

DISCUSIÓN

Materiales destacados en el comparativo

NUN6011

Híbrido de gran rendimiento y estabilidad productiva en los años. El ciclo es corto y concentra la cosecha en 80% de fruta madura a los 99 días del transplante. La sanidad foliar es buena y tiene resistencia a peste negra (SW₅). La planta es muy vigorosa. La fruta es de tamaño medio a grande, de color rojo intenso y muy buena firmeza. Presentó valores medios de sólidos solubles. La principal causa de descarte de fruta es la podredumbre apical del fruto (déficit de calcio). Se debe ajustar la frecuencia y duración del riego para minimizar las pérdidas por esta causa.

NUN6005

Híbrido de alto rendimiento (coincide con lo observado en el ensayo 2009-2010). Ciclo corto y concentra la cosecha. Presenta buena sanidad foliar y resistencia a peste negra (SW₅). La planta es de vigor medio (menos vigorosa que NUN6011). Fruta de tamaño medio, de color rojo intenso y muy buena firmeza. Presentó valores medios de

sólidos solubles. Los descartes por podredumbre apical son mucho menores que NUN6011.

LB85

Es un cultivar de muy buen rendimiento. La planta es de tamaño grande y vigorosa que deja la fruta semi-expuesta. Presenta un ciclo corto y cosecha concentrada. Presenta resistencia muy alta al virus de la peste negra y buena sanidad general. La fruta es de tamaño medio a chico, de maduración uniforme y buena firmeza, desprendiendo de la planta sin el pedúnculo. Presenta alto contenido de sólidos solubles totales.

LB99

Es un cultivar de buen rendimiento, con planta de tamaño medio-grande y vigorosa, con fruta cubierta por el follaje que madura de forma poco concentrada. Su ciclo de producción es medio a largo. Presenta resistencia muy alta a peste negra y muy buena tolerancia a las principales enfermedades que afectan el follaje. La fruta es de forma oval y tamaño grande, de maduración uniforme, firme y con desprendimiento parcial del pedúnculo.

H9997

Material caracterizado por buena productividad y tamaño grande de fruto, con buena firmeza, sólidos solubles medios y color rojo intenso. Tiene ciclo corto y concentra la cosecha (86% de la fruta madura a los 99 días desde el transplante). Es bastante sensible a enfermedades foliares y no tiene resistencia a peste negra. La principal causa de descarte de fruta fue por podredumbre apical de frutos.

Materiales destacados en el jardín de observación

H7155N2

Híbrido de alto rendimiento. No tiene resistencia a peste negra y presenta problemas sanitarios foliares. Fruta de tamaño muy grande, de color rojo pálido y buena firmeza. Presentó valores bajos de sólidos solubles. La principal causa de descarte de fruta es la podredumbre apical del fruto (déficit de calcio).

H7709

Híbrido de alto rendimiento. No tiene resistencia a peste negra y la sanidad general fue buena. El ciclo es largo y la precocidad es baja. Fruta de tamaño muy grande, de color rojo intenso y buena firmeza. Presentó valores medios de sólidos solubles. Muy bajo descarte de fruta.

H6809

Híbrido de alto rendimiento. No tiene resistencia a peste negra y la sanidad general fue media. El ciclo es medio y la precocidad es media a baja. Fruta de tamaño media a grande, de color rojo intenso y buena firmeza. Presentó valores medios de sólidos solubles. La principal causa de descarte de fruta es la podredumbre apical del fruto (déficit de calcio).

H5208

Híbrido de alto rendimiento. No tiene resistencia a peste negra y la sanidad general fue buena. El ciclo es corto y la cosecha es muy concentrada. Fruta de forma redonda, tamaño medio y buena firmeza. Presentó valores medios a bajos de sólidos solubles. No presentó descarte de fruta en la cosecha.

HMX6906

Híbrido de alto rendimiento. Tiene resistencia a peste negra y la sanidad general fue media. El ciclo es corto y la cosecha es muy concentrada. Fruta de tamaño grande de forma ovalada y buena firmeza. Presentó valores medios a bajos de sólidos solubles. Bajo descarte de fruta en la cosechas siendo la principal causa la antracnosis en fruta.

Líneas del Proyecto de Mejoramiento

0605.4b2: Material con muy buena sanidad y alta producción. Ciclo corto y cosecha muy concentrada. La planta es muy vigorosa. Fruta de forma alargada, tamaño chico, firmeza media y desprende sin el pedúnculo. Se destaca en sólidos solubles y color. En cosecha la principal causa de descarte es la antracnosis y la podredumbre de fruta.

0605.4b: Línea con muy buena sanidad y buena producción. Ciclo corto y cosecha concentrada. La planta es muy vigorosa. Fruta de forma alargada, tamaño chico, buen color rojo, buena firmeza y desprende sin el pedúnculo. Los sólidos solubles fueron medios. En cosecha la principal causa de descarte es la antracnosis y la podredumbre de fruta.

0604.3: Excelente sanidad general y producción moderada. El ciclo es corto y la cosecha concentrada. La planta presenta vigor medio. Fruta de forma redonda con punta, tamaño medio a chico, firmeza media y sale alguna fruta con cabito. El nivel de sólidos solubles fue medio y presentó buen color rojo. En cosecha la principal causa de descarte es el rajado de los frutos.

CONCLUSIONES

Las condiciones agroclimáticas de la zafra 2010-2011 se caracterizaron por una alta demanda atmosférica y baja incidencia de precipitaciones a lo largo del ciclo. Debido a las condiciones ambientales predominantes se tuvo incidencia de arañuela y ácaros.

El rendimiento comercial promedio del ensayo comparativo de esta zafra fue de 71508 Kg/ha, apenas superior al obtenido en el ciclo 2009-2010. Se destacan materiales que a lo largo de varios años de evaluación presentan buenos resultados productivos a la vez que buena calidad de fruta (NUN6011, NUN6005 y H9997). También, las líneas LB85 y LB99 confirmaron este año su gran rendimiento, estabilidad productiva en los años y calidad de fruta.

Además, se destacan nuevos híbridos y líneas en el jardín con características interesantes, que deben ser probados en comparativos sucesivos para confirmar estabilidad productiva y adaptación agronómica.

BIBLIOGRAFÍA

González, M.; Berrueta, C. 2008. Evaluación de Cultivares de Tomate para industria Zafra 2007/08. En: Jornada Técnica de Divulgación en el cultivo de tomate (INIA. Serie Actividades de Difusión N° 537). Canelones, Uruguay. INIA. P 2-14.

Cecilia Berrueta, Gustavo Giménez, Matías González, Alberto Lenzi. 2009. Evaluación de Híbridos y Variedades de Tomate para Industria, Zafra 2008/09. En: Resultados experimentales en cultivo de tomate (INIA. Serie Actividades de Difusión N° 574). Canelones, Uruguay. INIA. P 29-42.

Cecilia Berrueta, Gustavo Giménez, Alberto Lenzi, Matías González, Anabela Rezano, Facundo Ibañez 2010. Evaluación de Híbridos y Variedades de Tomate para Industria, Zafra 2009/10. En: Resultados experimentales en cultivo de tomate (INIA. Serie Actividades de Difusión N° 606). Canelones, Uruguay. INIA. P 13-22.

AGRADECIMIENTOS

A Peter Schlenzack, Armando Depaz, Alejandro Torres, Alejandro Marichal, Adriana Reggio, Pablo Correa, Adilcia Bentancor y Natalia Passini del equipo de personal de Horticultura de INIA Las Brujas, por su dedicación y esfuerzo en estos ensayos.

PRIMERAS LÍNEAS URUGUAYAS DE TOMATE PARA INDUSTRIA: LB85 Y LB99

Matías González¹, Gustavo Giménez², Alberto Lenzi², Cecilia Berrueta²

INTRODUCCIÓN

Por diversos factores, a partir del año 2002 hubo una fuerte reactivación de la producción de tomate para industria que generó una gran demanda de tecnología de producción. En este sentido, la falta de material genético adaptado fue una de las principales limitantes para encarar el nuevo proceso que buscó la sustitución de productos industrializados importados.

En el año 2003 se retomó la evaluación de cultivares en INIA Las Brujas. Se realizó como una alternativa de corto plazo para identificar aquellos materiales mejores adaptados a los requerimientos de los productores y de la industria. Si bien se identificaron materiales interesantes desde el punto de vista agronómico e industrial, las particularidades agroambientales de nuestras zonas de producción y su variación inter e intra anual fueron un gran factor limitante. A su vez, algunos materiales híbridos destacados fueron discontinuados por las empresas importadoras.

En el año 2005 y en forma complementaria a la evaluación de cultivares, comenzó un Proyecto de Mejoramiento Genético que se planteó, como primer objetivo, desarrollar variedades para industria adaptadas a nuestras condiciones de producción.

NUEVAS LINEAS

Como primer resultado del proceso, y primer antecedente a nivel nacional en este rubro, se obtuvieron dos líneas avanzadas denominadas experimentalmente como ‘LB85’ y ‘LB99’. Ambas líneas fueron seleccionadas a partir de cruzamientos dirigidos y aplicando el método genealógico dentro de dos ciclos (generaciones) por año. El ciclo temprano de selección a campo fue realizado en INIA Salto Grande mientras que el ciclo tardío se desarrolló en INIA Las Brujas. A continuación se resaltan las principales características y aportes de los nuevos materiales.

¹Programa Nacional de Producción Hortícola, INIA Salto Grande

²Programa Nacional de Producción Hortícola, INIA Las Brujas

Línea LB85

Características

Derivada del cruzamiento entre ‘Loica’ y ‘H6803’. Es una línea de tomate determinado, de planta grande y vigorosa que deja la fruta semi-expuesta y madura en forma concentrada. Su ciclo de producción es corto (90 días a primera cosecha). Presenta resistencia muy alta a los virus del género *Tospovirus* (peste negra). La fruta es de forma rectangular, tamaño medio a chico, de maduración uniforme y buena firmeza, desprendiendo de la planta sin el pedúnculo. Se destaca por su muy buen color rojo en la madurez, buenos aportes de viscosidad y alto contenido de sólidos solubles totales.

Aportes

La línea LB85 puede aportar altos rendimientos con estabilidad y muy buena calidad para industria frente a ‘Loica’ y los híbridos importados actualmente en uso ([Figura 1 y 2](#)). Con respecto a la variedad ‘Loica’ se destaca por presentar menor ciclo de producción, mayor concentración y facilidad de cosecha, mayor resistencia a *Tospovirus* (peste negra), mayor firmeza y mejor poscosecha de fruta. A su vez, posee mayor aptitud industrial, con mejor color rojo, más aporte de viscosidad y sólidos solubles totales ([Cuadro 1](#)). Con respecto a cultivares híbridos de buena calidad de fruta puede aportar mayor estabilidad productiva entre años.

Recomendaciones

LB85 se adapta a diferentes tipos de suelo y zonas del país (Norte y Sur). Para maximizar el rendimiento se recomienda plantarlo en densidades cercanas a las 30 mil pl/ha cuando se dispone de suelos fértiles y disponibilidad de riego. En estos casos el tamaño de fruta se mantiene chico, lo que puede dificultar su venta para el mercado en fresco. La alta resistencia a *Tospovirus* (peste negra) y su ciclo corto de producción permiten la plantación tardía dentro de la temporada. Su firmeza de fruta y buena poscosecha posibilitan manejos de la producción en “bins” y transportes a largas distancias. La buena aptitud industrial de su fruta es atractiva para la industria elaboradora de pulpas de tomate, ya sea que incorporen o no procesos de concentración.

Línea LB99.

Características

Derivada del cruzamiento entre ‘Loica’ y ‘Granadero’. Es un cultivar de tomate determinado, con planta de tamaño medio-grande y vigorosa, con fruta cubierta por el follaje que madura de forma poco concentrada. Su ciclo de producción es medio a largo (100 días a primera cosecha). Presenta resistencia muy alta a los virus del género *Tospovirus* (peste negra) y muy buena tolerancia respecto a las principales enfermedades que afectan el follaje. La fruta es de forma oval y tamaño grande, de maduración uniforme, firme y con desprendimiento parcial del pedúnculo.

Aportes

Esta línea puede ser recomendable para cultivos con doble propósito (industria y mercado en fresco). Su alta resistencia a *Tospovirus* (peste negra) y buena tolerancia a las principales enfermedades foliares que afectan el cultivo lo convierten en un cultivar muy estable desde el punto de vista productivo (Figura 1). De esta forma podría sustituir parte del área hoy cultivada con la variedad ‘Tospodoro’ y algunos híbridos F1, sobre todo en la elaboración de productos con bajos requerimientos de calidad ya que no realiza aportes considerables en este aspecto (Figura 2). Resulta complementario a la línea LB85 que sería utilizado básicamente en compromisos establecidos con la industria. A su vez, la línea LB99 podría ser usado con manejos especiales para encarar cultivos destinados exclusivamente a ciertos nichos del mercado fresco, considerando su muy buena calidad externa de fruta.

Recomendaciones

La línea LB99 ha mostrado adaptación a suelos con buenos niveles de fertilidad, observándose un mejor desarrollo de plantas en la zona sur del país. Para aumentar los porcentajes de fruta con tamaño comercial para el mercado en fresco se recomiendan densidades de plantación entre 22 y 25 mil pl/ha, en suelos con buena fertilidad y disponibilidad de riego. Puede ser cosechado fácilmente con o sin la presencia del pedúnculo según los requerimientos del mercado.

DISPONIBILIDAD DE SEMILLA

Ambas líneas están propuestas para liberar como cultivares y serán introducidas en un esquema nacional de multiplicación, donde participa INIA y productores especializados en la producción de semilla. Por más información contactarse con la Unidad de Semillas de INIA (matgon@inia.org.uy).

AGRADECIMIENTOS

A Francisco Vilaró y Esteban Vicente por el apoyo en todo el proceso.

A Peter Schlenzack, Armando Depaz, Alejandro Marichal, Adriana Reggio, Pablo Correa, Adilcia Bentancor y Natalia Passini (INIA Las Brujas), Ariel Manzoni, Walter Spina, Juna R. Ferraira, Cándido Ferreira, Brian Ghelfi y Johan Ghelfi (INIA Salto Grande), por la dedicación en todas sus tareas.

A Danilo Santos, Domingo Arbelo, Ivone Simon, Ítalo Tenca, Pablo Montero, Eugenio Ayala, José Luis “Pepe” Ferreira, Javier Zipitría y Gina Favretto por la confianza y la dedicación en la validación de los materiales.

A María José Crosa, Pablo Bentancour y Diego Gioscia del Departamento Agroalimentario del LATU por las evaluaciones de calidad industrial.

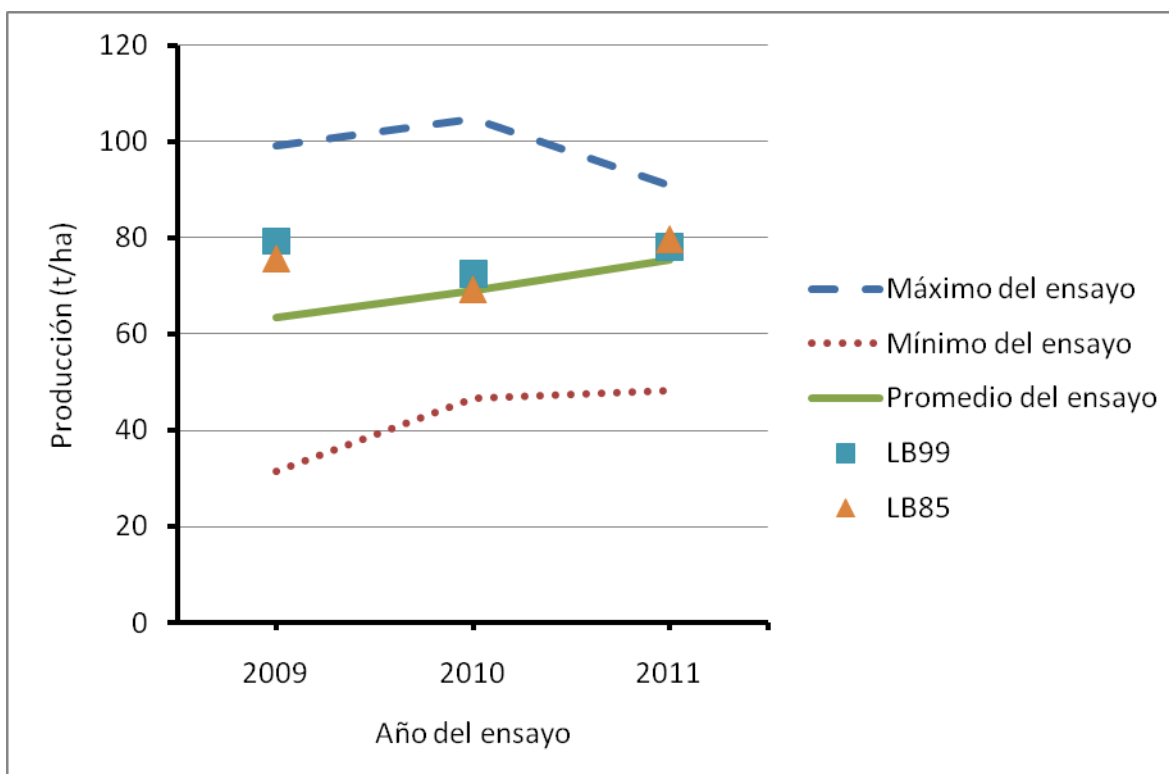


Figura 1. Comportamiento productivo de los cultivares ‘LB85’ y ‘LB99’ en ensayos comparativos de los años 2009, 2010 y 2011 (INIA Las Brujas, Canelones). Se indica con líneas el máximo, mínimo y promedio de cada ensayo como referencia del ambiente y otros cultivares evaluados.

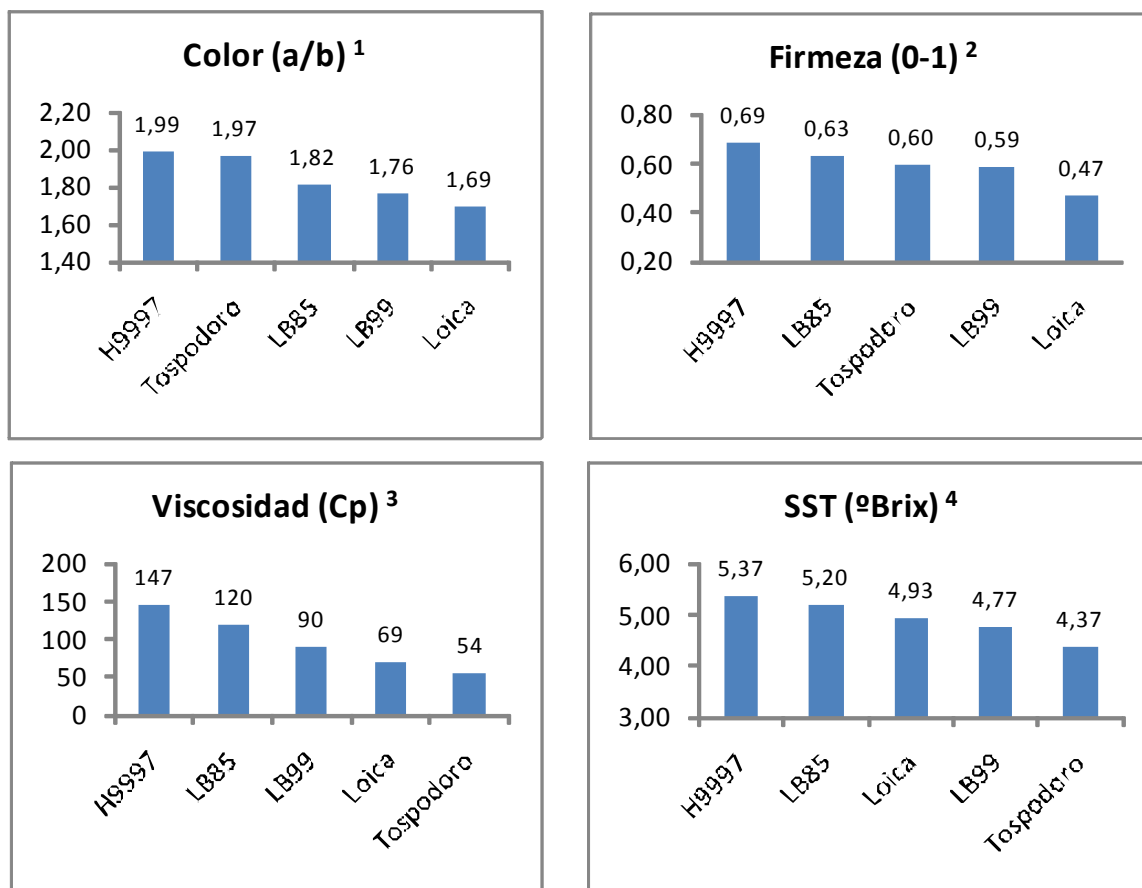


Figura 2. Características de calidad de fruta en las líneas ‘LB85’ y ‘LB99’ comparadas con otros cultivares de referencia. El Híbrido ‘H9997’ se toma como un estándar de muy buena calidad para la industria. Valores promedio de muestras de fruta representativas.

¹ Parámetros a* y b* medidos con colorímetro digital (Minolta). A mayor valor más intenso el color rojo de la pulpa. Valor promedio ensayos 2009, 2010 y 2011. Mínima diferencia significativa (test LSD de Fisher, $\alpha=0,05$)=0,15.

² Índice medido con durómetro digital (Durofel modelo DFT 100), 1=firme, 0=blando. Valor promedio ensayos 2009, 2010 y 2011. Mínima diferencia significativa (test LSD de Fisher, $\alpha=0,05$)=0,08.

³ Medida con viscosímetro de Brookfield (Tokimec modelo BH). A mayor valor mayor viscosidad. Valor ensayo 2009. Datos proporcionados por el LATU.

⁴ Sólidos solubles totales medidos en pulpa tamizada utilizando refractómetro digital (Reichert Abbe Mark II). Valor promedio ensayos 2009, 2010 y 2011. Mínima diferencia significativa (test LSD de Fisher, $\alpha=0,05$)=0,39. Datos proporcionados por el LATU.

Cuadro 1. Características de planta de las líneas LB85 y LB99 comparadas con otros cultivares de referencia.

Características de las plantas	LB99	LB85	Loica	Tospodoro	H9997
Crecimiento / Hábito	determinado / semierecto	determinado / postrado	determinado / semierecto	determinado / erecto	Determinado / postrado
Ciclo	medio-largo	corto	medio-largo	medio	corto
Posición de la fruta respecto al follaje	cubierta	semi-expuesta	cubierta	cubierta	expuesta
Concentración de cosecha	baja-media	alta	baja	media	alta
Desprendimiento del pedúnculo en cosecha	parcial	si	no	si	si
Resistencia a <i>Tospovirus</i> (peste negra)	muy alta	muy alta	alta	muy alta	baja
Tolerancia a manchas foliares ¹	alta	media	alta	media	baja

¹ Principalmente manchas foliares ocasionadas por Hongos (*Stemphyllum spp.*, *Septoria lycopersici*) y bacterias (*Pseudomonas syringae pv tomato*, *Xanthomonas spp.*).

CALIDAD INDUSTRIAL DE HÍBRIDOS Y VARIEDADES DE TOMATE (CICLO 2010/11)

Burzaco P. , Crosa M.J.
Gerencia Proyectos Alimentarios, LATU
contacto: mcrosa@latu.org.uy

INTRODUCCIÓN

INIA y LATU están coordinando desde el 2009 actividades conjuntas de apoyo a la cadena agroindustrial del tomate, en respuesta a las necesidades planteadas en el marco de la mesa tecnológica del tomate y del surgimiento de nuevos emprendimientos industriales de elaboración de concentrado de tomate. INIA aborda el estudio, en la fase primaria de caracterización agronómica y LATU lo aborda en la fase industrial.

El objetivo de ésta línea de estudio es caracterizar las variedades de tomate tomando como referencia las exigencias de calidad del concentrado de tomate y de su rendimiento productivo. Los parámetros de la materia prima que contribuyen a la calidad, sin considerar los aspectos agronómicos de cada variedad, son el pH del fruto, acidez titulable, color y viscosidad; y al rendimiento industrial son sólidos solubles, materia seca y contenido de cáscara y semilla.

En el presente trabajo, se realiza un estudio comparativo de 14 variedades producidas en los predios de INIA. En la zafra 2011 se midieron los 3 parámetros relacionados con el rendimiento y en relación a la calidad del tomate se midió pH y acidez titulable.

OBJETIVO

Realizar un estudio comparativo de los parámetros pH, sólidos solubles, acidez titulable, materia seca y contenido de cáscara y semilla para 14 variedades e híbridos de tomate industria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los tomates fueron cosechados por INIA y recepcionados en el LATU. Muestras de todas las variedades fueron separadas y almacenadas a 12°C, 85%HR en cámaras especialmente acondicionadas para tal fin en las instalaciones del módulo 8 hasta ser procesados según metodología diseñada. Otras muestras fueron separadas, lavadas desinfectadas y congeladas en bolsas de nylon. Para el proceso de congelación se utilizó un túnel de congelado por convección de aire a -30° C; y el almacenamiento se realizó en cámara de congelado a -18° C.

Los ensayos realizados a los tomates de las variedades LOICA, NUN 6011, NUN 6012, NUN 6005, H6803, H9997, 0604.3, 0605.462, 0605.46, LB85, LB60-LB85, LB99, LB99-LB60 y TOSPODORO fueron sólidos solubles totales, pH, acidez titulable, materia seca, porcentaje de cáscara y semilla y peso promedio de los frutos.

Para realizar las medidas de porcentaje de cáscara y semilla, la cáscara de 5 tomates fue removida manualmente y las semillas fueron pasadas por tamiz de forma de separarlas de la pulpa. Ambas fracciones fueron pesadas juntas.

Métodos de ensayo y equipos utilizados

- Sólidos solubles (°Brix): medida por refractómetro de mano ATAGO N-1E (0-32%Brix)
- pH: pHmetro Mettler Toledo modelo seven multi.
- Materia Seca: Método gravimétrico a presión reducida según PEC QCO MPCC H 009
- Acidez: según norma ISO/F DIS 750:1998.
- Peso promedio de frutos y contenido de cáscara y semilla: balanza SHIMADZU BX 22 KH precisión 0,1 gramos tamiz de 0,5 mm.

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

Dado el alto número de variedades en análisis, no fue posible realizar al menos triplicado para cada variedad en cada análisis. En su lugar se analizaron los datos de forma conservadora, se realizaron 4 repeticiones para dos de las variedades y dos repeticiones para el resto. Se calculó el intervalo de confianza con 95% de significación para las variedades con 4 repeticiones. Se seleccionó el mayor valor obtenido y se verificó que fuera mayor al rango de los duplicados. Este método de trabajo, no es adecuado para generar conclusiones acerca de una variedad en particular. Sin embargo permite una evaluación comparativa entre las variedad y de análisis de tendencias.

RESULTADOS

A continuación se presentan en tablas los resultados obtenidos de los parámetros ensayados.

Variedad	pH	Sólidos solubles (°Brix)	Acidez Titulable (g ácido cítrico/100 g)	Materia seca* (%)
NUN 6011	4,3±0.1	5,0±0.5	0,4±0.1	6,3±1,2
NUN 6005	4,4±0.1	5,1±0.5	0,4±0.1	6,2±1,2
LOICA	4,4±0.1	4,7±0.5	0,3±0.1	5,6±1,2
0605.462	4,4±0.1	5,0±0.5	0,4±0.1	6,0±1,2
LB99 + LB60	4,4±0.1	4,6±0.5	0,4±0.1	5,7±1,2
H9997	4,4±0.1	5,4±0.5	0,5±0.1	6,0±1,2
LB60 + LB85	4,3±0.1	4,1±0.5	0,3±0.1	5,2±1,2
LB99	4,3±0.1	4,7±0.5	0,3±0.1	6,02±1,2
H6803	4,3±0.1	5,3±0.5	0,5±0.1	6,8±1,2
NUN 6012	4,5±0.1	4,8±0.5	0,4±0.1	5,0±1,2
0605.46	4,3±0.1	4,8±0.5	0,4±0.1	6,1±1,2
LB85	4,3±0.1	5,0±0.5	0,3±0.1	6,3±1,2
0604.3	4,3±0.1	5,6±0.5	0,4±0.1	6,7±1,2
TOSPodoro	4,5±0.1	4,1±0.5	0,4±0.1	5,4±1,2

Tabla 1 : Medida fisicoquímica del tomate según su variedad. *El valor de materia seca se informa con dos cifras significativas, en el marco de un análisis de tendencias cualitativo.

A continuación se presentan los resultados de peso promedio de los tomates y el porcentaje de cáscara y semilla que contiene cada variedad. En la tabla 2 se muestran estos resultados.

Variedades	Cáscara y semillas (%)	Peso promedio tomates (g)
NUN 6011	8±2	80±2
NUN 6005	12±2	66±2
LOICA	16±2	55±2
0605.462	15±2	68±2
LB99 + LB60	13±2	83±2
H9997	8±2	69±2
LB60 + LB85	12±2	87±2
LB99	9±2	79±2
H6803	10±2	64±2
NUN 6012	8±2	118±2
0605.46	17±2	49±2
LB85	16±2	58±2
0604.3	15±2	51±2
TOSPODORO	11±2	67±2

Tabla 2: Medida de la relación porcentual de cáscara y semilla y del peso promedio de tomates

^ pH

El rango de los valores de pH estuvo entre 4,3 y 4,5. En el gráfico 1 se muestra la distribución de frecuencias de pH para las variedades ensayadas. En el 86% de las variedades el pH estuvo entre 4,3 y 4,4, y en el 14% restante (en las variedades NUN 6012 y TOSPODORO) el pH estuvo entre 4,4 y 4,5.

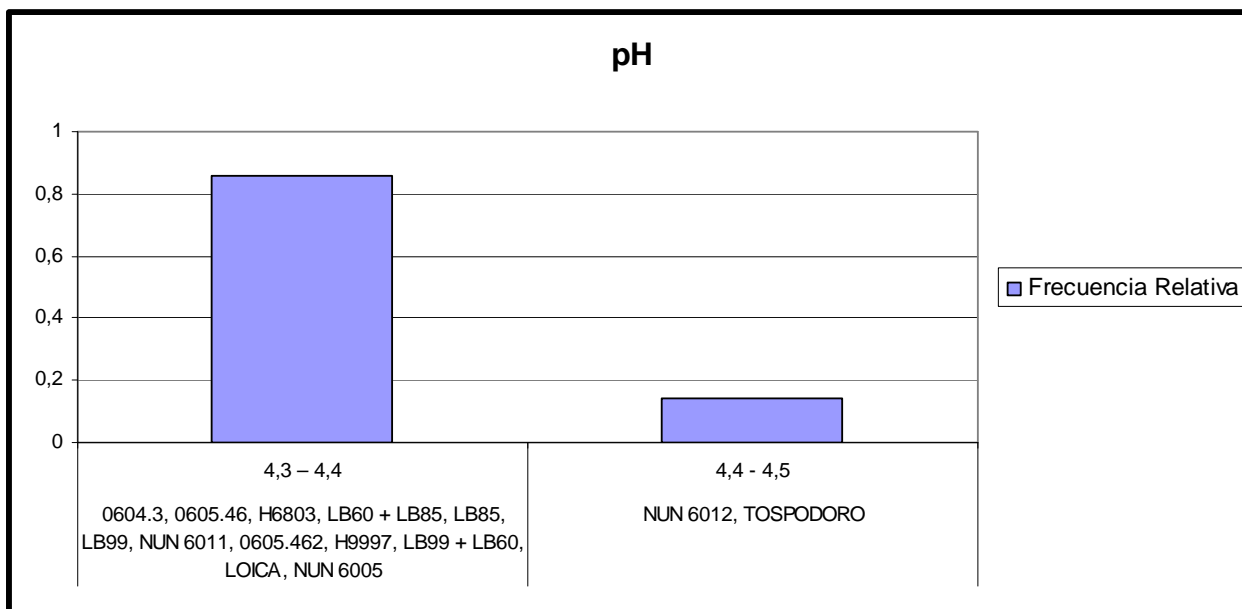


Gráfico 1: tabla de frecuencias de pH

▲ Sólidos solubles

El rango de valores de sólidos solubles (expresados como °Brix) fue de 4,1 – 6. En el gráfico 2 se muestra la distribución de frecuencias de sólidos solubles. Se observa que el 57% de las variedades muestreadas (10 variedades) presentan valores de sólidos solubles entre 4,5-5° Brix; en el 21% (3 variedades) se observan valores entre 5 y 5.5° Brix y sólo en una variedad se observó un valor de sólidos solubles entre 5,5 y 6° Brix.

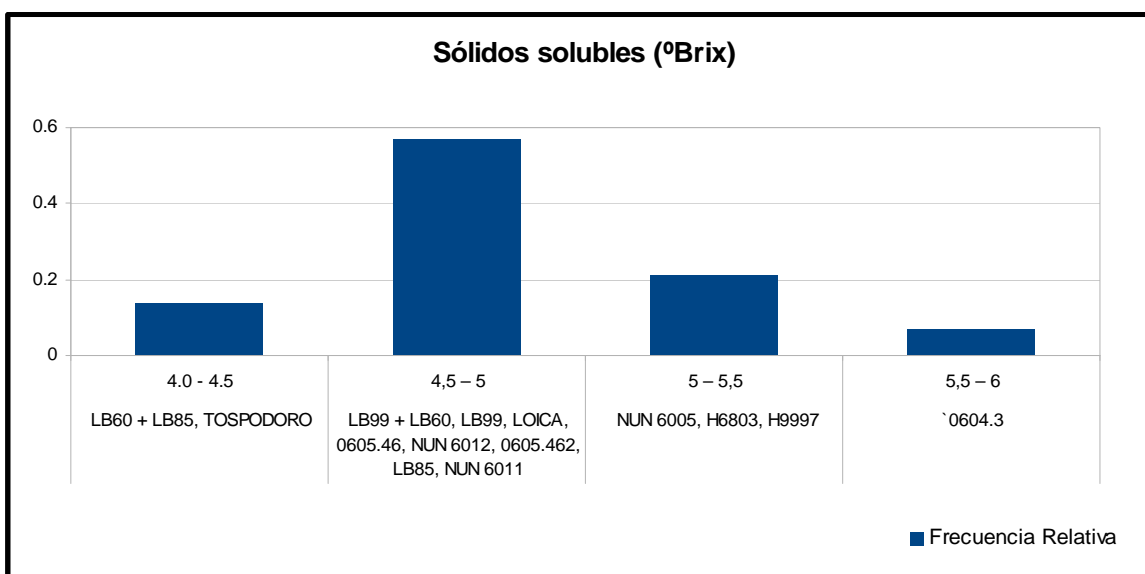


Gráfico 2: Distribución de frecuencia de valores de sólidos solubles

▲ Acidez titulable

El rango de valores de acidez titulable estuvo entre 0,3 y 0,5 %. En el 86% de las variedades se observaron valores de acidez titulable entre 0,3 y 0,4% y en el restante 14% (2 variedades) valores entre 0,4 y 0,5% de acidez titulable. El gráfico 3 muestra estos resultados.

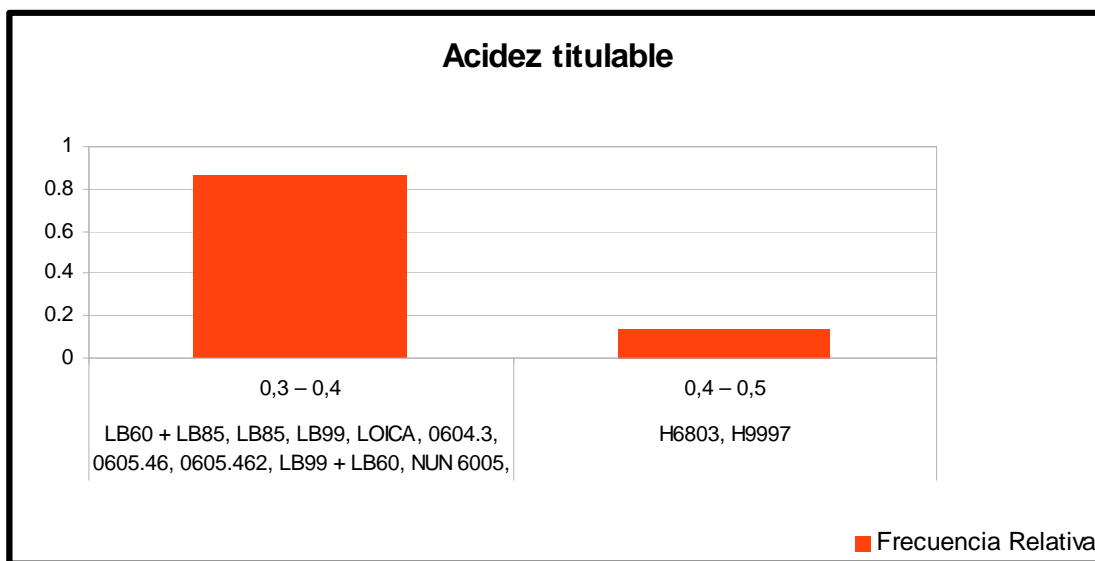


Gráfico 3: Distribución de frecuencia del porcentaje de cáscara y semilla vs. peso promedio de tomate.

El porcentaje de cáscara y semilla que contienen los tomates fue correlacionado con el peso promedio de los tomates y el resultado obtenido fue el que muestra el gráfico 4.

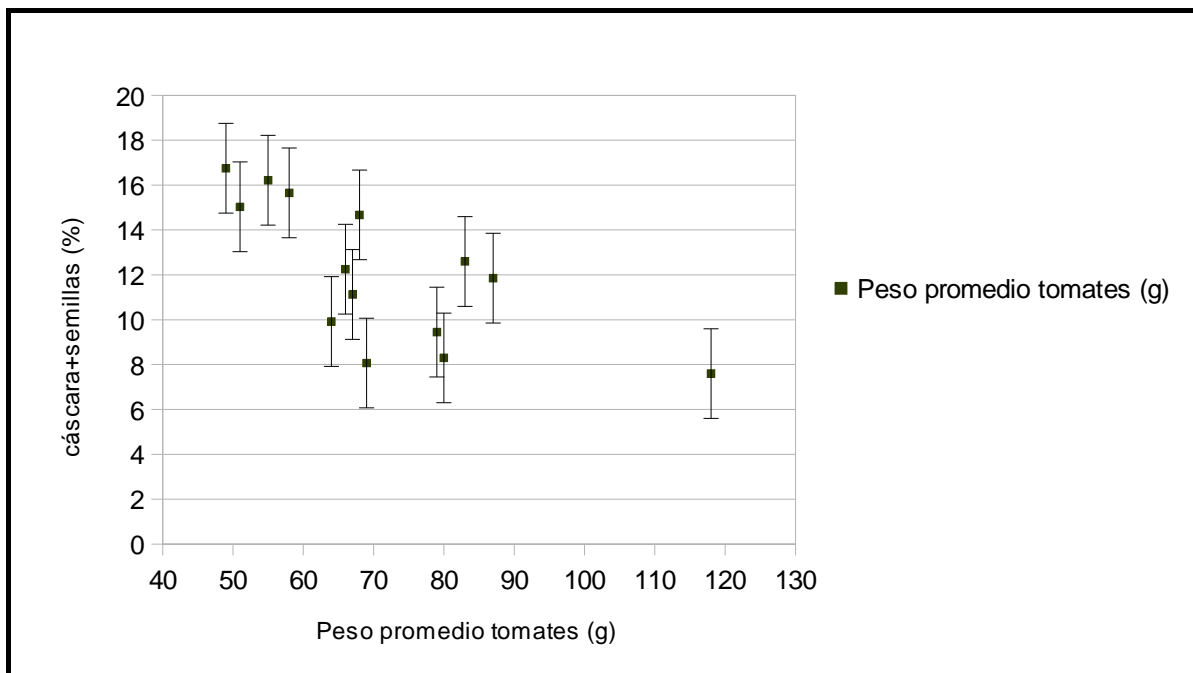


Gráfico 4: Correlación del % cáscara y semilla vs. peso promedio del tomate.

A pesar del alto intervalo de confianza en las medidas, es posible observar una tendencia creciente del % cáscara y semilla con la disminución del peso promedio del tomate.

▲ Materia Seca

En el gráfico 5 se muestra la distribución de frecuencias de materia seca para las variedades de tomates ensayadas.

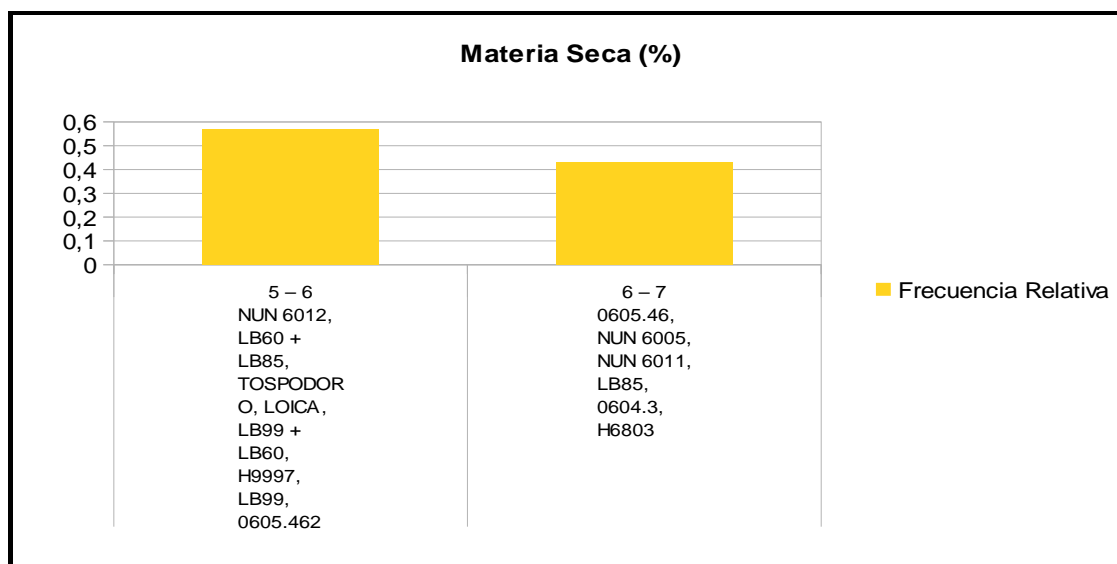


Gráfico 5: Distribución de frecuencia de la materia seca vs variedad tomate

Se observa que el 57% de los muestreos (8 variedades) tuvo entre 5 y 6 % de materia seca y el 43% restante (6 variedades) presentó entre 6 y 7% de materia seca.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

△ pH y acidez titulable

El pH es una característica importante dentro del proceso industrial, dado que es capaz de definir los aspectos de calidad del producto final y la conducta de los microorganismos, relacionándose directamente con el grado de acidez que posee un producto (Diez, 1995). El principal ácido en el fruto de tomate es el cítrico, seguido por el málico, que en conjunto son responsables en un 70 a 80% de la acidez total de los frutos (Chamorro, 1995). Por esta razón, los procesados de tomate tienen como ingrediente ácido cítrico, para regular y bajar el pH a un valor de pH seguro por lo que si la materia prima de partida contiene mayor porcentaje de dicho ácido menor deberá ser el agregado del mismo en forma externa para cumplir con las especificaciones de pH de los procesados de tomate. Valores de pH por encima de 4,5 aumentan los riesgos de crecimiento de *Clostridium botulinum* (Young, Yuvik y Sullivan, 1993). No se observaron valores de pH mayores a 4,5 en ninguno de los muestreos.

△ Sólidos solubles

En la determinación del porcentaje de materia seca se encuentran presentes los sólidos solubles e insolubles del tomate. Los sólidos insolubles están compuestos en su mayor parte por la pared celular del tomate y también por proteínas y carotenoides. (Malvestiti (2002)). Los sólidos solubles en agua comprenden entre el 80% y 90% de los sólidos totales, que incluye azúcares, ácidos orgánicos, sales minerales y sustancias pépticas solubles.

La medida de los sólidos solubles es ampliamente usada como indicador de rendimiento de materia prima en las industrias del tomate por su simpleza y rapidez. El impacto en el rendimiento es significativo en la producción de concentrado de tomate. A modo de ejemplo, una disminución de 0,5 en los °Brix de 1000 kg materia prima, implica una disminución del volumen de concentrado a 32 °Brix de 15,6 kg de concentrado Cálculo realizado en informe LATU – zafra 2011.

△ Materia seca

Las variedades ensayadas presentaron un porcentaje de materia seca entre el 4 y el 6%. El intervalo de confianza obtenido fue alto pero se pueden observar diferencias en el contenido de materia seca entre las variedades estudiadas.

En la determinación del porcentaje de materia seca se encuentran presentes los sólidos solubles e insolubles del tomate. Los sólidos insolubles están compuestos en su mayor parte por la pared celular del tomate y también por proteínas y carotenoides. (Malvestiti (2002)). Los sólidos solubles en agua comprenden entre el 80% y 90% de los sólidos totales, que incluye azúcares, ácidos orgánicos, sales minerales y sustancias pépticas

solubles. En relación a los sólidos insolubles en agua, la mayor parte, cerca del 75% está compuesta por pared celular del tomate y el 25% restante por proteínas y carotenoides. Los principales constituyentes de la pared celular de los tomates son sustancias pécticas, hemicelulosas, celulosas y proteínas (Davies y Hobson, 1981).

Éste análisis no se recomienda cómo sustitución a la medida de sólidos solubles, ya que requiere de equipamiento de precisión y horas de análisis. Sin embargo consideramos que éste valor contempla el total de componentes secos del tomate, permitiendo caracterizar el rendimiento productivo por hectárea en el proceso de concentrado de tomate .

▲ Porcentaje de cáscara y semilla vs. Peso promedio

La tendencia observada, tal como era de esperar, indica que a mayor porcentaje de cáscara y semilla menor es el tamaño de los tomates y por consiguiente menor el peso de los mismos.

Los valores reportados tienen un grado de incertidumbre alto debido a la heterogeneidad de las muestras y al número de repeticiones del ensayo para cada variedad.

CONCLUSIONES

Los valores de pH y acidez titulable no mostraron diferencias de interés tecnológico entre las variedades.

Se observa diferencias en el contenido de cáscara y semilla relacionado con el peso del tomate, que impactan de manera significativa en el rendimiento productivo. El rango de valores obtenido fue de 8% a 17%. Este rango provocaría una disminución de 90 kg de aprovechamiento de materia prima cada 1000 kg de tomate ingresado al proceso.

Las variedades con mayor porcentaje de sólidos solubles coinciden con las variedades de mayor porcentaje materia seca, a excepción de la H9997 a verificar en la zafra 2012. Sin embargo se observan variedades categorizadas con bajo contenido de sólidos solubles que presentaron los mayores porcentajes de materia seca hallados. Estas diferencias deben ser verificadas estadísticamente en las variedades de interés, en la próxima zafra 2012.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente a Ing. Agr. Cecilia Berrueta por su apoyo en las actividades relacionadas al trabajo.

Agradecemos a las estudiantes Juliana Bruzzone y María Eugenia Vila por su colaboración en los análisis.

Agradecemos muy especialmente la colaboración del Departamento de Análisis de Lácteos, Cárnicos y Hortifrutícolas y de la Colmena.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- △ Kirk. R, Sawyer. R. Pearson´s Composition and Analysis of Foods, 1991, p.10.
- △ Malvestiti, M. B. Alterações físicas e químicas relacionadas com a consistência durante o processamento e armazenamento da polpa concentrada de tomate. 2002, M.S. Tesis, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.
- △ Haminiuk, C et al.: Effect of Heat Treatment on Pectic Fractions and Apparent Viscosity of Whole Blackberry (*Rubus spp.*) Pulp. *International Journal of Food Engineering*. Vol 4 [2008], Iss.4, Art. 13.
- △ Rivera, C. Comportamiento agronómico de 22 cvs. de tomate industrial (*Lycopersicon esculentum Mill.*) y calidad de la materia prima destinada a pasta concentra. 2006, M.S. Tesis, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Agronomía, Universidad de Chile.