

# Evaluación agronómica de 116 híbridos experimentales de tomate (F1) desarrollados por el INIAF, en el Instituto de Investigaciones Agrícolas El Vallecito, Santa Cruz

Cristóbal Mérida<sup>1</sup>, Mario Colque<sup>2</sup>, Hans Mercado<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Becario tesista Instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito”

<sup>2</sup>Programa Nacional de Hortalizas, Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal, Km 23<sup>1/2</sup> carretera a Oruro, Villa Montenegro-Sipe Sipe, Cochabamba, Bolivia

\*e-mail: hans.mercado@iniaf.gob.bo

## Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento productivo de 116 híbridos experimentales de tomate desarrollados por el Programa Nacional de Hortalizas bajo condiciones agro-climáticas del Instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito” en el departamento de Santa Cruz. El ensayo se llevó a cabo entre los meses de mayo y octubre de 2013, en condiciones de campo abierto, bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar. Los caracteres de mayor contribución a la variabilidad de los híbridos fueron: el Rendimiento, el Peso de fruto, y la Relación entre la longitud y el diámetro de fruto. El Análisis de Componentes Principales explicó el 54.4% de la variación del ensayo con las dos primeras componentes. Para la CP1 se encontró correlación positiva entre la variable Peso de fruto con el Diámetro de fruto, ambas variables se correlacionan negativamente con la Relación longitud diámetro de fruto. En la CP2 se encontró correlación positiva entre las variables Rendimiento y Altura de planta. El resultado del análisis multivariado agrupa a los híbridos en cinco conglomerados de acuerdo a 8 variables estudiadas. El tercer conglomerado incluye a los híbridos con frutos del tipo pera, este tipo de fruto es el más demandado por el mercado nacional, dentro de este grupo sobresalen los híbridos: F2326, F2310, F2125, F2426, F2324 y F2127, con rendimientos entre 116.5 y 100.5 t ha<sup>-1</sup>. El análisis de heredabilidad en sentido amplio indica que estos resultados se deben principalmente al componente genético de los híbridos, además de haber alta probabilidad de repetir estos resultados para todas las variables estudiadas. Estos híbridos se constituyen como potenciales alternativas a las variedades importadas.

**Palabras clave:** Híbridos, *Solanum lycopersicum*, Evaluación agronómica, Rendimiento.

## Abstract

The present study aimed to evaluate productive behavior of 116 experimental hybrid tomato varieties developed by National Horticulture Program, in agro-climatic conditions of “El Vallecito” Agricultural Research Institute in Santa Cruz. The essay was carried out between May and October, 2013, under open field conditions and under a Randomized Complete Block Design. The evaluated characters that contributed more to variability were: Yield, Fruit weight, and length–diameter ratio. The principal component analysis explained 54.4% of assay variation with the first two components. For CP1 positive correlation was found between variables Weight of fruit and Fruit diameter, both variables are negatively correlated with Length–diameter ratio. In CP2 positive correlation was found between variables Yield and Plant height. Multivariate analysis result gathers hybrids into five groups according to eight studied variables. The third cluster includes pear-shaped fruit hybrids; this fruit shape is the most requested by domestic market, within this group stand out hybrids: F2326, F2310, F2125, F2426, F2324 and F2127, with yields between 116.5 and 100.5 t ha<sup>-1</sup>. Broad-sense heritability analysis indicates these results are mainly due to genetic component of hybrids, besides having high probability of repeat these results for all variables studied. These hybrids can be established as potential alternatives to imported varieties.

**Keywords:** Hybrids, *Solanum lycopersicum*, Agronomic assessment, Yield.

## Introducción

El tomate (*Solanum lycopersicum*), es una de las hortalizas más cultivadas y consumidas en el mundo, generando buenas ganancias para el productor, por lo cual día a día su demanda aumenta y con ello su cultivo, producción y comercio (Reque, 2008).

En Bolivia en la campaña agrícola 2012 - 2013 se cultivaron 5086 hectáreas de tomate y se obtuvo una producción de 44020 toneladas equivalentes a un rendimiento de 8655 kg ha<sup>-1</sup> (MDRyT, 2013).

Las regiones más tradicionales en el cultivo de tomate en Bolivia comprenden los valles mesotérmicos de los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba, siendo los más representativos Saipina, San Isidro, Valle Grande y Los negros en Santa Cruz; Omereque y el Valle Alto en Cochabamba (MDRyT, 2013).

En las zonas productoras de tomate, los híbridos están sustituyendo tanto a las variedades tradicionales como a las mejoradas. El bajo rendimiento que se obtiene de las variedades tradicionales, el ataque de plagas y enfermedades, climas adversos, junto con el incremento de la demanda por el crecimiento poblacional, ha influido en el posicionamiento de variedades híbridas importadas, lo cual ha incrementado los costos de producción de esta hortaliza en al menos un 20% (Reque, 2008). A su vez, Fita *et al.* (2008) mencionan que el desarrollo de variedades híbridas, permite obtener resultados sobresalientes en un corto período de tiempo, si se compara con los métodos tradicionales de mejoramiento, constituyendo un camino seguro y preciso que permite combinar caracteres favorables de ambos padres.

Lo anterior ha llevado a los programas de mejora genética en busca de obtener y seleccionar variedades de híbridos con características de adaptación a las variadas

condiciones edafoclimáticas, así como a factores de estrés biótico, capaces de competir con los híbridos importados (Moya *et al.* 2004).

En este sentido, el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) a través del Programa Nacional de Hortalizas ha implementado actividades orientadas a la obtención de variedades híbridas propias, las cuales se encuentran en proceso de evaluación, como un medio de potenciar la producción local y contribuir a la soberanía alimentaria del país.

Con la finalidad de evaluar el potencial productivo de estos híbridos experimentales se impulsó la realización de la presente investigación.

## Materiales y métodos

El cruzamiento dialélico y la producción de semilla F1 se llevó a cabo en un invernadero del Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas en el ciclo primavera verano de 2012.

Los frutos provenientes de cada cruce se cosecharon en etapa de madurez fisiológica y se almacenaron hasta su completa maduración, para realizar la extracción de semilla, y posteriormente, evaluar su comportamiento agronómico.

## Evaluación agronómica

La evaluación de los 116 híbridos se realizó entre los meses de mayo y octubre de 2013, en un lote experimental del Instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito”, perteneciente a la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno a 7.5 km al norte de la ciudad de Santa Cruz, ubicado a 17° 42′ LS y 63° 08′ LO y a una altitud de 398 m, con un clima cálido subtropical, temperatura promedio anual de 25°C, y con precipitación promedio anual de 1300 mm.

## Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. La unidad experimental consistió de siete plantas, en surcos de 3.5 m de largo con una distancia entre surco de 1 m y 50 cm entre plantas. Se evaluaron cinco plantas centrales con competencia completa.

### Variables evaluadas

**Rendimiento.** Durante el ciclo de cultivo se evaluó el rendimiento en t ha<sup>-1</sup>, considerando la producción de fruto de las cinco plantas centrales de la unidad experimental, para posteriormente extrapolarlo a toneladas por hectárea.

**Peso de fruto.** El peso de fruto se determinó en gramos, se cosecharon los frutos de las cinco plantas centrales de la unidad experimental, y se pesaron en una báscula digital.

**Longitud de fruto.** La longitud de fruto y el diámetro de fruto se midieron en cm, para lo cual, en el tercer corte (90 días después del trasplante) se tomó una muestra de cinco frutos por cada híbrido. La relación longitud diámetro de fruto se obtuvo del cociente de ambas variables.

**Altura de planta.** Los datos de altura de planta se tomaron en la última etapa de la cosecha (150 días después del trasplante), tomando la medida desde la base de la planta hasta el ápice en cm, tomando 3 plantas al azar por cada unidad experimental.

**Días a inicio de floración.** Los días a inicio de floración se contaron desde el trasplante hasta que las plantas presentaron el 50 % de floración.

**Días a la cosecha.** Los días a la cosecha se contaron desde el trasplante hasta el día en que se hizo la primera cosecha o corte.

## Análisis Estadístico

### a) Estadística descriptiva

Para el análisis de estadística descriptiva se consideró el número de observaciones, media, desviación estándar, coeficiente de variación, y valores máximos y mínimos.

### b) Análisis de varianza

Con los datos de ocho variables cuantitativas se realizó el análisis de varianza y la estimación de sus componentes, previa verificación de los supuestos del diseño.

### c) Heredabilidad

Con el análisis de varianza, se particionó la variabilidad total o fenotípica en componentes asociados a una fuente de variación conocida. Con las estimaciones de los componentes de varianzas, se calculó la heredabilidad en sentido amplio o grado de determinación genético (Burton & De Vane, 1953; Shing et al., 1993) a partir de la siguiente expresión: Donde,

$$\text{Heredabilidad (H}^2\text{)} = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \sigma_A^2}$$

$$\sigma_G^2 = \text{Varianza genotípica;}$$

$$\sigma_A^2 = \text{Varianza ambiental}$$

### a) Análisis multivariado

Las técnicas estadísticas multivariadas son herramientas muy útiles para caracterizar poblaciones, debido a que básicamente permiten describir o agrupar un conjunto de genotipos, tomando en cuenta simultáneamente varias características, sin dejar de considerar la relación existente entre todos los caracteres en estudio (Franco e Hidalgo, 2003).

Debido a lo anterior se conformaron grupos mediante Análisis de Conglomerados de 116 híbridos de tomate, utilizando el método UPGMA (encadenamiento promedio) y la distancia Euclidia, también se analizó la variación entre híbridos mediante el Análisis de Componentes Principales, ambos procedimientos se realizaron en base a 8 variables estudiadas. El análisis estadístico se realizó con el programa “R” (versión 3.0.1, <http://www.r-project.org>).

## Resultados

### Estadística descriptiva

Los resultados del análisis se presentan en el

Cuadro 1. Se observa que las variables Rendimiento (v01) y Peso de fruto (v02) presentaron la mayor variación del ensayo. El rendimiento más bajo lo presentó el híbrido F422 con 39.7 t ha-1 y el más alto el híbrido F1922 con 127.3 t ha-1, resultando un rango de 87.6 t y un coeficiente de variación (CV) de 16 %. En cuanto al Peso de fruto el valor mínimo se observó en el híbrido F2324 con 82.13 g y el máximo en el híbrido G224 con 356.67 g con un CV de 28.1 %. La variable Relación longitud diámetro de fruto (v05) presentó un CV de 12.9% con un valor mínimo de 0.72 en el híbrido G224 y máximo de 1.22 en el híbrido G2726. Las variables con menor CV fueron Días a inicio de floración (v07) con 5 % y Días a la cosecha (v08) con 2.8 %.

**Cuadro 1.** Estadística descriptiva para 116 híbridos de tomate

Variable	Media	D.E.	CV (%)	Mínimo	Máximo
v01 Rendimiento (t ha-1)	90.1	14.39	16.0	39.7	127.3
v02 Peso de fruto (g)	147.4	41.45	28.1	82.13	356.7
v03 Longitud de fruto (cm)	5.98	0.32	5.3	5.45	6.72
v04 Diámetro de fruto (cm)	6.40	0.72	11.3	5.19	9.19
v05 Relación longitud diámetro de fruto	0.95	0.12	12.9	0.72	1.22
v06 Altura de planta (cm)	90.1	9.42	10.4	70.3	111.3
v07 Días a inicio de floración	57.2	2.84	5.0	50	61
v08 Días a la cosecha	87.0	2.41	2.8	80	92

### Análisis de Varianza

Los análisis de varianza de ocho variables evaluadas para 116 híbridos de tomate se presentan en el Cuadro 2, se observan

diferencias significativas ( $p < 0.0001$ ) para todas las variables estudiadas, lo cual es un resultado esperado debido a la gran cantidad de híbridos en comparación.

**Cuadro 2.** Análisis de la Varianza para 116 híbridos de tomate

Variables	CM	p-valor	CV (%)
v01 Rendimiento (t ha-1)	621.04	<0.0001	10.01
v02 Peso de fruto (g)	5154.36	<0.0001	12.49
v03 Longitud de fruto (cm)	0.3	<0.0001	4.09
v04 Diámetro de fruto (cm)	1.56	<0.0001	4.52
v05 Relación longitud diámetro de fruto	0.04	<0.0001	5.31
v06 Altura de planta (cm)	266.10	<0.0001	5.76
v07 Días a inicio de floración	24.27	<0.0001	1.72
v08 Días a la cosecha	17.39	<0.0001	0.92

### Heredabilidad

En el Cuadro 3 se muestran los valores de varianza ambiental, genética y fenotípica para diferentes caracteres en tomate para el ensayo de

evaluación de 116 híbridos. Cuando la varianza genética es mayor que la varianza ambiental indica que la varianza genética fue la que más contribuyó a la variación fenotípica del carácter en comparación con la varianza ambiental.

**Cuadro 3.** Varianza ambiental ( $\sigma_E^2$ ), genética ( $\sigma_G^2$ ) y fenotípica ( $\sigma_F^2$ ), heredabilidad en sentido amplio ( $H^2$ ) para diferentes caracteres en tomate de generación F1

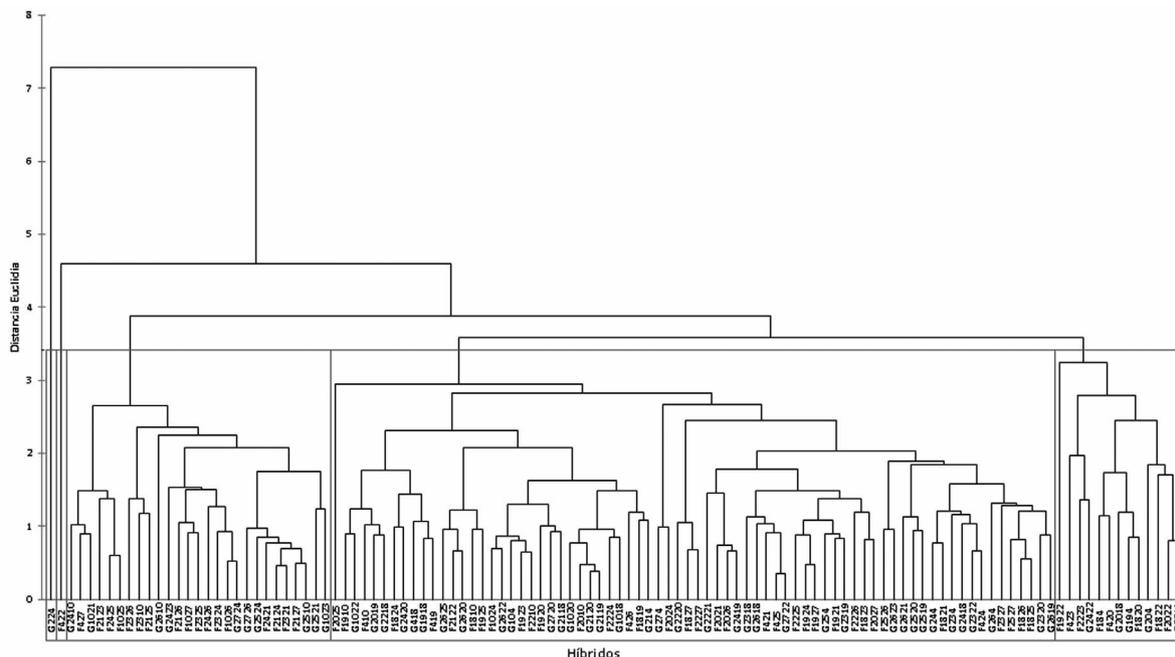
Variables	$\sigma_E^2$	$\sigma_G^2$	$\sigma_F^2$	$\sigma_G^2 \sigma_G$	$H^2$
v01 Rendimiento (t ha-1)	81.32	179.91	207.01	2.2	0.87
v02 Peso de fruto (g)	338.86	1605.17	1718.12	4.7	0.93
v03 Longitud de fruto (cm)	0.06	0.08	0.10	1.3	0.80
v04 Diámetro de fruto (cm)	0.08	0.49	0.52	6.2	0.95
v05 Relación longitud diámetro de fruto	0.005	0.01	0.01	2.3	0.88
v06 Altura de planta (cm)	26.95	79.72	88.70	3.0	0.90
v07 Días a inicio de floración	0.97	7.77	8.09	8.0	0.96
v08 Días a la cosecha	0.65	5.58	5.80	8.6	0.96

### Análisis Multivariado

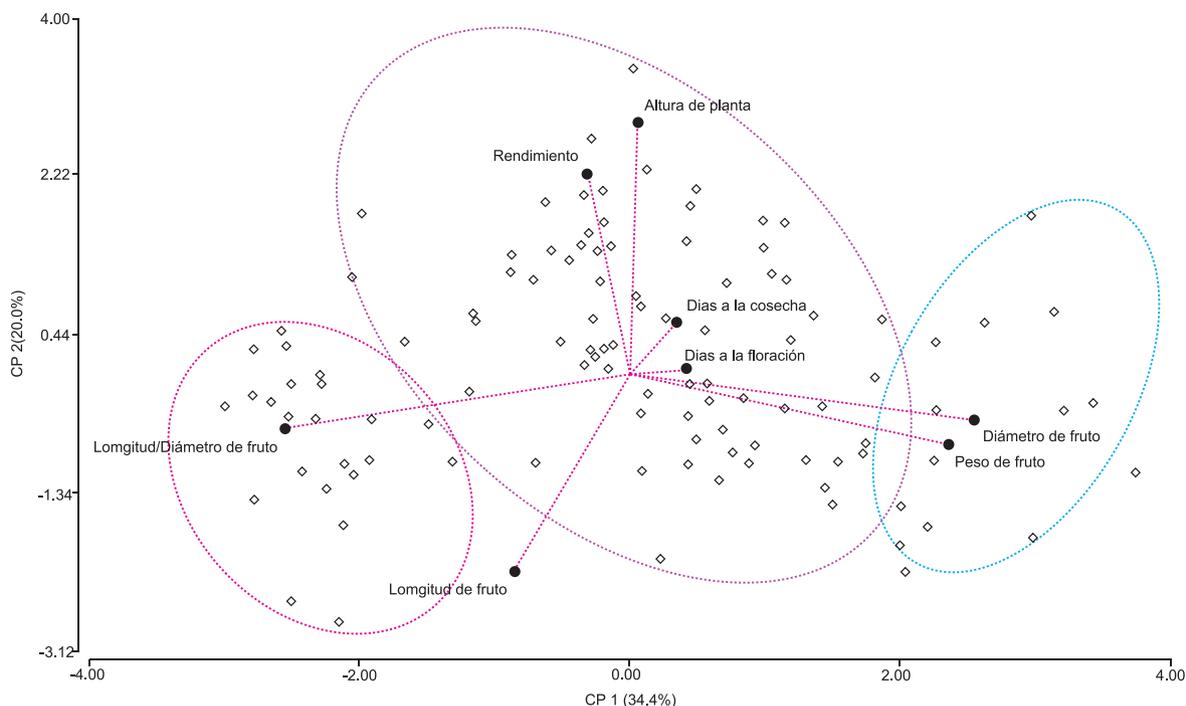
El análisis de conglomerados resultó en un coeficiente cofenético de 0.73 que indica que el dendrograma obtenido (Figura 1) representa apropiadamente a la matriz de distancias entre híbridos. Realizando un corte en el

dendrograma a una distancia de 3.4 se conformaron 5 grupos de híbridos.

El análisis de componentes principales presentó un porcentaje en cuanto a varianza explicada de 34.4 % en el primer componente y de 20 % en el segundo componente. Ambos sumaron una variación explicada de un 54.4 %.



**Figura 1.** Dendrograma de 116 híbridos experimentales de tomate construido en base 8 variables cuantitativas



**Figura 2.** Variación explicada de los componentes principales

La relación de las variables con cada eje de los componentes principales se muestra en el gráfico biplot de la Figura 2. En las variables representadas en el componente principal 1 (CP1), se pueden destacar las siguientes correlaciones: La variable Peso de fruto (v02) con el Diámetro de fruto (v04) correlacionadas positivamente, ambas variables se correlacionan negativamente con la Relación longitud diámetro de fruto (v05).

El componente principal 2 (CP2) se correlacionó positivamente con las variables Rendimiento (v01) y Altura de planta (v06) y

negativamente con la variable Longitud de fruto (v03).

En el cuadro 4 se aprecia la contribución de las variables evaluadas a la variación en los dos primeros componentes principales; en la CP1 destacan las variables Diámetro de fruto (33.8 %), Relación longitud diámetro de fruto (31.8 %) y Peso de fruto (29.3 %). En la CP2 la variable Altura de planta fue la de mayor porcentaje de variación con 40.1 %. Estas variables son las principales responsables de la formación de grupos en el análisis de conglomerados

**Cuadro 4.** Variación explicada de las variables en cada componente principal (%)

Variables	CP1	CP2
v01 Rendimiento (t ha-1)	1.011	24.860
v02 Peso de fruto (g)	29.327	1.489
v03 Longitud de fruto (cm)	2.698	27.271
v04 Diámetro de fruto (cm)	33.751	0.327
v05 Relación longitud diámetro de fruto	31.795	3.963
v06 Altura de planta (cm)	0.065	40.145
v07 Días a inicio de floración	0.829	0.036
v08 Días a la cosecha	0.524	1.910

## Descripción de los Grupos

En el cuadro 5 se presentan los promedios de 8 variables evaluadas para los 5 grupos de

híbridos.

En base a todos los resultados obtenidos a continuación se describen las características de los cinco grupos de híbridos conformados.

**Cuadro 5.** Promedios de variables para 5 grupos de híbridos de tomate

Variable	Conglomerado o Grupo				
	1	2	3	4	5
v01 Rendimiento (t ha-1)	90.2	127.3	87.6	97.4	79.1
v02 Peso de fruto (g)	152.0	244.1	111.0	214.9	356.7
v03 Longitud de fruto (cm)	5.8	5.9	6.4	6.2	6.6
v04 Diámetro de fruto (cm)	6.5	7.6	5.6	7.7	9.2
v05 Relación longitud diámetro de fruto	0.90	0.77	1.13	0.81	0.72
v06 Altura de planta (cm)	91.4	99.4	85.0	89.8	95.2
v07 Días a inicio de floración	57.4	59.0	56.9	51.9	60.0
v08 Días a la cosecha	87.0	88.0	86.8	90.7	85.3

**Grupo 1.** Este grupo está compuesto por 86 híbridos. Se caracteriza por presentar híbridos de frutos pequeños (longitud de fruto promedio de 5.8 cm), de rendimiento intermedio (90.2 t ha-1) y de forma de fruto cercana a la circular (relación longitud diámetro de fruto 0.9). Destacan en este grupo los híbridos G274 (125.5 t ha-1) y F2024 (122.1 t ha-1) por presentar rendimientos superiores al promedio general del ensayo.

**Grupo 2.** El híbrido F1922 es el único integrante de este grupo, caracterizado por ser el híbrido que presentó el máximo rendimiento del ensayo con 127.3 t ha-1. Además presenta frutos de forma achatada (relación longitud diámetro de fruto 0,77) y una de las mayores alturas de planta con 99.4 cm.

**Grupo 3.** Este grupo está compuesto por 25 híbridos, se diferencia de los anteriores por presentar frutos de bajo peso (111 g en promedio), con pequeños diámetros de fruto (5.6 cm en promedio) y el mayor promedio en la relación longitud diámetro de fruto (1.13). Destacan en este grupo los híbridos F2326 (116.5 t ha-1), F2310 (106 t ha-1), F2125 (104.6 t ha-1), F2426 (103.2 t ha-1), F2324 (101.9 t ha-1) y F2127 (100.5 t ha-1) por presentar rendimientos superiores al promedio

general del ensayo.

**Grupo 4.** Este grupo está compuesto por los híbridos G2422, G204 y G2018. Estos híbridos poseen características intermedias para todas las variables excepto para las fenológicas, presentan el menor número promedio de días al inicio de la floración con 51.9 días, pero también el mayor número de promedio de días a la cosecha con 90.7 días.

**Grupo 5.** El híbrido G224 es el único integrante de este grupo, caracterizado por ser el híbrido que presentó la menor relación longitud diámetro de fruto de 0.72, por lo cual presenta frutos de forma achatada. También presentó los frutos de mayor tamaño promedio del ensayo (longitud de 6.6 cm y diámetro de 9.2 cm) y de mayor peso promedio con 356.7 g. En cuanto al rendimiento fue uno de los más bajos con 79.1 t ha-1.

## Discusión

La selección realizada durante varios ciclos consecutivos ha permitido la obtención de 12 líneas parentales provenientes del Banco de germoplasma de tomate del INIAF, los cuales han sido dirigidos a obtener híbridos (F1) de crecimiento determinado, de forma de fruto tipo pera y de alto rendimiento.

De los resultados obtenidos del presente ensayo se evidencia la existencia de híbridos con distintas formas y tamaños de fruto, desde frutos achatados hasta frutos alargados, también se cuenta con híbridos de excelente rendimiento comercial con un promedio general de 90.1 t ha<sup>-1</sup> y un máximo registrado de 127.3 t ha<sup>-1</sup>.

Si bien estos rendimientos fueron obtenidos en unidades experimentales de 3.5 m<sup>2</sup>, bajo un estricto control de plagas y enfermedades y condiciones ambientales favorables, un ajuste del 20% en los rendimientos (CIMMYT, 1988) daría una estimación de los resultados obtenidos en condiciones de manejo por agricultores, lo que resultaría en un rendimiento promedio de 81.1 t ha<sup>-1</sup>. Rendimientos de más de 65 t ha<sup>-1</sup> fueron reportados por híbridos de tomate importados producidos en los valles mesotérmicos de Santa Cruz (Paz, 2011), el INIA de Uruguay en evaluaciones de híbridos de tomates de crecimiento determinado obtuvo rendimientos que alcanzaron las 99.3 t ha<sup>-1</sup> (Berrueta *et al.* 2010). Flaño (2012) reporta rendimientos de 180 t ha<sup>-1</sup> alcanzados en condiciones de campo abierto en la región de Arica, en Chile. Lo anterior indica que la influencia de las condiciones de manejo del cultivo (tecnológicas, sanitarias, medio ambientales) sumados al potencial genético de las variedades de tomate, dan como resultado rendimientos en tomate cada vez mayores.

Para este ensayo todas las variables evaluadas presentaron alta heredabilidad (Cuadro 3) siendo el menor coeficiente de 0,8 para la variable Longitud de fruto y los mayores coeficientes fueron para las variables Días al inicio de la floración y Días a la cosecha ambos con 0,96. Estos resultados reflejan características deseadas en un híbrido, el cual mostraría gran parte de su potencial productivo no importando en mucho si las condiciones ambientales son o no favorables para el cultivo. Además estos

resultados de heredabilidad registrados en el presente ensayo indican mayor probabilidad de éxito en la selección de híbridos promisorios en base a los caracteres evaluados (Vencovsky y Barriga, 1992).

Reque (2008) indica que en el mercado boliviano predominan las variedades con fruto tipo pera, de tamaño mediano a pequeño, mostrando que la forma y el tamaño de fruto son un factor de importancia para satisfacer las preferencias del mercado interno, así también como el rendimiento, por lo cual en una siguiente etapa de selección se tomará en cuenta a los híbridos sobresalientes mencionados en el grupo 3 por tener estos, la forma y el tamaño de fruto buscados en el mercado interno.

## Conclusiones

Puede ser concluido del presente trabajo de investigación que:

Existió una amplia variabilidad entre híbridos en cuanto al rendimiento, peso de fruto y forma de fruto (relación entre la longitud y el diámetro de fruto).

Se cuenta con híbridos de excelente rendimiento comercial, con un promedio general de 90.1 t ha<sup>-1</sup> y un máximo registrado de 127.3 t ha<sup>-1</sup> en condiciones experimentales. El tercer conglomerado incluye a los híbridos con frutos del tipo pera, este tipo de fruto es el más demandado por el mercado nacional, dentro de este grupo sobresalen los híbridos: F2326, F2310, F2125, F2426, F2324 y F2127, con rendimientos entre 116.5 y 100.5 t ha<sup>-1</sup>.

El análisis de heredabilidad en sentido amplio indica que estos resultados se deben principalmente al componente genético de los híbridos, además de haber alta probabilidad de repetir estos resultados para todas las variables estudiadas.

Estos híbridos se constituyen como potenciales alternativas a las variedades importadas.

### Referencias Citadas

- Berrueta C., Giménez G., Lenzi A., Rezano A. y Ibáñez F. 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.
- Burton, G.W. and R.W. De Vane, 1953. Estimating heritability in tall Fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material. *Agronomy Journal* 45:478-481.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México: CIMMYT. 86 p.
- Fita A. M., Rodríguez A., y Prohens J. 2008. Genética y Mejora Vegetal. Ed. Universidad Politécnica de Valencia. España. 190 p.
- Flaño I. A. 2012. Situación del tomate para consumo fresco. Informativos ODEPA. Oficina de estudios y políticas agrarias. Ministerio de agricultura. Chile.
- Franco, T. L. e Hidalgo, R. (eds.). 2003. Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Boletín técnico no. 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. 89 p
- MDRyT. 2012. Compendio agropecuario. Observatorio Agroambiental y Productivo. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. Bolivia. 528 p.
- Moya, C., Álvarez M., Dominí M. y Arzuaga J. 2004. Informe de nuevas variedades. Mara, nueva variedad de tomate de mesa. *Cultivos Tropicales*, 25 (2): p 69.
- Paz V. C. 2011. El Grupo Venado duplicó su producción de tomates. *El Deber*, Santa Cruz, BO, abril. Economía.
- R Development Core Team. 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Reque, Z. S. 2008. Estudio de identificación de áreas de Producción y variedades cultivadas de tomate para semilla y consumo en Bolivia. Ministerio de Desarrollo Rural Agropecuario y Medio Ambiente, Programa Nacional de Semillas. Bolivia. 115 p.
- Shing, M., Ceccarelli S. and Hambling J. 1993. Estimation of heritability from varietal trials data. *Theoretical and Applied genetics* 86:437-441.
- Vencovsky, R. y Barriga P. 1992. Genética Biométrica no *Fitomelhoramento* de Plantas. Sociedade Brasileira de Genética. Riberao Preto, Sao Paulo, Brasil. 486 p.