

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DIRECCION DE INVESTIGACION**

Código: -AI-2302

TITULO.

Estudio de potencial industrial de cinco variedades de tomate (*Lycopersicum sculentum* Miller) cultivadas en condiciones de hidroponía e invernadero con aplicación de tres dosis de fertilizante foliar quelatado.

AUTORES.

Nombres, apellidos.	Institución y dirección	Teléfono y correo electrónico.	Firma
Douglas Ignacio Solórzano Alfaro	Facultad de Ciencias Agronómicas- UES	60064047 SA15008@ues.edu.sv	
Mario Alfredo Pérez Ascencio.	Facultad de Ciencias Agronómicas- UES	7437-4013 mario.perez@ues.edu.sv	
Santos Wilmar Morales Arévalo.	Facultad de Ciencias Agronómicas- UES	7955-8504 santos.morales@ues.edu.sv	
Sigfredo Ramos Cortez	Facultad de Ciencias Agronómicas- UES	Sigfredo.ramos@ues.edu.sv	

Visto bueno del coordinador de procesos de graduación y del jefe de departamento.

Coordinador General de Procesos de Graduación
del Departamento de Fitotecnia:
Ing. Agr. Mario Alfredo Pérez Ascencio

Firma:

Director General de Procesos de Graduación de
La Facultad:
Ing. Agr. Enrique Alonso Alas García

Firma:

Jefe de Departamento de Fitotecnia:
Ing. Agr. M.sc Fidel Ángel Parada Berrios

Firma:

Sello:

Lugar y fecha.

Ciudad Universitaria. Marzo de 2023

TITULO.

Estudio de potencial industrial de cinco variedades de tomate (*Lycopersicum sculentum* Miller) cultivadas en condiciones de hidroponía e invernadero con aplicación de tres dosis de fertilizante foliar quelatado.

AUTORES.

Douglas Ignacio Solórzano Alfaro¹; Mario Alfredo Pérez Ascencio²; Santos Wilmar Morales Arévalo²; Sigfredo Ramos Cortez²

Resumen.

La investigación se realizó dentro de los invernaderos de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, durante el periodo comprendido entre febrero-agosto de 2022, tuvo por propósito la determinación del potencial de uso industrial para cinco variedades de tomate Magine, Carrucha, Domi, Dodel y Decia a las que se les aplicó tres dosis de fertilizante foliar quelatado de 15, 25 y 35 cc; para efectos de la investigación se midieron a nivel de laboratorio cinco características físico/químicas siendo estas pH, acidez titulable, sólidos totales, diámetro ecuatorial de frutos, consistencia y rendimiento en jugo así como el grado de aceptabilidad por medio de una prueba hedónica. El cultivo de los tomates se realizó mediante la técnica de hidroponía en sustrato inerte bajo condiciones de invernadero. Las variedades estudiadas presentaron valores promedios similares en las características físico/químicas con aquellas especializadas para la industria y se determinó que su mayor potencial de industrialización es para productos que no requieran altos espesores como las salsas y los jugos debido a que mostraron altos rendimientos en jugo y consistencias mayoritariamente poco densas. Las pruebas hedónicas mostraron que el tratamiento de 25cc de fertilizante aplicado a la variedad carrucha presentó la mejor aceptación por parte de los catadores.

Palabras clave: rendimiento en jugo, sólidos solubles, pH, acidez titulable, consistencia, diámetro ecuatorial de fruto, prueba hedónica.

Title.

Study of industrial potential of five varieties tomato (*Lycopersicum sculentum* Miller) grown under conditions of hydroponic and greenhouse with application of three doses of chelated foliar fertilizer.

Authors.

Douglas Ignacio Solórzano Alfaro¹; Mario Alfredo Pérez Ascencio²; Santos Wilmar Morales Arévalo²; Sigfredo Ramos Cortez²

Abstract.

The investigation was carried out in the greenhouses of the Faculty of Agronomic Sciences of the University of El Salvador, during the period February-August 2022, with the purpose of determining the potential for industrial use for five varieties of tomato Magine, Carrucha, Domi, Dodel and Decia to which three doses of chelated foliar fertilizer of 15, 25 and 35 cc. were applied; For the purposes of the research, five physical/chemical characteristics were measured at the laboratory level: pH, titratable

¹ Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Fitotecnia, Estudiante Tesista.

² Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Fitotecnia, Docentes Directores

acidity, total solids, fruit equatorial diameter, consistency and juice yield, and the degree of acceptability by means of a hedonic test. The tomatoes were grown using the hydroponic technique in inert substrate under greenhouse conditions. The studied varieties showed similar average values in the physical/chemical characteristics with those specialized for industry and it was determined that their greatest industrialization potential is for products that do not require high thicknesses such as sauces and juices because they showed high yields in juice and consistencies mostly not very dense. The hedonic tests showed that the treatment of 25cc of fertilizer applied to the carrucha variety presented the best acceptance by the tasters.

Key words: juice yield, soluble solids, pH, titratable acidity, consistency, equatorial diameter of fruit, hedonic testing

1. Introducción.

El tomate es la hortaliza de mayor consumo en El Salvador produciéndose según las estadísticas de producción recopiladas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2020) durante los años 2018-2019 un total de 21,869 toneladas métricas de tomate y se importó durante el mismo periodo 97, 720.43 toneladas métrica.

Ciruelos et al. (2007) determinaron que las características de calidad de mayor relevancia en el tomate de industria son el PH, acidez titulable, solidos totales y la consistencia por su efecto directo en el rendimiento y calidad de los productos finales.

La característica principal del mercado nacional sobre esta hortaliza es que se destina en su mayoría para el consumo en fresco debido a los altos costos de la materia prima y la falta de información sobre las características físicas/químicas de las variedades que se cultivan, por lo que la investigación otorgará datos de estas características en cinco variedades con las que se cuentan en el país y con posible potencial para uso en procesos industriales.

La investigación realizada tiene el objetivo de dar a conocer las características físicas/químicas de cinco variedades de tomate cultivados de forma hidropónica en condiciones de invernadero para determinar cuál es el potencial industrial de uso según los parámetros de calidad evaluados.

2. Materiales y métodos.

2.1 Ubicación de la investigación.

El estudio se llevó a cabo dentro de los invernaderos ubicados en el vivero de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, departamento de San Salvador, El Salvador en unas condiciones de temperatura promedio 29.5 °C y humedad relativa del 82% a 658 msnm durante el periodo febrero – agosto de 2022.

2.2 Establecimiento del cultivo

El experimento fue establecido en el área correspondiente al invernadero numero 2 cuyas dimensiones son de 10 metros x 5 metros, fabricado con hierro galvanizado, malla anti vírica para las paredes, piso de cemento y techo de plástico ultravioleta que cuenta con un sistema de riego por goteo. Los plantines fueron trasplantados a los 21 días desde las bandejas de plantines hacia las macetas dentro de invernadero las cuales fueron llenadas con un sustrato inerte que consto de 60% escoria volcánica y 40% de fibra de coco, esto en horas de la mañana.

2.3 Riego

Se realizó un aforo del sistema de riego para determinar la cantidad de tiempo que se usaría durante el día para aplicar la solución nutritiva a cada maceta procurando que esta posea un pH de 6 y una salinidad de 0.8 micro siemens por centímetro cubico (mS/cm) medidos con conductivimetro. La lámina de riego se ajustó a la necesidad de la planta según su edad. El sistema utilizado fue es el de riego por goteo.

2.4 Fertilización

Se aplicó una solución nutritiva formulada con base a rangos permitidos de los elementos minerales en forma iónica, en función del metabolismo de la planta. Los requerimientos nutricionales difieren entre especie y su estado fenológico, lo cual se adaptó de la información consultada de Rodríguez Delfín, A; Chang La Rosa, M. del año 2013.

Los valores de pH oscilaron en un rango de 5.9-6.10 y la conductividad eléctrica desde 1.50 hasta 2.5 mS/cm. Se utilizaron los siguientes productos en grado hidrosoluble en las dosis mostradas en el cuadro 1 para la fertilización del cultivo:

Cuadro 1. Programa de fertilización cultivo de tomate.

Fertilizante	Riqueza	Cantidad (5L de solución concentrada)	Solución nutritiva (200 L)
Nitrato de calcio	17% N; 33% CaO	680g	700 ml
Muriato de potasio	62 % K ₂ O	150 g	
Nitrato de amonio	34% N	340 g	700 ml
Sulfato de potasio	52 % K ₂ O + 17 % S	140 g	
Ácido fosfórico	85%	76 ml	18 ml
Micro elementos en forma de quelatos		30 g	350 ml

La fertilización foliar aplica fue realizada por medio de un fertilizante foliar base calcio y boro que posee las siguientes proporciones minerales: 10% de calcio soluble en agua, 0.5 % de boro, nitrógeno 70 g/l y magnesio 22 g/l. Este posee los agentes quelantes EDTA, ácido fúlvico y lignosulfato de sodio. La aplicación se realizó en tres dosis las cuales fueron de 15 centímetros cúbicos (cc); 25 cc; 35 cc. La fórmula fue diluida en una razón de 0.5 litros/ 200 litros de agua según instrucción del fabricante y aplicado a partir del inicio de la floración en un intervalo de una a dos semanas para un total de cuatro a cinco aplicaciones durante todo el ciclo del cultivo.

2.5 Cosecha y toma de muestras.

La cosecha se realizó entro los 70 – 80 días después del trasplante esta se realizó de forma manual y los tomates cosechados fueron puestos en bolsas de polietileno. Muestras para rendimiento de jugo, pH, viscosidad, acidez titulable y solidos totales: se tomaron del tercer racimo de la planta durante la tercera cosecha, esta será de 500 gramos de fruto y de dos repeticiones por tratamiento con un grado de madurez tipo E, figura 1. Muestras para determinación de diámetro de fruto: se tomaron del mismo racimo y cosecha que las muestras anteriores. El tamaño de la muestra fue de 10 frutos por tratamiento y de dos repeticiones. Muestras para prueba hedónica: se utilizaron los tomates muestreados en para la determinación de diámetro de frutos.

Fuente: Fornaris. 2007



Figura 1. Escala de madurez para cosecha de tomate.

2.6 Metodología de laboratorio

2.6.1 Rendimiento en jugo.

Se pesó 300 g de muestra entera de tomate para extraer el jugo mediante triturado con licuadora Oster modelo Blender, luego fue tomado el peso del jugo tras separarlo de la pulpa con papel filtro. El rendimiento en jugo final se determinó mediante la ecuación:

$$\left(\frac{\text{Peso de jugo de tomate obtenido}}{\text{Peso tomate en fresco}} \right) \times 100$$

El flujo de proceso de la prueba de laboratorio se muestra en la figura 2.

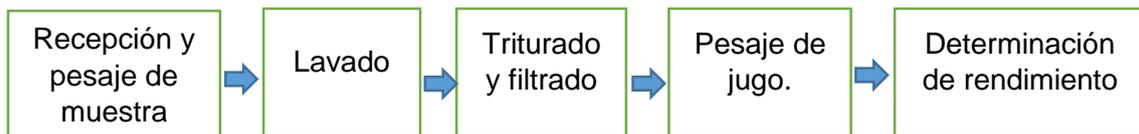


Figura 2. Flujo de proceso determinación de rendimiento en jugo.

2.6.2 Determinación de pH

El pH de las muestras fue medido por medio de un pH-metro digital de electrodo externo modelo HI981032 que previamente fue calibrado por medio de soluciones tampón incluidas por el fabricante.

El flujo de proceso para la prueba de determinación de pH se muestra en la figura 3.

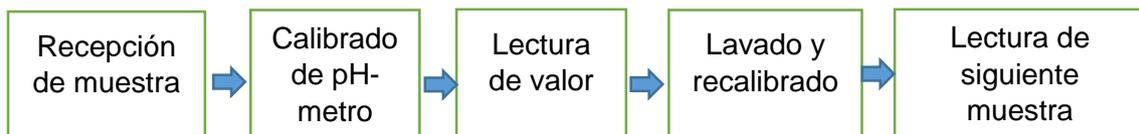


Figura 3. Flujo de proceso para determinación de pH

2.6.3 Determinación de acidez titulable.

La acidez titulable fue obtenida por el método volumétrico de titulación el cual consistió en titular la solución de la muestra en estudio por medio de una solución alcalina (NaOH) por medio de un cambio de color dado a través de un colorante que reacciona a dicho cambio de acidez; por la naturaleza del colorante empleado y el color natural del jugo de tomate se hizo necesario extraer los pigmentos por medio de filtrado con carbón activado durante 5 minutos. Para expresar la acidez en % de ácido cítrico se utilizó la ecuación:

$$\% \text{ de acidez} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times 0.064}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

V en ml En donde:

V_{NaOH} : Volumen de hidróxido de sodio gastado en la titulación

N_{NaOH} : Normalidad de hidróxido de sodio

0.064: Mili equivalentes de ácido cítrico.

V en ml: Volumen de jugo de tomate en mililitros

El flujo de proceso de la prueba se muestra en la figura 4.

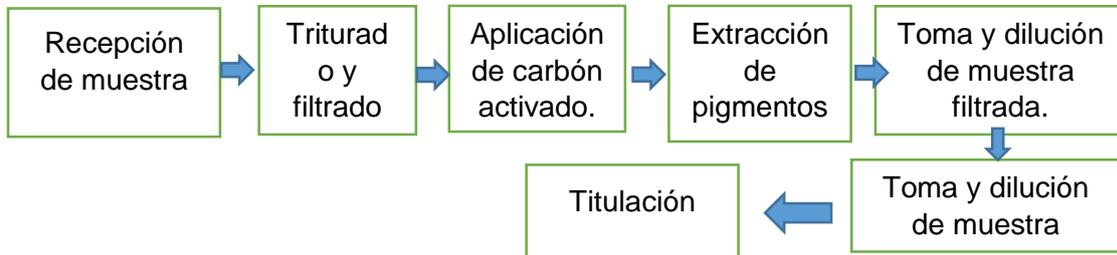


Figura 4. Flujo de proceso determinación de acidez titulable.

2.6.4 Determinación de sólidos solubles.

Los sólidos solubles o totales fueron medidos por medio de un refractómetro análogo Viresa 300001 con una escala de 0 a 32 °Brix; limpiando la lentilla entre cada medición y realizando dos mediciones por muestra para asegurar la confiabilidad del dato. El resultado fue registrado en °Brix. El flujo de proceso de la prueba se muestra en la figura 5.

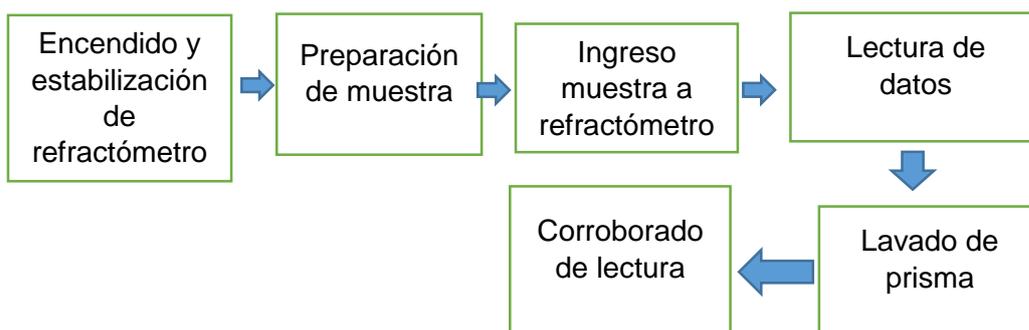


Figura 5. Flujo de proceso determinación de sólidos solubles.

2.6.5 Determinación de consistencia

2.6.6 Para la medición de la consistencia se aplicó el test de Bostwick por medio de un consistosímetro Bostwick en un proceso de comparación física el recorrido de flujo en un tiempo determinado de un líquido que se extiende o de un material pastoso. Este procedimiento de medición se realizó con viscosímetro Bostwick ZXCON.

El flujo de proceso para la determinación de la consistencia se muestra en la figura 6.

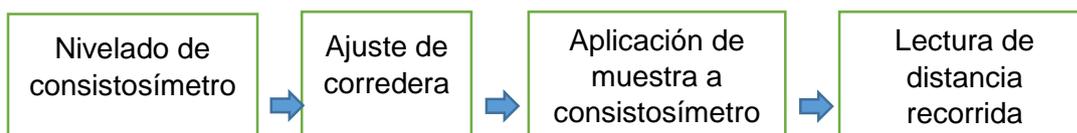


Figura 6. Flujo de proceso determinación de consistencia.

2.6.6 Determinación de diámetro ecuatorial de fruto.

Este fue obtenido midiendo con un pie de rey el diámetro ecuatorial de 10 frutos por muestra y sacando el promedio de los mismos. El resultado se registró en mm.

La ecuación utilizada para determinar el diámetro fue la siguiente:

$$\text{Promedio de diámetro (mm): } \frac{\text{diámetro } f_1 + \text{diámetro } f_2 + \dots + \text{diámetro } f_x}{\text{Numero de frutos medidos}}$$

El flujo de proceso para la medición del diámetro ecuatorial se muestra en la figura 7.

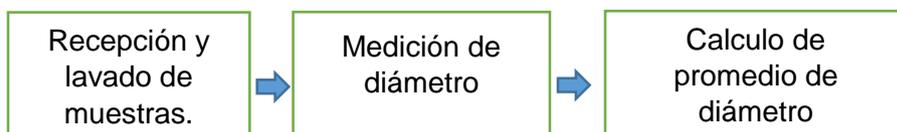


Figura 7. Flujo de proceso para medición de diámetro ecuatorial de fruto.

2.6.7 Prueba hedónica.

Los parámetros medidos en esta prueba fueron acidez, dulzor, firmeza, color y jugosidad. Se realizó en Chalatenango dentro de un local acondicionado para ello y se contó con un panel semi entrenado de 10 catadores. Para medir el grado de aceptación de cada parámetro analizado se empleó una escala hedónica de una línea de 10 cm que representa el grado de apreciación de cada uno, siendo la instrucción que el panelista marcarse con una X en algún punto de esta según su apreciación.

2.7 Metodología estadística.

Para el análisis de datos se utilizaron métodos estadísticos descriptivos como tabla de frecuencias y representaciones gráficas para describir el comportamiento de los datos de las variables. se utilizó el arreglo bifactorial 3x5, siendo el factor A las tres concentraciones de fertilizante foliar de 15 cc, 25 cc y 35cc y el factor B las cinco variedades todo esto bajo el diseño completamente al azar (DCA), debido a que el experimento está condiciones de invernadero y las unidades experimentales son similares.

Al combinar los niveles del factor A y los niveles del factor B, se tuvieron 15 tratamientos correspondientes a las 5 variedades de tomate del factor A y las 3 concentraciones de fertilizante foliar del factor B cada tratamiento tuvo 2 repeticiones para estimar el error experimental, siendo en total 30 unidades experimentales. Cada unidad experimental fue constituida por 100 gramos de fruto de tomate. La descripción de los tratamientos son mostrados en el cuadro 2.

Cuadro 2. Tratamientos del estudio.

Factores en estudio		Concentración de fertilizante.		
		C1 = 25	C2 = 35 cc	C0 = 15 cc (Testigo)
Variedades	V1 = MAgINE	T1= C1 V1	T6= C2 V1	T11= C0 V1
	V2 = Carrucha	T2= C1 V2	T7= C2 V2	T12= C0 V2
	V3 = Domi	T3= C1 V3	T8= C2 V3	T13= C0 V3
	V4= Dodel	T4= C1 V4	T9= C2 V4	T14= C0 V4
	V5 = Decia	T5= C1 V5	T10= C2 V5	T15= C0 V5

Previo al análisis de varianza se hizo necesario la comprobación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, por medio de la prueba Kolmogorov y la prueba de Leneve, este se realizó por cada variable de potencial industrial.

Una vez fueron comprobados los supuestos del análisis de varianza se procedió a determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos utilizando el análisis de varianza (ANVA) para diseño completamente al azar (DCA) con dos factores y para determinar cuál de los tratamientos es superior respecto a la variable en estudio se hizo uso de la prueba de comparación múltiple de medias Tukey Todos los análisis estadísticos inferenciales se realizaron mediante el software InfoStat 2020, con un nivel de significancia del 1%.

Para determinar que variedad muestra la mayor aceptabilidad por el consumidor se utilizó análisis multivariante de datos de interdependencia, específicamente el método de componentes principales.

3. Resultados y discusión.

El cuadro 3 presenta las medidas de tendencia central obtenidas del análisis estadístico descriptivo además de los resultados p-valor en las pruebas de ANVA para los factores A (concentración de fertilizante foliar quelatado); B (variedad de tomate) y AxB (concentración de fertilizante foliar quelatado x variedad de tomate).

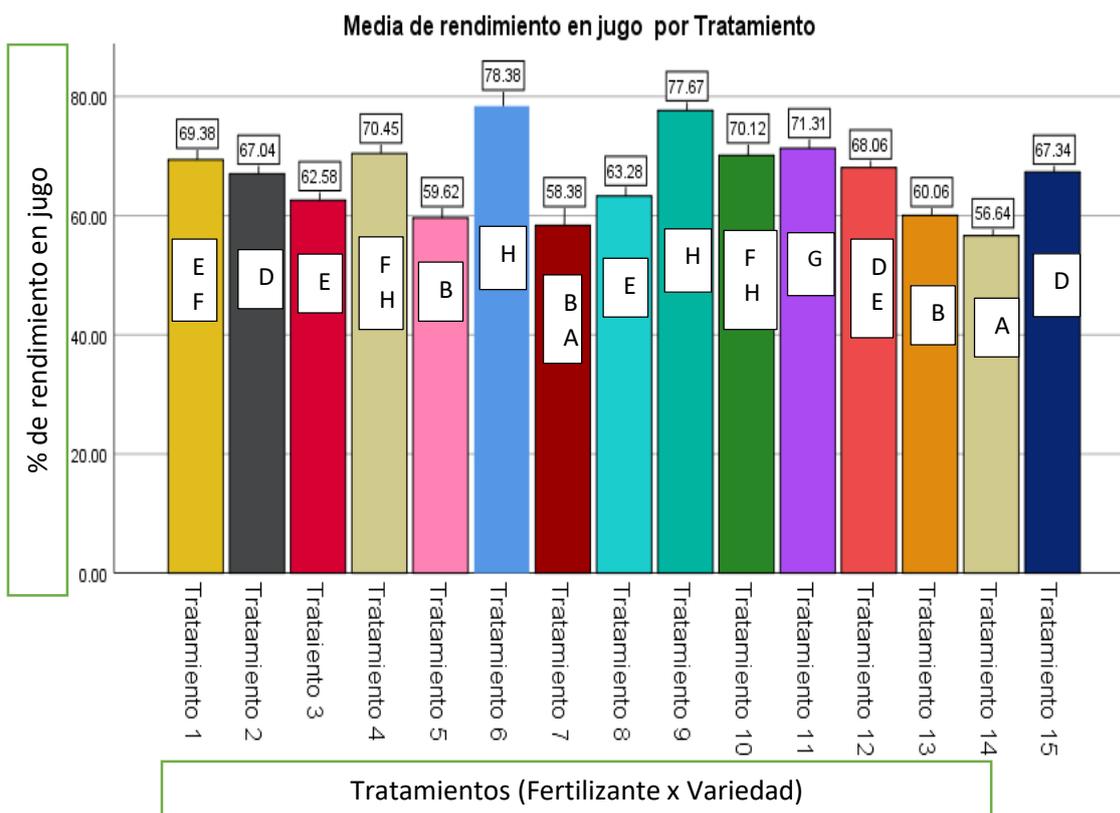
Cuadro 3. Resumen medidas de tendencia central y dispersión para características de potencial industrial.

Característica De potencial industrial	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	p-valor factor A	p-valor factor B	p-valor factor AXB
Rendimiento en jugo	66.68	6.48	9.70%	0.0001**	0.0001**	0.0001**
Solidos solubles	4.56	0.32040	7.01%	0.0001**	0.0001**	0.0001**
pH	4.13	0.04340	10.40%	0.0001**	0.0001**	0.0001**
Acidez titulable	0.50	0.03005	5.98%	0.0001**	0.0001**	0.0001**
Consistencia Diámetro	16.7397	1.69	10.10%	0.0001**	0.0001**	0.0001**
Ecuatorial de fruto.	57.40	11.74	20.40%	0.0001**	0.0001**	0.0001**

3.1 Rendimiento en jugo y consistencia.

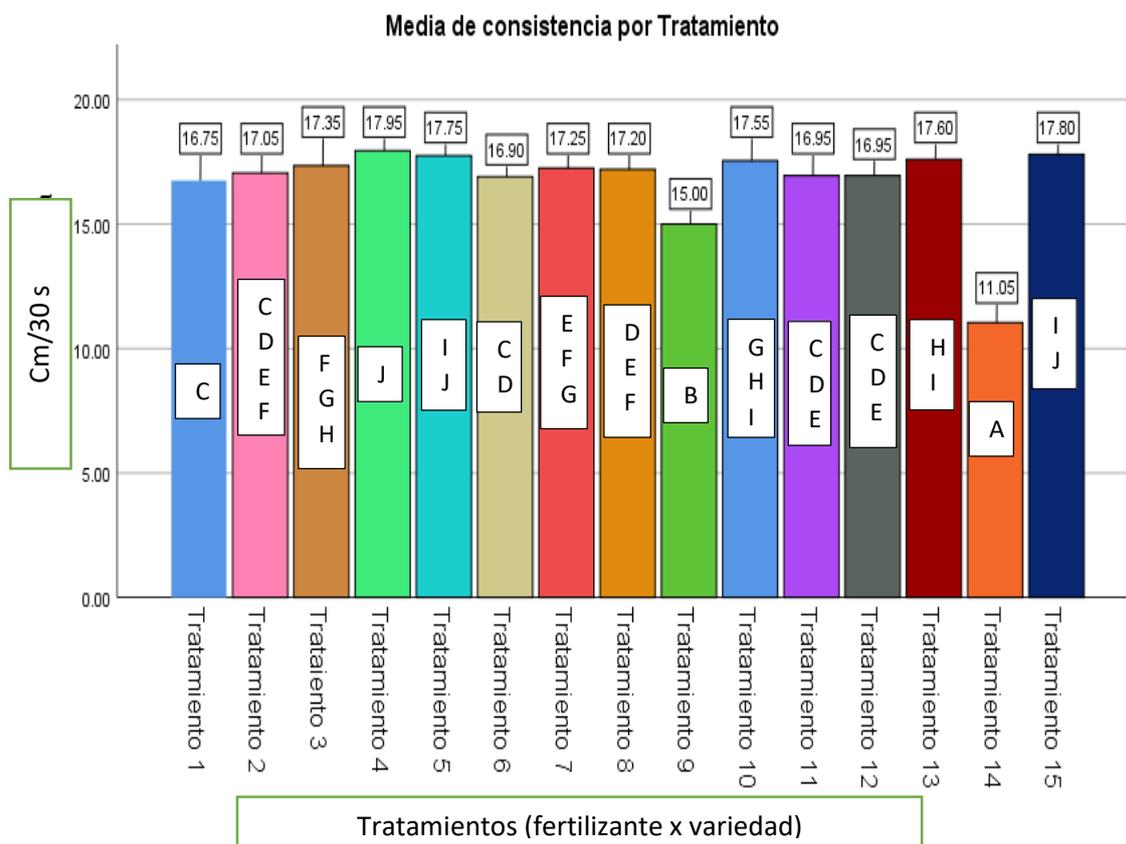
Los resultados obtenidos durante las pruebas de laboratorio aplicadas a las variedades de tomate indicaron que estas son aptas para su procesamiento siendo en la elaboración de productos que no requieren altos espesores donde se encuentra su mayor potencial industrial, esto se muestra en la figura 8, que corresponde al rendimiento en jugo en donde se presentaron diferencias estadísticas en los tratamientos, siendo el tratamiento 6 aquel que mostró el mayor rendimiento en jugo de 78.38%, y la figura 9 correspondiente a la consistencia determinada por medio del test de consistencia de Bostwick que se presentaron diferencias estadísticas en los tratamientos, siendo el tratamiento 4 aquel que mostro la consistencia más baja.

Determinándose por medio de estas características de potencial industrial que las variedades estudiadas son altas en jugo, debido a que la media general de los tratamientos según cuadro 3 es de 66.68% de jugo y este dato es altamente representativa por poseer un coeficiente de variación inferior al 10% ($9.70 < 10$) y que las mismas poseen una consistencia baja con una media general de los tratamientos según el cuadro 3 de 16.7397 cm/30 s y este dato es bastante significativo por poseer un coeficiente de variación de 10.10%



Medias (n= 30) con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

Figura 8. Gráfico de barras para rendimiento en jugo por tratamiento (variedad de tomate/concentración de fertilizante foliar quelatado).

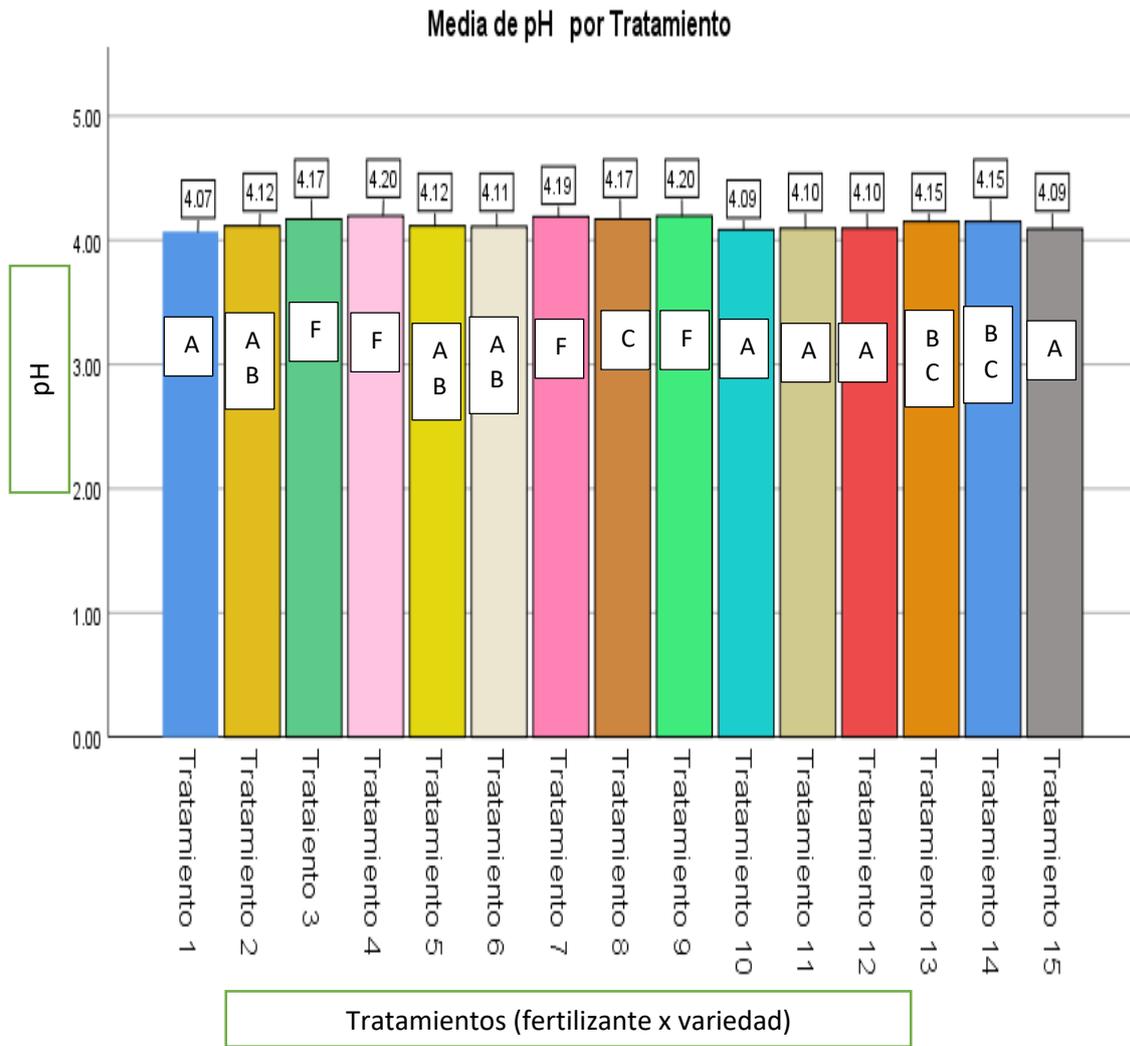


Medias (n= 30) con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

Figura 9. Gráfico de barras para consistencia por tratamiento (variedad de tomate/ Concentración de fertilizante foliar quelatado).

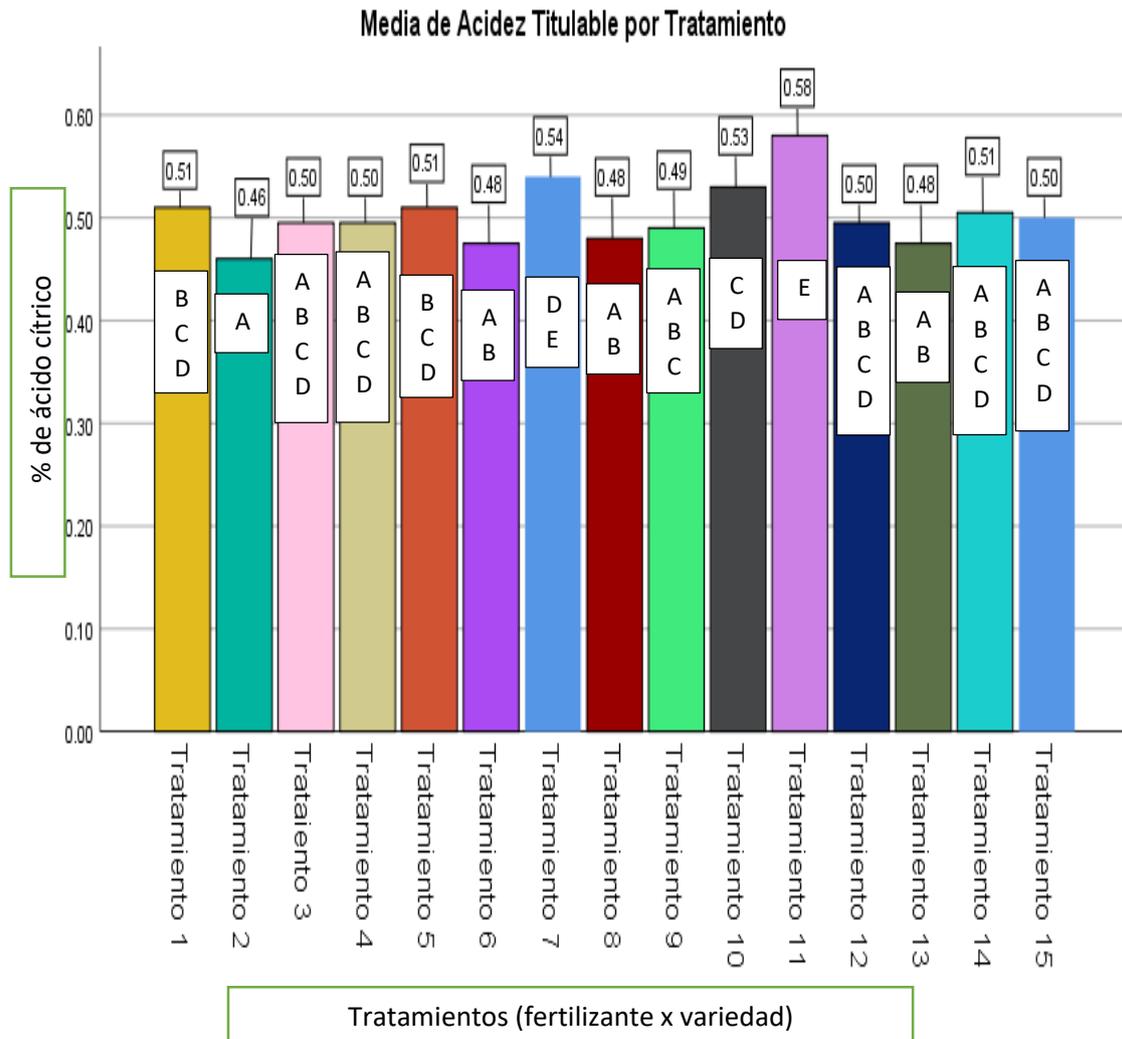
3.2 Acidez titulable y pH

Las variedades de tomate estudiadas mostraron ser en promedio más ácidas que los materiales genéticos estudiados por Ciruelos et al en el año 2007, debido a los resultados obtenidos en el pH y acidez titulable, se puede constatar en la figura 10 correspondiente al pH, en donde se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 4 y 9 los que presentaron el pH más alcalino con 4.20 y en la figura 11 que representa la acidez titulable, donde se presentaron diferencias estadísticas, siendo el tratamiento 11 aquel que presentó la mayor acidez con 0.58% de ácido cítrico. Esto se debe a factores netamente genéticos ya que según la investigación de De la Rosa et al. En el año 2016 el pH del jugo de tomate no es influenciado por la aplicación de un sistema hidrópico en su cultivo y su valor está determinado por la genética del material empleado.



Medias (n= 30) con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

Figura 10. Gráfico de barras para pH por tratamiento (variedad de tomate/concentración de fertilizante foliar quelatado).

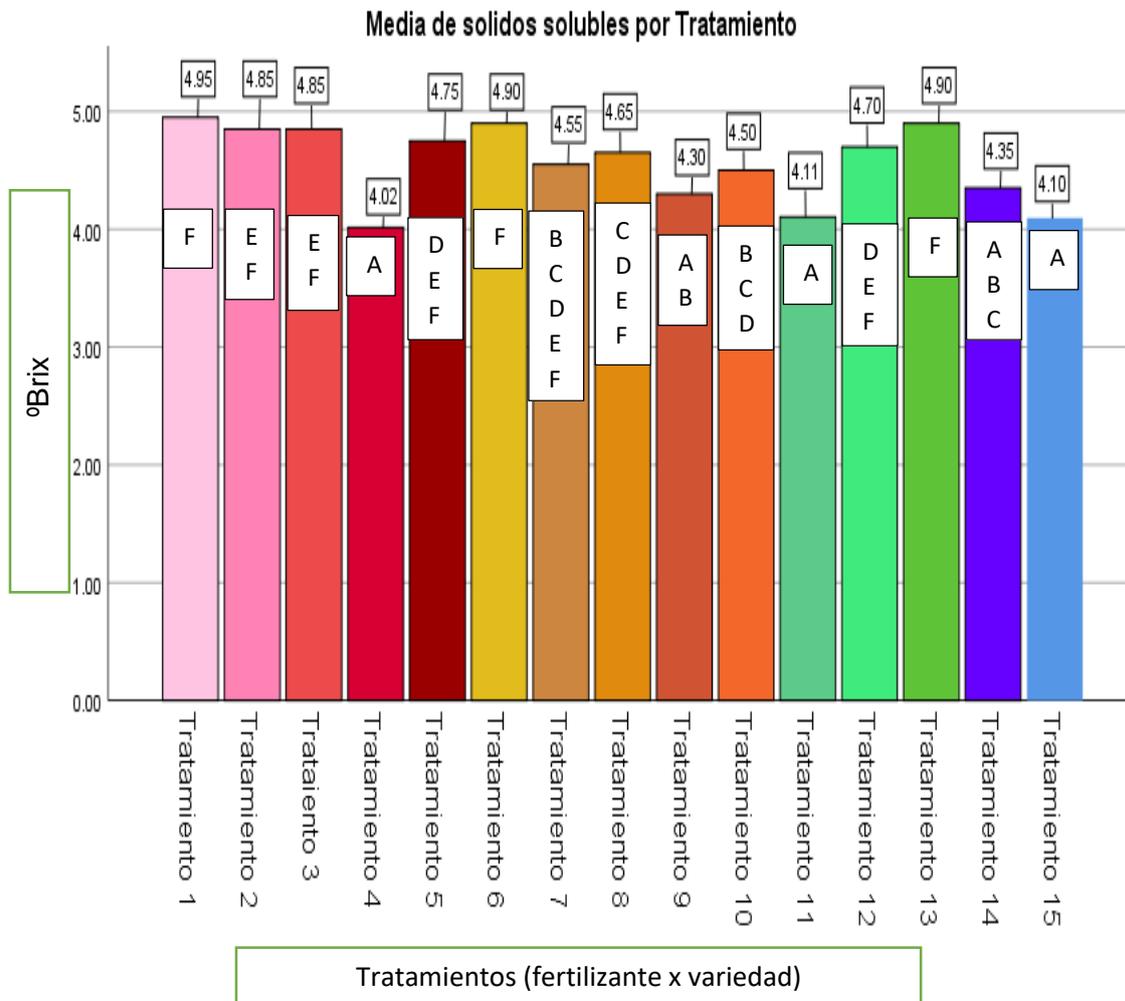


Medias (n= 30) con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

Figura 11. Gráfico de barras para acidez titulable por tratamiento (variedad de tomate/ concentración de fertilizante foliar quelatado).

3.3 Sólidos solubles

Los materiales genéticos analizados por Ciruelos et al. En 2007 mostraron una mayor cantidad de sólidos solubles al compararse con los resultados obtenidos por las variedades estudiadas mostrados en la figura 12, que corresponde a los sólidos solubles, donde se mostraron diferencias estadísticas entre tratamientos y fue el tratamiento 1 el que obtuvo la mayor cantidad de sólidos solubles con 4.95 °Brix siendo aún este inferior a los presentados por el autor antes mencionados que superaban los 5 °Brix. La diferencia entre los mismos puede deberse a factores de genética de los materiales especializados para industria ya que según De la Rosa et al. 2016 los factores dentro de un sistema de cultivo hidropónico que pueden afectar la característica de sólidos solubles son la conductividad eléctrica de la solución nutritiva y el grado de estrés hídrico a la que se somete la planta.

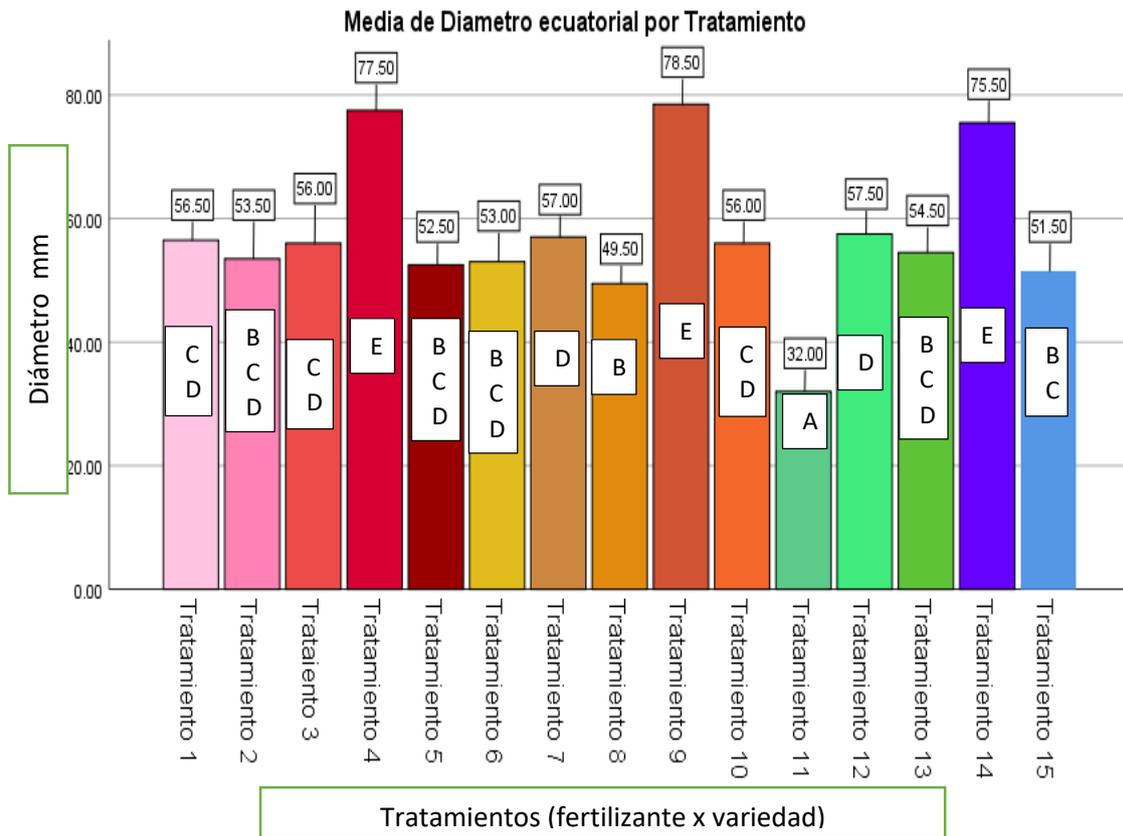


Medias (n= 30) con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

Figura 12. Gráfico de barras para solidos solubles por tratamiento (variedad de tomate/concentración de fertilizante foliar quelatado).

3.4 Diámetro ecuatorial

En la característica de diámetro ecuatorial de fruto como se expresa en la figura 13, las variedades en estudio mostraron según la normativa del Codex Alimentarius. 2007 una calificación de 7 a 8 tratándose de frutos de un diámetro entre 57 mm a 82 mm, siendo el tratamiento 9 el que presento el mayor diámetro con 78.50 mm.



Medias (n= 30) con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.01$)

Figura 13. Gráfico de barras para diámetro ecuatorial de fruto por tratamiento (variedad de tomate/concentración de fertilizante foliar quelatado).

3.5 Análisis ACP para prueba Hedónica

Para el análisis de la información obtenida durante la prueba hedónica se hizo uso del método estadístico de análisis de componentes principales (ACP) que tiene por objetivo relacionar variables entre sí e identificar agrupaciones. Se seleccionaron las componentes principales 1 y 2 debido a que la variación acumulada explicada es ambas es 71.37% y se procede a interpretar la figura 14:

El grupo 1 se encuentran aquellos tratamientos que recibieron una apreciación mayor en cuanto jugosidad por parte del panel de catadores no entrenados; siendo la variedad DECIA/15 cc de fertilizante (T15) aquella que mostro un valor más alto de este atributo, seguido de MAGINE/25 cc de fertilizante (T1) y por ultimo MAGINE/25 cc de fertilizante (T11). Dentro de este clúster se puede observar que T1, T11 y T15 están en dirección opuesta a los vectores que representa la firmeza y acidez, por ende, los tratamientos T1, T11 y T15 del clúster poseen menor firmeza y acidez según el panel de catadores.

El grupo 2 se encuentran aquellos tratamientos que obtuvieron una apreciación similar en los atributos de firmeza, acidez, dulzor y jugosidad; siendo la variedad DODEL/15 cc de fertilizante (T14), DECIA/25 cc de fertilizante (T5) y MAGINE/35 cc de fertilizante (T6) aquellas que mostraron una textura más firme; las variedades DOMI/35 cc de fertilizante (T8), CARRUCHA/35 cc de fertilizante (T7), DECIA/35 cc de fertilizante (T10) y CARRUCHA/25 cc de fertilizante/25 cc de fertilizante (T2) los que mostraron un sabor más dulce; la variedad DODEL/25 cc de fertilizante (T4) a que presento un sabor más

ácido y la variedad DOMI/25 cc de fertilizante (T3) aquella que mostro una mayor jugosidad.

El grupo 3 están aquellos tratamientos que no recibieron una apreciación significativa en ninguno de los parámetros hedónicos evaluados por el panel de catadores, por ende, no se caracterizan por ninguna de las características mostradas, siendo las variedades DOMI T13 (T13) y CARRUCHA T12 (T12) las que conforman este grupo.

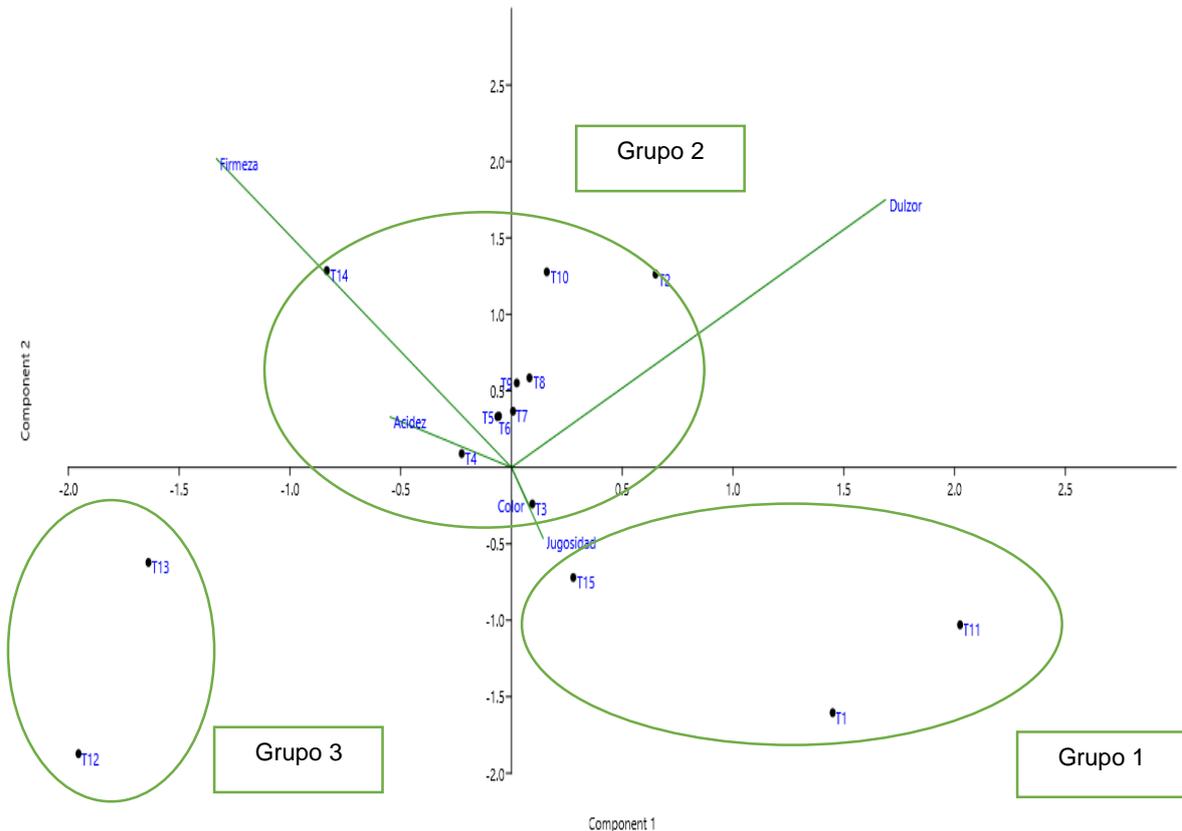


Figura 14. Biplot del análisis de componentes para prueba hedónica.

Las agrupaciones mostradas en la figura 13, muestran esta tendencia dispersa y poco lógica desde el punto de vista del análisis técnico, debido a que se empleó un panel de catadores poco entrenado y se realizó la prueba en producto fresco produciendo que los voluntarios para la catación no fuesen capaces de notar diferencias entre las muestras sobre todo en parámetros de tan difícil análisis como lo son el color, siendo las características de dulzor y acidez donde encontraron mayores diferencias entre las muestras y por ende pueden expresarse mejor dentro del Biplot.

Conclusiones.

- Las características físico/químicas presentadas por las variedades en estudio hacen que su mayor potencial en industrialización sea para productos que no requieran altos espesores como salsas y jugos debido a los valores de rendimiento en jugo, consistencia y solidos totales.

- Los valores medios de sólidos solubles de las variedades son menores que las presentadas por aquellas especializadas para su industrialización mientras que los valores de pH y acidez titulable indican que son más ácidas que las variedades especializadas para su industrialización.
- Debido a la inexperiencia del panel de catadores utilizados en la prueba hedónica no se pudo definir de forma precisa si existen o no correlaciones entre los parámetros hedónicos evaluados.

Recomendaciones.

Destinar las variedades en estudio principalmente hacia el procesamiento de salsas y jugos ya que mostraron valores altos en la característica rendimiento en jugo y una densidad baja.

Para productos como los concentrados y pastas de tomate (productos que requieren concentrar mucho los °Brix) utilizar las variedades Domi y Carrucha que fueron las que presentaron valores promedio mayores en sólidos solubles.

Para elaborar productos como tomates en conserva o tomate mínimamente procesado utilizar la variedad Domi que fue la que mostro los frutos de mayor diámetro.

Repetir la prueba hedónica con producto procesado y un panel especializado para obtener datos de aceptación de consumo de las variedades más precisos.

Bibliografía.

Ciruelos Campos, A; de la Torre Carreras, R; Gonzales Ramos, C. 2007. Parametros de calidad en el tomate. Bilbao, España. s.e. 14 p.

Codex Alimentarius. 2007. Norma del Codex para tomate. 293. Especificaciones. Roma, Italia, FAO.

De la Rosa Rodríguez, R; Lara Herrera, A; Lozano Gutiérrez, J; Padilla Bernal, LE; Avelar Mejilla, JJ; Castañeda Miranda, R. 2016. Rendimiento y calidad de tomate en sistemas hidropónicos abierto y cerrado. Ciudad de México, México, Revista Mexicana de ciencias agrícolas (17): 3439 - 3452

Fornaris, GJ. 2007. Conjunto tecnológico para el cultivo de tomate: cosecha y pos cosecha. Mayagüez, Puerto Rico, colegio de ciencias agrícolas. 16 p.

Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO). 2020. Datos sobre alimentación y agricultura (en línea). Roma, Italia. Consultado el 21 de jun. De 2021. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>

Rodríguez Delfín, A; Chang La Rosa, M. 2011. Soluciones Nutritivas en Hidroponía: Formulación y Preparación. Centro de Investigación de Nutrición Vegetal. UNIVERSIDAD LA MOLINA. PERU. P 19 - 30

