



Tesis de grado para
obtener el título de:

LICENCIADA EN BROMATOLOGÍA

**Efecto de los porta-injertos sobre las
características físico-químicas y
sensoriales de frutos de cultivares
criollos y comerciales de tomate**



Eliana Vanina Vargas
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Cuyo
Mendoza
2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LICENCIATURA EN BROMATOLOGÍA



Efecto de los porta-injertos sobre las características físico-químicas y sensoriales de frutos de cultivares criollos y comerciales de tomate.

**Tesis de grado para obtener el título de:
LICENCIADA EN BROMATOLOGÍA**

Tesista:

Brom. Eliana Vanina Vargas

Directora:

Dra. Maria Mirta Sance.

Codirectora:

Dra. Iris Edith Peralta

Comité evaluador

Presidente:

MSc. Ing. Agr. Pablo Loyola

Vocales:

Lic. Sandra Rodriguez

Lic. Nancy Ventre

Suplente:

MSc. Laura Cánovas

Mendoza, Marzo 2017

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a mi familia que siempre ha sido mi sostén y mi pilar, la base que me formó en valores. A ellos, que siempre me inculcaron que el estudio es uno de los derechos más importantes que tenemos. A mi novio que me acompaña día a día y no me deja abandonar en mis luchas.

Además, quiero agradecer a la Directora de esta Tesis, Dra. María Sance y a la Dra. Iris Peralta, Co-directora, por su predisposición, apoyo y fundamentalmente por la motivación para llevar a cabo mi tesis.

Es importante destacar el apoyo recibido en el Instituto de Horticultura durante el desarrollo de los ensayos, agradezco a los Profesores Claudio Galmarini y Pablo Loyola, y al personal técnico en especial al Sr. Juan Carlos Lucero.

Agradecimiento especial a la profesora Adriana López, que ha dedicado parte de su valioso tiempo para ayudarme en el análisis estadístico. Agradezco a las Profesoras Liliana Martínez y Mónica Guiñazú y al personal de la cátedra de Fisiología Vegetal por la buena predisposición para cada momento en que pedí instrumental y no dudaron en tenderme una mano.

Agradecimiento profundo a los integrantes del comité evaluador de esta tesis por haber efectuado contribuciones que mejoraron mi presentación. Gracias por su dedicación y labor docente.

Pero sobre todas las cosas quiero agradecer a Dios por haberme permitido ser quien soy, por haberme dejado ingresar a la Facultad de Ciencias Agrarias, porque sin la formación que he recibido en esta casa de estudios no sería la persona ni mucho menos la profesional que soy.

¡Gracias a todos por tanta dedicación!

RESUMEN

Efecto de los porta-injertos sobre las características físico-químicas y sensoriales de frutos de cultivares criollos y comerciales de tomate

El tomate es una de las hortalizas de mayor producción e importancia en la alimentación a nivel mundial. Actualmente en nuestro país el mercado de semillas tiene una escasa oferta de variedades locales o tradicionales, también llamadas “criollas”, dado que hace décadas que desaparecieron del circuito comercial por cuestiones económicas de rentabilidad, principalmente por haber sido reemplazadas por variedades híbridas más productivas, con resistencias a factores bióticos y abióticos, mejor comportamiento al transporte y vida pos-cosecha. La tecnología del porta-injertos permitiría dar resistencias que los cultivares tradicionales naturalmente no poseen. Con el objeto de analizar el efecto de los porta-injertos en las características de calidad (físico-químicas y sensoriales) de los frutos de tomate, se seleccionaron de cuatro cultivares criollos (Corazón de Buey, Lungo Grosso, Platense 1 y Platense 2) y dos comerciales (Elpida y Biguá). Todos fueron injertados en dos porta-injertos que son ampliamente usados a nivel local: Maxifort y Emperador. Las características físico-químicas (pH, acidez, humedad, sólidos totales y solubles) y sensoriales (preferencia de los consumidores) de los frutos de las diferentes cultivares y tratamientos fueron analizadas para determinar la posible influencia de los porta-injertos. El análisis de las características físico-químicas de los frutos reveló la importancia del cultivar de tomate, ya que en todas ellas se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$). El efecto del porta-injerto se observó en la cantidad de sólidos solubles de los frutos, siendo el tratamiento testigo el que tuvo diferencias significativas en relación a los dos injertados con Emperador y Maxifort, aunque estos últimos tratamientos no difirieron entre sí. Los resultados también muestran que la interacción del cultivar y el tratamiento tiene un efecto sobre el pH de los frutos, pero considerando un $p \leq 0,07$. Los consumidores mostraron preferencia por los frutos provenientes de plantas sin injertar en la mayoría de los cultivares en ensayo. Por lo tanto, la hipótesis inicialmente propuesta de que los porta-injertos no influyen en las características físico-químicas y sensoriales de los frutos de distintos cultivares de tomates criollos y comerciales injertados, no es aceptada. El balance entre azúcares (sólidos solubles), jugosidad (humedad) y acidez, juega un rol importante en la preferencia de los consumidores.

Palabras claves: Tomate. Germoplasma criollo o tradicional y comercial. Calidad frutos. Porta-injertos.

ÍNDICE

	Página
Agradecimientos.....	ii
Resumen.....	iii
Índice.....	iv
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	6
1. Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.).....	7
1.1. Tomate – consideraciones generales	7
1.2. Características nutricionales del tomate.....	8
1.3. Análisis sensorial	8
1.3.1 Definición de calidad.....	9
1.3.2 Calidad sensorial.....	9
1.4 Cultivares.....	9
1.5 Porta-injertos.....	10
1.6.Hipótesis	12
2. Objetivos	12
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	13
1. Introducción.....	14
2. Diseño del experimento.....	14
3. Material vegetal	14
3.1. Cultivares.....	15
3.2. Porta-injertos.....	16
4. Análisis físico-químicos.....	17
4.1 Recolección de frutos.....	17
4.2 Acondicionamiento.....	18
4.3 Metodología analítica.....	18
4.3.1 Sólidos Totales- Humedad.....	18
4.3.2 Acidez Titulable.....	19
4.3.3 Sólidos Solubles.....	20
4.3.4 Potencial hidrógeno (pH).....	20
5. Análisis Sensorial.....	21
5.1 Recolección.....	21
5.2 Acondicionamiento y presentación de las muestras	21
5.3 Metodología.....	22
6. Análisis estadístico.....	24
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
1. Resultados.....	26
1.1. Estadística descriptiva de los análisis físico-químicos.....	26
1.2. Análisis de la Varianza.....	29
1.2.1 Características físico-químicas.....	29
1.2.1.1 Sólidos Totales.....	29
1.2.1.2 Humedad.....	31
1.2.1.3 Sólidos solubles.....	34
1.2.1.4 Acidez titulable.....	35
1.2.1.5 pH.....	38
1.3. Análisis Sensorial.....	40
2. Discusión.....	53

CAPÍTULO IV:	CONCLUSIÓN FINAL	55
BIBLIOGRAFÍA		57
ANEXOS		60
ANEXO 1.....		61
ANEXO 2.....		63
ANEXO 3		64
ANEXO 4.....		66
ANEXO 5		68

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

1. Tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

El tomate cultivado (*Solanum lycopersicum* L.), al igual que las especies silvestres más emparentadas, son nativos del oeste de Sudamérica (Peralta et al. 2008). El lugar original de domesticación del tomate cultivado ha sido un tema de interesante debate. Inicialmente, el botánico De Candolle (1889) propuso el origen en Perú y posteriormente Jenkins (1948) postuló un origen mexicano. Peralta y Spooner (2006) consideraron que la domesticación pudo ocurrir inicialmente en Sudamérica y posteriormente en México, idea que ha sido corroborada por un trabajo reciente basado en el análisis de la variación genética en un amplio germoplasma de 1,008 entradas de tomates, incluyendo al posible ancestro (*S. pimpinellifolium* L.), y 7.720 marcadores moleculares (Blanca et al. 2015). Se concluye que el proceso de domesticación ocurrió en dos etapas, primero una selección en la región Andina de Perú y Ecuador, y una segunda fase en Mesoamérica. En México los aztecas lo cultivaban en islas flotantes (chillampas) antes de la llegada de los conquistadores, y lo denominaban “tumatle”, vocablo de la lengua Nahuatl, de donde ha derivado su nombre común (Peralta et al 2008). El tomate cultivado fue introducido por primera vez en Europa a mediados del siglo XVI. En 1544 el botánico Pietro Mathioli describe a los tomates por primera vez, e indica que eran consumidos en Italia (Peralta et al. 2008). Sobre la base de estudios genéticos, los primeros tomates introducidos en Europa provendrían de Mesoamérica (Blanca et al. 2015), y luego fueron seleccionados para dar origen a los cultivares tradicionales, que aún se mantienen localmente. Posteriormente el cultivo del tomate se extendió a otros países de la Cuenca Mediterránea y de Europa, donde durante mucho tiempo se los consideró como plantas ornamentales, pero luego fue adoptado en la alimentación. Desde entonces el tomate ha experimentado un considerable desarrollo, se cultiva en casi todos los países del mundo, y se han generado numerosos cultivares orientados a diferentes propósitos tanto para consumo en fresco como para la elaboración de productos industrializados (Argerich y Gaviola, 1995; Tirilly et al. 2002).

1.1. Tomate – consideraciones generales.

El tomate es una de las hortalizas de mayor producción e importancia en la alimentación a nivel mundial (World Processing Tomato Council, www.wptc.to). El consumo popular del tomate, tanto fresco como procesado, hace de esta hortaliza una importante fuente de numerosos compuestos de valor nutricional, vitaminas y nutrientes esenciales, con probados efectos benéficos para la salud humana (Ensminger et al. 1995). Los cinco principales productores a nivel mundial son China, India, EEUU, Turquía y Egipto. En la Argentina, la superficie dedicada al cultivo es de aproximadamente 17500 has, que representan aproximadamente el 1% de la superficie total mundial, y la producción es de 675.000 tn ubicando a nuestro país en la posición 13 a nivel mundial (FAO, 2016). Las provincias de Mendoza, Salta, Jujuy, Rio Negro, San Juan, Buenos Aires, Catamarca y Santiago del Estero tradicionalmente concentran alrededor del 87% de la producción (Corvo Dolcet, 2005). El área de cultivo de tomate para consumo en fresco se concentra en los cinturones hortícolas de las principales ciudades del país. En la Argentina, alrededor del 35-40 % del total de la superficie cultivada de tomate se destina a variedades para elaboración industrial, que se cultivan en zonas especializadas. La región cuyana, que incluye a Mendoza y San Juan, es la más importante zona productora con 5.114 ha y una producción de 383.000 tn (71,6 %) con rendimientos promedios de 74,9 t.ha-1 (Asociación Tomate 2000, 2015). La producción nacional de productos derivados del tomate promedia las 360.000 toneladas anuales, de las cuales el 70 % se elabora en Mendoza. También es importante destacar que Mendoza es una de las áreas importante de cultivo de tomate en fresco y produce cerca de un 15% del tomate en fresco del país. El tomate para mercado en fresco en la provincia de Mendoza es abastecido principalmente por dos tipos comerciales: el tomate redondo tipo Platense y el tomate tipo perita. Mendoza dispone aproximadamente de unas 800 ha de tomate para fresco (redondo y perita), con rendimientos medios de 60 toneladas por hectárea (IDR, 2014).

En nuestro país, el consumo actual de tomate es de alrededor de 17 kg por habitante y por año, tanto fresco como en sus distintas preparaciones: puré, salsa, concentrado, entero, cubeteado y en los últimos años ha crecido el interés por otros productos como el fruto deshidratado y confituras como las mermeladas (FAO, 2016).

1.2. Características nutricionales del tomate

El fruto de tomate es ampliamente consumido por su sabor y por poseer azúcares, ácidos orgánicos, vitaminas, nutrientes esenciales y compuestos bioactivos con probada acción beneficiosa para la salud humana (Vallverdú-Qeralt et al., 2013). Los estudios realizados en los últimos años sobre los compuestos antioxidantes bioactivos en el tomate han demostrado tener gran importancia en la protección de los procesos celulares contra el estrés oxidativo interno y ambiental, principalmente licopeno, caroteno (fuente de provitamina A), ácido ascórbico, tocoferoles y flavonoides: antocianinas, flavonoles, flavonas, catequinas, flavononas y ácidos fenólicos (Laquatra et al., 2005; Jacob et al., 2008). El fruto de tomate aporta también carbohidratos, fibra alimentaria, compuestos aromáticos, minerales, proteínas ácidos grasos y glicoalcaloides a la dieta. Diversos estudios muestran una asociación con la reducción de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) tales como ciertos tipos de cáncer y las cardiovasculares (Giovannucci, 1999; Rao y Agarwal, 2000; Lister, 2003; Giovannucci, 2005). El interés por los alimentos beneficiosos para la salud, denominados funcionales, se ha incrementado por muchos factores entre ellos el alto costo en el área de salud pública (Milner, 1998). Además, ha comenzado una mayor demanda por parte de los consumidores por productos diferenciados, de mejor calidad con buen sabor, color, aptitud culinaria y que además posean compuestos benéficos para la salud. En la actualidad existe una tendencia creciente al consumo de tomate, tanto en fresco como de sus diversos productos procesados, siendo a nivel mundial de alrededor de 16 kilos por persona y por año, y en la Argentina de 17 kilos por persona y por año (FAO, 2016). El consumo popular del tomate hace de esta hortaliza una importante fuente de compuestos nutraceuticos en la dieta humana.

1.3. Análisis Sensorial.

En el campo de los alimentos la evaluación sensorial es una técnica de medición tan importante como los métodos químicos, físicos y microbiológicos, constituyéndose en una herramienta de importancia para el desenvolvimiento de las actividades de la industria alimentaria. Tiene numerosas aplicaciones en diferentes áreas como producción, control de calidad, desarrollo de productos y marketing. Las técnicas de evaluación sensorial son tan científicas como la de los otros tipos de análisis y están fundamentadas en la estadística, la fisiología, la psicología y otras ramas de la ciencia (Anzaldúa-Morales, 1994).

El análisis sensorial puede clasificarse según el objetivo de la evaluación sensorial planificada, en análisis orientados al producto, con los que se obtendrán datos que permitirán hacer inferencias sobre las características de la población de alimentos que se analiza y análisis orientados al consumidor, cuya información permitirá estimar la capacidad analítica sensorial de un juez o inferir sobre una población de posibles consumidores del alimento. En esta última clase se incluyen los análisis afectivos, en los cuales el juez (representado por un consumidor habitual o potencial del producto), evalúa la muestra y manifiesta si su apreciación lo induce a aceptarla y/o preferirla sobre otras (Ureña et al., 1999). Existen 3 tipos principales de pruebas: afectivas, discriminativas y descriptiva (Anzaldúa-Morales, 1994).

Para evaluar el efecto de los porta-injertos sobre las características sensoriales de los frutos de los cultivares criollos y comerciales se han realizado en esta tesis pruebas de preferencia, tipo de prueba afectiva, con potenciales consumidores. De manera de determinar, si se perciben diferencias sensoriales en los frutos de las variedades injertadas y sin injertar.

Las pruebas afectivas son aquellas en las cuales el consumidor expresa su relación subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si prefiere a otro. Por lo que pueden clasificarse en tres tipos: pruebas de preferencia, pruebas de grado de satisfacción y pruebas de aceptación (Anzaldúa-Morales, 1994).

Los consumidores en general, y particularmente los de productos horto-frutícolas, tienen gustos muy definidos acerca de la calidad de los mismos, entendiendo a la calidad sensorial como la satisfacción que le producen ciertos caracteres del alimento. Motivo por el cual esperamos encuentren estas características al consumir estos productos, ya que no hay que olvidar que los gustos están influenciados por factores personales y culturales que marcan tendencia (Mondino, M.C., 2006).

1.3.1. Definición de calidad

La noción de calidad de frutas y hortalizas es simultáneamente compleja y relativa. Es compleja porque la calidad de un producto no puede determinarse por una sola propiedad o factor aislado, sino por la combinación de todas sus características (Llacer et al, 2006).

Al clasificar los atributos de calidad de los frutos de tomate suele hacerse una primera distinción entre atributos externos e internos en función del momento y la facilidad con que cada uno de ellos puede ser valorado. Las características de calidad externa (aspecto, color, uniformidad, ausencia de manchas, marcas características del tipo, etc.) son perceptibles por la vista o el tacto desde el primer contacto con los frutos de tomate y van a condicionar en primer lugar la decisión de compra. Por el contrario, sólo en el momento de consumir los frutos se pueden valorar los atributos internos de calidad sensorial de los que depende la mayor parte de la valoración final del fruto y la decisión de sucesivas adquisiciones (Llacer et al, 2006).

1.3.2. Calidad sensorial

Se refiere fundamentalmente a las sensaciones que experimentamos al probar y consumir un alimento y se relaciona con los aspectos gustativos (dulzor, acidez, etc.), olfativos (aroma, olor) y táctiles (firmeza, textura, etc.). Dentro de los factores que determinan la calidad sensorial, el sabor es el que normalmente guarda una relación directa con su composición química, especialmente con el contenido de azúcares reductores y ácidos orgánicos, que van a variar dependiendo de la especie considerada y del grado de madurez del fruto. Variaciones en las concentraciones de azúcares y ácidos contribuyen significativamente a las variaciones de sabor en tomate, siendo más intenso el sabor a mayores concentraciones de estos compuestos (Stevens et al., 1977; Fernández Lozano et al, 2012).

1.4. Cultivares

Actualmente en nuestro país el mercado de semillas tiene una escasa oferta de variedades locales o tradicionales, también llamadas “criollas”, dado que hace décadas que desaparecieron del circuito comercial por cuestiones económicas de rentabilidad, principalmente por el reemplazo por variedades híbridas más productivas y con resistencia al transporte.

En este momento la oferta comercial de semillas de tomate está compuesta fundamentalmente por cultivares híbridos más uniformes en términos de rendimiento bruto, y que presentan resistencia a plagas y enfermedades (Gaviola, 2003). El tomate criollo se transformó en un cultivo estacional, dado que por la escasa firmeza de sus frutos no resiste ser transportado largas distancias (Garat et al., 2008). A esto se le suma la presencia de defectos comerciales como fasciación, segmentación y agrietado de frutos, factores que se contraponen a las características de uniformidad presentadas por los frutos provenientes de cultivares comerciales.

Por otra parte, la vida pos-cosecha de estos últimos es mayor dependiendo del momento oportuno de cosecha y de la conservación a bajas temperaturas (Roselló y Nuez-Viñals, 2006). Sin embargo, a pesar de que los frutos de los híbridos comerciales poseen uniformidad y buen aspecto visual, los consumidores remarcan la pérdida de características sávido-aromáticas, atributos que inciden en la compra de frutos de tomate.

En los últimos tiempos se ha observado una mayor demanda en los segmentos de mercados orientados a productos naturales, orgánicos y gourmet por los frutos de tomate de mejor calidad sensorial aunque con aspecto no tan uniforme y con menor vida pos-cosecha. Por esto se presenta una oportunidad comercial para los frutos de variedades criollas.

El germoplasma “criollo” de tomate está conformado por variedades tradicionales, mantenidas y seleccionadas por pequeños productores de las zonas de agricultura de subsistencia (Asprelli, 2011).

El tomate tradicional, o criollo, se destaca por sus características sávido-aromáticas, motivo suficiente para estudiarlos, rescatarlos y emplearlos en programas de mejoramiento genético. A partir del año 2004, un equipo de trabajo conformado por investigadores y estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo y del Banco Activo de Germoplasma de especies hortícolas, aromáticas y medicinales de la EEA La Consulta del INTA recolecta variedades locales de hortalizas, incrementando así los recursos genéticos de la región (Peralta et al., 2008). Esta recuperación se ha logrado trabajando en conjunto con pequeños productores locales, quienes mantienen la costumbre de producir y conservar sus propias semillas para cultivar sus huertas familiares.

Así, entre 2005 y 2008 se incorporan 68 entradas de tomate al Banco de Germoplasma de la EEA La Consulta INTA. Estas entradas provienen del noroeste argentino y la región Cuyo (Peralta et al., 2008; Asprelli et al., 2011) y de La Plata (Garat et al., 2008). En este variado germoplasma se investigó la relación entre el desempeño agronómico, los caracteres morfológicos (19) principalmente de los frutos, y la composición de metabolitos en frutos maduros. El perfil de metabolitos se determinó utilizando diferentes metodologías (HPLC NMR and GC-MS) y todos los datos se integraron con análisis multivariado (Asprelli et al. 2016). La colección de tomates andinos posee una interesante diversidad de metabolitos (algunos aun no identificados o nuevos), que se asocian a la calidad del fruto (forma, tamaño, color) y contribuyen al valor nutricional (azúcares, ácidos orgánicos, amino ácidos libres) y sensorial (compuestos aromáticos) características que se complementan con un buen desempeño agronómico, y hacen que este germoplasma sea muy promisorio para el mejoramiento de caracteres involucrados en la calidad del fruto (Cortina et al. 2016; Di Paola Naranjo et al. 2016, a, b).

Los frutos de las variedades criollas son de diversos tipos pero siempre poseen las características organolépticas demandadas por el consumidor: frutos jugosos, de buena textura, sabor y color y con alto contenido en sólidos solubles y compuestos potencialmente benéficos para la salud, como licopeno y betacaroteno. En ensayos llevados a cabo en el Instituto de Horticultura de la Facultad de Ciencias Agrarias, UN Cuyo, se ha efectuado la caracterización morfológica, físico-química y de metabolitos de los frutos como así también se suman a estos, los estudios sobre aroma y sabor (Sance et al., 2010). En base a estos estudios se han seleccionado las mejores entradas de tomates “criollos” por sus características de calidad nutricional, sensorial y compuestos potencialmente beneficiosos para la salud.

1.5. Porta-injertos

El injerto en plantas es la unión de una porción de tejido vegetal viviente de dos plantas distintas para que se desarrollen como una sola planta (Hartmann et al. 2002).

En tomate y en otras especies hortícolas se utiliza el injerto herbáceo de aproximación. En este tipo de injerto tanto las plántulas del porta-injerto (pie) como las de la variedad a injertar (copa) deben ser de la misma edad y/o del mismo grosor del tallo, para facilitar la fusión de los tejidos. La técnica consiste en realizar un corte a bisel (aproximadamente a 45°) del tallo del pie por debajo del nudo cotiledonar, y un corte similar en el tallo de la plántula usada como copa. Estas dos secciones se unen por aproximación, se coloca una banda de silicona en la zona de unión y se sujetan con una pinza para injerto de plántulas. Las plántulas injertadas se colocan en una cámara húmeda con un 80% de humedad, y se aplican agroquímicos para evitar la proliferación de enfermedades (Hartmann et al, 2002).

El uso de porta-injerto es una técnica prometedora que tiene cada día mayor aceptación. Además de la resistencia a plagas y enfermedades le confiere a la planta tolerancia al estrés, crecimiento vigoroso, prolongación del periodo de crecimiento, y un posible mayor rendimiento (Mitidieri et al., 2005; Lee, 2007; Ozoires-Hampton et al., 2010; Schwarz et al., 2012; Giner et al., 2011). En tomate se usan híbridos comerciales inter-específicos (*Solanum lycopersicum* x *Solanum habrochaites*) como porta-injertos.

Es de destacar que en Mendoza en el año 2013 la empresa Proplanta ha comercializado 937.162 plantas injertadas, empleando principalmente dos porta-injertos: Maxifort y Emperador. Las investigaciones realizadas en dos años consecutivos (2013-2014 y 2014-2015) en el Instituto de Horticultura sobre el efecto de los porta-injertos en cultivares comerciales y criollos, muestran que el ciclo productivo se prolonga y también hay una mayor producción (casi el doble) de las plantas injertadas en comparación con las no injertadas (Peralta et al., 2014). Por otra parte, los resultados acerca de la influencia del injerto en la calidad de los frutos de tomate han sido muy dispares (Rouphael et al, 2010). Aunque en la actualidad no se cuenta a nivel local con estudios que hayan investigado la influencia de los porta-injertos en las características de calidad de los frutos de cultivares criollos, y tampoco en los cultivares comerciales.

El uso de porta-injertos en cultivares de tomate criollo permitiría poner en valor el recurso genético local, dando impulso a la producción de estos cultivares ya que mejoraría su comportamiento a campo y posiblemente la reducción de la aplicación de pesticidas. Es entonces importante investigar la influencia del porta-injerto en las características organolépticas y fisicoquímicas de frutos de tomate criollo.

Se propone investigar el efecto de dos porta-injertos sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de los frutos de cultivares criollos y comerciales de tomate, empleando como testigo en cada caso al cultivar sin injertar.

1.6. Hipótesis:

Los porta-injertos no influyen en las características físico-químicas y sensoriales de los frutos de distintos cultivares de tomates criollos y comerciales injertados.

2. Objetivos

Objetivo general:

Evaluar la influencia del uso de porta-injertos en las características físico químicas y sensoriales de frutos de distintos cultivares “criollas” y comerciales de tomate (*Solanum lycopersicum* L).

Objetivos particulares:

- Analizar si existen diferencias en los caracteres físicos químicos: pH, acidez titulable, contenido de sólidos solubles, sólidos totales y humedad en los frutos provenientes de las variedades de tomates criollos y comerciales, injertadas y sin injertar.
- Comparar las preferencias de los consumidores por las características sensoriales: aspecto general, olor y sabor, de frutos de tomate de cultivares criollos y comerciales, injertados y sin injertar.

CAPÍTULO II
MATERIALES Y MÉTODOS

1. Introducción

Se seleccionaron cuatro cultivares de tomate criollos y dos comerciales. Todas fueron injertadas en dos porta-injertos que son ampliamente usados a nivel local.

2. Diseño del experimento

El ensayo se realizó en el ciclo productivo 2013-2014 en la parcela experimental del Instituto de Horticultura de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. La parcela se ubica en Chacras de Coria, Luján de Cuyo en la provincia de Mendoza, Argentina (Coordenadas: 33°0,3' S; 68°52,2' O; 912 m.s.n.m.). Los plantines injertados provienen de la empresa viverista Proplanta. El plantín se trasplantó cuando tenía entre cuatro y seis hojas verdaderas. De cada cultivar se implantaron tres repeticiones de cada tratamiento (Testigo, Maxifort y Emperador) que constaron de cinco plantas cada una (es decir que hay 15 plantas por tratamiento). A cada repetición se le asignó un número de estaca. Las plantas se colocaron a una distancia de 1 metro entre surcos y 0,3 metros entre plantas. El diseño del ensayo fue de parcelas al azar.

Durante el cultivo, las plantas permanecieron protegidas por malla antigranizo, además se realizaron las tareas culturales típicas para el cultivo de tomate, como así también las fertilizaciones necesarias para que las plantas llegaran en óptimas condiciones al período de cosecha. Se efectuaron riegos periódicos mediante una combinación de sistema de goteo con riego por surcos.

3. Material vegetal

El diseño experimental constó de combinaciones de cuatro variedades criollas de tomate seleccionadas por las características organolépticas de sus frutos, y dos variedades comerciales ampliamente utilizadas, con dos tipos de porta-injertos.



Figura Nº 1. Cultivares de tomates criollos: Platense 2 (izq.) y Corazón de Buey (der)

3.1. Cultivares

Los cultivares criollos empleados fueron Corazón de Buey (3816), dos cultivares de tipo aplastado Platenses (3836, 3812) y una de tipo alargado Lungo Grosso (3806) y las variedades comerciales Biguá y Elpida como tomates tipo larga vida.







Cultivar	Tipo y número de pasaporte	Descripción	Imagen
ELPIDA (ELP)	COMERCIAL ENZA ZADEN	Cultivar híbrido, indeterminado, precoz, vigoroso, para producción a campo e invernadero. Fruto semi-globoso aplanado, firme, uniforme, 240-260 gr, color rojo intenso y buen sabor, excelente pos-cosecha. Resistencias ToMV/VA/VD/Fol:0,1/For/Ma/Mi/Mj	
BIGUÁ (BIG)	COMERCIAL DE RUITER	Cultivar híbrido, indeterminado, vigoroso, para producción a campo e invernadero. Fruto semi-globoso aplanado, firme, uniforme, 220-280 gr, color rojo, excelente comportamiento pos-cosecha. Resistencias Va-Vd-Fol01-ToMV-Ma-Mj-Mi-Fi 1-5-PI-P1.	
PLATENSE 1 (PL 1)	CRIOLLO La Consulta INTA 3812	Cultivar de polinización abierta, indeterminado, para consumo en fresco. Fruto netamente aplanado, multilocular, presenta acostillado de leve a intenso y la forma transversal es circular, ovalada o a veces irregular, con cicatriz pistilar irregular, estrellada o lineal, 170-250 gr, rojo, con mucha pulpa y jugoso, epicarpo delgado. No se han evaluado las resistencias.	
PLATENSE 2 (PL 2)	CRIOLLO La Consulta INTA 3836	Cultivar de polinización abierta, indeterminado, para consumo en fresco. Fruto netamente aplanado, multilocular, presenta acostillado de leve a intenso y la forma transversal es circular, ovalada o irregular, con cicatriz pistilar irregular, estrellada o lineal. 210-330 gr. rojo, con mucha pulpa y jugoso, epicarpo delgado. No se han evaluado las resistencias.	
CORAZÓN DE BUEY (CZB)	CRIOLLO La Consulta INTA 3816	Cultivar de polinización abierta, indeterminado, para consumo en fresco. Fruto acorazonado, acostillado leve a intenso, forma transversa ovalada, con cicatriz pistilar lineal o estrellada, 200-300 gr., rojo intenso con mucha pulpa, de textura jugosa y dulce. No se han evaluado las resistencias.	
LUNGO GROSSO (LG)	CRIOLLO La Consulta INTA 3806	Cultivar de polinización abierta, indeterminado, para consumo en fresco. Fruto alargado, 2-3 carpelos, 80-150 gr., color rojo intenso con mucha pulpa, de textura jugosa y dulce, epicarpo delgado. No se han evaluado las resistencias.	

Figura N°2 Descripción de las cultivares empleadas en el ensayo.

3.2. Porta-injertos

Los porta-injertos empleados fueron Maxifort y Emperador (híbridos de *Solanum lycopersicum* x *Solanum habrochaites*) ambos utilizados comúnmente a nivel local para producción de tomate para consumo en fresco, cuyas características se detallan en la tabla N° 1.

Tabla N° 1. Características de los porta-injertos Maxifort y Emperador

Porta-injerto	Firma comercial	Características	Resistencias
Maxifort	Ruiter	Variedad de porta-injertos para tomate y berenjena que presenta buen vigor, buen comportamiento con bajas temperaturas y en condiciones de alta salinidad. Especialmente recomendado para usar con variedades de poca vegetación, con poco vigor, poco tamaño y en condiciones de cultivo extremas.	Virus mosaico del tomate, <i>Fusarium oxysporum lycopersici</i> , <i>Fusarium oxysporum radices</i> , <i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>Verticillium dahliae</i> , <i>Meloidogyne arenaria</i> , <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>Meloidogyne javánica</i> , <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> (corky root rot).
Emperador	K Zwaan	Híbrido interespecífico del tipo KNVF, de vigor muy alto, sistema radicular potente y equilibrado. Facilita una gran producción de forma estable en ciclos de cultivo largos.	Virus mosaico del tomate, <i>Fusarium oxysporum lycopersici</i> , <i>Fusarium oxysporum radices</i> , <i>Meloidogyne arenaria</i> , <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>Meloidogyne javánica</i> , <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> (corky root rot).



Figura N° 3. Plántulas injertadas por debajo de los dos cotiledones, estado previo a la plantación.



Figura Nº 4. Porta-injertos y cultivares de tomate en estudio.

El ensayo contó con 18 combinaciones distintas. Las mismas se detallan a continuación:

Tabla Nº 2. Combinaciones Porta-injerto - Cultivar

Nº de Tratamiento	Material vegetal
1	Bigua sin injertar
2	Bigua injertado en Emperador
3	Bigua injertado en Maxifort
4	Elpida sin injertar
5	Elpida injertado en Emperador
6	Elpida injertado en Maxifort
7	Corazón de buey sin injertar
8	Corazón de buey injertado en Emperador
9	Corazón de buey injertado en Maxifort
10	Lungo sin injertar
11	Lungo injertado en Emperador
12	Lungo injertado en Maxifort
13	Platense 1 sin injertar
14	Platense 1 injertado en Emperador
15	Platense 1 injertado en Maxifort
16	Platense 2 sin injertar
17	Platense 2 injertado en Emperador
18	Platense 2 injertado en Maxifort

4. Análisis físico-químicos

4.1 Recolección de frutos:

Los frutos se recolectaron cuando alcanzaron el estado de madurez óptima. Este estado se ha definido como el momento en que el fruto alcanza por completo el color rojo

(Fraser et al, 1994; Asprelli 2011). Se tomaron seis frutos por repetición provenientes de las distintas plantas. La recolección de los frutos se efectuó durante las primeras horas del día a fin de reducir los efectos de deshidratación y deterioro causados por las altas temperaturas.

Los frutos se extrajeron de la planta con tijeras para evitar el desprendimiento del pedúnculo del fruto, y se colocaron en bolsas rotuladas con el número de la estaca y la fecha de recolección. Las bolsas se transportaron en un recipiente refrigerado hasta el laboratorio y se mantuvieron en heladera a 5-8°C hasta su acondicionamiento.

4.2 Acondicionamiento:

Los frutos se lavaron cuidadosamente con agua potable y se secaron. Posteriormente se trozaron y procesaron con un mixer. Las muestras así procesadas se colocaron en tubos de polipropileno rotulados, teniendo la precaución de no llenarlos hasta el borde, dejando un espacio de cabeza de dos centímetros aproximadamente para permitir el aumento de volumen que se origina por congelación del líquido. En el rótulo se indicó toda la información necesaria para identificar la muestra: tratamiento, cultivar, número entrada, repetición, año de ensayo y lugar del mismo. Fue indispensable conservar como mínimo dos tubos de cada tratamiento para asegurar la cantidad de muestra necesaria para las determinaciones físico-químicas.

Los tubos se congelaron a -20°C y se mantuvieron a esta temperatura hasta su análisis físico-químico.

4.3 Metodología analítica:

Al momento de su análisis las muestras se descongelaron a temperatura ambiente, sin exponer a fuentes de calor directo o microondas que pudieran causar modificaciones en las características en estudio.

El procedimiento de análisis se dividió de dos maneras: los análisis que se efectuaron sobre la muestra sin filtrar, y los que requirieron el filtrado de la misma.

4.3.1 Sólidos totales y humedad:

Esta determinación se efectuó en la muestra sin filtrar, debido a que en ella influye todo el contenido del fruto. Se efectuó por desecación de la muestra a presión atmosférica en estufas de temperatura regulables a 105°C hasta peso constante (CITEF, 1987). La misma metodología nos permite obtener, mediante el control de masa y cálculos, el contenido de sólidos totales y humedad (Ver Anexo 1).

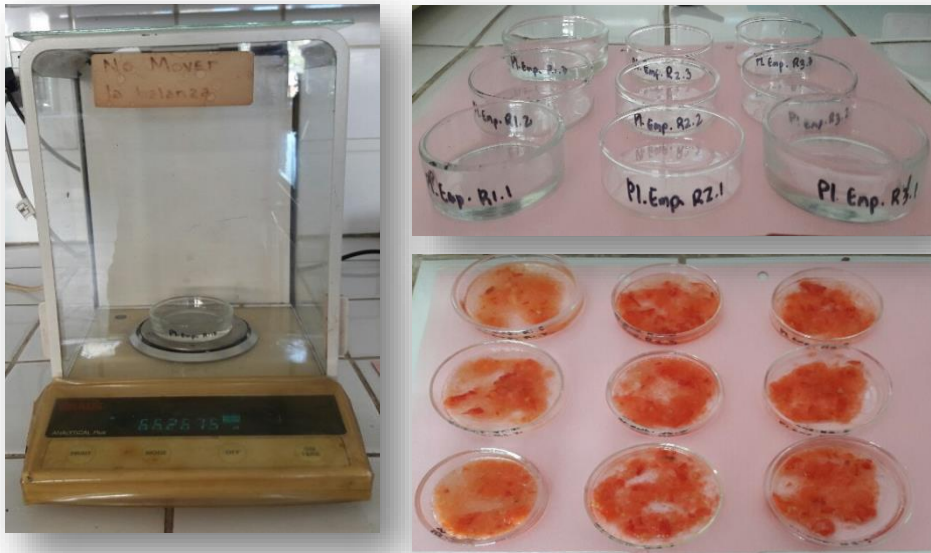


Figura N° 5. Preparación de muestras para la determinación de Humedad.

4.3.2 Acidez titulable:

En este caso la muestra se filtró a través de gasa, y en el líquido obtenido se analizó la acidez titulable. Esta determinación consiste en neutralizar la acidez de la muestra con NaOH 0,1N, en presencia de fenolftaleína como indicador o de potenciómetro a fin de eliminar posibles errores debidos a fallas en la determinación del punto final (CITEF, 1987). En los ensayos de esta tesis se empleó el potenciómetro de la marca Denver Instrument y se calibró previo a la jornada de trabajo con buffer 4 y 7 con el procedimiento indicado por el fabricante (Anexo 2).



Figura N° 6. Titulación potenciométrica.

4.3.3 Sólidos solubles:

Se determinó por refractometría según método descrito por CITEF empleando la variación del índice de refracción con la concentración de azúcar de la muestra (CITEF, 1987). Para esta determinación se empleó un refractómetro Marca Atago, con escala de 0 a 30 °Brix. (Anexo 3)



Figura Nº 7. Refractómetro.

4.3.4 Potencial Hidrógeno (pH)

La determinación de pH se realizó con potenciómetro debidamente calibrado con buffers de pH 4 y pH 7 (CITEF, 1987).(Anexo 4)

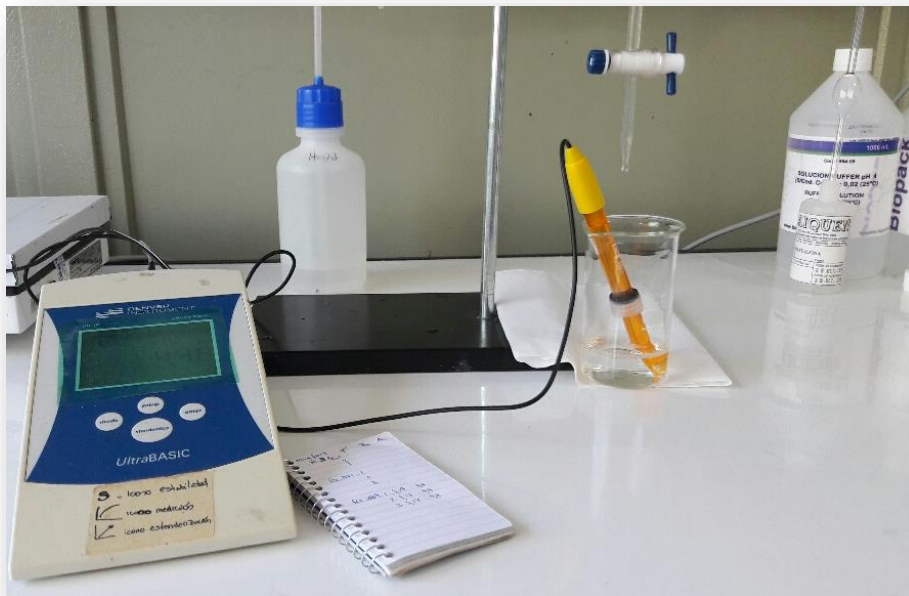


Figura Nº 8. pHmetro

Todas las técnicas mencionadas se encuentran descritas en los anexos indicados. Los instrumentos de laboratorio empleados pertenecen al laboratorio Ruiz Leal, de la cátedra de Botánica Agrícola, a excepción de la estufa que pertenece a la cátedra de Fisiología Vegetal de la facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo. En todos los casos, las mediciones se efectuaron por triplicado sobre cada muestra.

5. Análisis Sensorial

Existen diversas pruebas para la evaluación de características organolépticas, por lo que la elección de la misma estará determinada por los objetivos planteados en la investigación. Nuestro objetivo fue detectar si los consumidores tenían preferencia sobre alguna de las tres muestras presentadas (testigo, injertada con Maxifort, injertada con Emperador) y si esta preferencia mostraba alguna tendencia general entre los panelistas.

5.1 Recolección:

Los frutos destinados a evaluación sensorial se recolectaron durante las primeras horas de la mañana, aproximadamente dos horas antes de la evaluación sensorial. Esto nos garantizó el estado de frescura característico de los mismos, evitando pérdidas de humedad por deshidratación o efectos del frío por mantenerlas refrigeradas durante varias horas. La recolección se efectuó con tijeras, y los frutos se colocaron en bolsas identificadas y se trasladaron refrigeradas hasta la sala de evaluación sensorial. Se cosecharon frutos de 10 plantas por tratamiento.

5.2 Acondicionamiento y presentación de las muestras

Los frutos se lavaron cuidadosamente con agua potable y se secaron.

La evaluación sensorial consistió en colocar los frutos con distintas presentaciones sobre papel blanco en pequeñas cestas de mimbre. Las presentaciones a las que se hace referencia son: tomate entero, en mitades y en trozos más pequeños. En el fruto entero, el consumidor puede apreciar distintas características como aspecto general, presencia de defectos, color de piel y forma del fruto. En el tomate en mitades, se pueden observar características internas como color de la pulpa y de la placenta, relación pulpa-placenta, llenado del lóculo con placenta y semilla y defectos internos.



Figura Nº 8. Presentación de tomates enteros y en mitades.

Además se colocaron trozos de tomate de un cm por un cm aproximadamente, en un recipiente cerrado para apreciación de olor. Los recipientes empleados fueron de vidrio higienizado y de primer uso, ya que es fundamental que no transfieran olores a los frutos.

Finalmente se les presentó un plato de polipropileno blanco con los frutos cortados en trozos para la degustación en boca. Aquí juegan un papel importante el sabor, jugosidad, textura de pulpa y piel, siendo la interacción entre estas características lo que define la preferencia del consumidor.



Figura Nº 10. Presentación de las muestras de tomate a degustar.

5.3 Metodología:

Conformaron un panel de 88 consumidores de tomate fresco, docentes y alumnos de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo. El día de la degustación se les explicó que el objetivo era determinar la preferencia de ellos acerca de las características sensoriales de las distintas muestras de tomate que se les presentaba. Se les hizo entrega de la correspondiente planilla mientras se les explicaba el modo para responder la misma.

En la planilla se solicitó a los participantes completar los datos de las consignas: fecha, género, rango etario y frecuencia de consumo de tomate en fresco. El género y la edad son necesarios para conocer la representatividad de la muestra de consumidores que participaron en el panel. En el ítem siguiente se los invitó a degustar la muestra de tomate siguiendo las indicaciones de la consigna.



Figura N°11. Planilla de evaluación al momento de haber terminado la degustación de los tres tratamientos de un cultivar.

La sala de evaluación fue un aula que contaba con iluminación natural y además luz blanca artificial, estaba ventilada en el momento de la degustación y no se percibía ningún tipo de olor en especial. El ambiente que la rodeaba era de silencio, con poca circulación de personas en las zonas aledañas que pudieran afectar la concentración de los evaluadores. Las mesas estaban preparadas con las muestras a degustar, un vaso descartable con agua, un tenedor descartable y la planilla de evaluación. Las mesas de degustación eran de color blanco para evitar cualquier tipo de influencia.

La prueba consistió en que la persona, después de observar, oler y degustar las muestras indique la muestra que prefiere en la planilla entregada (Figura 8). Las triadas de muestras de frutos de cada cultivar correspondieron a 1. De plantas sin injertar, 2. De plantas injertadas sobre Maxifort y 3. De plantas injertadas sobre Emperador. Todas en las tres presentaciones antes mencionadas. Cada degustador probó un cultivar por vez, con sus tres tratamientos, indicando su preferencia en la triada, una vez concluida la degustación de un cultivar, seguía el próximo, así hasta completar la evaluación de los 6 (seis) cultivares. Las muestras se entregaron codificadas, con números de tres dígitos, para evitar todo tipo de influencias o conjeturas por parte del consumidor.

Producto: Tomates frescos

Nombre:..... **Sexo:** M...../ F.....

Edad: menos de 20 años (); 21-30 (); 31-40 (); 41-50 (); 51-60 (); más de 60 ()

Por favor responda las siguientes preguntas:

1- ¿Consume tomate de mesa fresco?
() Sí () No

2- ¿Con qué frecuencia consume tomate fresco?
() Diariamente () Semanalmente () Mensualmente

Prueba de preferencia

Pruebe las muestras que se le presentan a continuación de izquierda a derecha. Entre muestra y muestra ingiera agua e indique según su apreciación de sabor, olor y aspecto general cual de las tres muestras prefiere.

Serie: / /

Indique cual de las tres muestras prefiere:

¿Por qué?

¡MUCHAS GRACIAS!

Figura Nº 12. Planilla de evaluación sensorial de preferencia utilizada.

6. Análisis estadístico

Los datos de cada variable se analizaron por estadística descriptiva, donde se resumió mediante medidas univariadas: Media y desviación estándar (D.E). También se realizaron gráficos de estrellas, que representan los resultados de manera concisa y comparativa. Cada variable es representada como un radio de una estrella, donde la magnitud del radio viene dada por el valor de la variable en la observación. Si varias observaciones son representadas en una misma estrella, la longitud de cada radio es función del valor medio de cada variable. Así, formas de estrellas diferentes indican las variables que marcan mayor diferencia entre las observaciones.

Las características físico químicas se analizaron mediante un ANOVA, y los valores medios se compararon utilizando la prueba de la diferencia mínima significativa de Fisher modificada por la corrección de Bonferroni. El análisis se realizó con el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo et al. 2013).

Se realizó un análisis estadístico descriptivo para los datos sensoriales utilizando el programa Microsoft Office Excel 2013.

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Resultados Estadísticos

1.1 Estadística Descriptiva de los análisis físico-químicos

Tabla 3. Características físico-químicas de los frutos de tomates provenientes de distintos cultivares y tratamientos.

CULTIVAR	TIPO Y NÚMERO DE PASAPORTE	TRATAMIENTO	ACIDEZ (Ácido cítrico anhídrido g%g)	pH	SÓLIDOS SOLUBLES (°Brix)	HUMEDAD (%)	SÓLIDOS TOTALES (%)
ELPIDA (ELP)	COMERCIAL ENZA ZADEN	TESTIGO	0,438±0,016 ¹	4,12±0,044 ¹	5,20±0,000 ¹	93,679±0,399 ¹	6,321±0,399 ¹
		MAXIFORT	0,414±0,010 ¹	4,22±0,010 ¹	4,73±0,115 ¹	94,087±0,023 ¹	5,913±0,023 ¹
		EMPERADOR	0,417±0,020 ¹	4,21±0,077 ¹	4,67±0,115 ¹	94,248±0,075 ¹	5,752±0,075 ¹
BIGUÁ (BIG)	COMERCIAL DE RUITER	TESTIGO	0,349±0,072 ¹	4,23±0,030 ¹	5,00±0,000 ¹	93,902±0,141 ¹	6,098±0,141 ¹
		MAXIFORT	0,409±0,060 ¹	4,19±0,040 ¹	4,40±0,346 ¹	94,628±0,440 ¹	5,372±0,440 ¹
		EMPERADOR	0,404±0,044 ¹	4,16±0,028 ¹	4,49±0,277 ¹	94,452±0,154 ¹	5,548±0,154 ¹
PLATENSE 1 (PL 1)	CRIOLLO La Consulta INTA 3812	TESTIGO	0,490±0,022 ¹	4,07±0,079 ¹	5,53±0,231 ¹	93,512±0,258 ¹	6,488±0,258 ¹
		MAXIFORT	0,502±0,060 ¹	4,05±0,043 ¹	5,16±0,391 ¹	93,557±0,504 ¹	6,443±0,504 ¹
		EMPERADOR	0,481±0,029 ¹	4,05±0,036 ¹	5,11±0,102 ¹	93,412±0,134 ¹	6,588±0,134 ¹
PLATENSE 2 (PL 2)	CRIOLLO La Consulta INTA 3836	TESTIGO	0,472±0,094 ¹	4,10±0,055 ¹	5,00±0,872 ¹	94,545±0,439 ¹	5,455±0,439 ¹
		MAXIFORT	0,383±0,057 ¹	4,15±0,036 ¹	4,87±0,416 ¹	94,360±0,503 ¹	5,640±0,503 ¹
		EMPERADOR	0,434±0,015 ¹	4,18±0,008 ¹	4,52±0,105 ¹	94,370±0,201 ¹	5,630±0,201 ¹
CORAZÓN DE BUEY (CZB)	CRIOLLO La Consulta INTA 3816	TESTIGO	0,389±0,039 ¹	4,26±0,063 ¹	5,13±0,115 ¹	94,573±0,405 ¹	5,427±0,405 ¹
		MAXIFORT	0,396±0,058 ¹	4,23±0,028 ¹	4,82±0,367 ¹	94,456±0,166 ¹	5,544±0,166 ¹
		EMPERADOR	0,375±0,013 ¹	4,30±0,050 ¹	4,70±0,300 ¹	94,694±0,241 ¹	5,306±0,241 ¹
LUNGO GROSSO (LG)	CRIOLLO La Consulta INTA 3806	TESTIGO	0,349±0,033 ¹	4,32±0,051 ¹	5,00±0,346 ¹	94,407±0,218 ¹	5,593±0,218 ¹
		MAXIFORT	0,341±0,036 ¹	4,34±0,036 ¹	4,36±0,315 ¹	94,688±0,219 ¹	5,312±0,219 ¹
		EMPERADOR	0,359±0,017 ¹	4,31±0,021 ¹	4,71±0,252 ¹	94,517±0,224 ¹	5,483±0,224 ¹

¹ Valores promedio ± desviación estándar.

La Tabla 3 muestra los promedios y desviaciones estándares de los resultados obtenidos al analizar cada característica físico-química en las muestras de los distintos tratamientos. Los datos indicados en cada celda corresponden a los valores promedio y las desviaciones estándares de los resultados analizados en las tres repeticiones plantadas en el ensayo para cada tratamiento, que representan a 15 plantas.

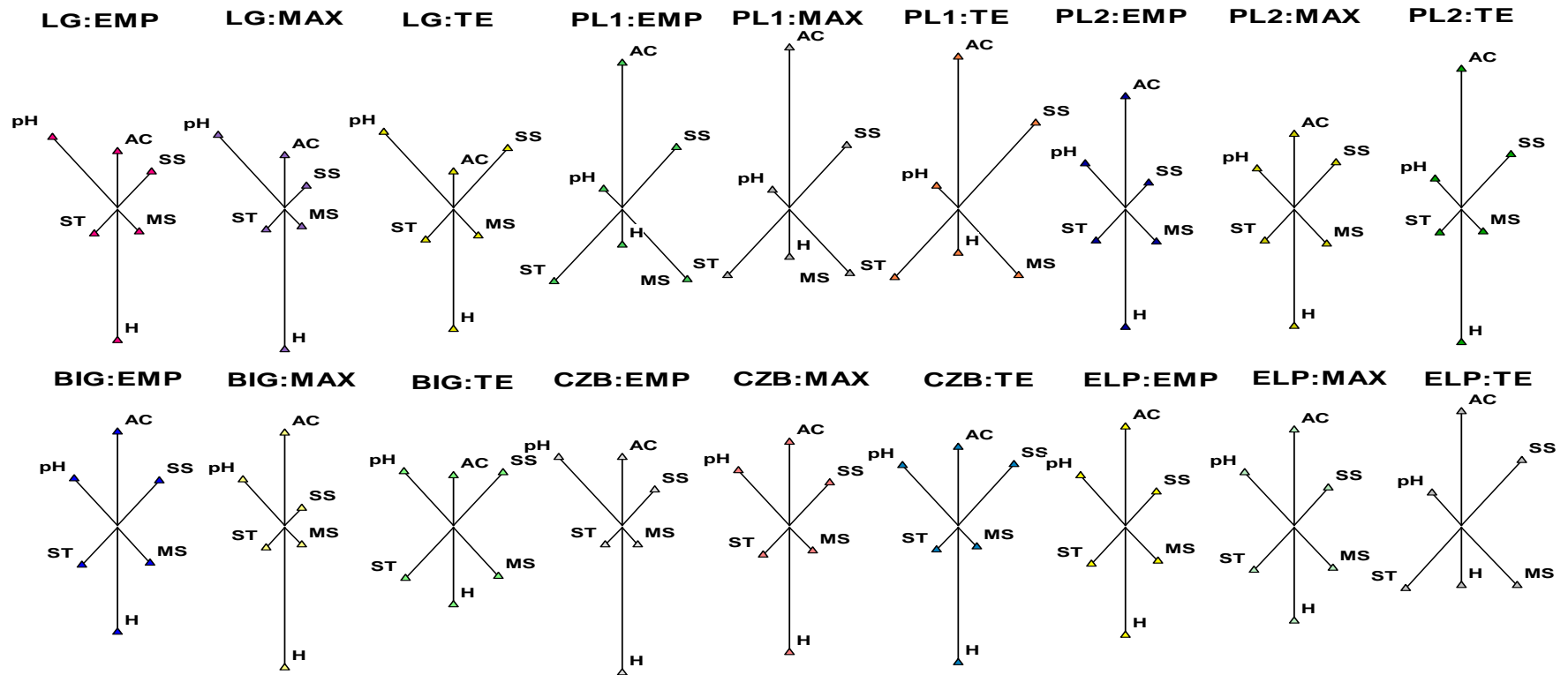


Figura 13. Diagrama de estrella de las variables físico-químicas, representadas en cada cultivar y tratamiento como radios, que expresan el valor medio de cada una de ellas. LG: Lungo Grosso, PL1: Platense 1, PL2: Platense 2, BIG: Biguá, CZB: Corazón de Buey, ELP: Elpida. EMP: Emperador, MAX: Maxifort, TE: Testigo. H: Humedad. SS: Sólidos solubles. ST: Sólidos totales. MS: Masa Seca. AC: Acidez titulable

La Figura 13 muestra de manera concisa y comparativa las observaciones multivariadas, donde cada variable físico-química es representada como el radio de una estrella. La magnitud de cada radio viene dada por el valor de la variable en la observación representado por la estrella. En la Figura la longitud del radio es función del valor medio de cada variable, de manera que gráficamente se observan las diferencias, por la longitud de cada radio, dentro de cada cultivar y entre tratamientos (sin injertar e injertados), y entre cultivares. Por ejemplo en el cultivar Lungo Grosso (LG) se observa un mayor contenido de humedad en los frutos provenientes de plantas injertadas con Emperador y Maxifort, pero menor contenido de sólidos solubles que el tratamiento testigo (TE). En el cultivar Platense 1 las longitudes de los radios de las diferentes variables son similares entre tratamientos, pero en el testigo se observa un mayor contenido de sólidos solubles. En Platense 2 el testigo presenta valores mayores en acidez y humedad en relación a los tratamientos injertados. En el cultivar Biguá ocurre a la inversa, ya que los frutos provenientes de las plantas injertadas de los dos tratamientos, muestran mayor acidez y contenido de humedad que el testigo. En Corazón de Buey las longitudes de los radios son similares, aunque varían también la acidez y humedad entre los tres tratamientos. En el cultivar Elpida, los frutos del tratamiento testigo tienen menor humedad, mayor acidez, sólidos totales y sólidos solubles que los frutos provenientes de los dos tratamientos injertados. En la Figura también puede visualizarse que existen diferencias entre los diferentes cultivares en las magnitudes de los radios para cada variables, es decir que el efecto de los dos porta-injertos difiere entre cultivares porque en algunas como Biguá el efecto es mayor que el que se observa en Corazón de Buey.

1.2 Análisis de la Varianza

1.2.1 Características físico-químicas

1.2.1.1. Sólidos totales

Se detectaron diferencias entre Cultivares ($p \leq 0,05$), pero no entre Tratamientos y en la interacción Cultivar X Tratamiento. El cultivar Platense 1 es el que presenta mayor contenido de sólidos totales y se diferencia significativamente ($p \leq 0,05$) de los restantes cultivares, principalmente de Corazón de Buey y Lungo Grosso (Figura 14).

Los valores medios de Tratamientos y de la interacción Cultivar X Tratamiento se muestran en las Figuras 15 y 16.

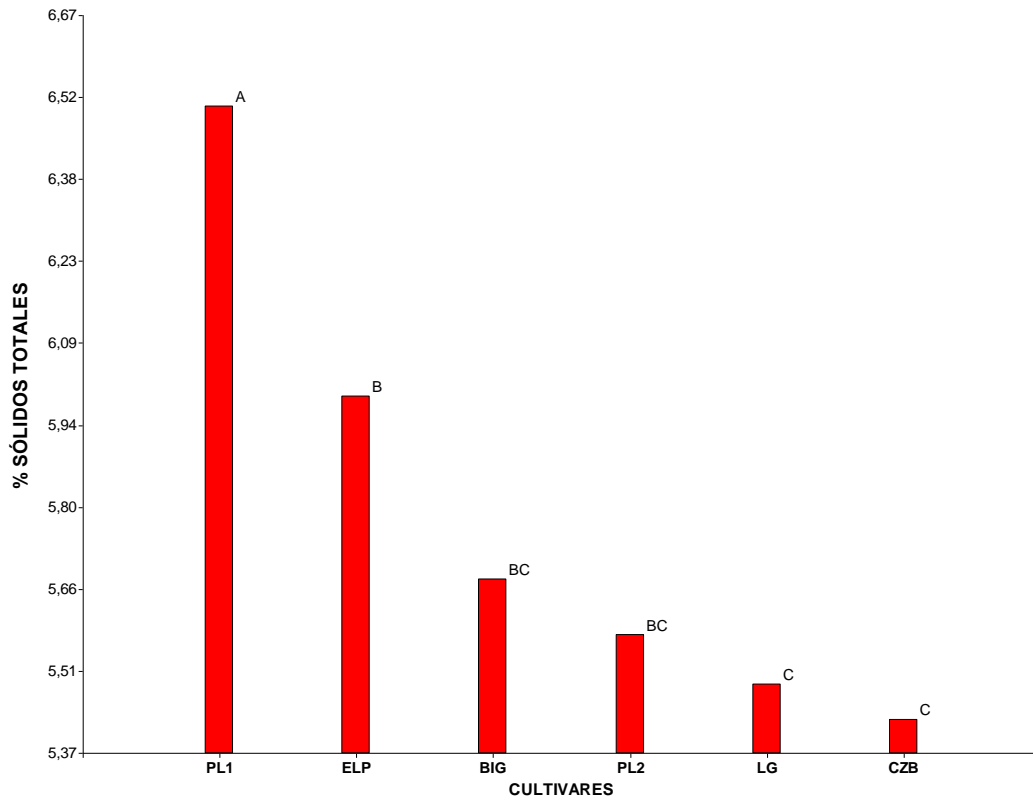


Figura Nº 14. Distribución de valores promedio del porcentaje de sólidos totales para los distintos cultivares de tomate: LG: Lungo Grosso, PL1: Platense 1, PL2: Platense 2, BIG: Biguá, CZB: Corazón de Buey, ELP: Elpida. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

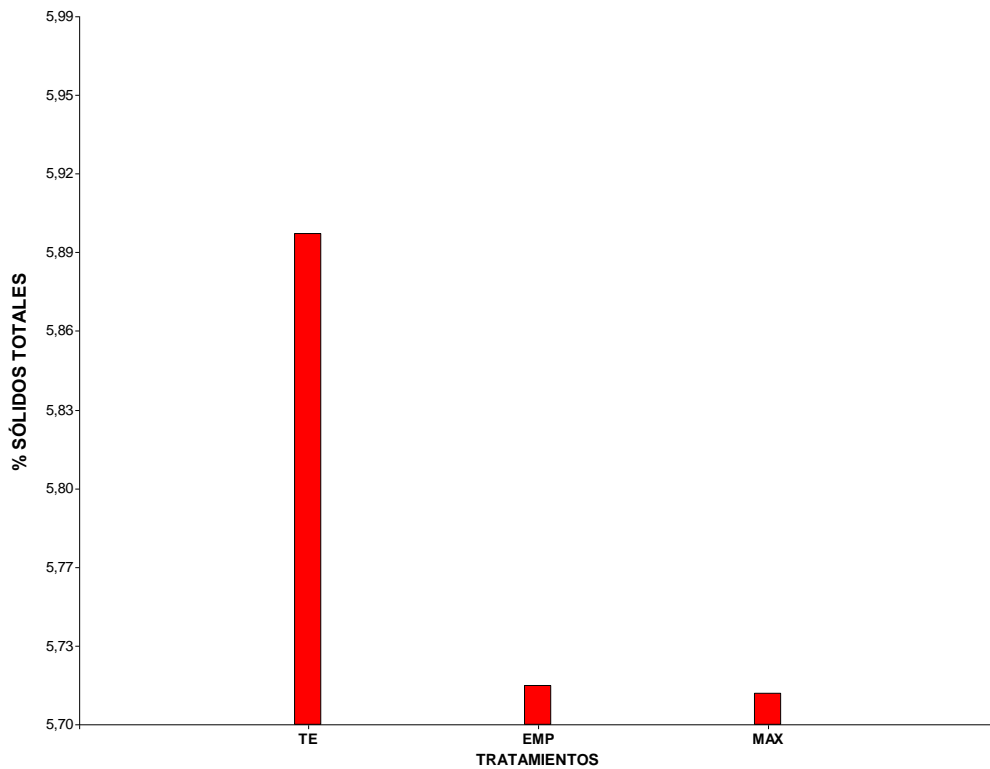


Figura Nº 15. Distribución de valores promedio del porcentaje de Sólidos Totales por Tratamientos. EMP: Emperador, MAX: Maxifort, TE: Testigo.

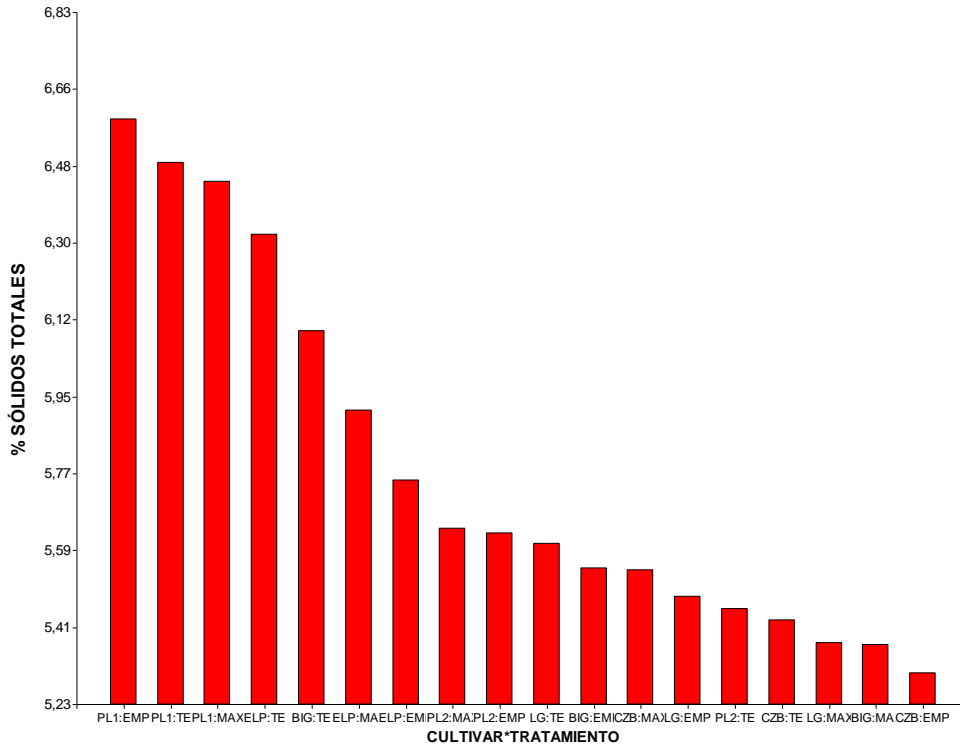


Figura N° 16. Distribución de valores promedio de Sólidos Totales (expresado en %) por interacciones Cultivar X Tratamientos. LG: Lungo Grosso, PL1: Platense 1, PL2: Platense 2, BIG: Biguá, CZB: Corazón de Buey, ELP: Elpida. EMP: Emperador, MAX: Maxifort, TE: Testigo.

1.2.1.2 Humedad

Se observaron diferencias entre Cultivares ($p \leq 0,05$), pero no entre Tratamientos y en la interacción Cultivar X Tratamiento. El cultivar Corazón de Buey es el que presenta mayor contenido de Humedad y Platense 1 es el de menor contenido (Figura 17).

Los valores medios de Tratamientos y de la Interacción se muestran en las Figuras 18 y 19.

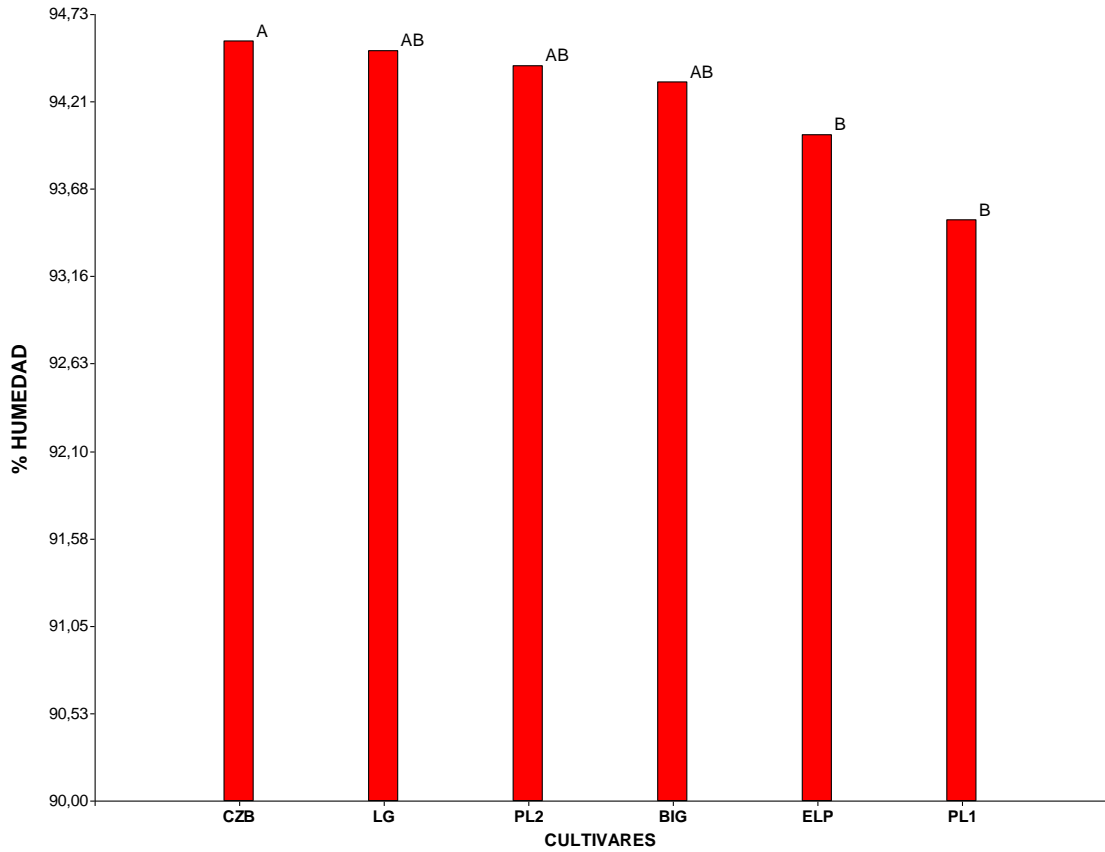


Figura Nº 17. Distribución de valores promedio del porcentaje de Humedad para los distintos cultivares de tomate. LG: Lungo Grosso, PL1: Platense 1, PL2: Platense 2, BIG: Biguá, CZB: Corazón de Buey, ELP: Elpida. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

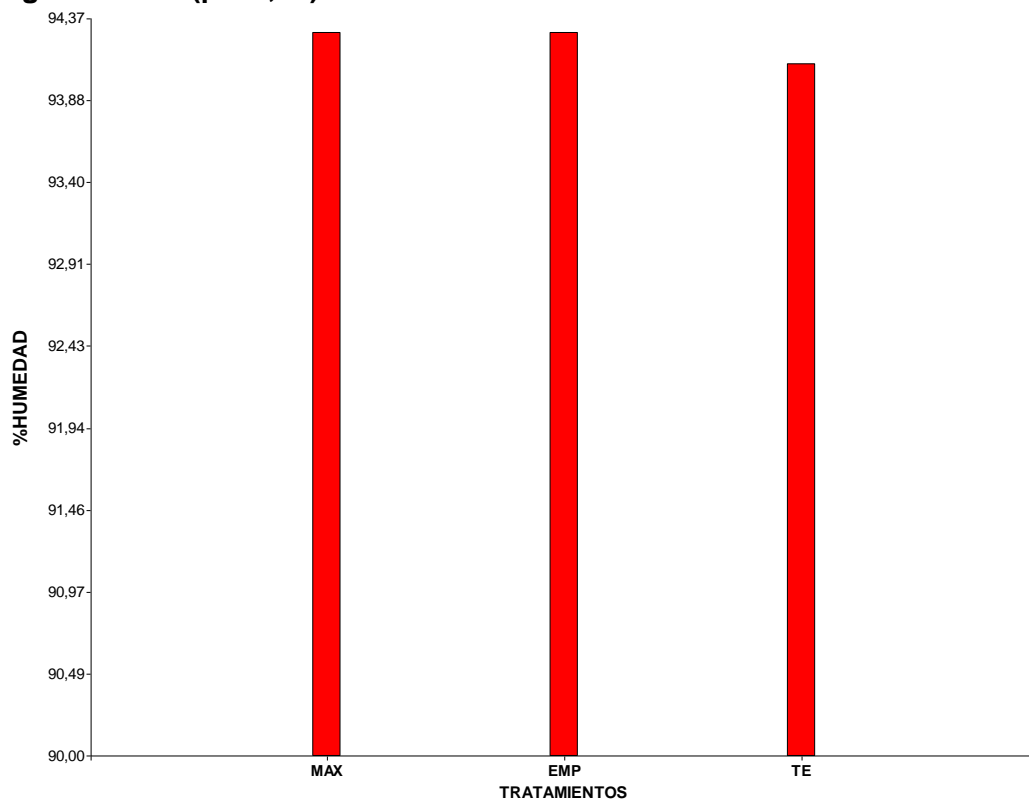


Figura Nº 18. Distribución de los valores promedio del porcentaje de Humedad por Tratamientos. EMP: Emperador, MAX: Maxifort, TE: Testigo.

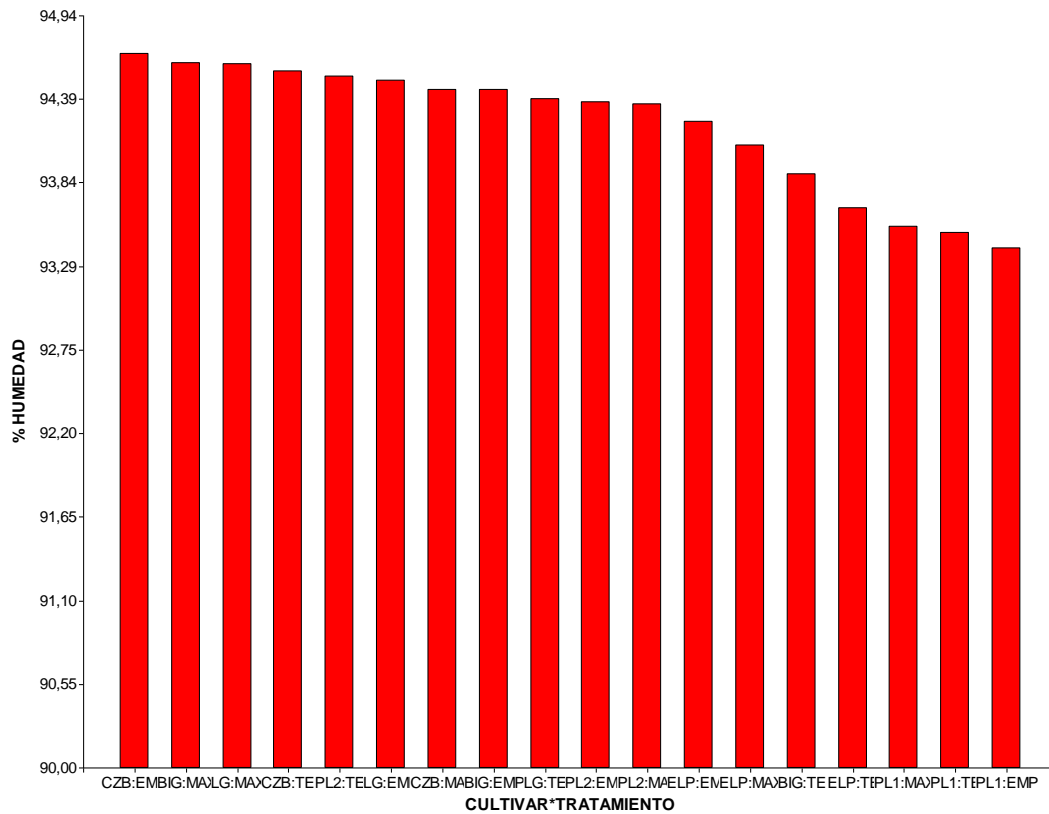


Figura Nº 19. Distribución de valores promedio de porcentaje de Humedad por interacciones Cultivar X Tratamientos. LG: Lungo Grosso, PL1: Platense 1, PL2: Platense 2, BIG: Biguá, CZB: Corazón de Buey, ELP: Elpida. EMP: Emperador, MAX: Maxifort, TE: Testigo.

1.2.1.3 Sólidos solubles

Para esta característica se detectaron diferencias ($p \leq 0,05$) entre Cultivares (Figura 20) y entre Tratamientos (Figura 21). El cultivar Platense 1 es el que presenta el mayor contenido de sólidos solubles y Biguá el de menor ($p \leq 0,05$). Los Tratamientos de menor contenido de sólidos solubles fueron los dos injertados: Maxifort y Emperador (Figura 21). No se detectaron diferencias ($p \leq 0,05$) en la interacción Cultivar X Tratamiento (Figura 22).

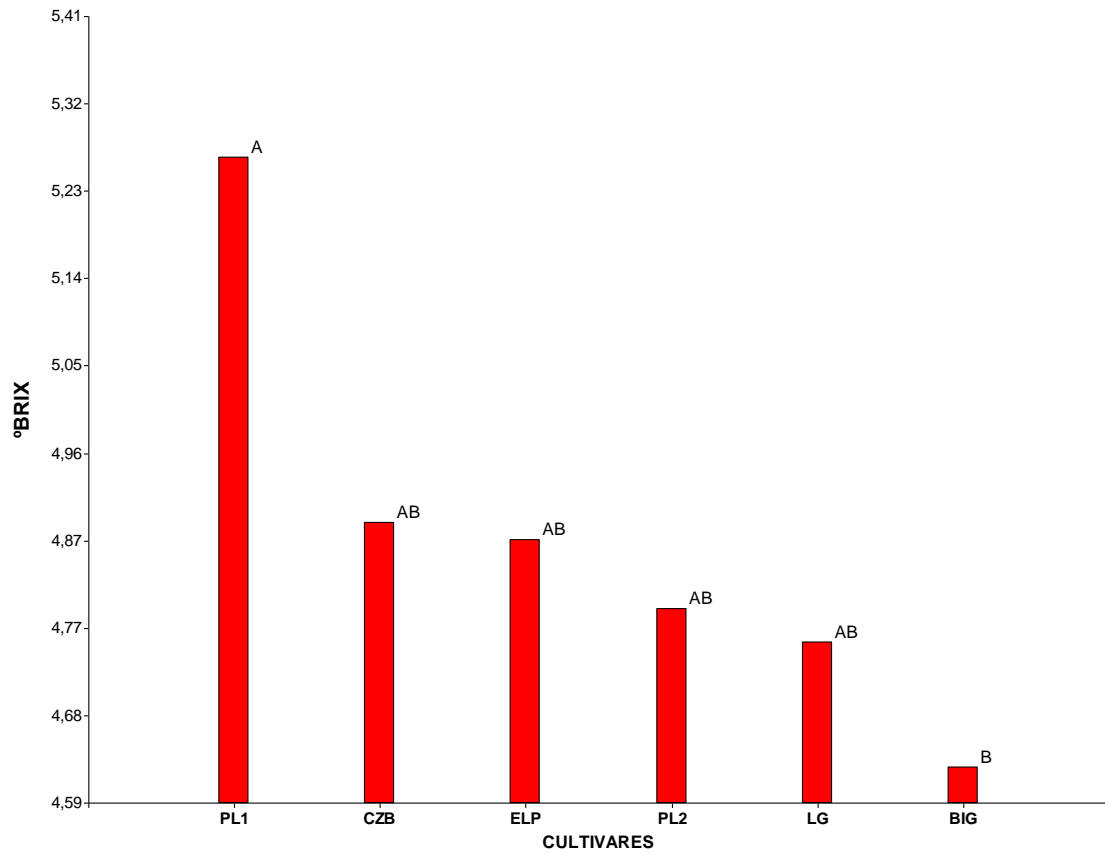


Figura Nº 20. Distribución de valores promedio de sólidos solubles (° Brix) para los distintos cultivares de tomate. LG: Lungo Grosso, PL1: Platense 1, PL2: Platense 2, BIG: Biguá, CZB: Corazón de Buey, ELP: Elpida. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

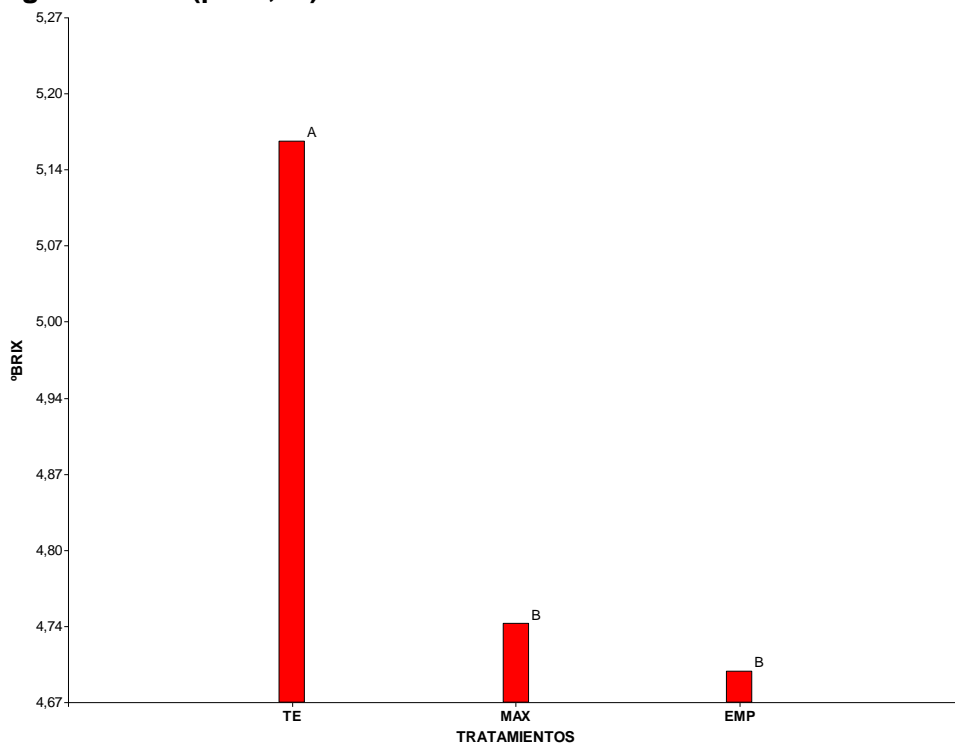


Figura Nº 21. Distribución de valores promedio de sólidos solubles (° Brix) por Tratamientos. EMP: Emperador, MAX: Maxifort, TE: Testigo. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

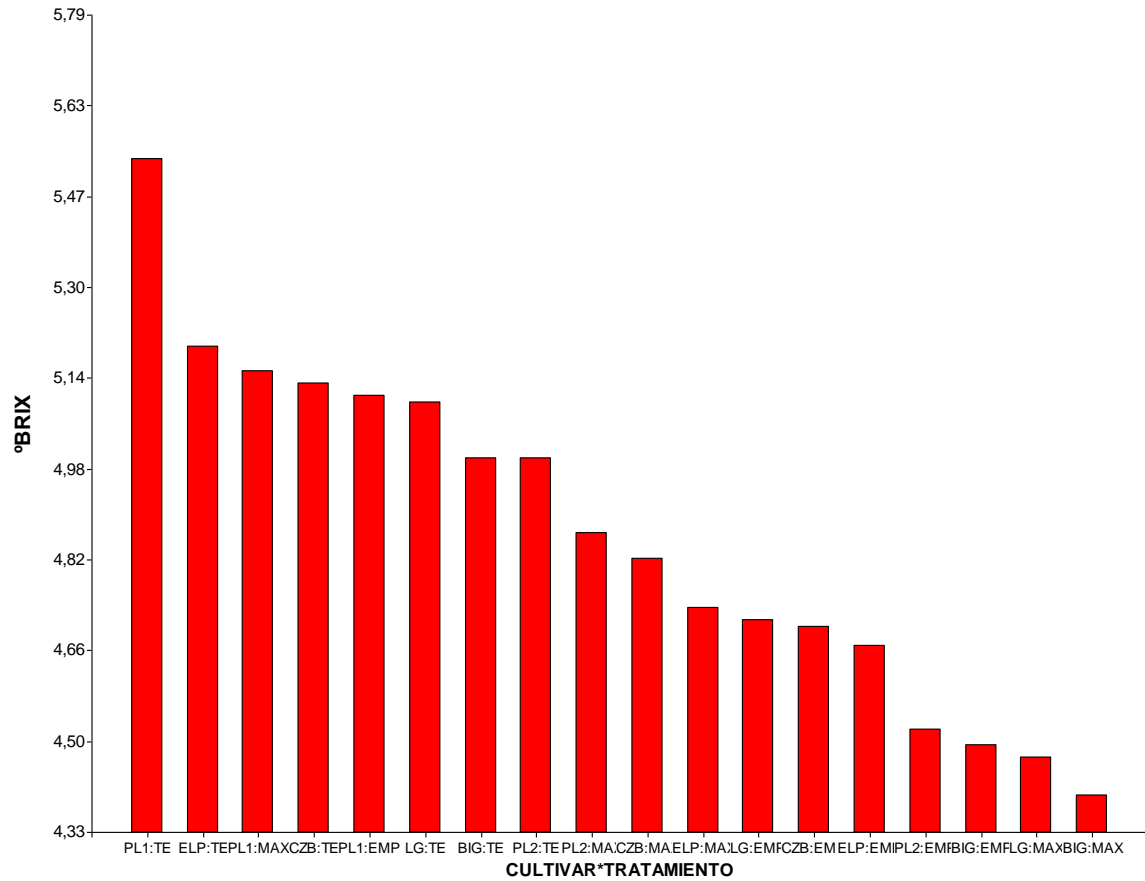


Figura Nº 22. Distribución de valores promedio de sólidos solubles (° Brix) por interacciones Cultivar X Tratamientos. LG: Lungo Grosso, PL1: Platense 1, PL2: Platense 2, BIG: Biguá, CZB: Corazón de Buey, ELP: Elpida. EMP: Emperador, MAX: Maxifort, TE: Testigo.

1.2.1.4. Acidez titulable

Se encontraron diferencias entre cultivares ($p \leq 0,05$), pero no entre Tratamientos y en la interacción Cultivar X Tratamiento. Los cultivares Platense 1, Platense 2 y Elpida son los que presentan mayor Acidez (expresada en ácido cítrico anhidro g%g) (Figura 23).

Los valores medios de Tratamientos y de la Interacción se muestran en las Figuras 24 y 25.

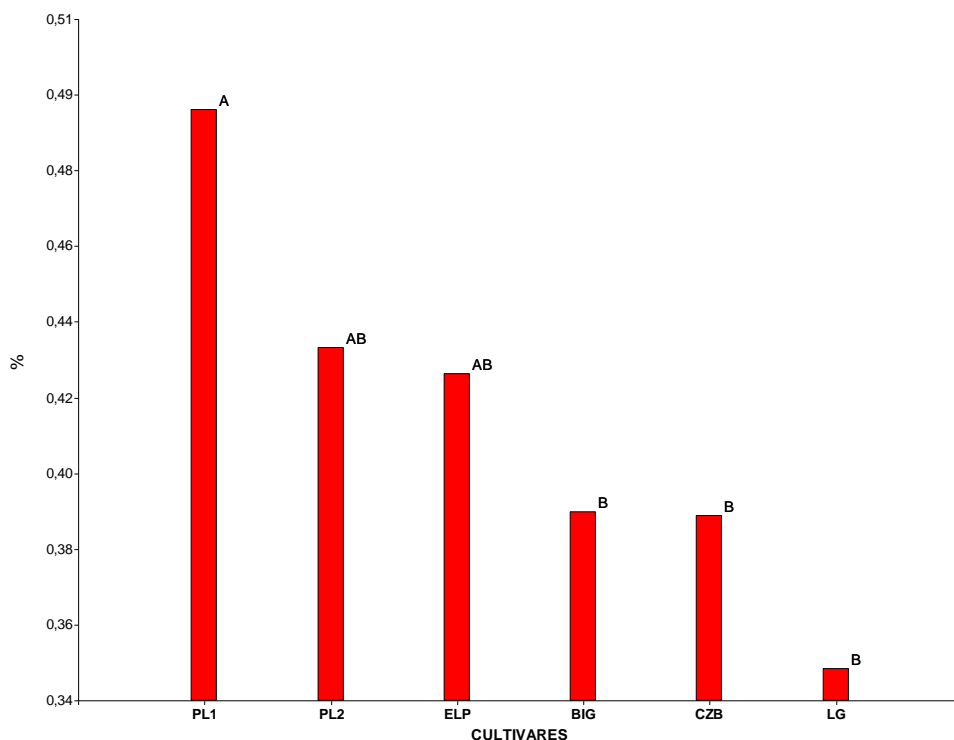


Figura Nº 23. Distribución de valores promedio de Acidez Titulable (expresado en % de ácido cítrico anhidro g/g) para los distintos cultivares de tomate. LG: Lungo Grosso, PL1: Platense 1, PL2: Platense 2, BIG: Biguá, CZB: Corazón de Buey, ELP: Elpida. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

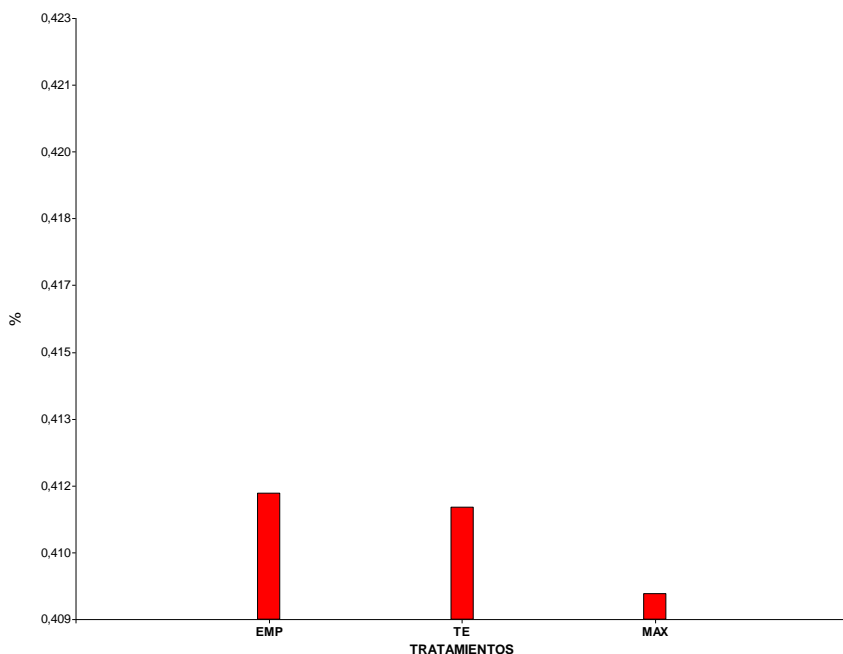


Figura Nº 24. Distribución de valores promedio de Acidez Titulable (expresado en % de ácido cítrico anhidro g/g) por Tratamientos: EMP: Emperador, MAX: Maxifort, TE: Testigo.

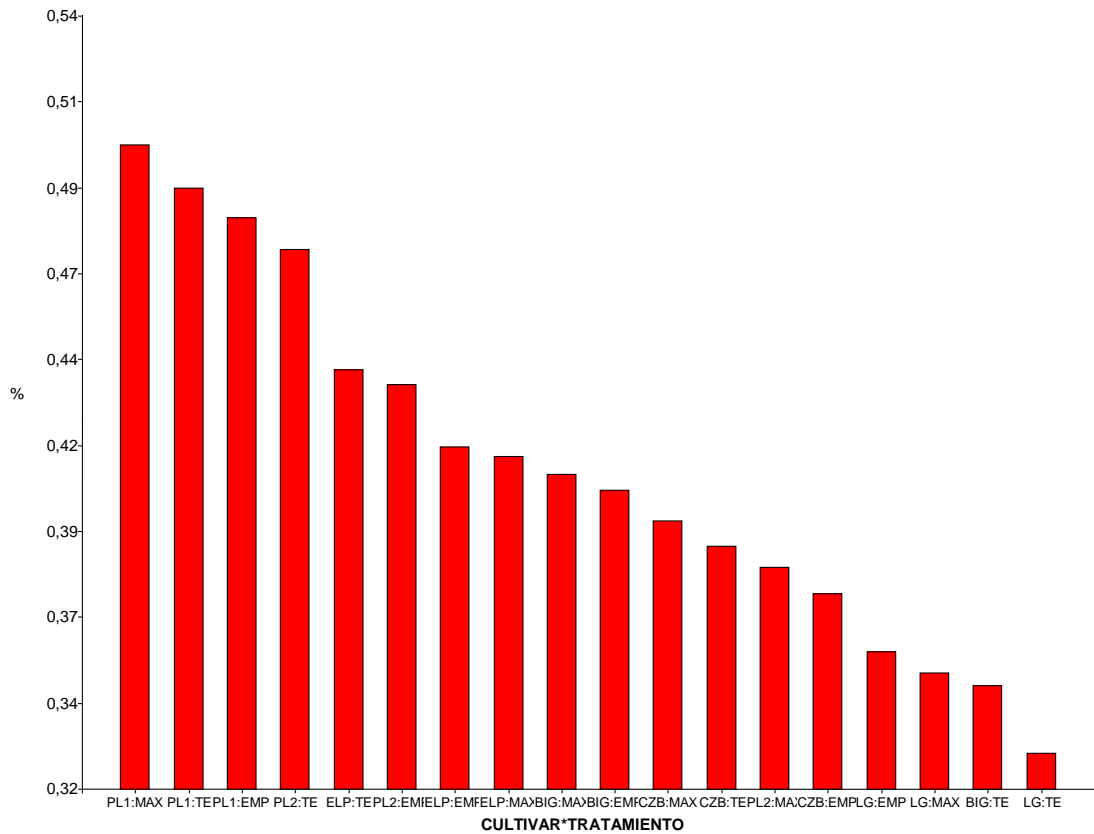


Figura Nº 25. Distribución de valores promedio de Acidez Titulable (expresado en % de ácido cítrico anhídrido g/g) por interacción Cultivar x Tratamiento. LG: Lungo Grosso, PL1: Platense 1, PL2: Platense 2, BIG: Biguá, CZB: Corazón de Buey, ELP: Elpida. EMP: Emperador, MAX: Maxifort, TE: Testigo.

1.2.1.5 Potencial Hidrógeno (pH)

Se encontraron diferencias entre cultivares ($p \leq 0,05$), y en la interacción Cultivar X Tratamiento ($p \leq 0,07$). Lungo Grosso y Corazón de Buey fueron los que presentaron frutos con valores mayores de pH (Figura 26).

Los valores de pH para los distintos tratamientos se observan en la Figura 27.

Los resultados encontrados por interacción muestran valores menores de pH en Biguá x Emperador, Platense 2 x Testigo, Platense 2 x Maxifort, Elpida x Testigo, Platense 1 x Testigo, Platense 1 x Maxifort y Platense 1 x Emperador (Figura 28).

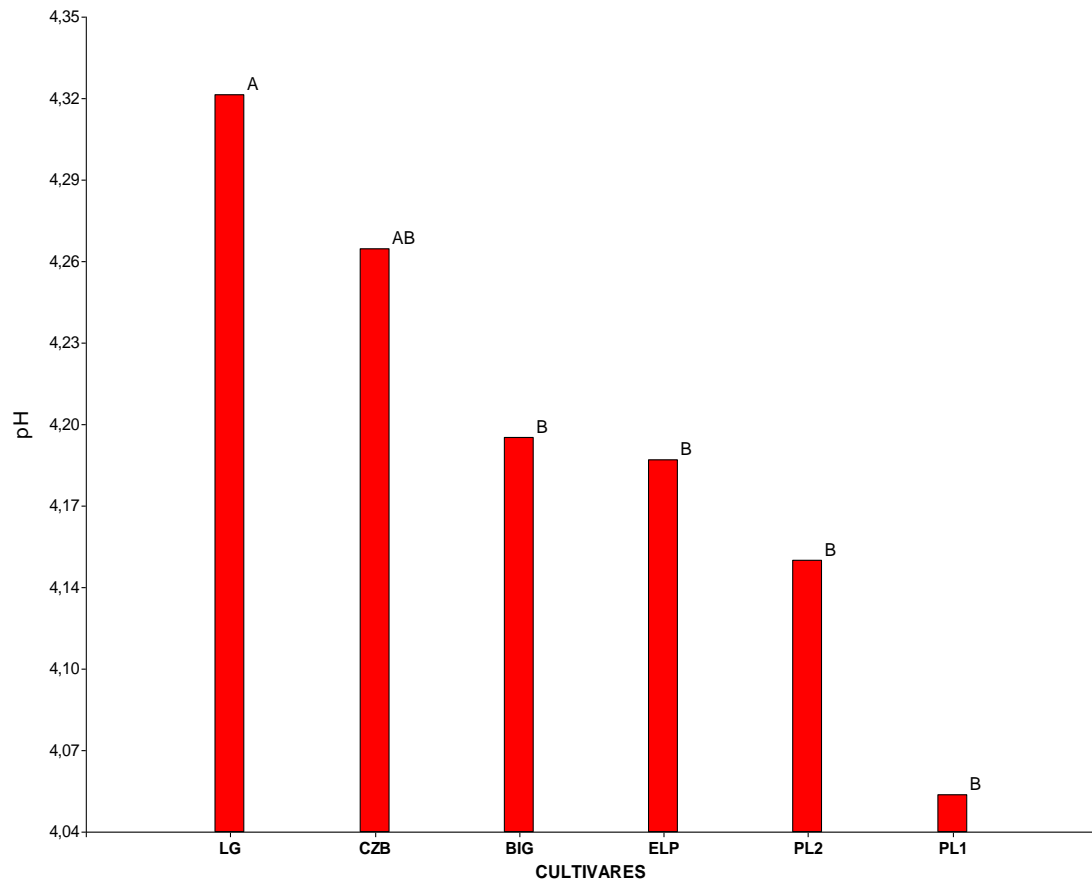


Figura Nº 26. Distribución de valores promedio del pH para los distintos cultivares de tomate. LG: Lungo Grosso, PL1: Platense 1, PL2: Platense 2, BIG: Biguá, CZB: Corazón de Buey, ELP: Elpida. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

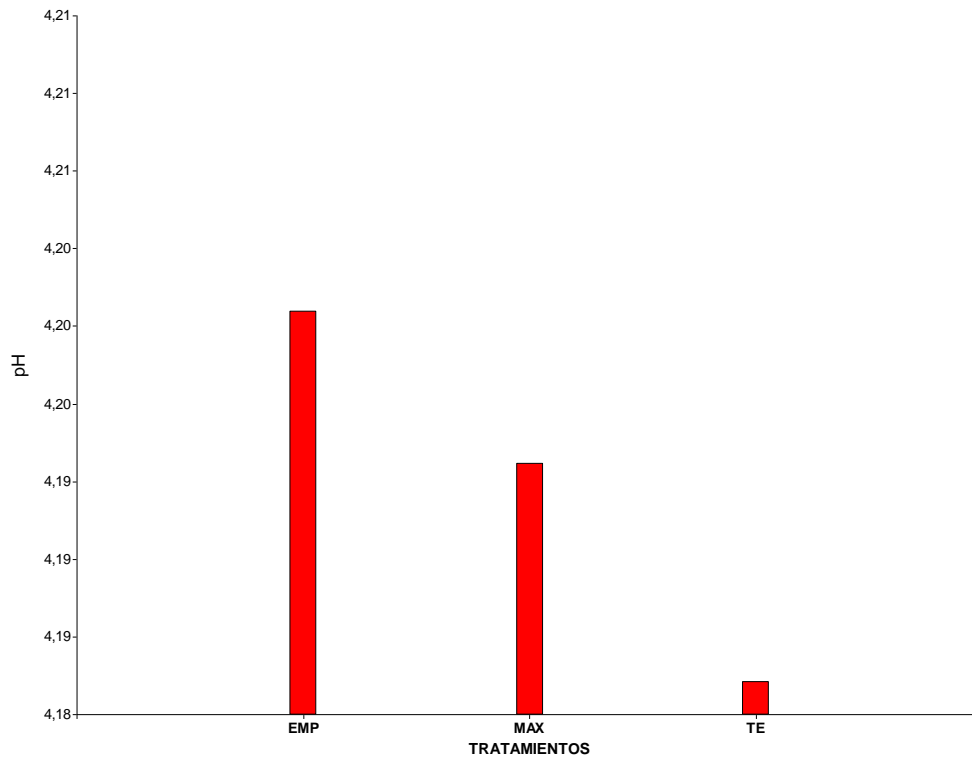


Figura Nº 27. Distribución de valores promedio de pH por Tratamientos: EMP: Emperador, MAX: Maxifort, TE: Testigo.

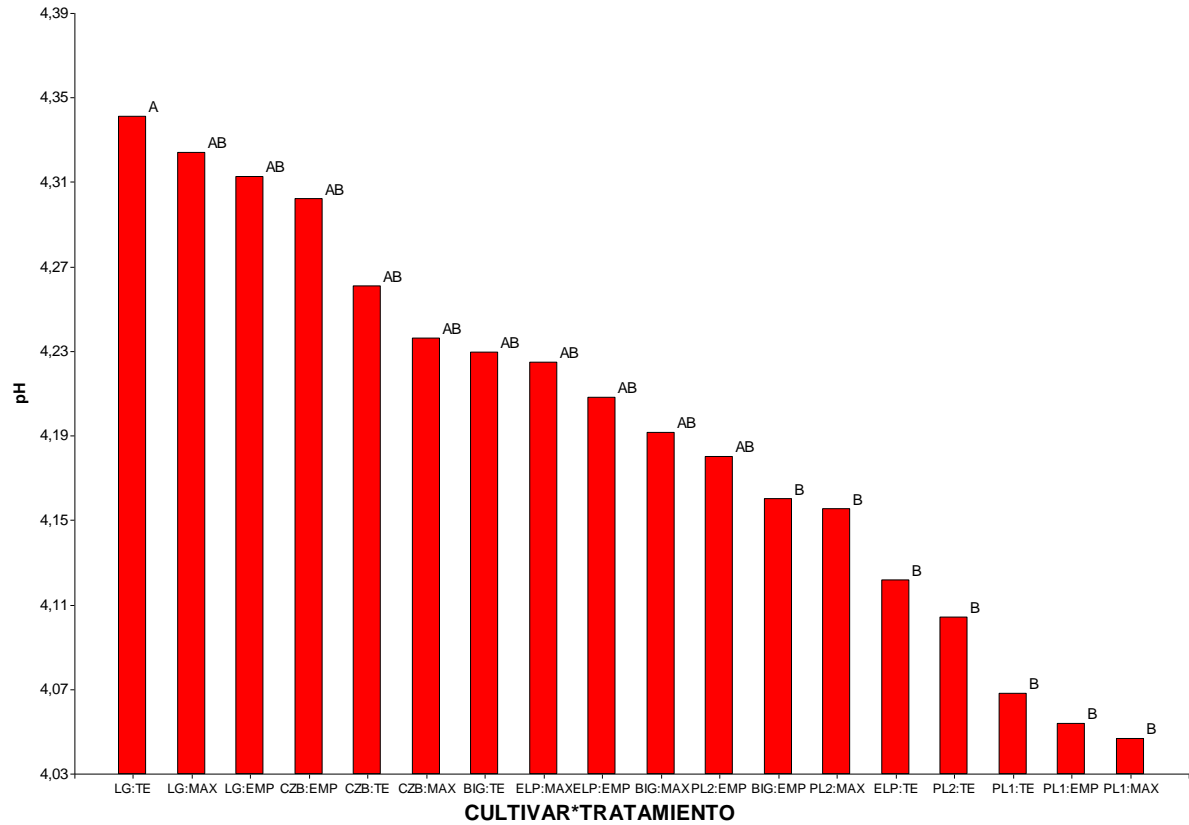


Figura Nº 28. Distribución de valores promedio de pH por interacción Cultivar x Tratamiento. LG: Lungo Grosso, PL1: Platense 1, PL2: Platense 2, BIG: Biguá, CZB: Corazón de Buey, ELP: Elpida. EMP: Emperador, MAX: Maxifort, TE: Testigo. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,07$)

1.2.2. Análisis sensorial

- Distribución de la muestra de consumidores por género y edades

Las pruebas de preferencia fueron llevadas a cabo por 88 personas, de las cuales el 43% eran de género masculino y el 57% restante de género femenino, como puede observarse en la Figura 25.

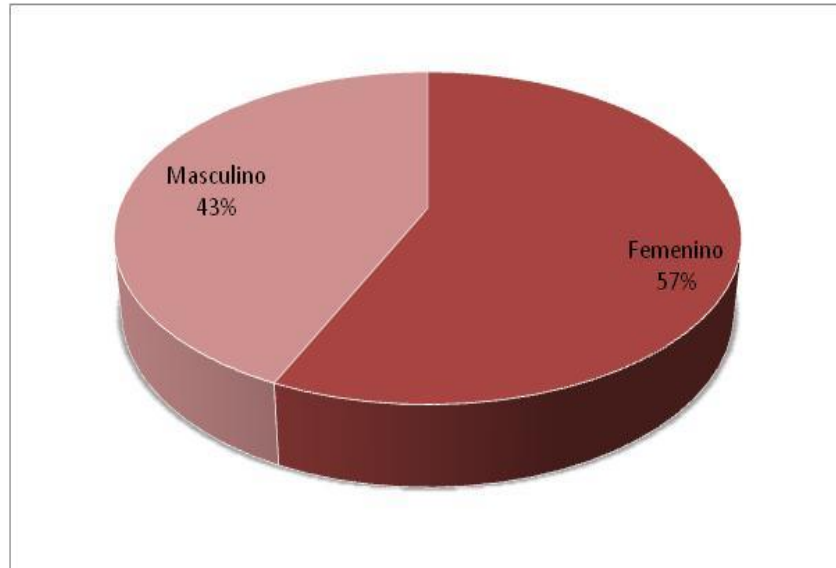


Figura Nº 29. Distribución porcentual por género de los participantes de la evaluación sensorial. Donde n=88.

Los consumidores pueden clasificarse de acuerdo a su rango etario como lo muestra la Figura 30.

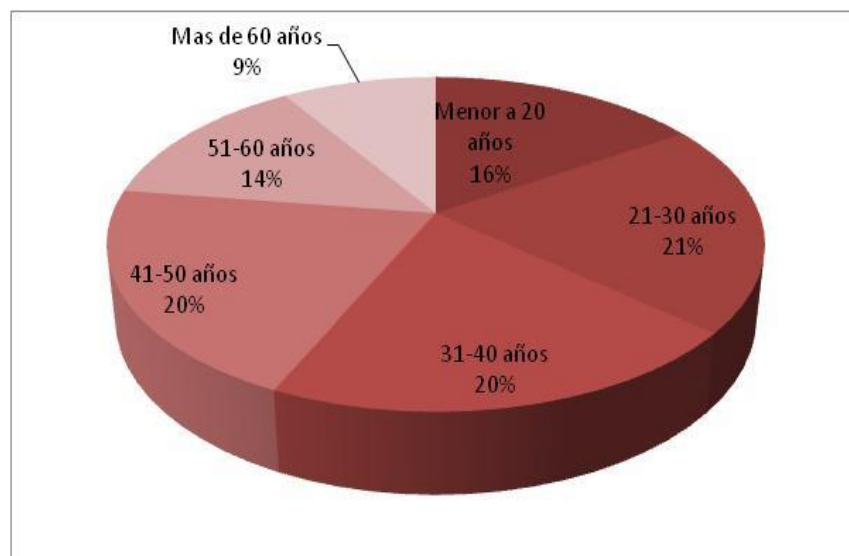


Figura 30. Distribución porcentual de los participantes de la evaluación sensorial por grupo etario. Donde n=88.

- Distribución de la muestra de consumidores según su hábito de consumo de tomate

La totalidad de los participantes manifiesta ser consumidor de tomate en fresco. La mitad de los mismos posee un hábito de consumo diario y la mitad restante semanal, no hallándose participantes que consuman solo una vez por mes tomate.

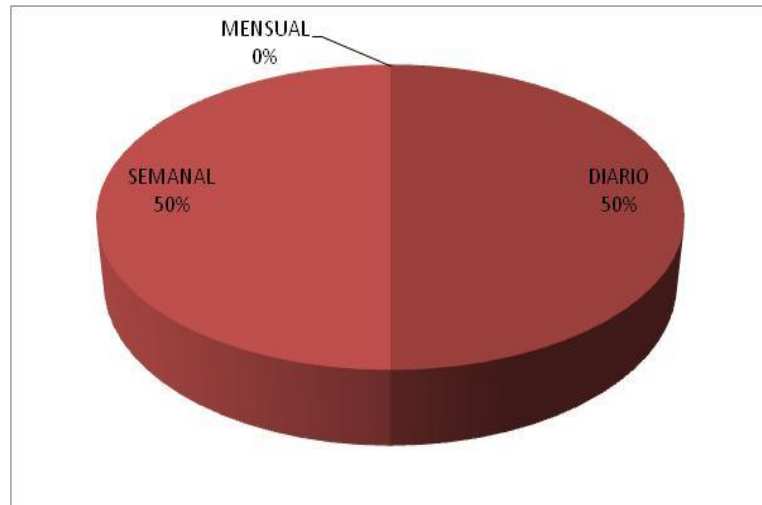


Figura Nº 31. Distribución de la muestra de consumidores según frecuencia de consumo de tomate. Donde n=88

Prueba de preferencia

Cultivar Platense 1

La Figura 32 muestra la preferencia de los consumidores al degustar las muestras del cultivar Platense 1 sin injertar, injertado sobre Maxifort e injertado sobre Emperador, donde se puede apreciar una ligera preferencia por los materiales injertados por sobre los frutos del testigo sin injertar. Además se observa que existen consumidores que no prefirieron ninguna de las tres opciones.

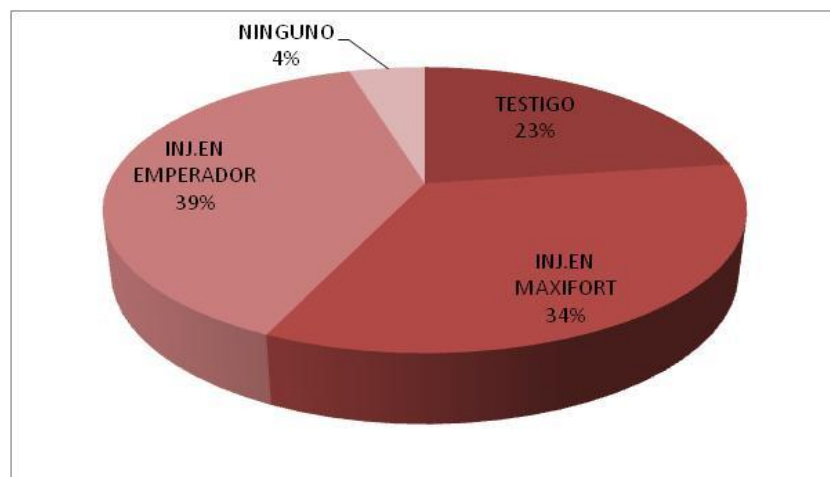


Figura Nº 32. Distribución porcentual de la preferencia del consumidor para el cultivar Platense I en sus distintos tratamientos. Donde n=88.

En la Figura 33 (A: género femenino y B: género masculino) se observa la distribución porcentual de la preferencia de los consumidores agrupadas por género. De estos se desprende que los consumidores de género femenino muestran mayor preferencia por los frutos de Platense I injertadas en Emperador (48%), mientras que el género masculino prefiere a los frutos injertados en Maxifort (37%). Sin embargo ambos géneros coinciden en la baja preferencia por los frutos de Platense I testigo, es decir sin injertar.

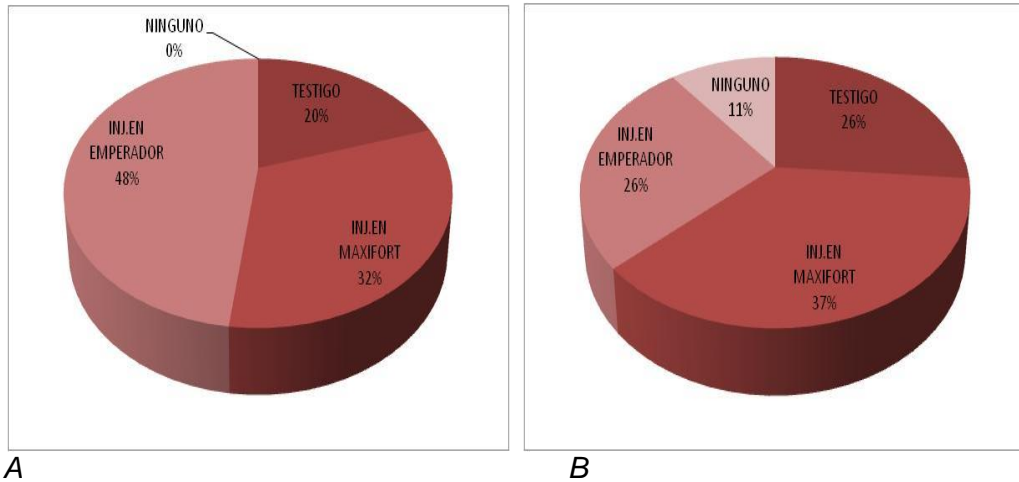


Figura Nº 33. Distribución porcentual de la preferencia del consumidor de género femenino (figura izquierda) y masculino (figura derecha) para el cultivar Platense I en sus distintos tratamientos. Donde n=50 (género femenino) y n=38 (género masculino).

Cultivar Platense 2

La Figura 34 muestra la distribución de preferencias para el cultivar Platense 2 y sus respectivos tratamientos. Podemos observar una clara preferencia de los frutos de plantas sin injertar (Testigo) (59%).

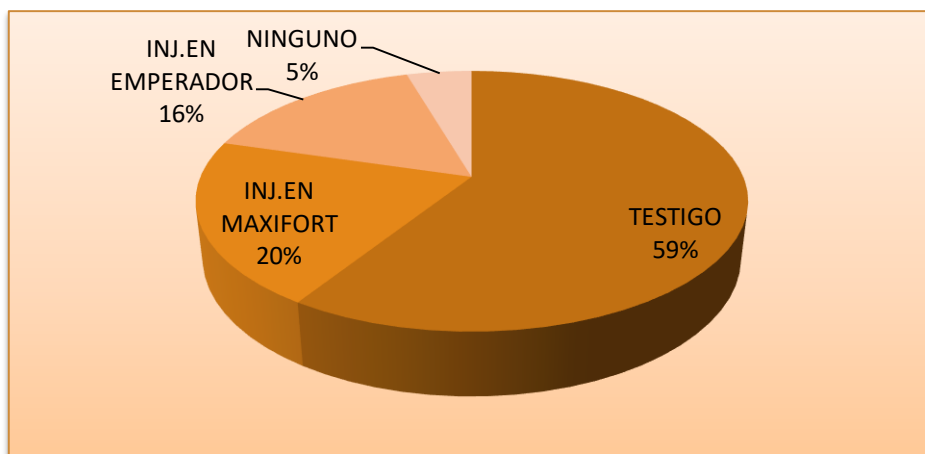


Figura Nº 34. Distribución porcentual de la preferencia del consumidor para el cultivar Platense II en sus distintos tratamientos. Donde n=88.

Las distribuciones de preferencia porcentual por género se muestran en los siguientes gráficos (Figuras 35 y 36), observándose para ambos que la gran mayoría prefiere a los frutos sin injertar (56% las mujeres y 63% los hombres).

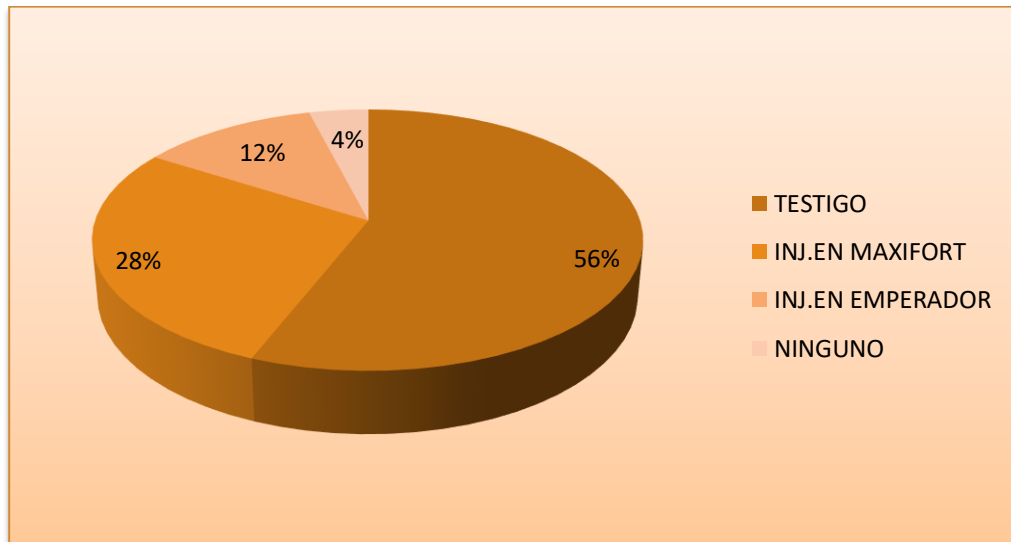


Figura Nº 35. Distribución porcentual de la preferencia del consumidor de género femenino para el cultivar Platense II en sus distintos tratamientos. Donde n=50.

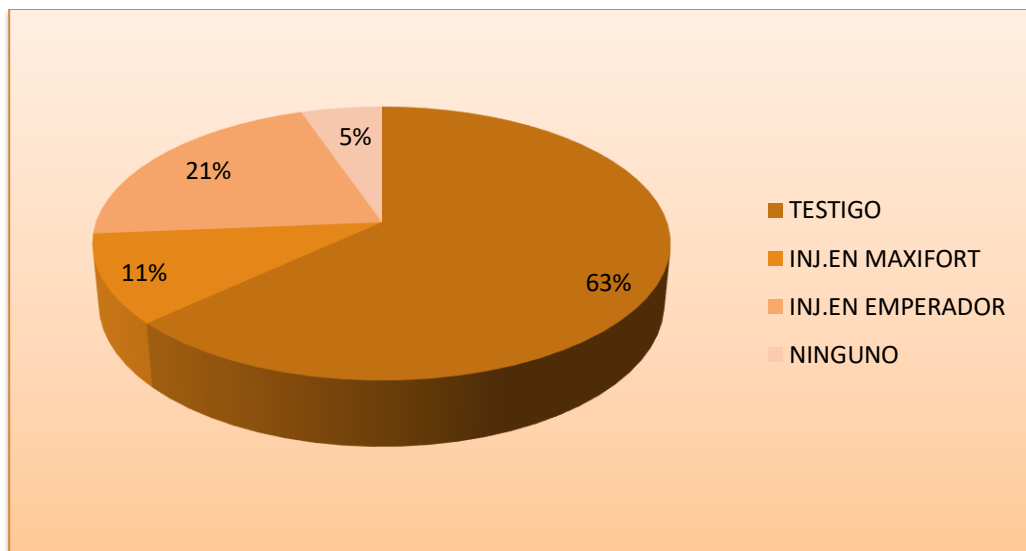


Figura Nº 36. Distribución porcentual de la preferencia del consumidor de género masculino para el cultivar Platense II en sus distintos tratamientos. Donde n=38.

Cultivar Corazón de Buey (CZB)

En la Figura 37 se observa la distribución porcentual de preferencias manifestadas por los consumidores al degustar los frutos del cultivar Corazón de Buey. Se observa una mayor preferencia (54%) hacia los frutos de plantas sin injertar (Testigo).

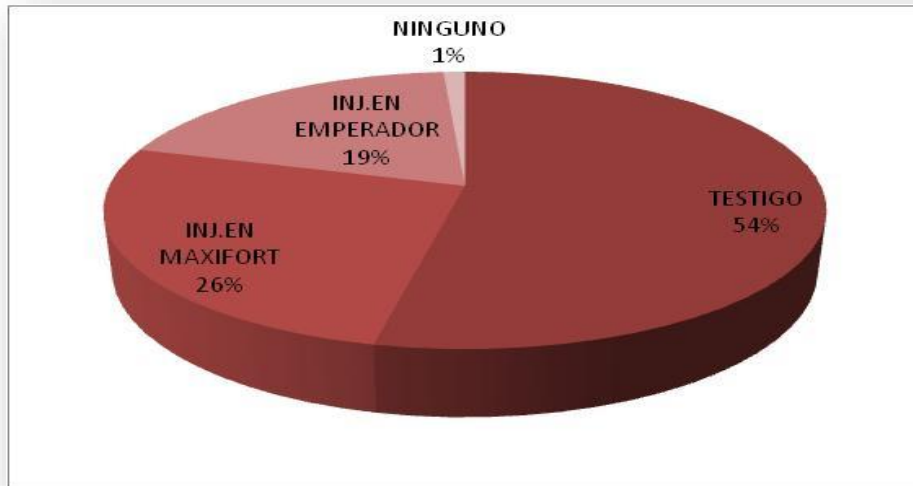


Figura 37. Distribución porcentual de la preferencia del consumidor para el cultivar Corazón de Buey (CZB) en sus distintos tratamientos. Donde n=88.

Al analizar la figura de las preferencias del consumidor discriminando por géneros, puede observarse que el género femenino (Figura 38), prefiere los frutos sin injertar (Testigos) (56%), mientras que el 44% restante opta por los frutos de materiales injertados en los distintos porta-injertos (28% Emperador y 16% Maxifort).

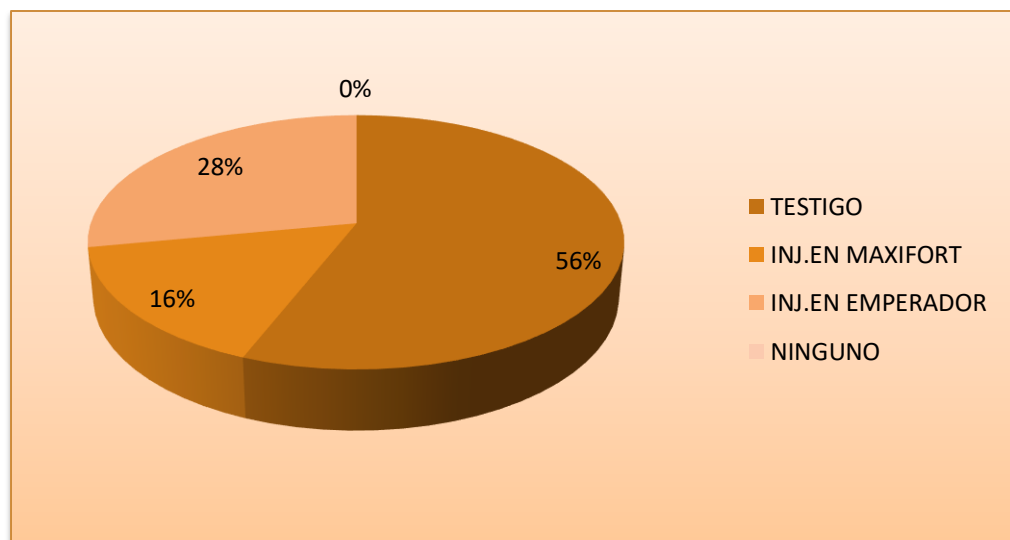


Figura 38. Distribución porcentual de la preferencia del consumidor de género femenino para el cultivar Corazón de Buey (CZB) en sus distintos tratamientos. Donde n=50.

En el caso del género masculino, la mitad de los consumidores prefiere los frutos de plantas sin injertar (testigo), mientras que un 39% prefiere los frutos de plantas injertadas en Maxifort. Es importante destacar el bajo porcentaje de consumidores que prefiere a los frutos de plantas injertadas en Emperador (8%) (Fig. 39).

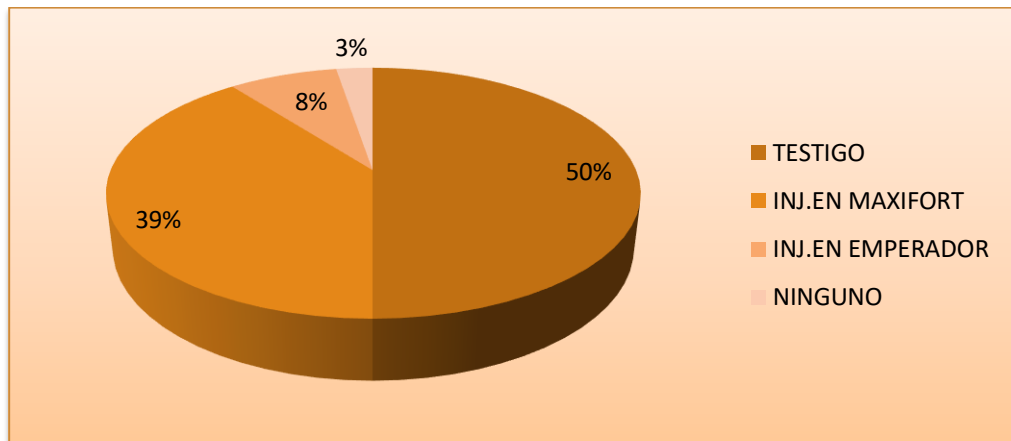


Figura Nº 39. Distribución porcentual de la preferencia del consumidor de género masculino para el cultivar Corazón de Buey (CZB) en sus distintos tratamientos. Donde n=38.

Cultivar Lungo Grosso

La distribución de preferencia de los consumidores al evaluar los frutos de plantas sin injertar en injertadas del cultivar Lungo Grosso se muestra en la Figura 40.

Se observa, como en los cultivares detallados precedentemente que los frutos preferidos han sido provenientes de plantas sin injertar (testigos), seguidos por los frutos de plantas injertadas en Maxifort y en último lugar por los frutos de plantas injertadas en Emperador. Un dato de importancia a tener en cuenta es que en este cultivar a diferencia de los demás se observa un mayor porcentaje de personas que no prefieren a ninguno de los tres tratamientos (18%).

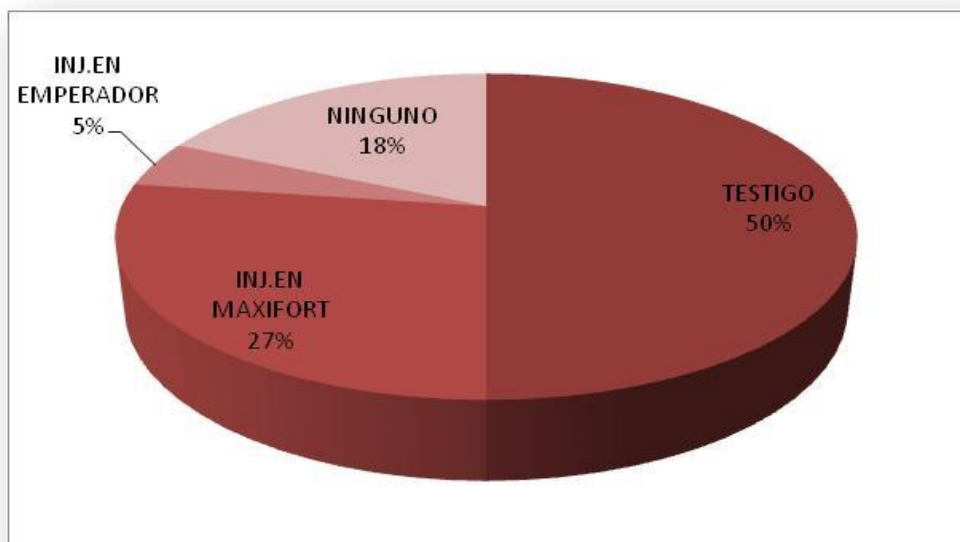


Figura Nº 40. Distribución porcentual de la preferencia del consumidor para el cultivar Lungo Grosso en sus distintos tratamientos. Donde n=88.

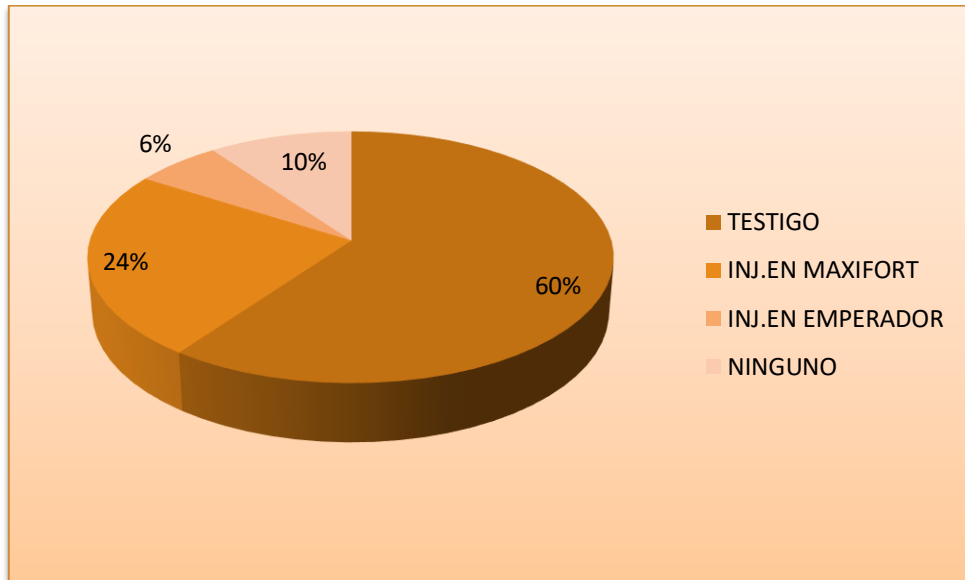


Figura Nº 41. Distribución porcentual de la preferencia del consumidor de género femenino para el cultivar Lungo Grosso en sus distintos tratamientos. Donde n=50.

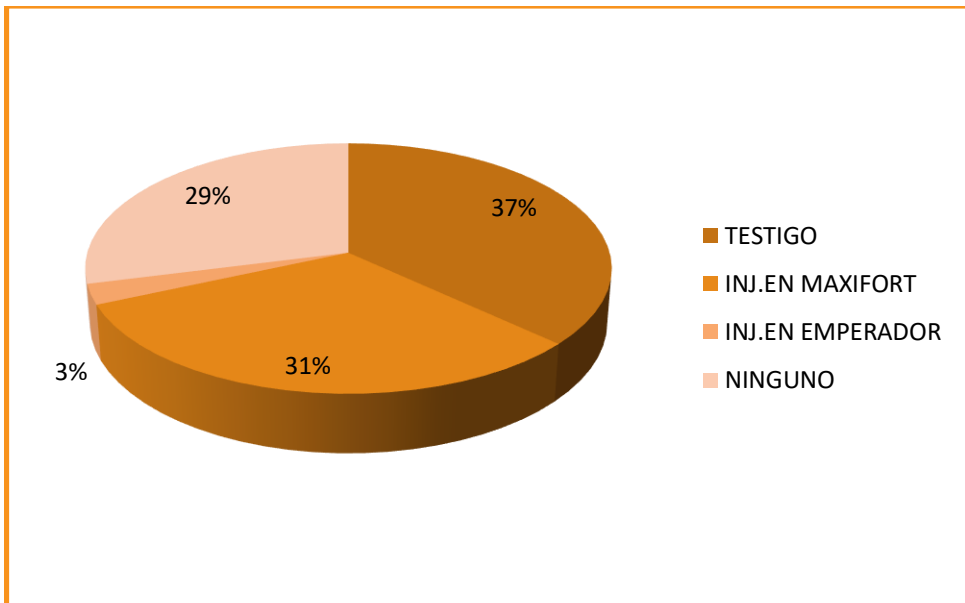


Figura Nº 42. Distribución porcentual de la preferencia del consumidor de género masculino para el cultivar Lungo Grosso en sus distintos tratamientos. Donde n=38.

Cultivar Elpida

La distribución de preferencia de los consumidores al evaluar los frutos de plantas sin injertar en injertadas del cultivar Elpida se muestra en la Figura 43. En este caso los consumidores prefirieron la variante Testigo (42%) y prefirió en igual porcentaje (24%) a ambos porta-injertos.

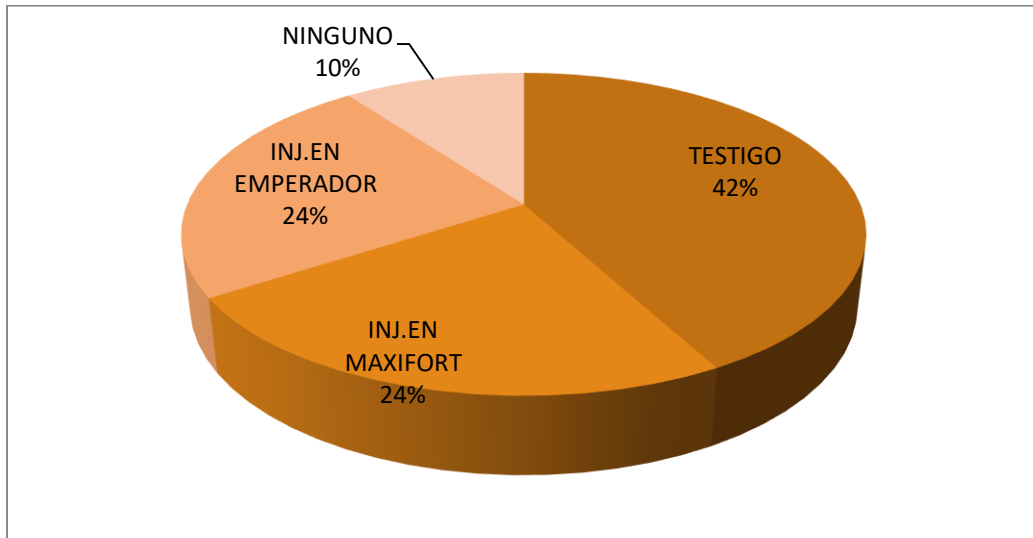


Figura Nº 43. Distribución porcentual de la preferencia del consumidor para el cultivar comercial Elpida en sus distintos tratamientos. Donde n=88.

Al analizar la Figura 44 de las preferencias del consumidor discriminando por géneros, puede observarse que el género femenino, prefiere los frutos sin injertar (Testigos) (58%), mientras que el 36% restante opta por los frutos de materiales injertados en los distintos portainjertos (23% Emperador y 13% Maxifort). En el caso de los consumidores masculinos (Figura 45), también prefirieron el Testigo (48%), seguido de Maxifort (41%), y en un muy bajo porcentaje a Emperador (4%)

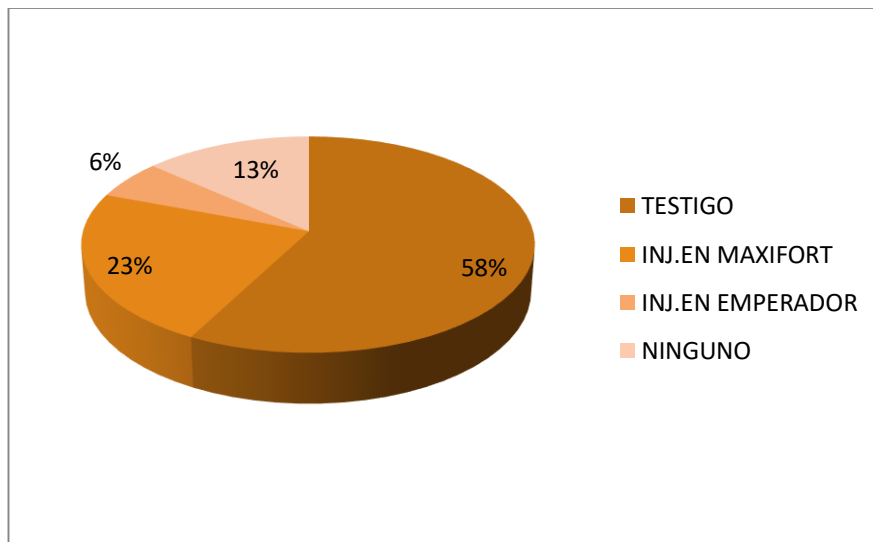


Figura Nº 44. Distribución porcentual de la preferencia del consumidor de género femenino para el cultivar comercial Elpida en sus distintos tratamientos. Donde n=50.

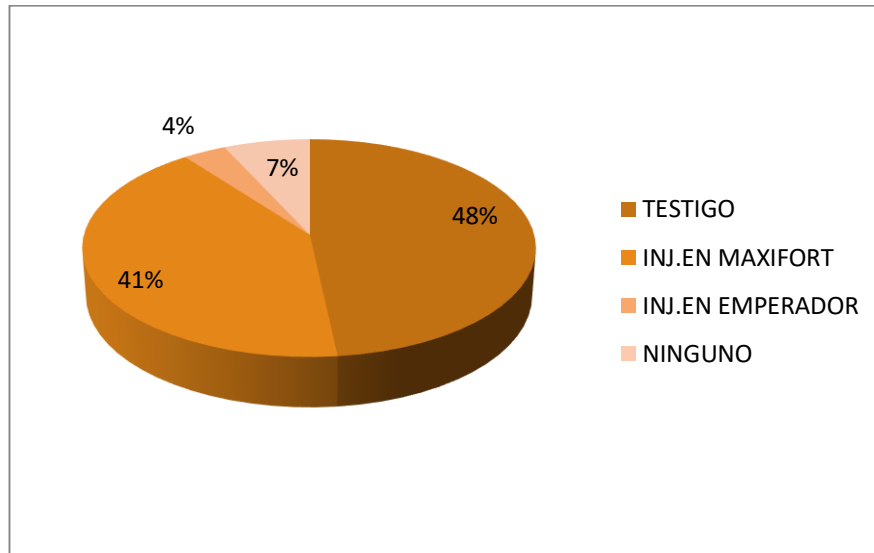


Figura Nº 45. Distribución porcentual de la preferencia del consumidor de género masculino para el cultivar comercial Elpida en sus distintos tratamientos. Donde n=38.

Biguá

La Figura 46 muestra la distribución de preferencias para el cultivar Biguá y sus respectivos tratamientos. Podemos observar una preferencia de los frutos de plantas sin injertar (Testigo) (34%), sin embargo cabe destacar que un 26 % de los degustadores no prefirió ninguno de los tratamientos, siendo esta variedad comercial la menos preferida. Esta variedad se caracteriza por su sabor artificial y poca jugosidad, esto podría haber motivado estas preferencias por los consumidores. La misma tendencia se observa al evaluar las preferencias por sexo (Figuras 47 y 48).

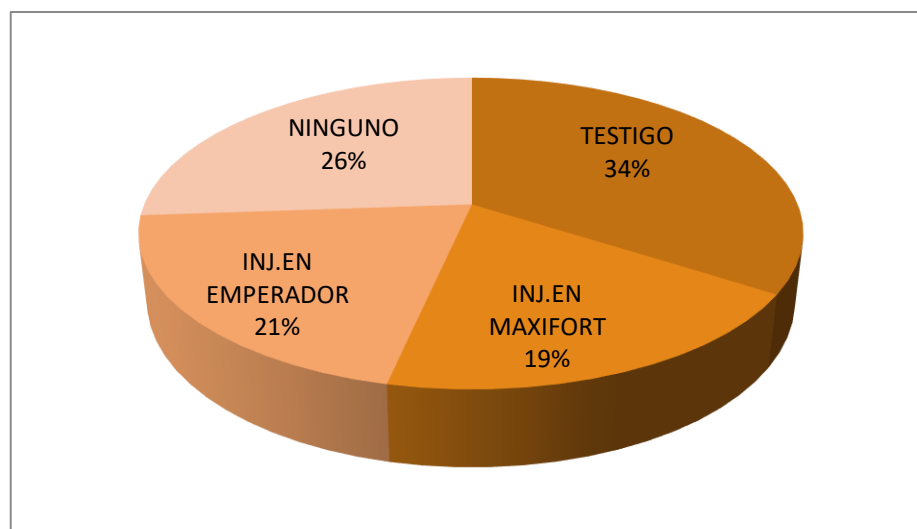


Figura 46. Distribución porcentual de la preferencia del consumidor para el cultivar comercial Biguá en sus distintos tratamientos. Donde n=88.

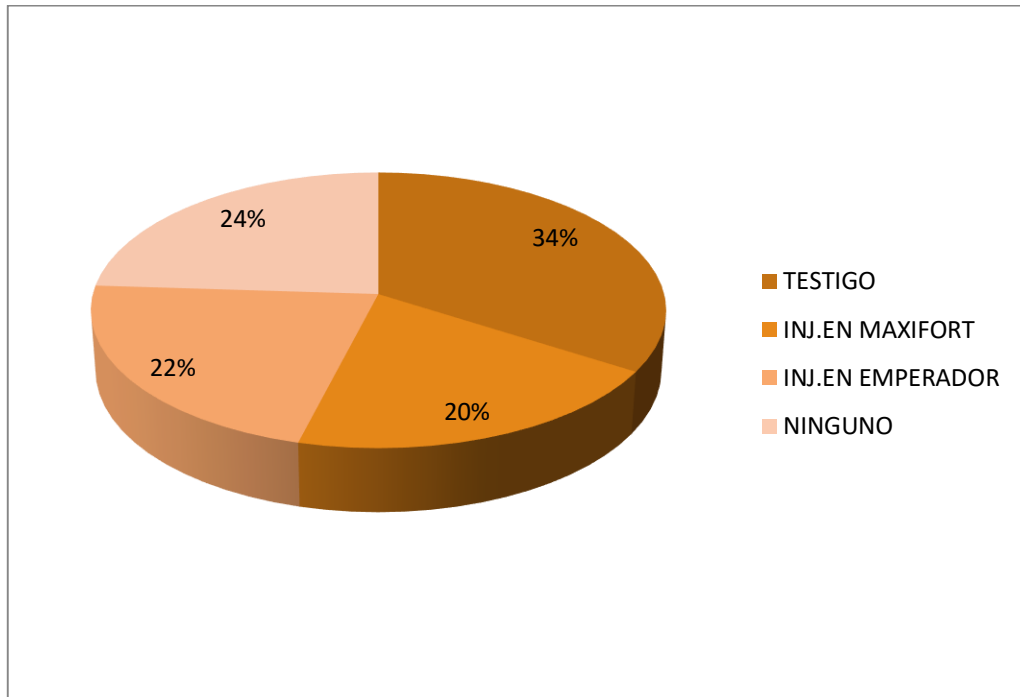


Figura Nº 47. Distribución porcentual de la preferencia del consumidor de género femenino para el cultivar comercial Biguá en sus distintos tratamientos. Donde n=50.

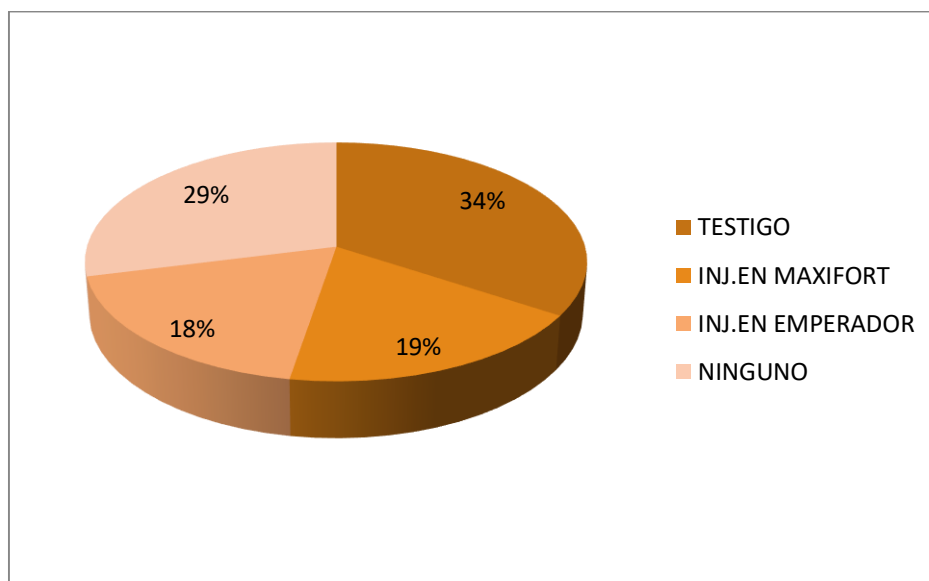


Figura Nº 48. Distribución porcentual de la preferencia del consumidor de género masculino para el cultivar comercial Biguá en sus distintos tratamientos. Donde n=38.

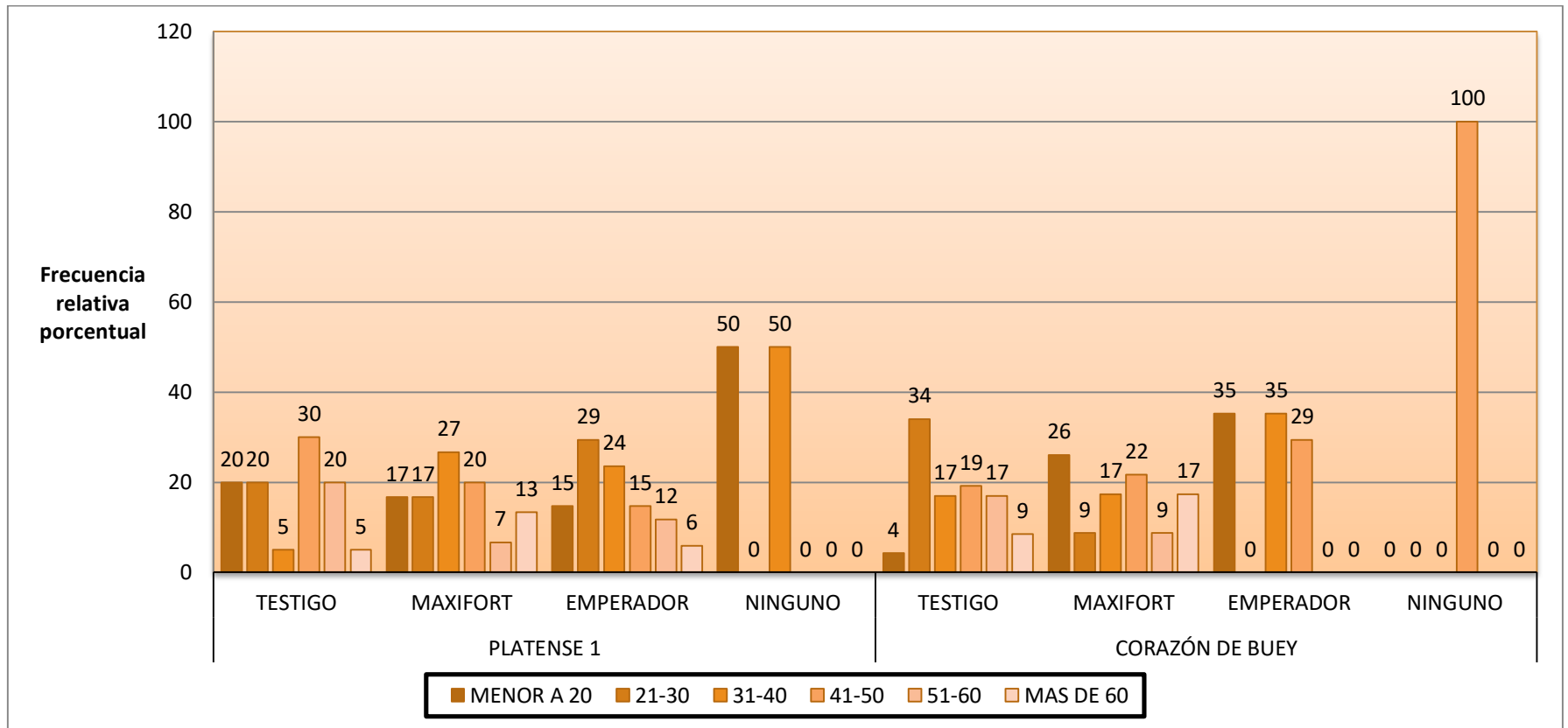


Figura N°49. Distribución de frecuencia relativa porcentual de la preferencia del consumidor para los distintos tratamientos de los cultivares Platense 1 y Corazón de Buey según rango de edades

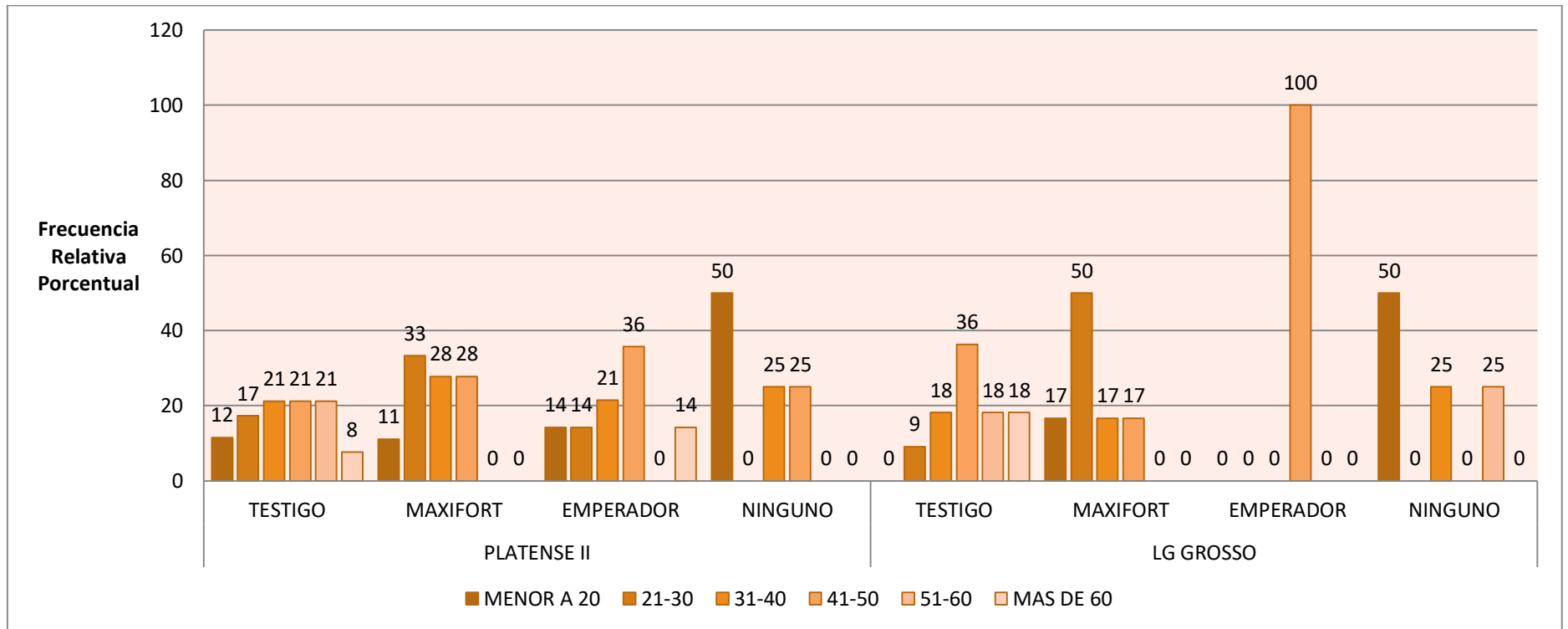


Figura Nº 50. Distribución de frecuencia relativa porcentual de la preferencia del consumidor para los distintos tratamientos de los cultivares Platense 2 y Lungo Grosso según rango de edades.

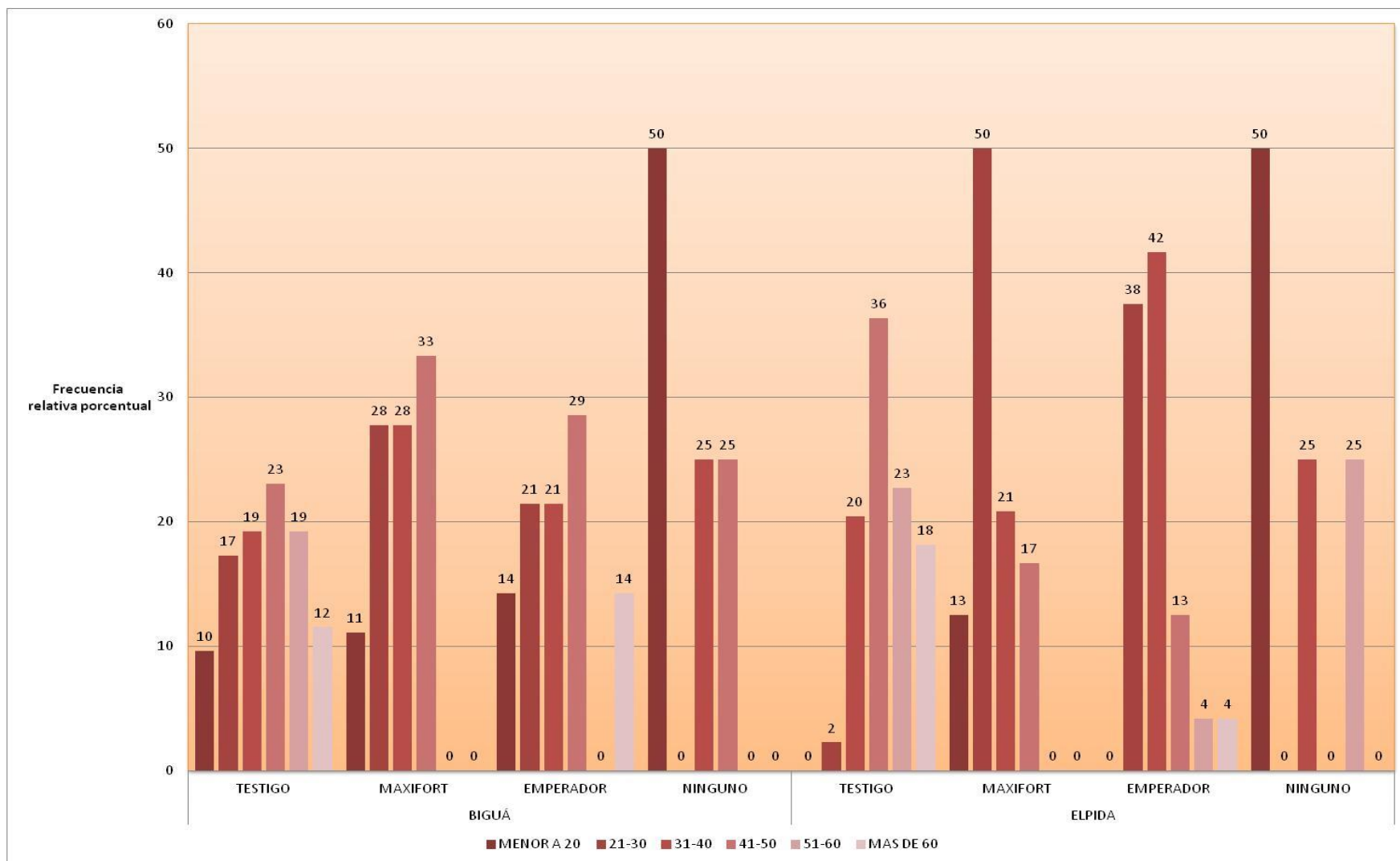


Figura Nº 51. Distribución de frecuencia relativa porcentual de la preferencia del consumidor para los distintos tratamientos de los cultivares Biguá y Elpida según rango de edades.

2. Discusión

El análisis de las características físico-químicas de los frutos revela la importancia del cultivar de tomate, ya que en todos los casos se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$). En el caso de sólidos solubles también se observó el efecto de porta-injerto, siendo el tratamiento testigo el que tuvo diferencias significativas en relación a los dos injertados con Emperador y Maxifort, aunque estos no difirieron entre sí. Por lo tanto, la hipótesis inicialmente propuesta de que los porta-injertos no influyen en las características físico-químicas y sensoriales de los frutos de distintas cultivares de tomates criollos y comerciales injertadas, no es aceptada.

Por otra parte, sólo se encontraron diferencias en el potencial hidrógeno (pH) por la interacción Cultivar X Tratamiento considerando un mayor valor de la probabilidad ($p \leq 0,07$).

En estos resultados se observa que los porta-injertos no tienen un efecto sobre las características físico-químicas de los frutos, excepto en el contenido de sólidos solubles y el pH en los cultivares analizados.

En el cultivar Platense 1, el efecto de los dos porta-injertos fue similar en todas las características físico-químicas estudiadas, y no difirió del testigo sin injertar. Este cultivar es el que presenta mayor acidez, sólidos solubles y cantidad de sólidos totales. Esta última característica posiblemente está relacionada a la estructura de la placenta que se hace más fibrosa en los frutos maduros.

En el otro cultivar, Platense 2, los frutos del testigo sin injertar presentaron mayor humedad, acidez y sólidos solubles que los tratamientos injertados.

El cultivar comercial Elpida presentó diferencias entre los tres tratamientos, principalmente en la humedad y pH, siendo el Testigo el que presentó menores valores que los tratamientos de Elpida injertados en Maxifort y en Emperador. Los frutos de Elpida sin injertar presentaron más sólidos solubles.

En el otro cultivar comercial, Biguá, también se encontró un menor porcentaje de humedad en los frutos del testigo y mayores valores de acidez comparados con los dos tratamientos injertados. El tratamiento Biguá injertado en Maxifort presentó menor acumulación de sólidos solubles que los otros tratamientos.

Los frutos del tratamiento Corazón de Buey sin injertar presentan más sólidos solubles que los otros dos tratamientos aunque similares valores de humedad que el tratamiento injertado en Emperador, y mayor humedad que el tratamiento injertado en Maxifort.

En el caso del cultivar Lungo Grosso se observa que el tratamiento testigo tiene frutos con más sólidos solubles, mayor pH y menor humedad, que los tratamientos injertados.

Al relacionar las características físico-químicas con los resultados de las pruebas de preferencias por los consumidores, los sólidos solubles tienen un rol importante en la selección de los frutos. Este resultado se observó en la mayoría de los cultivares tanto comerciales como criollos (Lungo Grosso, Platense 2, Biguá,

Corazón de Buey y Elpida) donde los frutos provenientes del tratamiento sin injertar presentaron mayores valores de sólidos solubles. En el caso de Platense 1 sin injertar, si bien sus frutos tiene altos sólidos solubles, también presentó altos valores de acidez, que puede haber afectado la decisión de los consumidores.

Además, al observar los resultados obtenidos en las pruebas de preferencia, se observa un mayor porcentaje de evaluadores que, frente a los cultivares comerciales, no optaron por los frutos de ninguno de los tres tratamientos.

CAPÍTULO IV
CONCLUSIÓN FINAL

Los resultados de esta investigación muestran que los porta-injertos influyeron en la cantidad de sólidos solubles presentes en los frutos de los cultivares comerciales y criollos. Esta variable fue significativamente mayor en los frutos provenientes de plantas sin injertar que los evaluados en los tratamientos de plantas injertadas. No se detectaron diferencias significativas en el contenido de sólidos solubles en los frutos provenientes de plantas injertadas con Maxifort y Emperador.

Al analizar las otras características físico-químicas, como el pH, acidez titulable, extracto seco y humedad, no se detectaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos.

Al comparar las preferencias de los consumidores, basados en las características sensoriales (aspecto general, olor y sabor) de los frutos de tomate, podemos concluir que los mismos prefirieron los frutos del tratamiento testigo (planta sin injertar) de la mayoría de los cultivares (Corazón de Buey, Lungo Grosso, Platense 2, Biguá y Elpida). Solamente en el cultivar Platense 1 hubo una preferencia por los frutos provenientes de las plantas injertadas con Emperador (39%), aunque un porcentaje similar (34%) de los evaluadores optó por los frutos injertados en Maxifort. Los frutos del tratamiento Platense 1 sin injertar fueron preferidos por el 23%. Estas preferencias podrían tener relación con el balance entre azúcares (sólidos solubles), jugosidad (humedad) y acidez, dados los comentarios expresados en las evaluaciones.

Los frutos señalados por los evaluadores como más dulces provenían de los cultivares donde se detectó un mayor contenido en sólidos solubles. Además, los degustadores señalan a la jugosidad como una característica agradable, presente en los frutos de cultivares de mayor contenido de humedad.

Si bien no fueron evaluadas en una misma prueba, las preferencias de los consumidores entre los frutos de los distintos cultivares, se observa un mayor porcentaje de evaluadores que, frente a los cultivares comerciales, no optaron por los frutos de ninguno de los tres tratamientos.

El tipo de cultivar determina las características físico-químicas de los frutos, destacándose en la preferencias los cultivares criollos y en particular Corazón de Buey y Platense 2.

Los resultados de esta tesis, que analizan por primera vez el efecto de los porta-injertos en las características físico-químicas de los frutos de distintas cultivares de tomates criollos, son promisorios para utilizar la tecnología de los porta-injertos en la valorización de recursos genéticos. El porta-injerto conferiría resistencias o tolerancias a factores bióticos y abióticos, sin afectar significativamente la mayoría de las características físico-químicas de los frutos de los cultivares criollos.

También se ha demostrado la preferencia de los consumidores por los frutos de tomates criollos. Estos resultados son muy interesantes para la producción orientada a segmentos del mercado que demandan productos de mejor sabor y calidad organoléptica.

BIBLIOGRAFÍA.

- ANZALDÚA MORALES, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. *Ed. Acribia. Zaragoza, España. 198 p.*
- ARGERICH, C.A.; GAVIOLA, J.C. 1995. Manual de producción de semillas hortícolas. Tomate. [En línea]. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. Disponible en: < <http://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-de-semillas-hortícolas.-tomate/> > [Consulta: 14/02/2016].
- ASOCIACIÓN TOMATE 2000. 2015. Programa para el aumento de la competitividad de la industria del tomate. Informe progresos 2014-2015. Ediciones INTA. La Consulta, INTA EEA La Consulta. Edición impresa ISSN 1853-6972. [En línea]. Disponible en:<<http://inta.gob.ar/unidades/512000>> [Consulta: 14/02/2016].
- ASPRELLI, P. 2011. Recolección, evaluación morfoagronómica y caracterización molecular de una colección de germoplasma de tomate criollo en Argentina. PROBIOL Tesis doctoral. Universidad Nacional de Cuyo. 220 p.
- ASPRELLI, P. D.; OCCHIUTO, P. N.; MAKUCH, M. A.; LORELLO, I. M.; TOGNO, L. S.; GARCÍA LAMPASONA, S. C. Y PERALTA, I. E. 2011. Recolección de germoplasma criollo de especies cultivadas y su distribución en regiones andinas de Argentina. *Horticultura Argentina* 30(71): 30-45.
- ASPRELLI, P.; SANCE, M.; INSANI, M.; ASIS, R.; VALLE, E.; CARRARI, F.; GALMARINI, C. Y PERALTA, I. 2016. "Agronomic performance and fruit nutritional quality of Andean tomato collection". Trabajo complete enviado y aceptado para publicación en *Acta Horticulturae*.
- BLANCA, J. et al. 2015. Genomic variation in tomato, from wild ancestors to contemporary breeding accessions. *BBMC Genomics* (2015) 16: 257
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA DE FRUTAS Y HORTALIZAS DEL SISTEMA INTI (CITEF). 1987. Identidad y calidad de los alimentos frutihortícolas industrializados. Tomo I y II, Mendoza.
- CORTINA, P. R.; ASIS, R.; PERALTA, I. E.; ASPRELLI P. D.; A. N. SANTIAGO. 2016. Determination of Volatile Organic Compounds in Andean Tomato Landraces by Headspace Solid Phase Microextraction-Gas Chromatography-Mass Spectrometry. (2016). *J. Braz. Chem. Soc.* (en prensa)
- CORVO DOLCET, S. 2005. Zonas de producción del cultivo del tomate en la Argentina. Informe de la Dirección de Agricultura. <http://www.seedquest.com/News/releases/2005/pdf/13528.pdf>).
- DI RIENZO, J. A., F. CASANOVES, M. G. BALZARINI, L. GONZALEZ, M. TABLADA Y C. W. ROBLEDO. 2013. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>.
- DI PAOLA NARANJO, R. D., OTAIZA S., SARAGUSTI A. C., BARONI V., CARRANZA A. DEL V., PERALTA I. E., VALLE E., CARRARI F., AND ASIS, R, 2016 a. Hydrophilic antioxidants from Andean tomato landraces assessed by their bioactivities in vitro and in vivo. *Food Chem.* 206, 146–155. Di PAOLA NARANJO R. D., OTAIZA S., SARAGUSTI A. C., BARONI V., CARRANZA A.V., PERALTA I. E., VALLE, E. M., CARRARI F., AND R. ASIS. 2016 b. Data on polyphenols and biological activity analyses of an Andean tomato collection and their relationships with tomato traits and geographical origin. *Data in Brief* 7: 1258–1268. Di
- ENSMINGER, A.H.; ENSMINGER, M.E.; KONLANDE, .J.E. y ROBSON, J.R.K. 1995. The concise encyclopedia of foods and nutrition. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- FAO. 2016. On-line crop production statistics (<http://faostat.fao.org/>).

- FERNANDEZ LOZANO, J. Componentes de la calidad del tomate - Valor nutritivo, apariencia, firmeza, maduración y sabor – 2012. Revista Enfasis Alimentación.
- FRASER, P.D., M.R. TRUESDALE, C.R. BIRD, W. SCHUCH Y P.M. BRAMLEY. 1994. Carotenoid biosynthesis during tomato fruit development, *Plant Physiology*, 105 (1), 405-413.
- GARAT, J.; OTERO, J.; AHUMADA, A. BELLO, G. Y TERMINIELLO, L. 2008. El enfoque SIAL como instrumento de intervención: el caso el tomate platense y las hortalizas típicas locales en el cinturón verde de La Plata, Argentina. *Actas IV Congreso Internacional de la Red SIAL, Mar del Plata, Argentina*, 16p.
- GAVIOLA, J.C. 2003. *IDIA XXI*: 19-24.
- GINER, A.; AGUILAR, J.; NUÑEZ, A.; BAIXAULI, I. y NÁJERA, I. 2011. Evaluación y comportamiento agronómico de diferentes portainjertos en tomate valenciano bajo estructura de invernadero parral con cubierta de malla. Informe técnico. http://www.ivia.es/documentos/objetivosproyectos/ruralcaja2011/ensayos/TO1_Portainjertos_%20sobre%20tomate%20valenciano%2011.FRV.pdf
- GIOVANNUCCI, E. 1999. Tomatoes, Tomato-Based Products, Lycopene, and Cancer: Review of the Epidemiologic Literature. *Journal of the National Cancer Institute* 91 (4): 317-331.
- GIOVANNUCCI, E. 2005. Tomato products, lycopene, and prostate cancer: a review of the epidemiological literature. *J Nutr.* 135(8): 2030-35.
- HARTMANN, H.T. D.E. KESTER; F.T DAVIES, JR.; Y R.L. GENEVE; 2002. *Planta propagation, principles and practices*. 7th ed. Prentice hall. N.J. USA. 880 p
- INSTITUTO DE DESARROLLO RURAL. 2014. Red provincial de precios pagados a productor. Informe por producto. Tomate. Informe de avance 2014. [En línea]. Mendoza. Disponible en: < http://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2012/08/InformeTomate_hasta2012-13_docx.pdf > [Consulta: 10/02/2016].
- JACOB, K.; PERIAGO, M.; BÖHM, V.; ROS BERRUEZO, G. 2008. Influence of lycopene and vitamin C from tomato juice on biomarkers of oxidative stress and inflammation. *British Journal of Nutrition*, 99, 137-146.
- JENKINS, J.A. 1948. The Origin Of The Cultivated Tomato. *Econ.bot* 2:379-392.
- LAQUATRA I, YEUNG DL, STOREY M, FORSHEE R. 2005. Health benefits of lycopene in tomatoes. *Nutr Today* 40:29–36.
- LEE, S.G. 2007. Production of high quality vegetable seedling grafts. *Acta Hort.* 759, 169-174.
- LISTER, C. E. 2003. Antioxidants: a health revolution. New Zealand Institute for Crop & Food Research.
- LLACER, G. et al. 2006. Mejora genética de la calidad en plantas. Capítulo 14. Mejora de la calidad en plantas. Edición: Universidad Politécnica de Valencia.
- MALUNDO, T.M.M; R.L. SHEWFELT AND J.W. SCOTT. 1995. Flavor quality of fresh tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as affected by sugar and acid levels. *Postharvest Biology and Thechnology*, vol 6 (1-2), 103-110.
- MATTHIOLUS, P.A. 1544. *Di Pedascio Dioscoride Anazarbeo libri cinque della historia, et materi medicinale trodotti in lingua volgare Italiana*. Venice.
- MATTHIOLUS, P.A. 1554. [another edition] *Commentari, in libros sex Pedacci Dioscoricis Anazarbei, de medica materia*. Venice
- MILNER, J. A. 1998. Do “functional foods’ offer opportunities to optimize nutrition and health? *Food. Technol.* 52:24.

- MITIDIERI, M.S.; BRAMBILLA, M.V.; PIRIS, E. Y MALDONADO, L. 2005. El uso de portainjertos resistentes en cultivo de tomate bajo cubierta: resultados sobre la sanidad y el rendimiento del cultivo. Centro Regional Buenos Aires Norte, Buenos Aires, Argentina, 8 p.
- MONDINO, M.C. Y J. FERRATTO. 2006. El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor. *Revista Agromensajes* 18, 16-24.
- OZORES-HAMPTON, M.; ZHAO, X. Y ORTEZM, M. 2010. Introducción a la Tecnología de Injertos a la Industria de Tomate en la Florida: Beneficios Potenciales y Retos. Departamento de Horticultural Sciences, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de la Florida, documento HS1187, 7 p.
- PERALTA I.E., AND D.M.SPOONER. 2006. History, origin and early cultivation of tomato (Solanaceae). In genetic improvement of Solanaceous crops, Vol 2: Tomato ed M.K. Razdan and A.K.Mattoo. 1-27. Enfield: Science Publishers.
- PERALTA, I.E. ; MAKUCH, M.; GARCÍA LAMPASONA, S.; OCCHIUTO, P.; ASPRELLI, P.; LORELLO, I.M. Y TOGNO, L. (2008) Catálogo de poblaciones criollas de pimiento, tomate y zapallo colectadas en valles andinos de la Argentina. INTA, 128 p.
- PERALTA, I. E. 2014. Caracterización y Utilización de Recursos Genéticos en Solanáceas y Cucurbitáceas. Proyecto 06/A605de Investigación de la SECTyP _UNCU. Peralta
- PERALTA, I., PEPPI, D.; SANCE, M.; ASIS, R.; ASPRELLI, P. Y GALMARINI, C.2016. "Nutritional quality of orange tomatoes for fresh consumption and processing products". Trabajo completo enviado y aceptado para publicación en *Acta Horticulturae*.
- RAO, A. V., AGARWAL, S. 2000. Role of antioxidant lycopene in cancer and heart disease. *Journal of American College of Nutrition*, 19, 563–569.
- ROSELLÓ, S. Y NUEZ VIÑALS, F. 2006. Mejora de la calidad del tomate para fresco. Dialnet [online]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2658016>.
- ROUPHAEL, Y.; SCHWARZ, D.; KRUMBEIN, A. Y COLLA, G. 2010. Impact of grafting on product quality of fruit vegetables. *Scientia Horticulturae* 127, 172-179.
- SANCE, M.; ASPRELLI, P.; OCCHIUTO, P. y PERALTA, I. 2010. Evaluación sensorial de tomates criollos para consumo en fresco, industria y tipo cherry. *Horticultura Argentina* 29(70): Sep.-Dic. 2010, p.46.
- STEVENS, M.A., KADER, A. A. and ALBRIGHT-HOLTON, M. 1977. Genotypic variation for flavor and composition in fresh market tomatoes. *J Amer. Soc. Hort. Sci.* 102(5), 680-689.
- SCHWARZ, D.; ÖZTEKIN, G.; TÜZEL, Y.; BRÜCKNER, B. Y KRUMBEIN, A. 2012. Rootstocks can enhance tomato growth and quality characteristics at low potassium supply. *Scientia Horticulturae* (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2012.06.013>.
- TIRILLY, Y.; BOURGEOIS, C.M. 2002. Tecnología de las Hortalizas. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza (España). pp. 591.
- UREÑA, M.; D'ARRIGO, M.; GIRÓN, O. 1999. Evaluación sensorial de los alimentos. *Ed. Agraria. Lima. Perú. 200p.*
- VALVERDÚ-QUERALT, A.; BENDINI, A.; TESINI, F.; VALLI, E.; LAMUELA-RAVENTOS, R.; TOSCHI, T. 2013. Chemical and sensory analysis of comercial tomato juices present on the italian and spanish markets. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (61), 1044-1050.

ANEXOS

ANEXO 1

Determinación de sólidos totales

En productos tales como los concentrados de tomate esta determinación es de mucha importancia por cuanto, conforme a lo establecido por el Código Alimentario Argentino, la clasificación de los derivados de tomate en diferentes tipos se establece en función del valor de extracto seco libre de sodio.

Determinación de sólidos totales por el método oficial argentino (en estufa a 105°C)

Ver técnica de determinación de humedad teniendo en cuenta que:

$$S = (P_S - P_C / P_H - P_C) * 100$$

Siendo:

S = contenido total de sólidos %

P_S = Cristalizador y muestra seca en g

P_C = Cristalizador seco en g.

P_H = Peso inicial de la muestra y cristalizador en g.

- Norma IRAM N° 15.702
- Calvo. Métodos Analíticos para Control de Calidad de Concentrado de Tomate. Información técnica general N° 68. octubre 1975. Asociación de invest. De Conservas Vegetales. Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. Valencia. España.
- Control analítico y de Calidad en la Industria Conservera. CITEF (1987).
- Official Methods of Analysis of the Association of official Agricultural Chemists. Tenth edition. Washington, 1965.

Determinación de humedad

El agua es uno de los componentes más importantes de los alimentos; está presente en todos ellos en menor o mayor proporción. Es difícil obtener productos totalmente secos, quedan en ellos cantidades de 0,1 a 0,2% de humedad que no se puede quitar sin peligro de destruir la materia ya sea por carbonización o destrucción del producto. En algunos casos la humedad se confunde con materia volátil, porque al calentar ambas se evaporan; por consiguiente, cuando se expresa la humedad se indica la suma de agua y de los productos volátiles.

Muchos son los métodos que se emplean para estas determinaciones; solamente mencionaremos los siguientes:

- A Presión atmosférica (105°C)
- Al vacío (70°C)
- Por arrastre del agua por solventes orgánicos (método de Dean Stark)

Humedad a presión atmosférica

Principio: se emplea generalmente temperatura de 105°C durante 4 a 5 horas. Esta técnica tiene el inconveniente de que puede dar error al acaramelarse y/o carbonizarse los azúcares, por evaporación de ácidos volátiles, etc.

Material y aparatos: Balanza de precisión; estufa de temperatura regulable; cristalizadores.

Procedimiento:

- a) Secar a 105°C durante 20min un cristalizador, perfectamente limpio.
- b) Transferir a desecador y dejar enfriar.
- c) Pesar en balanza de precisión al décimo de miligramo.
- d) Agregar 5g de muestra; en algunos casos es conveniente mezclar con arena para hacer la masa más porosa y facilitar su deshidratación.
- e) Desecar en estufa durante 4 horas a 105°C (la temperatura de trabajo y el tiempo dependen del producto a desecar), hasta constancia de peso.
- f) Enfriar en desecador y pesar.
- g) Volver a colocar en estufa durante 30 minutos. Retirar, enfriar y pesar.
- h) Repetir la operación hasta peso constante.

Cálculo:

$$H = \frac{(P_H - P_C) - (P_S - P_C)}{(P_H - P_C)} \times 100$$

Siendo: H: humedad en %; P_H: Peso muestra húmeda; P_C: Peso cristalizador; P_S: peso de muestra seca.

ANEXO 2

Determinación de acidez total

Principio: consiste en neutralizar la acidez de la muestra con hidróxido de sodio 0,1N hasta pH=8,1.

Aparato: potenciómetro provisto de escala de pH (ver nota)

Reactivos: solución de hidróxido de sodio 0,1N ; solución reguladora de pH entre 7 y 9.

Procedimiento:

- a) *Calibrar el potenciómetro con la solución reguladora entre 7 y 9.*
- b) *Colocar en un vaso de precipitación una cantidad adecuada de muestra o de dilución de la misma (se recomienda trabajar sobre 10g de muestra). Agregar agua destilada para que los electrodos queden adecuadamente sumergidos.*
- c) *Introducir los electrodos y valorar con la solución de hidróxido de sodio 0,1N hasta pH = 8,1, agitando constantemente.*

Cálculos: La acidez, expresada en g% de ácido cítrico anhidro se calcula como sigue:

$$A = \frac{0.0064 \times V}{G} \times 100$$

Siendo:

A: Acidez en g % de ácido cítrico anhidro

V: Volumen de hidróxido de sodio 0,1 N utilizado, en cm³

G: Cantidad de muestra, en g

NOTA: Esta determinación puede realizarse empleando fenolftaleína (solución alcohólica al 1%) u otro indicador adecuado, cuando no se dispone de potenciómetro. El procedimiento a seguir es el mismo señalado anteriormente pero agregando 3 ó 4 gotas del indicador a la muestra exactamente pesada, y estableciendo el punto final cuando se produce el viraje del mismo. Los cálculos se efectúan como se indicó para la valoración potenciométrica.

FUENTE:

- Norma IRAM 15735.
- “Control analítico y de calidad en la industria conservera”. CITEF 1972.

ANEXO 3

Determinación de sólidos solubles por refractometría

Principio: se practica por medio de refractómetro. Se basa en la variación del índice de refracción con la concentración de azúcar, que permite apreciar, sin gran dificultad, diferencias del orden de 0,5%. la lectura se practica en la escala azucarina y se expresa en grados Brix que corresponde a porcentaje de sacarosa. En la medición, aparte de los azúcares, influye todo aquello que modifique la refracción, como por ejemplo los ácidos orgánicos; pero dado que la mayor concentración de sólidos solubles en los jugos de frutas son los azúcares, se considera que todo lo que “marca”, el refractómetro, son azúcares.

Procedimiento:

- a) Establecer el cero del aparato, y corregirlo de ser necesario, empleando agua destilada a 20°C. colocar unas gotas sobre el prisma depulido y seco. Debe leerse cero en la escala azucarina ó 1,3330 en la de índice de refracción.
- b) Secar perfectamente el prisma.
- c) Agregar unas gotas de la solución problema y leer en escala azucarina.
- d) Lavar el prisma con agua destilada y secar.

Si la temperatura de la muestra no fuera de 20°C efectuar la corrección empleando tablas como la que sigue.

En caso de pulpas debe colocarse una porción en una muselina y comprimiendo dejar escurrir gotas del líquido lo suficientemente límpido como para leer sin dificultad

Tabla de corrección de lectura sacarimétrica para temperaturas menores y mayores de 20°C

Temperatura	Contenido en sacarosa														
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
	Sustraer del porcentaje de sacarosa														
10	0,5	0,54	0,58	0,61	0,64	0,66	0,68	0,7	0,72	0,72	0,74	0,75	0,76	0,78	0,79
11	0,46	0,49	0,53	0,55	0,58	0,6	0,62	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,7	0,71
12	0,42	0,45	0,48	0,5	0,52	0,54	0,56	0,57	0,58	0,59	0,6	0,61	0,61	0,63	0,63
13	0,37	0,4	0,42	0,44	0,46	0,48	0,49	0,5	0,51	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55
14	0,33	0,35	0,37	0,39	0,4	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48
15	0,27	0,29	0,31	0,33	0,34	0,34	0,35	0,36	0,37	0,37	0,38	0,39	0,39	0,4	0,4
16	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,14	0,28	0,29	0,3	0,3	0,3	0,31	0,31	0,32	0,32
17	0,17	0,18	0,19	0,2	0,21	0,28	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24
18	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,21	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16
19	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	Añadir al porcentaje de sacarosa														
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
23	0,19	0,2	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,3	0,3	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32
25	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
26	0,4	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
27	0,48	0,5	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
28	0,56	0,57	0,6	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
29	0,64	0,66	0,68	0,69	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
30	0,72	0,74	0,77	0,78	0,79	0,8	0,8	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81

Según ICUMSA: International scale of refractive index of sucrosa at 20°C, International sugar journal (1937), 39, 225.

Nota: la forma de efectuar la lectura depende del refractómetro. Si es del tipo Abbe, el valor se obtiene haciendo coincidir el punto en que los hilos del retículo se cruzan con la división entre la parte oscura y clara del campo. Este es el punto de extinción de la luz o de refracción completa de la muestra. Si el producto a analizar está equilibrado, se puede probar el almíbar de cualquier parte del envase. En caso contrario, se homogeneiza (con batidora) el contenido total del mismo y se prueba en la mezcla. Si fuese turbia o viscosa se filtra por muselina desechando las primeras gotas. Las siguientes se dejan caer sobre el prisma.

- Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. 13a. edición, 1980.
- ICUMSA. International sugar journal (1937). 39, 225.

ANEXO 4

Determinación de pH

Esta determinación es importante si consideramos que, por un lado, el Código Alimentario Argentino fija el pH para algunas conservas de alimentos, y por otro lado que el valor del pH de la materia prima establece la temperatura de esterilización a emplear en su elaboración.

El crecimiento de los microorganismos y su resistencia al calor están determinados en gran parte por el pH. El pH 4,5 señala el límite de seguridad industrial por debajo del cual se inhibe el desarrollo del *Clostridium botulinum*. En consecuencia materias primas con pH superior a 4,5 deberán esterilizarse en autoclave, a temperaturas superiores a 100° C, para asegurar la destrucción del citado microorganismo.

Aparato: potenciómetro con escala de pH.

Reactivos: solución buffer pH 4; solución buffer pH 7; solución ácido bórico-cloruro de potasio; solución hidróxido de sodio 0,2N.

Procedimiento:

- a) Homogeneizar previamente el producto a analizar. Las partes sólidas y líquidas se pueden convertir rápidamente en puré mediante batidora eléctrica.
- b) Calibrar el potenciómetro con una solución tampón de pH lo más cercano posible al rango en que se va a trabajar (preferentemente pH 4 para productos en base a durazno y tomate).
- c) Transvasar a un vaso de precipitado de capacidad adecuada, bien limpio y seco, la cantidad de muestra necesaria para efectuar la determinación, e introducir el electrodo adecuado que deberá quedar bien sumergido.
- d) Expresar el resultado en unidades de pH, con una cifra decimal.
- e) Al finalizar, lavar cuidadosamente los electrodos con agua destilada, al igual que entre determinaciones sucesivas.

FUENTE:

- Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. 10a. ed. 1965.
- Blas, Luis. "Agenda del Químico".
- Control analítico y de calidad en la industria conservera. CITEF, 1987.

ANEXO 5

Preparación de drogas y reactivos:

Hidróxido de sodio 0,1 N: pesar 4g de hidróxido de sodio y llevar a 1000 cm³ con agua destilada en matraz aforado. Controlar con ftalato ácido de potasio 0,1N, usando fenolftaleína como indicador. Esta solución debe controlarse quincenalmente debido a su carbonatación.