

Universidad Nacional de La Plata

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



“Evaluación de la calidad de mermelada de tomate platense elaborada con distintas relaciones azúcar/fruta”

Alumno: Gelosi Vanesa.

N°Legajo: 25347/2

DNI: 32641339

Dirección de correo electrónico: vaneg_21@hotmail.com

Director: Ing. Agr. Bello Gabriela.

Co- director: Ing. Agr. Terminiello Laura.

Fecha de entrega: 20-12-2019

AGRADECIMIENTOS

A mi directora de tesis Gabriela Bello, por la ayuda y dedicación que me brindó para la elaboración del trabajo final de carrera.

Al personal de la Cátedra de Agroindustrias especialmente a Laura Terminello, Ariel Vicente y Elisa Miceli, por su recibimiento, colaboración y atención durante el desarrollo del trabajo.

A la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP por la formación recibida.

Y por ultimo agradecerle principalmente a mi familia por acompañarme en todo momento.

RESUMEN

El tomate platense es una hortaliza típica del cinturón verde de La Plata. Se distingue por su rusticidad y adaptación a las condiciones del suelo y el clima de la región pero también por su alta perecibilidad. Entre las características que lo hacen un fruto de corta vida postcosecha. Este comportamiento luego de la cosecha hace que la elaboración de productos procesados derivados pueda ser considerada en ciertos casos una opción conveniente para evitar la pérdida de parte de la producción. Una de las formas de conservación frecuente entre los productores familiares es la elaboración de mermelada de tomate. Tanto el rendimiento como la calidad del producto obtenido depende marcadamente de la formulación empleada en la elaboración y principalmente de las proporciones de los dos ingredientes mayoritarios: la fruta y el azúcar. El objetivo del trabajo fue evaluar las diferencias organolépticas y composicionales de mermelada de tomate platense elaborada con distintas proporciones de azúcar y fruta. Se realizaron dos elaboraciones con tres tratamientos variando en cada uno de ellos la proporción azúcar y fruta siendo esta de 60%, 80% y 120% de azúcar respecto al peso de tomate. Se realizaron las siguientes determinaciones: rendimiento, humedad (gravimetría), acidez (titulación con NaOH), pH (potenciometría), contenido de sólidos insolubles en alcohol, color (parámetros L, a, b, Hue y chroma). Asimismo, mediante el análisis sensorial se evaluó su aceptabilidad por atributos (color, dulzor, acidez, consistencia y brillo) empleando una escala hedónica de 9 puntos. La mermelada elaborada con 120% de azúcar respecto al peso del tomate tuvo mayor rendimiento y mayor valor de pH que la elaborada con 80% y esta mayor que la de 60%. Al aumentar la proporción de fruta el producto obtenido presentó mayor contenido de residuos insolubles en alcohol. Con respecto a la evaluación del color se encontraron mayores valores de Luminosidad (L) y ángulo de matiz (Hue) en mermeladas con mayor contenido de azúcar, indicando un producto más claro y anaranjado. No se encontraron diferencias significativas en la aceptabilidad sensorial del dulzor y acidez entre los tratamientos. Contrariamente, las mermeladas con mayor proporción de fruta mostraron mayor puntuación en términos de consistencia y brillo.

1. INTRODUCCION

1.1. Mermeladas

La mermelada es un producto obtenido por evaporación o concentración por ebullición de parte del agua contenida en el fruto con el agregado de azúcar. Para explicar el origen de la mermelada se encuentran en la bibliografía diversas teorías. Una de ellas cuenta que la primera elaboración tuvo su origen en el antiguo imperio romano. Se dice que en aquellos tiempos se comenzó a conservar la fruta añadiéndole su peso en miel y haciéndola hervir hasta que tuviera la consistencia deseada. Otra versión relata que la mermelada fue creada en 1561 por el médico de María Estuardo (Mery), reina de Escocia, quien diseñara una receta en base a naranjas mezcladas con azúcar molida destinada a evitar ciertos mareos que la reina padecía. Según esta versión el término mermelada derivaría de “marie malade” que en francés significa “María enferma”. Por último, la tercera versión destacada aquí, dice que fue la escocesa Janet Keiller quien elaboró, en 1790, el primer lote de mermelada. Esta mujer, esposa de un marinero decidió hacer negocio con un saco de naranjas amargas (*Citrus aurantium*) que su marido le había traído de Sevilla, las que al ser mucho más amargas y ácidas que el resto de las naranjas solo podían consumirse procesándolas con azúcar. Otros autores refieren el origen de la palabra al término “marmelo” (membrillo), fruto con el que se preparaba primeramente la mermelada. Desde la cultura clásica ya existía la práctica de cocinar el membrillo, debido a que es un fruto demasiado duro y astringente, sin embargo, convirtiéndolo en mermelada se transforma en un su opuesto adquiriendo las características de dulzura, suavidad y penetrante aroma. (El-Sahili, 2015).

Independientemente del origen de la palabra, las mermeladas nacieron de la necesidad de conservar los excedentes de fruta durante la estación en las que eran más abundantes. El objetivo perseguido al realizar este proceso es mejorar la conservación de la materia prima, generar cambios deseables en el color, sabor o la textura o reducir el volumen generando productos más fácilmente manejables, reduciendo el espacio requerido para el envasado, almacenamiento y transporte

El Código Alimentario Argentino en las definiciones de confituras establece la diferencia entre las mermeladas el dulce y la jalea. El dulce, requiere no menos de 45% de fruta u hortaliza que deberán ser coladas por una criba de malla no mayor de 2 mm, no se admiten piel y semillas exceptuando frutilla e higos. La jalea, es la confitura elaborada por concentración en todo o en parte del proceso por medio del calor, de no

menos de 35% del jugo filtrado de frutas esta deberá ser traslucida y el contenido de sólidos solubles deberá ser igual al requerido al de los otros dos productos.

La mermelada deberá cumplimentar las siguientes condiciones:

- a) El producto terminado tendrá consistencia untable y se presentará como una mezcla ínfima de componentes de frutas enteras o en trozos.
- b) Dicho producto tendrá sabor y aroma propios, sin olores ni sabores extraños.
- c) La proporción de frutas y hortalizas no será inferior a 40% del producto terminado.
- d) Cuando la naturaleza de la materia prima lo exigiere, se admitirá la presencia de piel y/o semillas en la proporción en que naturalmente se encuentren en la fruta fresca (tomates, frutillas, frambuesas y semejantes) y en la parte proporcional que corresponde de acuerdo a la cantidad de fruta empleada.
- e) El producto terminado deberá contener una cantidad de sólidos solubles no menor de 65% (determinados por refractometría según la Escala Internacional para sacarosa).

1.2. El tomate

El tomate *Solanum lycopersicum*, es una planta herbácea perteneciente a la familia de las *Solanáceas*. Se trata de una especie originaria de clima templado cálidos, perenne, pero de cultivo anual en la zona hortícola del gran La Plata. Es afectada tanto por las sequías como por las heladas. La parte comestible de la planta es el fruto, una baya bi- o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos gramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El tomate es un fruto climatérico lo que implica un incremento en la maduración a causa de la producción de etileno el cual está asociado a un transitorio incremento de la actividad respiratoria. Por lo tanto este fruto es capaz de madurar después de haber sido recolectado. Esta característica lo diferencia de los frutos no climatéricos que maduran de forma gradual y constante, sin mostrar un aumento significativo de la producción de etileno y respiración al inicio de la maduración. Esta característica del tomate hace que sea cosechado desde el estado verde maduro para asegurarse que seguirá madurando por su propia emisión de etileno. Vale aclarar que la madurez comercial es la requerida por el comercio, pudiendo o no coincidir con la madurez fisiológica (la cual se alcanza luego que se ha completado el desarrollo del fruto). La sobremadurez, estado que le sigue a la madurez comercial, en la cual la preferencia por los consumidores disminuye debido a que el fruto se ablanda y pierde parte del sabor y aroma característico para consumo en fresco, es el punto adecuado para la elaboración de dulces y salsas. (López Camelo, 2003). El fruto puede

ser recolectado separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de este o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto.

1.2.1. Composición del fruto

Tanto el contenido en agua como el de los restantes componentes dependen de la variedad, nutrición, y condiciones del cultivo. En la siguiente tabla se dan unos valores orientativos de los componentes de mayor interés.

Tabla 1 Composición del fruto de tomate maduro (Chamarro, 2001).

Componente	(%)
Materia seca	6,50
Carbohidratos totales	4,70
Grasas	0,15
N proteico	0,40
Azúcares reductores	3,00
Sacarosa	0,10
Sólidos solubles	4,50
Acido málico	0,10
Acido cítrico	0,20
Fibra	0,50
Vitamina C	0,02
Potasio	0,25

a. Almidón

Los tomates inmaduros pueden llegar a tener 1% de almidón del peso fresco pero en tomates maduros este valor desciende a 0,1%.

b. Azúcares del fruto del tomate

Los azúcares constituyen la mayoría de los sólidos solubles, con valores del 1,5 al 4,5% del peso fresco, lo que equivale al 65% de los sólidos solubles totales. Los azúcares libres más abundantes son la glucosa y la fructosa, que se

encuentran en proporciones similares. La sacarosa (principal forma de transporte de fotoasimilados) no excede el 0,1%. El contenido de azúcares aumenta bruscamente cuando el tomate adquiere una coloración amarilla y paulatinamente durante la recolección, por lo tanto la recolección prematura afecta el contenido de estos. El sombreado, la disminución de las horas de luz y la eliminación de hojas disminuyen el contenido de azúcares.

c. Ácidos orgánicos

Son importantes tanto por el efecto sobre el sabor en el fruto y por su efecto en los procesos de industrialización. El ácido que predomina en el fruto maduro es el cítrico, seguido del málico, otros ácidos como fórmico, acético y *trans*-aconítico son minoritarios. La acidez se concentra fundamentalmente en la cavidad locular y es relativamente baja en el mesocarpio externo. La acidez del tomate, así como la relación entre ácido málico y cítrico, dependen de la variedad. El contenido en potasio guarda una relación estrecha con la acidez del tomate, ya que el jugo se comporta como un tampón. La fertilización elevada en nitrógeno y potasio favorece, no solo la acidez, sino también la actividad de las enzimas pecticas, el rendimiento en fruto y reduce la incidencia de las alteraciones en la maduración. La influencia del calcio y el magnesio sobre la acidez del tomate es escasa. El pH en las frutas oscila entre 3 y 4,5 (**Tabla 2**) En el caso del tomate posee un nivel que oscila entre 3,9 y 4,4.

Tabla 2 Rango de pH típicos de algunas frutas y hortalizas (Roby,1969).

FRUTA	pH
Cereza	3,2-4,3
Ciruela	2,8-3,6
Damasco	3,5-4,1
Durazno	3,5-4,3
Frambuesa	3,2-3,8
Frutilla	3,7-4,3

Guinda	3,1-4,0
Manzana	3,3-3,8
Membrillo	3,0-3,6
Mora de cultivo	3,0-3,7
Mosqueta	3,5-4,4
Pera	3,5-3,9
Tomate	3,9-4,4

d. Compuestos nitrogenados

Si bien el contenido en nitrógeno total disminuye desde la formación hasta el inicio de la madurez, su evolución durante la maduración no parece tan clara. Se ha observado un aumento del nitrógeno soluble en alcohol (no proteico) durante la maduración y algunos autores han encontrado pequeños aumentos en el nitrógeno proteico precediendo al pico climatérico. Sin embargo, la información disponible es poco consistente, no obstante, durante la maduración se produce una degradación importante de proteínas, también se sintetizan enzimas relacionadas con los cambios que tienen lugar durante este proceso.

e. Componentes volátiles

La fracción volátil del tomate está constituida por más de 400 sustancias, entre las que se encuentran hidrocarburos, éteres, fenoles, aldehídos, alcoholes, cetonas, ésteres, aminas y una amplia gama de moléculas heterocíclicas. La cromatografía gaseosa asociada al análisis olfativo ha permitido avances en los estudios del carácter aromático de estos compuestos. La concentración en sustancias volátiles reductoras aumenta durante la maduración del fruto y es superior en aquellos cultivos a campo que en los que se siembran en invernadero. En cuanto a la maduración en planta es preferible que aquella en postrecolección y en almacenamiento en refrigeración que producen un aroma menor.

f. Pigmentos

El color verde del tomate inmaduro se debe a la clorofila. Con el inicio de la maduración los cloroplastos comienzan a transformarse en cromoplastos. La clorofila empieza a degradarse y se sintetizan los pigmentos amarillos xantofilas y

carotenos. Posteriormente el tomate adquiere una coloración roja debido a la rápida acumulación de licopeno. (Chamarro, 1995).

g. Componentes de la pared

Los principales componentes de la pared celular son pectinas, hemicelulosa, celulosa y algunas proteínas. La pared celular constituye entre el 1 y el 3% del peso fresco y contiene un 6 a 7% de cenizas, un 10% de proteínas el resto está constituido por los polisacáridos antes mencionados. Los frutos son particularmente ricos en pectina.

h. Lípidos

El contenido en lípidos es muy escaso, entre 10 y 20 mg de lípidos insaponificables por gramo de materia seca.

i. Minerales y vitaminas

El potasio es el mineral más abundante y el que tiene mayor influencia en la calidad del fruto y junto con nitratos y fosfatos, constituyen el 93% de las sustancias minerales del tomate. Los frutos contienen un 5% del total de calcio asimilado por la planta. El tomate posee altos contenidos de vitaminas C y A (Willcox et al., 2003). Actualmente estos compuestos junto con otros componentes del fruto tales como fenoles y licopeno son considerados como "antioxidantes". Estos son capaces de inhibir o retrasar la oxidación de sustratos, incluso en una concentración significativamente menor que el sustrato oxidado (Matkowski et al. 2008), y se encuentran asociados con la prevención de enfermedades de tipo carcinogénicas y cardiovasculares (Ramandeep y Geoffrey, 2005; Juroszek et al., 2009). Particularmente, compuestos como polifenoles, vitamina C, Vitamina E, β -caroteno y otros carotenoides son reportados como antimutágenos, anticarcinógenos. Específicamente, el β -caroteno, es considerado como la provitamina A; se conoce que inhibe el daño celular a nivel de ADN causado por especies reactivas al oxígeno y radicales libres, los cuales pueden dar lugar a enfermedades de tipo crónico degenerativas (Brecht et al., 2004).

j. Valor nutricional

El valor nutricional del tomate no es muy elevado. El poder calórico del tomate es bastante modesto debido a su bajo contenido en materia seca y grasa.

Tabla 3. Valor nutritivo medio del tomate por 100 g de producto comestible. Grubben (1997)

Componente	
Materia seca	6,2 g
Energía	20,0 Kcal
Proteínas	1,2 g
Fibra	0,7 mg
Calcio	7,0 mg
Hierro	0,6 mg
Caroteno	0,5 mg
Tiamina	0,06 mg
Riboflavina	0,04 mg
Vitamina C	23,00 mg
Valor nutritivo medio (VNM)	2,39 mg
VNM Por 100g de materia seca	38,5 mg

1.2.2. El tomate platense

El tomate platense es un tipo de tomate típico del Cinturón Verde de La Plata. Fue cultivado en la zona entre las décadas de 1930 y 1980, persistiendo su cultivo por varios productores, debido a sus diferenciales características agronómicas y de rusticidad, Se caracteriza por su forma redonda, algo achatada, ser plurilocular y poseer aspecto acostillado. Durante su período de máxima adopción constituyó un producto de provisión típicamente estacional ya que, a causa de su escasa firmeza y capacidad de conservación, no toleraba ser transportado a largas distancias. Esta característica, sumada a la relativamente alta frecuencia de defectos comerciales como fasciación y agrietado, determinó su paulatina sustitución por cultivares comerciales, fundamentalmente híbridos. (Nico et al., 2006). Dentro del tipo platense existen diversas poblaciones que llevan el nombre del productor que mantuvo la semilla y la multiplicó año tras año conservándola en la actualidad. Están localizadas varias poblaciones: Carcione,

Bustos, Del Maso, Gentile, Prieto, Grasso, Molinario, Tomaíno, Alborghetti, Luna, entre otras. En este trabajo se utilizaron frutos de la población Carcione. Esta población se caracteriza por dar frutos chatos, de tamaño medio, con muchas semillas y poco descarte. (Ahumada et al., 2011).

1.2.3. El tomate para la industria

Las principales características cualitativas evaluables para un tomate de propósito industrial son el color, pH, acidez, azúcar y características organolépticas (Civera, 1990). El contenido de sólidos solubles representa el parámetro de mayor importancia en la producción de concentrados, mientras mayor sea el valor de residuo de la materia prima, menor será la cantidad de tomate necesario para la obtención de la misma cantidad de producto final con un menor costo de producción (Civera, 1990). Los sólidos totales en el fruto de tomate representan el 5 y 7,5%. (Bezert, 1994).

La coloración del tomate se verá modificada por la aplicación de tratamientos térmicos en la industria. La forma química que presenta el licopeno en el tomate es la forma *trans*, constituyendo más del 95% del contenido de este caroteno. Esta forma química es la más resistente al tratamiento térmico, lo que determina que el contenido de licopeno tras la cocción de los tomates permanezca invariable (Nguyen y Schwartz, 1999). El contenido de acidez es importante en los frutos destinados a la industria. En el caso del tomate destinado a la elaboración de mermelada es necesario un valor elevado de acidez para favorecer la gelificación por acción de las pectinas.

Al calentar a 100 °C el tomate durante 20 minutos desde la ebullición se liberan las pectinas del complejo que forman con la celulosa. Estas son las que actúan en la formación del gel durante el proceso de elaboración, otorgándole a la mermelada la consistencia untable, siendo este un atributo de calidad. Cuando el tiempo de ebullición es demasiado largo, lo que puede ocurrir es que se despolimericen las pectinas y no se forme el gel. (Vaclavik, 2002). El gel se forma por la retención de agua en una red tridimensional de pectinas. Si bien las pectinas tienen afinidad con el agua debido a las cargas de los grupos hidroxilos y carboxilos, se debe reducir la atracción de las moléculas por el agua y aumentar la de las pectinas entre sí, lo cual se puede lograr con la adición de azúcar debido a que compite por el agua con las pectinas o adicionar ácido el cual agrega iones hidrogeno reduciendo el pH, haciendo que se reduzca la carga de las moléculas de pectina y aumente la atracción entre las pectinas. La formación del gel depende de la cantidad y calidad de pectinas naturales, de la cantidad de agua, del

contenido final de sólidos solubles y del pH del medio (De Michelis, 2006). Si el pH se encuentra por debajo de 3 el gel tendería a contraerse disminuyendo la capacidad de retener líquido produciendo sinéresis.

1.3. Rol de los azúcares en el proceso de elaboración.

Los azúcares son uno de los principales constituyentes de las mermeladas e influyen de manera decisiva a través del contenido de sólidos solubles. Al mismo tiempo que proporcionan gusto, sabor, consistencia y eventualmente coloración (por caramelización). De los edulcorantes nutritivos el más usado es la sacarosa. La sacarosa en el proceso de cocción debe “invertirse”. La inversión es una hidrólisis en medio ácido que desdobra la sacarosa en glucosa y fructosa (De Michelis, 20086).

La sacarosa desempeña un papel vital en la gelificación de la mermelada al combinarse con la pectina (Boatella Riera et al., 2004). El contenido inicial de azúcares del fruto junto con el azúcar agregado definirá la concentración de sólidos refractométricos de la mezcla inicial e incidirán en la proporción de sólidos provenientes de la fruta y sólidos provenientes del edulcorante en el producto final. Cuando el azúcar es sometida a cocción en medio ácido, se produce la inversión de la sacarosa, desdoblamiento en dos azúcares (fructosa y glucosa) que retardan o impiden la cristalización de la sacarosa en la mermelada, resultando por ello esencial para la buena conservación del producto al mantener un equilibrio entre la sacarosa y el azúcar invertido (Boatella Riera et al., 2004). En cuanto al grado de inversión de la sacarosa no debe ser menor del 30% ni mayor del 50%, para que la mermelada no tenga sabor predominante a sacarosa, adquiera el brillo característico, aumente significativamente la solubilidad de los azúcares, no cristalice y no se produzca la fermentación de la mermelada con el consiguiente desarrollo de hongos.

La reacción de desdoblamiento de la sacarosa es influenciada por la temperatura, el pH y el tiempo. El rango de pH para esta reacción ronda en 3-3,5 un rango por debajo de este daría un alto grado de inversión, con el riesgo de precipitación de la glucosa y a pH alto la reacción se conduciría muy lenta. La temperatura a la que se produce esta inversión es la de ebullición y el tiempo de cocción no debe ser menor a los 15 minutos para lograr esta reacción. Los azúcares son uno de los principales constituyentes de las mermeladas e influyen de manera decisiva a través del contenido de sólidos solubles. Al mismo tiempo que proporcionan gusto, sabor, consistencia y eventualmente coloración (por caramelización). De los edulcorantes nutritivos el más usado es la sacarosa. La

sacarosa en el proceso de cocción debe “invertirse”. La inversión es una hidrólisis en medio ácido que desdobra la sacarosa en glucosa y fructosa (De Michelis, 2006).

Tabla 4 Formulaciones de dulce de frutas y rendimientos obtenidos en kg de dulce, para tres distintos contenidos naturales de azúcares en la fruta. (De Michelis, 2006).

kg fruta	kg azúcar	Fruta 10 °Brix	Fruta 15°Brix	Fruta 15°Brix
		kg dulce	kg dulce	kg dulce
1	1,4	2,31	2,38	-
1	1,3	2,15	2,23	-
1	1,2	2	2,08	2,15
1	1,1	1,85	1,92	2
1	1	1,69	1,77	1,85
1	0,9	1,54	1,62	1,69
1	0,85	1,46	1,54	1,62
1	0,8	1,38	1,46	1,54
1	0,7	1,23	1,31	1,38
1	0,6	1,08	1,15	1,23
1	0,5	0,92	1	1,08

2. OBJETIVOS E HIPOTESIS

2.1. Objetivo general

Comprender la influencia que poseen los factores de elaboración en la calidad de mermeladas elaboradas con hortalizas locales a escala artesanal.

2.2. Objetivo específico

Evaluar las diferencias composicionales y organolépticas de mermelada de tomate platense elaborada con distintas proporciones de azúcar/ fruta.

2.3. Hipótesis

Existen diferencias composicionales y organolépticas significativas entre mermeladas de tomate platense elaboradas con distintas proporciones de azúcar/fruta.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Materia Prima

Para la elaboración de la mermelada se utilizó Tomate Platense población Carcione el cual fue cosechado de la Estación Experimental Julio Hirschorn, localizada en Los Hornos, partido de La Plata perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de La Plata. Las elaboraciones y las determinaciones analíticas se realizaron en el Laboratorio de Investigación en Productos Agroindustriales (LIPA) Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP y en el Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCACONICET-UNLP). Se realizaron dos elaboraciones de mermelada de Tomate Platense en días consecutivos durante la etapa de cosecha. En cada elaboración se aplicaron tres tratamientos: 1,2 kg de azúcar por cada kg de fruta; 0,8 kg de azúcar por cada kg de fruta y 0,6 kg de azúcar por cada kg de fruta.

3.2. Protocolo de elaboración de mermelada de tomate.

- Se lavaron los tomates en dos etapas: primero por inmersión y luego bajo corriente de agua.

- Se pesaron los frutos (peso bruto).
- Se escaldaron en agua a 100°C y se retiró la piel. Se extrajeron pedúnculo y las partes leñosas.
- Se cortaron en mitades transversales a los lóculos. Luego en dados de aproximadamente 2 cm de lado.
- Se pesó el cubeteado de tomate (peso de la pulpa)
- Se tomó el pH
- Se calculó la cantidad de azúcar a agregar en función del peso de la pulpa
- Se cocinó en olla hasta llegar a 100°C durante 20 minutos para liberar las pectinas.
- Se agregó el azúcar.
- Se continuó la cocción hasta el punto final.
- Se determinó el punto final por refractómetro
- Se envasó
- Se dejó enfriar.
- Se pesó el producto obtenido



Figura 1 Tomates platenses lavados y preparados para la elaboración de mermelada de tomate.



Figura 2 Tomates pelados previo escaldado.



Figura 3 Frascos invertidos luego del envasado en caliente.

3.3 Determinaciones analíticas

3.3.1. Rendimiento

La determinación del rendimiento en el proceso de elaboración de mermelada implica conocer la relación entre el peso de uno o todos los componentes de la materia prima y el peso final del producto obtenido. Para determinar el rendimiento en primer lugar se midieron las pérdidas de tomate durante la elaboración. Se obtuvieron pérdidas en el peso durante la etapa de limpieza. Se pesó el tomate antes de quitarle la piel y las partes leñosas obteniéndose el peso bruto. Se pesó el tomate luego del pelado y limpieza de partes leñosas obteniéndose el peso limpio. Se dividió en partes iguales el total de tomate limpio y se destinó cada parte a un tratamiento diferente según relación peso de azúcar /peso de tomate en la mezcla. Se expresó el rendimiento como la relación entre el peso de fruta limpia y el peso de la mermelada obtenida en cada uno de los tratamientos

3.3.2. Sólidos solubles

El contenido de sólidos solubles tanto en el tomate fresco como en la mermelada se determinó por medio de un refractómetro (Milwaukee MA871). Se expresó en grados Brix.



Figura 4 Refractómetro digital.

3.3.3. Humedad

La medición de la humedad se llevó a cabo por método gravimétrico. Para ello las muestras fueron llevadas a estufa a 103 +/- 2°C hasta peso constante (AOAC, 1980). Se pesó aproximadamente 3 g de muestra en una cápsula conteniendo arena calcinada y una varilla taradas. La muestra se extendió con ayuda de la varilla formando una pasta con la arena a fin de impedir la formación de costras durante el secado. Se realizaron 3 determinaciones por tratamiento y elaboración. Los resultados se expresaron como porcentaje de humedad (p/p).

3.3.4. pH y acidez

El pH se determinó en forma potenciométrica con un electrodo de sólidos. Se realizaron dos determinaciones para cada una de las elaboraciones. La acidez se determinó por titulación con Na OH de normalidad conocida hasta pH 8,2 (AOAC, 1980). Se pesó aproximadamente 3 g de mermelada. Se adicionaron 30 ml de agua y se calentó la suspensión a 40 °C. Las muestras se centrifugaron y se tituló el sobrenadante con hidróxido de sodio 0,1N hasta viraje a color rosado. Los resultados se expresaron

como g de ácido cítrico por cada 100 g de mermelada. Se realizaron dos determinaciones para cada una de las dos elaboraciones y para cada uno de los tratamientos.



Figura 5 Determinación de pH.

3.3.5. Insolubles en alcohol

En la determinación de los insolubles en alcohol se pesó 4 g de mermelada en un tubo de centrifuga, se agregaron 50 ml de alcohol etílico y se mezcló. Se centrifugó durante 1 minuto y 30 segundos eliminando el sobrenadante alcohólico. Sobre el residuo se repitieron los pasos de agregado de alcohol, centrifugado y desecho del sobrenadante. El residuo se llevó a estufa a 60 °C durante hasta peso constante Luego se pesó y calculó el porcentaje de residuo insoluble en alcohol. Se realizaron dos determinaciones para cada tratamiento.



Figura 6 Determinación de insolubles en alcohol.

3.3.6. Color

El color se determinó utilizando un Colorímetro Minolta CR-400. Se evaluó los parámetros “L” (luminosidad) sus valores oscilan entre 0 (representa colores negros u opacos) y 100 (colores claros), “a” (cromaticidad de rojo-verde) y “b” (cromaticidad de amarillo-azul) cromaticidad que es la saturación o pureza del color. El ángulo de matriz (Hue) representa el color verdadero y tiene un rango de valores que va de 0-360°, donde de 0-360° corresponde a un color rojo; 90° amarillo; 180° verde y 270° azul. Se realizaron 10 determinaciones para cada tratamiento y elaboración.

3.3.7. Análisis sensorial

La calidad sensorial de las mermeladas se analizó mediante un ensayo de preferencia con una escala hedónica de 9 puntos (en los cuales se encontraban las siguientes categorías: me disgusta mucho, me es indiferente y me gusta mucho) evaluándose la aceptabilidad global, color, dulzor, acidez, consistencia y brillo (Anexo 1). El panel conto con 40 consumidores no entrenados.

3.4. Análisis estadístico

Se utilizó un análisis factorial y los resultados se evaluaron mediante ANOVA. Las medias se compararon mediante un test de Fisher con un nivel de significancia de $P \leq 0,05$.

4. RESULTADOS

4.1. Pérdidas en la elaboración y humedad del producto

Durante el proceso de preparación del tomate las pérdidas registradas ascendieron al 13,6 % del peso inicial. Por otra parte finalizado el proceso de evaporación. La mermelada en los tres tratamientos no mostró diferencias significativas observándose un porcentaje aproximadamente de 30% en todos los tratamientos.

Tabla 5 Pérdidas porcentuales durante la preparación del tomate.

Peso bruto (Kg).	Peso limpio Kg.	Pérdidas (%)
4,2925	3,705	13,64

Tabla 6 Humedad de mermeladas de tomate Platense obtenidas con diferente proporción azúcar/fruta. Las letras distintas indican diferencias basadas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $P \leq 0,05$.

Tratamiento (relación azúcar/fruta)	Humedad (%)
1,2	30,19 a
0,8	31,81 a
0,6	30,29 a

4.2. Rendimiento

Tabla 7 Rendimiento de mermeladas de tomate Platense obtenidas con diferente proporción azúcar/fruta. Las letras distintas indican diferencias basadas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $P \leq 0,05$.

kg azúcar/kg fruta	Rendimiento (kg mermelada/kg de fruta)
1,2	1,36 c
0,8	1,15 b
0,6	0,85 a

4.3. pH y acidez

El pH mostró diferencias significativas en los tres tratamientos. Se puede observar una disminución del pH a medida que aumenta el contenido de frutas y disminuye el contenido de azúcar en los tres tratamientos de mermeladas.

Tabla 8 pH de mermeladas de tomate Platense obtenidas con diferente proporción azúcar/fruta. Las letras distintas indican diferencias basadas en un test de Fisher con un nivel de significancias de $P \leq 0,05$.

Tratamiento (relación azúcar/fruta)	pH
1,2	4,08 c
0,8	4,03 b
0,6	3,99 a

En línea con esto la acidez muestra diferencias significativa en los tres tratamientos. Se puede observar como a medida que aumenta el contenido de fruta en la mermelada, hay un aumento de la acidez.

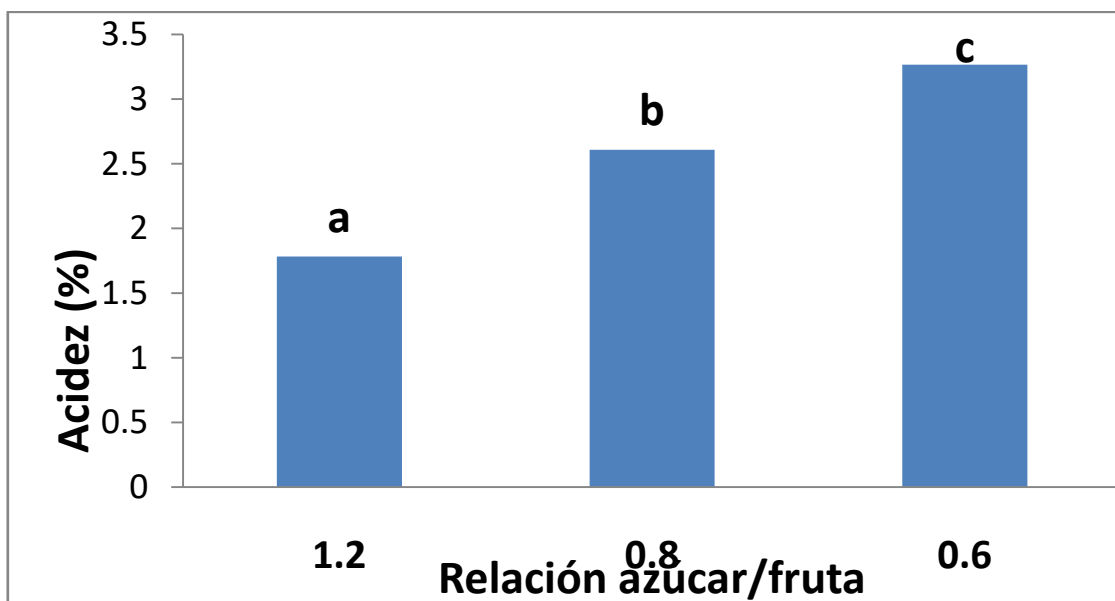


Figura 7 Acidez de mermeladas de tomate Platense obtenidas con diferente proporción azúcar/fruta. Las letras distintas indican diferencias basadas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $P \leq 0,05$.

4.4. Residuo insoluble en alcohol.

El Residuos Insoluble en Alcohol (RIA), se ha empleado para estimar en forma indirecta la proporción de fruta y azúcar en mermeladas y su autenticidad (Fugüel et al., 2004). Esto es debido a que la sacarosa, principal componente, es soluble en el mencionado alcohol mientras que los componentes no solubles en alcohol presentes en los dulces son los polisacáridos estructurales de pared celular que provienen principalmente de los frutos (pectina, hemicelulosa, celulosa). Los insolubles en alcohol presentaron diferencias significativas entre los tres tratamientos. Se observa que la mermelada que presenta menor valor relativo es la de 1,2 kg fruta/ kg azúcar. A medida que disminuye el contenido de azúcar hay un aumento en el valor relativo de insolubles observándose estos incrementos en la mermelada de 0,6 kg fruta/ kg azúcar y por último la de 0,8 kg fruta / kg azúcar con respecto a la mermelada de 1,2 kg fruta/ kg azúcar.

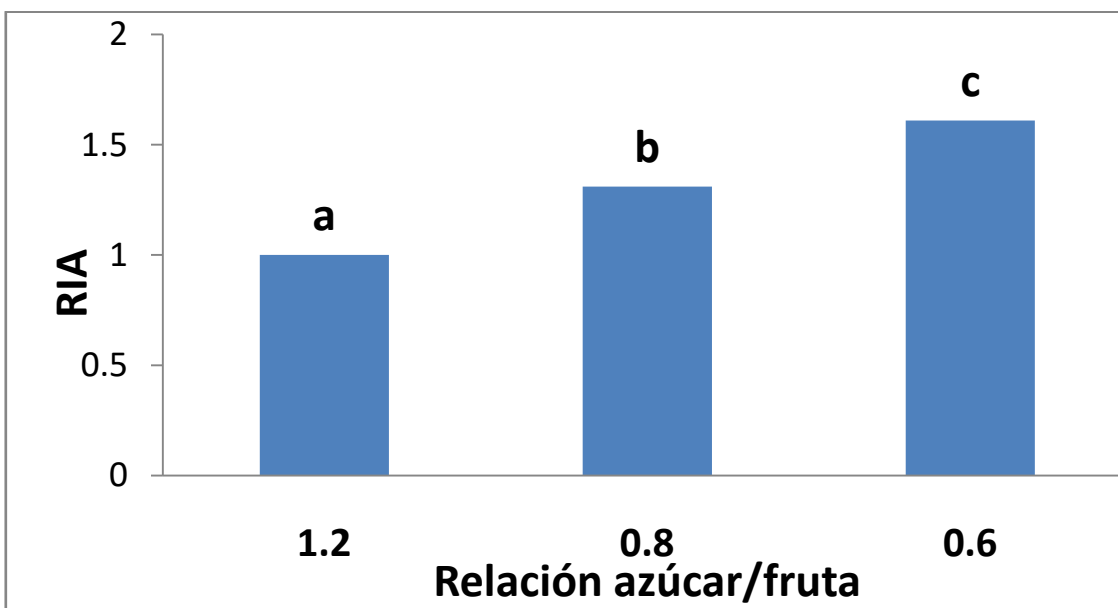


Figura 8 Residuo insoluble en alcohol (RIA) de mermeladas de tomate Platense obtenidas con diferente proporción azúcar/fruta. Las letras distintas indican diferencias basadas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $P \leq 0,05$.

4.5. Color

El color en los tres tratamientos mostró diferencias significativas para los parámetros de luminosidad (L) y ángulo de matriz (Hue). Se puede observar que a medida

que aumenta el contenido de azúcar en los tratamientos hay un aumento de la luminosidad y las mermeladas presentan un color más claro. Las mermeladas que poseen bajos valores en la relación azúcar/fruta muestran menores valores de luminosidad que aquellas de mayor contenido de azúcar debido a que la mayor proporción relativa de fruta produce una coloración más oscura. Entonces hay una tendencia de las mermeladas cuyo tratamiento es de 1,2 kg azúcar/fruta y 0,8 kg azúcar/fruta a presentar color más claro con respecto al tratamiento de 0,6 kg azúcar/fruta.

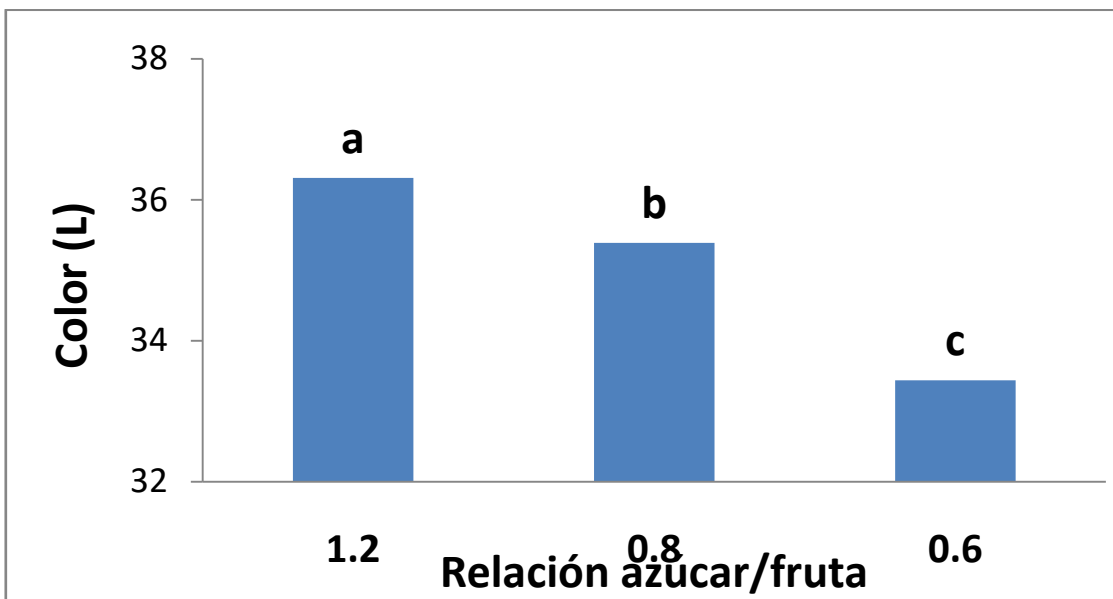


Figura 9 Luminosidad (L) de mermeladas de tomate Platense obtenidas con diferente proporción azúcar/fruta. Las letras distintas indican diferencias basadas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $P \leq 0,05$.

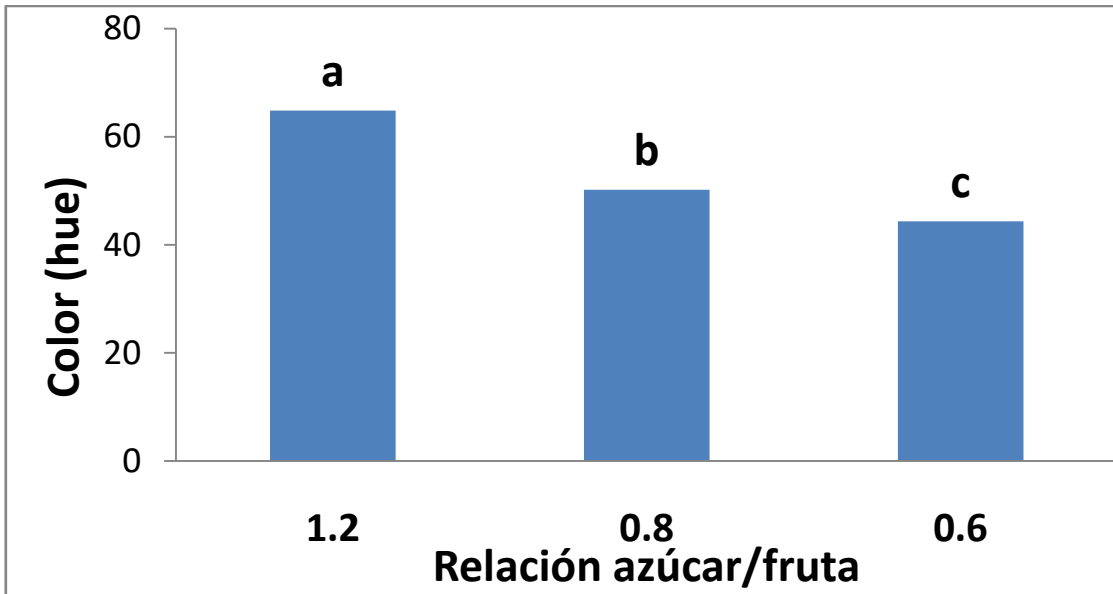


Figura 10 Matiz del color (Hue) de mermeladas de tomate Platense obtenidas con diferente proporción azúcar/fruta. Las letras distintas indican diferencias basadas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $P \leq 0,05$.

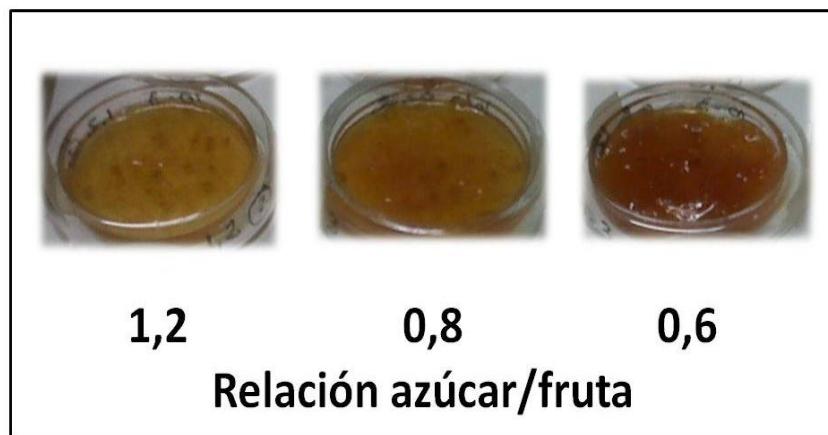


Figura 11 Apariencia de mermeladas de tomate Platense obtenidas con diferente proporción azúcar/fruta.

4.6. Análisis sensorial

Según el análisis sensorial los evaluadores no encontraron diferencias significativas entre los tres tratamientos respecto a dulzor y acidez. Los evaluadores encontraron diferencias significativas en cuanto al color, consistencia y brillo presentando mayor puntuación en la escala hedónica los tratamientos de 0,8 kg fruta/kg azúcar y 0,6 kg fruta/ kg azúcar y menor el de 1,2 kg fruta/ kg azúcar.

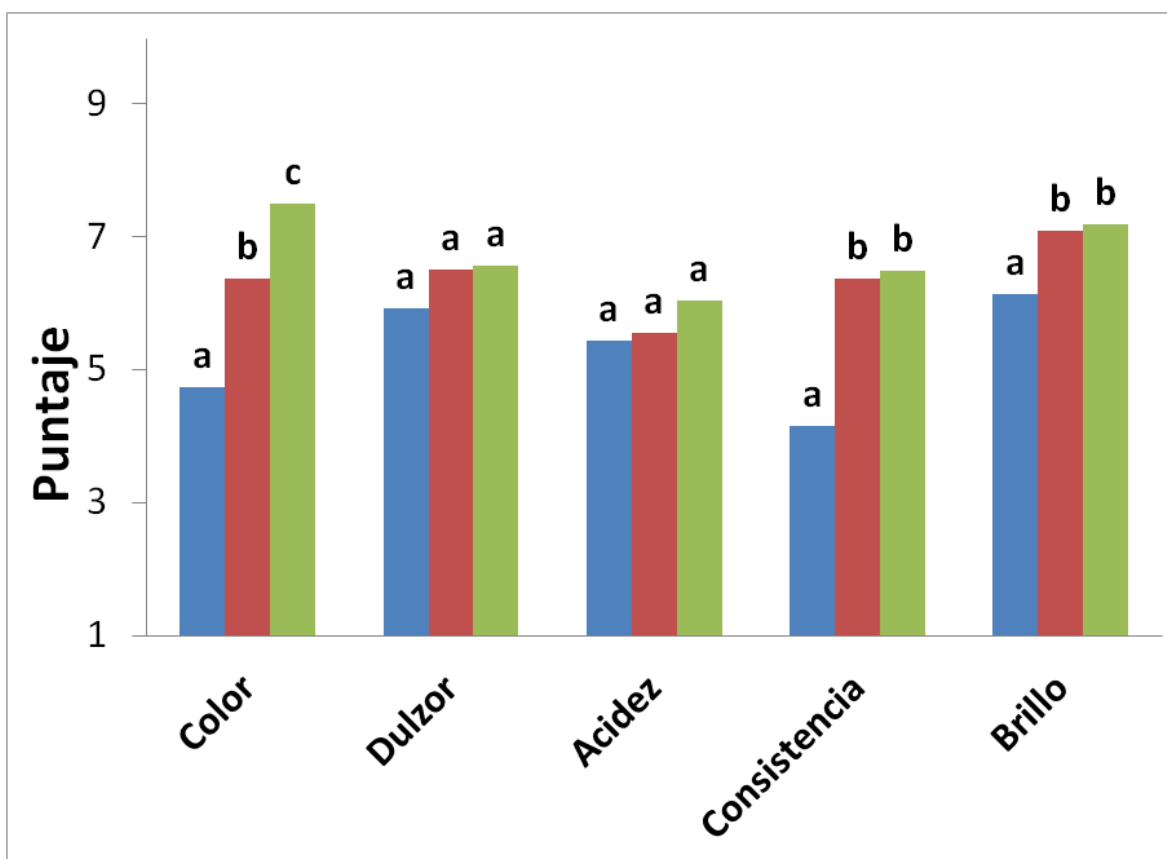


Figura 12 Evaluación sensorial de mermeladas de tomate Platense obtenidas con diferente proporción azúcar/fruta. Las letras distintas indican diferencias basadas en un test de Fisher con un nivel de significancia de $P \leq 0,05$.

5. DISCUSION

Los resultados obtenidos en este trabajo para el parámetro porcentaje de sólidos solubles corresponden a las exigencias del CAA en la definición de mermelada en el Artículo 810-(Res 1027, 22.10.81). La concentración de sólidos solubles obtenida supera el requisito mínimo exigido de 65%. Se llegó a este valor por concentración de los sólidos propios del tomate y los agregados por la sacarosa. El tomate platense es una materia prima de escaso contenido en sólidos solubles. el contenido de sólidos solubles representa el parámetro de mayor importancia en la producción de concentrados, mientras mayor sea el valor de residuo de la materia prima, menor será la cantidad de tomate necesario para la obtención de la misma cantidad de producto final con un menor costo de producción (Civera 1990). El tomate platense que se utilizó en la elaboración de las mermeladas del presente trabajo presentó un valor de 4,2° Brix encontrándose en el rango inferior dentro de las variedades de tomate. Por este motivo se observan valores bajos en el rendimiento de formulación de mermelada elaborada con menor proporción de azúcar ya que en ella incide en mayor medida el bajo contenido de sólidos propios del tomate sobre el contenido final de sólidos solubles del producto elaborado. Rendimientos mayores se presentaron en las dos formulaciones de mermelada de mayor contenido de azúcar. La mermelada formulada con 0,8 kg de azúcar para 1 kg de tomate presentó un rendimiento mayor en un 29.57% que la mermelada formulada con 0,6 kg de azúcar. La mermelada formulada con 1,2 Kg de azúcar por kg. de tomate presentó un rendimiento 49% mayor que la mermelada formulada con 0,6 kg de azúcar.

Con respecto a la acidez y el pH a medida que hay una mayor concentración de fruta se observó una mayor acidez y valores de pH más bajos. Las mermeladas elaboradas presentaron un valor de pH menor a 4,1. Un aspecto en el cual influye el pH es en la formación del gel en la mermelada. Si el pH se encuentra por debajo de 3 el gel tendería a contraerse disminuyendo la capacidad de retener líquido produciendo sinéresis (De Michelis, 2006)

Lo mismo ocurre con los insolubles en alcohol, hay un aumento de estos en aquellas mermeladas que poseen mayor concentración de fruta. Los insolubles e alcohol nos permiten estimar en forma indirecta del contenido de fruta que posee la mermelada dado que solo esta provee compuestos como polisacáridos de pared que no se solubilizan en dicho solvente. En tal sentido es esperable que las mermeladas elaboradas con menor porcentaje de azúcar presentaran mayor porcentaje de residuos insolubles en alcohol. El trabajo realizado permite contar con algunos valores de referencia para mermeladas

preparadas con diferente proporción de azúcar/fruta, datos que no se encontraban disponibles en la literatura.

Con respecto al color en los tres tratamientos se observaron diferencias significativas. A medida que aumentó el contenido de azúcar se incrementó la luminosidad y las mermeladas presentaron un color más claro.

Las diferencias de aceptabilidad percibidas por los evaluadores en el análisis sensorial para los parámetros color, brillo y consistencia estuvieron a favor de las mermeladas elaboradas con menor contenido de azúcar respecto del contenido de fruta. Si bien en el análisis composicional la acidez mostró diferencias entre los tres tratamientos los evaluadores no mostraron mayor preferencia por ninguna de las mermeladas en cuanto a acidez como así tampoco en cuanto a dulzor.

6. CONCLUSIONES

- Se encontraron diferencias composicionales en mermelada de tomate platense elaborada con distintas proporciones de azúcar/fruta.
- El rendimiento fue significativamente mayor a mayor proporción de azúcar agregada en la mezcla inicial.

- Los valores de pH fueron menores a menor contenido de azúcar en la mezcla inicial.
- Los valores de insoluble en alcohol fueron mayores a medida que disminuyó el contenido de azúcar en la mezcla lo cual se relaciona con la mayor proporción de fruta en la misma.
- Se encontraron diferencias organolépticas en algunos atributos evaluados en el análisis sensorial como el color, consistencia y brillo, mostrándose mayor preferencia por las mermeladas con menor contenido relativo de azúcar.
- No se encontraron diferencias significativas en la aceptabilidad sensorial por atributos como dulzor y acidez a pesar de que se observan diferencias en el análisis composicional.

ANEXO 1

PLANILLA EMPLEADA EN LA EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD POR ATRIBUTOS

Fecha: _____ Nombre: _____ Evaluador N°: _____

Ud. recibirá cuatro (3) muestras de ricota. Por favor, evalúe, la aceptabilidad de cada atributo. Marque con una cruz la casilla correspondiente. Evalúe todos los atributos de la primera muestra, y luego pase a la siguiente, ubicada a la derecha de la anterior.

MUESTRA N°: _____

	Me disgusta Mucho				Me es indiferente			Me gusta mucho	
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceptabilidad general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

MUESTRA N°: _____

	Me disgusta Mucho				Me es indiferente			Me gusta mucho	
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceptabilidad general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

MUESTRA N°: _____

	Me disgusta Mucho				Me es indiferente			Me gusta mucho	
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceptabilidad general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

BIBLIOGRAFIA

- Ahumada A.; Otero J.; Garat J.J.; (2011) Las hortalizas típicas del Cinturón Verde de La Plata pp 51-58 FCAyF UNLP.
- AOAC (1980) Official Methods of Analysis, 13th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C.
- Bezert (1994). Sistema de pago por calidad de tomate. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Curso Internacional de Tomate Industrial. Viña del Mar 1-3 diciembre pp. pp.7-10.
- Boatella Riera J.; Codony Salcedo R.; López Alegret P.; (2004) Química y Bioquímica de los Alimentos II Edicions Universitat Barcelona, pp 161.
- Brecht, J. K.; Saltveit, M. E.; Talcott, S. T.; Schneider, K. R.; Felkey, K. y Bartz, J. A. (2004). Fresh-cut vegetables and fruits. Horticult Rev. 30(4):185-230.
- CAA. Código Alimentario Argentino (1969). Ley 123284. Capítulo XI. Chamarro, 1995. Anatomía y fisiología de la planta. In: Nuez, F. ed. El cultivo de tomate. Madrid, Mundi- Prensa pp 43-91.
- Chamarro, L. J. (2001). Anatomía y fisiología de la planta. In: Nuez, F. El cultivo de tomate. Editorial MundiPrensa. Madrid, España, pp.43-87.
- Civera, A. (1990). El tomate de industria, técnica y variedades en la mecanización para su recolección. Agrícola vegetal 6:955-963.
- De Michelis, A. (2006) Elaboración y conservación de frutas y hortalizas; procedimientos para el hogar y para pequeños emprendimientos comerciales. Buenos Aires. AR. Editorial Hemisferio Sur.
- El-Sahili, F. (2015) La maravillosa historia de las palabras: Reflexiones y análisis para contribuir al entendimiento del idioma español. Biblioteca Montaigne.
- Fugüel. R, Carle, R, Schieber, A. (2004) A novel Approach to quality and authenticity control of fruit products using fractionation and characterization of cellwall polysaccharides. Food Chemistry 87.141-150
- Grubben, G.J.H. (1997). Tropical Vegetable and their genetic resources AGPE: IPGRI 77/23
- Juroszek, P.; Lumpkin, H. M.; Yang, R. Y.; Ledesma, D. R. y Ma, C. H. (2009). Fruit quality and bioactive compounds with antioxidant activity of tomatoes grown

on-farm: comparison of organic and conventional management systems. *J. Agric. Food Chem.* 57(4):1188-1194.

- López Camelo, A. F. (2003) Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Del campo al mercado. Capítulo 1. Cosecha Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO 151
- Matkowski, A., Tasarz, P., Szypula, E. (2008). Antioxidant activity of herb extracts from five medicinal plants from Lamiaceae, subfamily Lamioideae. *J. Med. Plant. Res.* 2(11):321-330.
- Nguyen, M. L., Schawartz, S. J. (1999). Lycopene: chemical and biological properties. *Food Technol.* 53: pp. 38-53.
- Nico, A.I., Garat J.J., Gramuglia S., Ahumada A., Gamboa S y Sarandon S. (2006). Recursos genéticos de plantas hortícolas alóctonas en el cinturón metropolitano (La Plata, Bs As, Arg) *Plant Genetic Resources Newsletter.* 148:1-5. En prensa.
- Ramandeep, K. T., Geoffrey, P. S. (2005). Antioxidant activity in different fraction of tomatoes. *Food Res. Int.* 38(5):487-494.
- Roby, H.R. (1969) Conservacion de frutas y hortalizas. Publicacion INTA EEA Mendoza
- Vaclavik, V.A. (2002) .Fundamentos de Ciencia de los Alimentos. Editorial Acribia. pp 508
- Willcox, J. K., Catignani, G. L., Lazarus, S. (2003). Tomatoes and cardiovascular health. *Crit. Rev. Food Sci.* 43(1):1-8.