



**EVALUACIÓN TECNOLÓGICA DE HAMBURGUESAS DE**  
**CARNE BOVINA CON SUSTITUCIÓN PARCIAL POR**  
**BERENJENA (*Solanum melongena* L.)**

**Alumno:** Leandro Campano

**N° de legajo:** 22254/4

**DNI:** 25.476.764

**Correo electrónico:** [leocampano@hotmail.com](mailto:leocampano@hotmail.com)

**Teléfono:** +5492214949674

**Director:** Dr. Cristian Matías Ortiz

**Co-Director:** Ing. Agr. Magalí Darré

**Lugar de trabajo:** Curso de Agroindustrias y LIPA (Laboratorio de Investigación en Productos Agroindustriales), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP.



**AÑO 2017**

INFORME DE TRABAJO FINAL DE CARRERA PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO  
DE INGENIERO AGRÓNOMO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y  
FORESTALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA.

# **AGRADECIMIENTOS**

A mi director de tesis, Dr. Cristian Matías Ortiz, co-director Ing. Agr. Magalí Darré, mis evaluadores Bárbara Heguy y Cecilia Arango que comprometidamente se brindaron a la evaluación y a aportar y enriquecer los conocimientos de este trabajo final de carrera.

A la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de la Plata que me formó como profesional.

A mi familia que siempre me acompañó en este largo camino y que me apoyó incondicionalmente en cada uno de mis proyectos. Mi señora y mis hijos han sido mi sostén cuando he aflojado y me han dado fuerzas para seguir adelante.

Al curso de Agroindustrias y el LIPA, que me brindaron un ámbito muy cordial de todos sus integrantes y el espacio necesario para poder llevar adelante mi trabajo final de carrera.

A los compañeros y amigos que he conocido a lo largo de la carrera que han sido una gran compañía y me han ayudado a poder llegar a este momento.

# PUBLICACIONES

Este Trabajo Final de Carrera pudo ser presentado parcialmente en el *VI Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CICYTAC 2016)*, en la Ciudad de Córdoba los días 2, 3 y 4 de noviembre de 2016.

El título del trabajo presentado fue “Evaluación tecnológica de hamburguesas de carne con sustitución parcial por berenjena (*Solanum melongena* L.)”. La presentación se realizó en forma de póster, y el resumen correspondiente se encuentra publicado en la página N° 371 del libro de actas del evento (ISBN-978-987-45380-0-0).



VI Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Córdoba, Argentina  
2 a 5 de Noviembre de 2016

**Evaluación tecnológica de hamburguesas de carne con sustitución parcial por berenjena  
(*Solanum melongena* L.)**

Campano L (1), Darré M (1,2), Massolo JF (2), Ortiz CM (1,2)

(1) Laboratorio de Investigación en Productos Agroindustriales (LIPA), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Av. 60 y 119 S/N, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

(2) Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecología de Alimentos (CIDCA, CONICET, UNLP). Calle 47 y 116 S/N, La Plata.

[magalidarre\\_87@hotmail.com](mailto:magalidarre_87@hotmail.com)

# ÍNDICE

	Página
<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
1.1. Carne e industria cárnica	4
1.2. Chacinados	5
1.3. Producción de berenjenas en Argentina	6
1.4. Pérdidas poscosecha y alternativas tecnológicas para reducirlas	7
<b>2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b>	<b>10</b>
2.1. Objetivo general	10
2.2. Objetivos específicos	10
2.3. Hipótesis	10
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>11</b>
3.1. Materiales	11
3.2. Selección de un pre-tratamiento térmico para obtener puré de berenjena	11
3.2.1. <i>Color</i>	11
3.2.2. <i>Materia seca</i>	12
3.3. Formulación de hamburguesas	12
3.4. Determinaciones de calidad	14
3.4.1. <i>Color superficial</i>	14
3.4.2. <i>Materia seca</i>	14
3.4.3. <i>Pérdida de peso durante la cocción</i>	14
3.4.4. <i>Reducción de diámetro durante la cocción</i>	15

3.4.5.	<i>Textura</i>	15
3.5.	Análisis sensorial	16
3.5.1.	<i>Prueba de aceptabilidad inicial</i>	17
3.5.2.	<i>Efecto del rótulo en la aceptabilidad global</i>	17
3.6.	Análisis estadístico	19
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>20</b>
4.1.	Selección de un pre-tratamiento térmico para obtener puré de berenjena	20
4.2.	Determinaciones de calidad	23
4.2.1.	<i>Color superficial</i>	23
4.2.2.	<i>Materia seca</i>	26
4.2.3.	<i>Pérdida de peso durante la cocción</i>	28
4.2.4.	<i>Reducción de diámetro durante la cocción</i>	29
4.2.5.	<i>Textura</i>	30
4.3.	Análisis sensorial	35
4.3.1.	<i>Prueba de aceptabilidad inicial</i>	35
4.3.2.	<i>Efecto del rótulo en la aceptabilidad global</i>	40
4.3.2.1.	<i>Ensayo a ciegas</i>	40
4.3.2.2.	<i>Ensayo con información (rótulo)</i>	41
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>45</b>
<b>6.</b>	<b>REFERENCIAS</b>	<b>47</b>
	<b>ANEXO I. Planilla “Prueba de aceptabilidad inicial de hamburguesas”</b>	<b>51</b>
	<b>ANEXO II. Planilla “Evaluación sensorial de hamburguesas”</b>	<b>53</b>
	<b>ANEXO III. Planilla “Evaluación de aceptabilidad por atributos”</b>	<b>54</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> <i>Producción primaria de ganado bovino (A), manipulación de reses en frigorífico (B), y comercialización minorista de carne bovina (C).</i>	4
<b>Figura 2.</b> <i>Apariencia de la planta (A) y del fruto (B) de berenjena tipo americana.</i>	7
<b>Figura 3.</b> <i>Evaluación de color superficial de hamburguesas empleando un colorímetro digital.</i>	14
<b>Figura 4.</b> <i>Perfil de un análisis de perfil de textura (TPA) (Pennisi Forell 2013)</i>	16
<b>Figura 5.</b> <i>Presentación de las bandejas (A), de las muestras numeradas (B) y disposición de los panelistas (C) en el ensayo de evaluación sensorial.</i>	17
<b>Figura 6.</b> <i>Presentación de las muestras en el ensayo de aceptabilidad global con información.</i>	19
<b>Figura 7.</b> <i>Apariencia de puré de berenjena obtenido empleando horno (A) o hervido (B).</i>	20
<b>Figura 8.</b> <i>Materia seca del puré de berenjena obtenido por horno o hervido. Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de <math>\alpha = 0,05</math> (Test de Tukey).</i>	22
<b>Figura 9.</b> <i>Apariencia de las berenjenas pos-tratamiento en horno (A). Agua remanente del pre-tratamiento de hervido (B).</i>	22
<b>Figura 10.</b> <i>Apariencia de las hamburguesas crudas obtenidas con (A) 0% p/p, C; y (B) 30% p/p, B30, puré de berenjena.</i>	23
<b>Figura 11.</b> <i>Apariencia de las hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación antes y luego de la cocción: control comercial</i>	24

(CC); control (C); 10% p/p berenjena (B10); 20% p/p berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30).

**Figura 12.** *Materia seca de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).* 27

**Figura 13.** *Pérdida de peso de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).* 29

**Figura 14.** *Reducción de diámetro de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).* 30

**Figura 15.** *Dureza de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).* 31

**Figura 16.** *Cohesividad de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena* 33

(B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).

**Figura 17.** Elasticidad de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey). 34

**Figura 18.** Masticabilidad de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey). 35

**Figura 19.** Aceptabilidad global de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey). 36

**Figura 20.** Aspecto de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey). 37

**Figura 21.** Color de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% 38

*p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).*

**Figura 22.** *Textura de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).* 39

**Figura 23.** *Sabor de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).* 40

**Figura 24.** *Aceptabilidad global en el ensayo a ciegas de (■) hamburguesas control (C), o (■) con agregado de 30% p/p de puré de berenjena (B30) después de la cocción. Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).* 41

**Figura 25.** *Aceptabilidad global en el ensayo con información de (■) hamburguesas control (C), o (■) con agregado de 30% p/p de puré de berenjena (B30) después de la cocción. Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).* 42

# ÍNDICE DE TABLAS

	Página
<b>Tabla 1.</b> <i>Formulación de las hamburguesas a ensayar (g/100 g).</i>	13
<b>Tabla 2.</b> <i>Parámetros de color del puré de berenjena obtenido por horno o hervido. Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de <math>\alpha = 0,05</math> (Test de Tukey).</i>	21
<b>Tabla 3.</b> <i>Parámetros de color de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación crudas: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de <math>\alpha = 0,05</math> (Test de Tukey).</i>	25
<b>Tabla 4.</b> <i>Parámetros de color de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de <math>\alpha = 0,05</math> (Test de Tukey).</i>	26
<b>Tabla 5.</b> <i>Preferencia en el ensayo de aceptabilidad con información.</i>	44

# RESUMEN

Si bien la mayor parte de la carne bovina producida en nuestro país se destina al mercado en fresco sin procesar, una porción no despreciable de cortes cárnicos de menor valor se emplea en la obtención de productos elaborados como los chacinados. Dentro de este tipo de productos, las hamburguesas han adquirido en las últimas décadas gran importancia y masividad en su consumo. El partido de La Plata es epicentro de uno de los principales cinturones hortícolas de nuestro país. Dentro de las principales hortalizas de fruto producidas en dicha región se destacan el tomate, el pimiento y la berenjena. En las dos primeras especies se han evaluado numerosas alternativas de procesamiento como estrategia de agregado de valor o reducción de pérdidas. Contrariamente en el caso de berenjenas las posibilidades exploradas han sido más limitadas. Parte de las mermas de frutos de berenjena durante la producción y distribución se deben a la producción de frutos con defectos de forma o tamaño que los hace menos apropiados para el mercado fresco. Por lo tanto, resulta de interés la búsqueda de alternativas de aprovechamiento de estos productos que más allá de sus defectos poseen propiedades nutricionales similares a las de frutos con óptimos atributos de calibre y apariencia. Dentro de las alternativas que pueden explorarse para además promover un aumento en la ingesta diaria de vegetales, se encuentra la incorporación de los mismos en matrices en las que no se encuentran normalmente. La incorporación de vegetales en productos chacinados podría ser de interés como una alternativa tecnológica, y para obtener productos novedosos para los consumidores. De todos modos la sustitución parcial de carne por vegetales podría tener implicancias importantes en las propiedades tecnológicas de los productos, aspecto que debe ser analizado. El objetivo del presente trabajo fue realizar una evaluación tecnológica de hamburguesas de carne con sustitución parcial de fracción cárnica por

berenjena. Para ello, se prepararon hamburguesas a partir de carne y grasa vacuna, con una proporción 80:20. Las berenjenas enteras se trataron térmicamente en un horno convencional a 250 °C durante 10 minutos, se pelaron y se mezclaron hasta lograr obtener un puré. Se formularon hamburguesas con 0, 10, 20 y 30% p/p de puré de berenjenas y carne vacuna, empleando cantidades fijas de sal y especias. Las mismas se congelaron a -18 °C hasta su empleo. Una marca líder comercial de hamburguesas vacunas congeladas se empleó como control. Se determinó el color superficial, el diámetro y el peso de las hamburguesas crudas y luego de la cocción, y la materia seca y la textura de las hamburguesas cocidas. Asimismo se realizó un ensayo de aceptabilidad global de las formulaciones estudiadas y un ensayo de aceptabilidad global con y sin información empleando dos tipos de hamburguesas, una con y otra sin berenjena. Todas las hamburguesas formuladas fueron en estado crudo más oscuras que el control comercial. Sin embargo, luego de la cocción no se detectaron diferencias significativas entre las hamburguesas ensayadas. El contenido de materia seca de las hamburguesas formuladas fue menor que la de la hamburguesa comercial, debido a diferencias inherentes a la formulación usada en el estudio y a la fracción vegetal con mayor contenido de agua. La pérdida de peso luego de la cocción de la hamburguesa comercial (18%) fue similar a la de las formuladas con 20 y 30% de puré de berenjena, lo que sugiere el agregado de agua en la formulación industrial, a diferencia del agua que aporta la fuente vegetal. Por otro lado, no hubo diferencias en la reducción de diámetro en ningún caso. Según el análisis de perfil de textura sobre las hamburguesas cocidas no se encontraron diferencias en dureza, elasticidad y masticabilidad, pero se observó un aumento de la cohesividad al incrementar la cantidad de berenjena en la formulación. El ensayo de aceptabilidad global inicial puso de manifiesto que la hamburguesa más aceptada fue la comercial, seguramente debido a la magnificación del consumo de este tipo de productos en el mercado, aunque las formuladas con 30% de puré de berenjena

se posicionaron a continuación. En el ensayo de aceptabilidad con y sin información, se observó una menor puntuación en textura para la hamburguesa con berenjena en el ensayo a ciegas. De todos modos cuando se suministró información a los evaluadores acerca de las características de las muestras, no hubo diferencias en la aceptabilidad global. Finalmente cuando se les pregunto a los evaluadores cual preferían, las hamburguesas con berenjenas fueron las más elegidas, lo que demuestra un interés por este tipo de productos a la hora de elegir opciones diferentes a las tradicionales.

**Palabras clave:** Hamburguesas; berenjena; aceptabilidad sensorial; evaluación tecnológica.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Carne e industria cárnica

La carne bovina es un producto de gran importancia económica y con un gran arraigo en los hábitos alimentarios de los habitantes de nuestro país (IPCVA, 2005). La misma está constituida por la parte comestible de los músculos de los bovinos declarados aptos para la alimentación humana por la inspección veterinaria oficial antes y después de la faena, debiendo ser limpia y sana (Lawrie y Ledward, 2006). La carne comprende a todos los tejidos blandos que rodean al esqueleto, incluyendo su cobertura grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y todos aquellos tejidos no separados durante la operación de la faena. Por extensión se considera carne al diafragma y los músculos de la lengua, no así los músculos de sostén del aparato hioideo, el corazón y el esófago. Con la misma definición se incluyen la de los animales de corral, caza, pescados, crustáceos, moluscos y otras especies comestibles (CAA, 1969).



**Figura 1.** Producción primaria de ganado bovino (A), manipulación de reses en frigorífico (B), y comercialización minorista de carne bovina (C).

Desde el punto de vista de su composición y en términos generales la carne posee un 68% de agua, 22% de compuestos nitrogenados (19% de proteínas y 1,5% de compuestos nitrogenados no proteicos, que incluyen nucleótidos, péptidos, creatina y

creatinina), 5 a 10% de lípidos y  $\leq$  1% hidratos de carbono y minerales (**Cobos y Díaz, 2014**). De todos modos, la grasa es altamente variable pudiendo en ciertos casos alcanzar valores muy superiores a los mencionados.

El aprovechamiento de la carne por la industria para la obtención de productos procesados requiere entender el comportamiento de las proteínas, puesto que estas juegan un importante rol en las propiedades tecnológicas de los alimentos obtenidos. Las proteínas pueden clasificarse en 3 grupos según sus características fisicoquímicas: *i*) proteínas del estroma (10-15%), abarcan al tejido conectivo o también llamado colágeno, son insolubles en agua y soluciones salinas concentradas dada su naturaleza no polar; *ii*) proteínas sarcoplasmáticas (30-35%), hemo- y mio-globina, responsables del color rojo de la sangre y la carne respectivamente, solubles en agua; y *iii*) proteínas miofibrilares (55%), solubles en soluciones salinas concentradas. Estas proteínas se organizan formando la unidad estructural de la miofibrilla denominada sarcómero, y son las proteínas responsables de la contracción muscular. De estos grupos de proteínas, las de mayor importancia tecnológica en la elaboración de chacinados son las proteínas miofibrilares. Estas proteínas son responsables de otorgar la cohesión de los trozos de carne durante el proceso de elaboración y cocción de chacinados (**Ugalde-Benítez, 2012**).

La industria cárnica es la encargada de producir, procesar y distribuir la carne de los animales a los centros de consumo. Si bien la mayor parte de la carne bovina se destina al consumo directo, los cambios de hábitos en las últimas décadas han determinado un aumento en la importancia en los productos procesados (carnes termoprocadas, chacinados, etc.).

## **1.2. Chacinados**

Se entiende por chacinados a los productos preparados sobre la base de carne y/o sangre, vísceras, u otros subproductos animales que hayan sido autorizados para el

consumo humano, adicionados o no con sustancias aprobadas a tal fin (**CAA, 1969**). Los mismos pueden a su vez dividirse en embutidos (frescos, secos y cocidos), y no embutidos (frescos y cocidos, preformados o arrollados). Las hamburguesas y medallones de carne se ubican dentro del grupo de chacinados no embutidos preformados difiriendo en su contenido de grasa (hamburguesas  $\leq 20\%$  de grasa en la formulación y medallones de carne  $\leq 50\%$  de grasa en la formulación) (**CAA, 1969**).

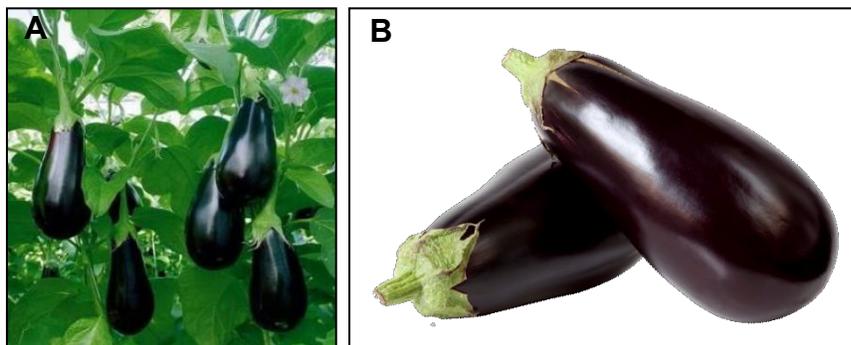
Las hamburguesas constituyen uno de los chacinados que más ha crecido a nivel mundial, asociado con cambios culturales y con su costo relativamente bajo respecto a otros alimentos cárnicos (**Anon, 2014**).

Al tratarse de productos ampliamente difundidos en su consumo, resulta de interés lograr mejorar las características nutricionales de hamburguesas. Por otra parte se observa una preocupación de consumidores acerca del aporte que estos alimentos realizan en una dieta equilibrada. **Viana y col. (2014)** indican que los consumidores solicitan cada vez más, información referida a los ingredientes presentes en los alimentos cárnicos procesados. Algunos trabajos han evaluado la incorporación de varios agregados a las formulaciones como ingredientes funcionales, probióticos, compuestos bioactivos, entre otros (**Toldrá y Reig, 2011; Soltanizadeh y Ghiasi-Esfahani, 2015; Angiolillo y col., 2015**). El agregado de fuentes vegetales aportaría a estos productos varios compuestos saludables, y existen pocos estudios al respecto (**Besbes y col., 2008; Bastos y col., 2014; Hygreeva y col., 2014; Bergmann Strada de Oliveira y col., 2016**).

### **1.3. Producción de berenjena en Argentina**

Las berenjenas (*Solanum melongena* L.) son junto al tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y al pimiento (*Capsicum annuum* L.), las hortalizas de fruto pertenecientes a la familia de las *Solanáceas* más ampliamente conocidas y difundidas (**Sekara y col., 2007; Knapp y col., 2013**). A pesar de que las berenjenas presentan una gran diversidad en términos

de tamaño, forma (elongada, ovoide, redonda o alargada) y color (violeta, blanco, verde o rayadas), las tipo Americano, elongadas y de color violeta oscuro, son las más populares en los mercados Occidentales, y los frutos son empleados cocidos y en varios platos alrededor del mundo (**Hanson y col., 2006; Zaro, 2014**).



**Figura 2.** Apariencia de la planta (A) y del fruto (B) de berenjena tipo americana.

En nuestro país el cultivo se realiza a campo o en invernáculo, concentrándose en los cinturones hortícolas de diferentes zonas, donde se destina al mercado interno para su consumo en fresco (**Mangione y Sanchez, 1999**). Según el Censo Nacional Agropecuario de 2002, Argentina cuenta con una superficie implantada de 1.254 hectáreas a campo y 28,9 ha bajo cubierta. Esto permite estimar una producción superior a 30.000 toneladas anuales. Las principales provincias productoras son: Buenos Aires (23%), Santa Fe (17%), Salta (17,5%), Córdoba (7,5%), Jujuy y Mendoza (6,8%) y Formosa (4,3%). El ingreso al mercado se produce a lo largo de todo el año desde las distintas zonas del país, con una disminución de la oferta durante el invierno (**Zaro, 2014**).

#### **1.4. Pérdidas poscosecha y alternativas tecnológicas para reducir las**

El Cinturón Hortícola de La Plata es en la actualidad uno de los principales proveedores de frutas y hortalizas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Conurbano

Bonaerense. Más allá de la relevancia de la producción hortícola en nuestra región, las pérdidas poscosecha resultan muy elevadas. Desde el punto de vista cuantitativo su valor es variable pero se estima que las mismas pueden llegar a 25-50% del volumen total de producción (**Kader, 2005**). A esto deben sumarse además, las mermas de calidad que ocurren durante el almacenamiento como consecuencia de alteraciones físicas, químicas y microbiológicas (**Kader, 2003**).

En el caso de las berenjenas, son variados los factores de precosecha, cosecha y poscosecha que determinan que cierta cantidad sean descartadas del mercado fresco como pueden ser malformaciones, defectos de color, senescencia, magulladuras, ataque microbiano en cáliz, deshidratación excesiva, daño por frío, pardeamiento enzimático, entre otros (**Zaro y col., 2015**). Si bien existen tecnologías de poscosecha que pueden ser combinadas con el almacenamiento refrigerado y que permiten disminuir o retrasar el deterioro y extender la vida poscosecha (como los son las atmósferas modificadas y controladas), es inevitable que parte de los frutos producidos sean descartados (**Zaro, 2014**).

Por otro lado, dentro de las recomendaciones de los organismos mundiales de nutrición y salud, es bien difundida la ingesta de cinco porciones de frutas y hortalizas por día. En este contexto y por diversos motivos, muchas personas no ingieren estas cantidades de vegetales frescos. Dentro de las alternativas que pueden explorarse para promover un aumento en la ingesta diaria de vegetales se encuentra la incorporación de los mismos en matrices en las que no se encuentran normalmente, como por ejemplo las hamburguesas. De todos modos, la sustitución parcial de carne por vegetales podría tener implicancias importantes en las propiedades tecnológicas de los productos.

Diversos autores ya han descrito la incorporación de varias fuentes vegetales y sus derivados en matrices cárnicas como son las hamburguesas. **Bergmann Strada de Oliveira y col., 2016** estudiaron el agregado de subproductos de la industria agrícola

como el okara (o pulpa de soja, parte insoluble resultante en el proceso de elaboración de leche de soja) en hamburguesas de carne vacuna, obteniendo un alimento de mayor valor nutricional y minimizando este residuo industrial. En otros trabajos, **Besbes y col. (2008)** reemplazaron matriz cárnica en hamburguesas por harina de cereales (de trigo y avena), y **Bastos y col. (2014)** lo hicieron empleando harina de plátano, con el objetivo de reducir los costos de producción, mejorar las características nutricionales y las propiedades de cocción de hamburguesas sin afectar las propiedades sensoriales. **Abd-Elhak y col. (2014)**, evaluaron el agregado de rábano y alcachofa tratados previamente por cocción en hamburguesas de carne bovina, logrando productos con mejor valor nutricional, más saludables, y bajos en calorías, sin afectar en mayor medida las propiedades sensoriales. En particular, la incorporación de berenjena en hamburguesas de carne no ha sido descrita en la literatura.

## **2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

### **2.1. Objetivo general**

El objetivo del presente trabajo fue realizar una evaluación tecnológica de hamburguesas de carne bovina con sustitución parcial de fracción cárnica por berenjena (*Solanum melongena* L.).

### **2.2. Objetivos específicos**

**-OE1:** Seleccionar un pre-tratamiento térmico para la obtención de puré de berenjena.

**-OE2:** Formular hamburguesas sin y con la adición de berenjenas previamente procesadas y evaluar algunos parámetros tecnológicos y de calidad.

**-OE3:** Analizar sensorialmente *i)* la aceptabilidad global y *ii)* el efecto sobre la misma del empleo de información del producto en el rótulo.

### **2.3. Hipótesis**

La incorporación de puré de berenjena en la formulación de hamburguesas permite obtener un producto con aceptables propiedades tecnológicas y buenos atributos desde el punto de vista sensorial.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Materiales**

Se cosecharon berenjenas (cv. Monarca) producidas en un invernadero de La Plata (Buenos Aires, Argentina).

La carne vacuna con una proporción 80:20 de carne-grasa se compró en una carnicería de la ciudad de La Plata.

La hamburguesa comercial (Paty ®), la sal fina, ajo, ají molido, texturizado de soja y almidón de maíz se compraron en un hipermercado de la ciudad de La Plata. Se empleó una mezcla de polifosfatos comercial (Bernecol, Argentina).

#### **3.2. Selección de un pre-tratamiento térmico para obtener puré de berenjena**

Las berenjenas se trataron térmicamente mediante dos metodologías basadas en **Zaro (2014)**: *i*) hervido en agua a ebullición durante 5 minutos, o *ii*) en horno a 250 °C durante 10 minutos. Posteriormente se pelaron y la pulpa se procesó. A partir de la evaluación del color y el contenido de materia seca del puré se seleccionó el pre-tratamiento más apropiado para el vegetal a ser empleado en la formulación de la hamburguesa a elaborar.

##### ***3.2.1. Color***

El color se evaluó empleando un colorímetro (Minolta CR400, Japón). El color se expresó de acuerdo a la Comisión Internacional de l'Éclairage (sistema CIE). Todas las determinaciones se realizaron a temperatura ambiente. Se determinaron las siguientes coordenadas:  $L^*$  (Luminosidad),  $a^*$  y  $b^*$  que corresponden a los componentes rojo-verde y

amarillo-azul, respectivamente. Estos parámetros poseen los siguientes rangos de valores:

$L^* = 0$  (negro), 100 (blanco)

$a^* = +60$  (rojo), -60 (verde)

$b^* = +60$  (amarillo), -60 (azul)

El colorímetro fue calibrado con una placa estándar blanca ( $L^* = 97,57$ ;  $a^* = 0$ ;  $b^* = 1,73$ ).

A partir de las coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  se calculó el ángulo Hue como arco tangente de  $b^*/a^*$ . Se realizaron 25 medidas de cada puré obtenido.

### **3.2.2. Materia seca**

El contenido de materia seca se determinó colocando aproximadamente 5 g de puré de berenjena en una cápsula de aluminio previamente pesada. Luego se llevó la misma a estufa a 105 °C hasta peso constante (**AOAC, 1980**). A partir de la diferencia de peso se calculó el porcentaje de materia seca:

$$MS (\%) = 100 - \frac{[100 \times (P_i - P_f)]}{P_i}$$

Donde  $P_i$  es el peso inicial de la muestra fresca y  $P_f$  es el peso luego del secado. Los resultados se expresaron en porcentaje de peso fresco. Se realizaron 5 determinaciones para cada puré evaluado.

### **3.3. Formulación de las hamburguesas**

La carne vacuna se picó empleando una picadora manual N° 22 (Meifa, Argentina) con un disco de corte de 5 mm. A partir de los ingredientes que se mencionan en la **Tabla 1**, se formularon hamburguesas con 0, 10, 20 y 30% p/p de puré de berenjenas (**C**, **B10**, **B20** y **B30** respectivamente) que se definieron a partir de valores de trabajos previos en sistemas similares (**Abd-Elhak y col., 2014**).

**Tabla 1.** Formulación de las hamburguesas a ensayar (g/100 g).

<b>Ingrediente</b>	<b>C</b>	<b>B10</b>	<b>B20</b>	<b>B30</b>
Carne 80:20	80	70	60	50
Puré de berenjena	0	10	20	30
Sal fina	2	2	2	2
Ajo picado	0,5	0,5	0,5	0,5
Ají molido	1	1	1	1
Polifosfatos	0,5	0,5	0,5	0,5
Texturizado de soja	4	4	4	4
Almidón de maíz	2	2	2	2
Agua	10	10	10	10

Para armar las hamburguesas se pesaron porciones de 70 g y se formaron por presión manual empleando un molde plástico. Entre cada hamburguesa se colocó un separador de *nylon*. Las hamburguesas obtenidas se congelaron a -18 °C hasta su utilización. Se empleó además una hamburguesa comercial líder del mercado como control (**CC**).

La cocción de todas las hamburguesas se realizó en una plancha metálica de 2,5 mm de espesor y una hornalla a fuego constante, fijando una temperatura de 180 °C durante 3 minutos.

### 3.4. Determinaciones de calidad

#### 3.4.1. *Color superficial*

El color superficial antes y luego de la cocción se midió como fue descrito en la **sección 3.2.1**. Se midieron 4 hamburguesas por tratamiento. A cada hamburguesa se le midió el color en 5 zonas diferentes.



**Figura 3.** *Evaluación de color superficial de hamburguesas empleando un colorímetro digital.*

#### 3.4.2. *Materia seca*

La materia seca se determinó como se describió en la **sección 3.2.2**. Los resultados se expresaron como porcentaje de materia seca. Se realizaron 4 determinaciones correspondientes a 4 hamburguesas cocidas diferentes de cada tratamiento evaluado.

#### 3.4.3. *Pérdida de peso durante la cocción*

Se calculó como pérdida de peso (%) =  $100 \times (P_i - P_f) / P_i$ , donde  $P_i$  y  $P_f$  son el peso inicial de la muestra (cruda) y final (cocida) respectivamente. Se emplearon 6 hamburguesas de cada tratamiento.

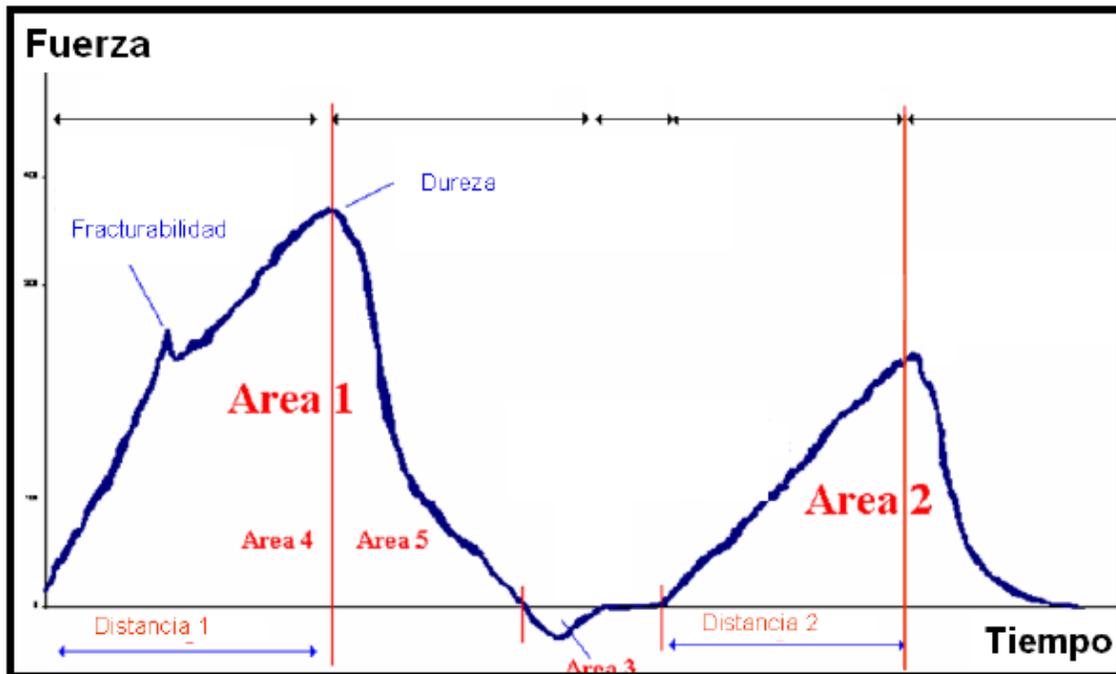
#### **3.4.4. Reducción de diámetro durante la cocción**

Con un calibre se midió el diámetro inicial ( $D_i$ ) y final ( $D_f$ ), y se obtuvo la reducción del diámetro (%) =  $100 \times (D_i - D_f) / D_i$ . Se emplearon 6 hamburguesas de cada tratamiento.

#### **3.4.5. Textura**

Se determinó el análisis del perfil de textura (TPA) empleando un texturómetro Texture Analyzer TA-xT2i (Stable Micro Systems, Reino Unido), con una sonda de aluminio de 75 mm de diámetro (TA-30) acoplado al programa Texture Expert. La determinación se realizó sobre porciones de hamburguesas cocidas empleando un calador circular de 2,5 cm de diámetro. El ensayo se realizó a temperatura ambiente. El equipo se programó para realizar dos ciclos de compresión del 30% de la altura del producto a velocidad de 1mm/s, con un tiempo intermedio de 5 segundos. La determinación se realizó por cuadruplicado para cada muestra. A partir del análisis de los gráficos resultantes (**Figura 4**) se determinaron los parámetros de:

- i)* fracturabilidad: se la define como la fuerza (N) del primer pico significativo (donde la fuerza decae) antes de finalizar la primera compresión.
- ii)* dureza: fuerza máxima del primer ciclo de compresión (N).
- iii)* adhesividad: área negativa del primer ciclo (área 3), representa el trabajo necesario para retirar la sonda de la muestra (J).
- iv)* cohesividad: relación de área positivas del segundo ciclo (área 2) y área del primer ciclo (área 1) (J/J).
- v)* elasticidad: distancia hasta llegar al máximo de la segunda compresión (distancia 2) dividida la distancia hasta llegar al máximo de la primera compresión (distancia 1) (mm/mm)
- vi)* masticabilidad: dureza x cohesividad x elasticidad.



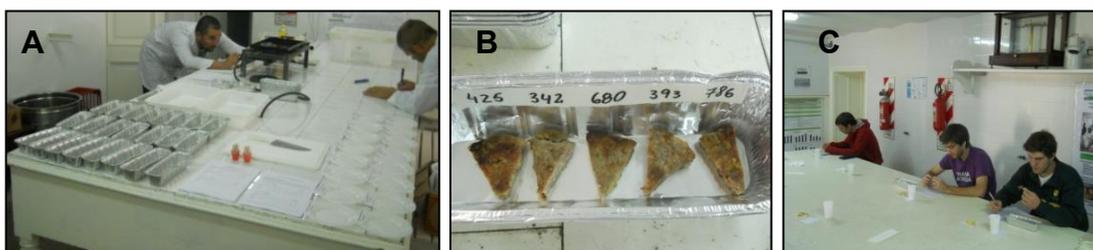
**Figura 4.** Perfil de un análisis de perfil de textura (TPA) (Pennisi Forell, 2013)

### 3.5. Análisis sensorial

Las reacciones que ocurren durante el consumo de alimentos están provocadas por el grado de satisfacción del consumidor con respecto a estímulos de los sentidos: olfato, sabor, tacto, vista y hasta la audición. El análisis sensorial es una disciplina que se dedica a estudiar las formas de sistematizar estas observaciones, teniendo en cuenta la subjetividad que determina cuando un alimento es o no aceptado. El desarrollo de pruebas de análisis sensorial tiene importancia para identificar preferencias o rechazos relacionados a la creación de hábitos y prácticas alimentarias. A continuación se describen los análisis sensoriales realizados en este trabajo.

### 3.5.1. Prueba de aceptabilidad inicial

Se realizó una prueba inicial en donde las hamburguesas CC, C, B10, B20 y B30 fueron evaluadas sensorialmente por un panel no entrenado de 40 evaluadores. Los parámetros a considerar fueron: aceptabilidad global, aspecto, color, textura, y sabor (Stone y col., 2012). Cada hamburguesa cocida (según sección 3.3) se cortó en 8 triángulos (aproximadamente 8 gramos) los cuales se colocaron en bandejas de aluminio al azar codificadas con números de tres dígitos (Figura 5), sin que los evaluadores reciban información sobre los productos que se estaban degustando (a ciegas). Junto a las muestras se presentó un vaso con agua, galletitas para neutralizar sabores entre la evaluación de cada una de ellas, y un caramelo a modo de “premio” por haber gastado su tiempo en el panel. Los evaluadores recibieron una planilla impresa (ANEXO I) que poseía una escala hedónica del 1 al 9 para puntuar cada muestra evaluada (Stone y col., 2012).



**Figura 5.** Presentación de las bandejas (A), de las muestras numeradas (B) y disposición de los panelistas (C) en el ensayo de evaluación sensorial.

### 3.5.2. Efecto del rótulo en la aceptabilidad global

En un segundo ensayo de aceptabilidad con y sin información se probó el efecto de un rótulo sobre la aceptabilidad de hamburguesas con agregado de berenjena (Meilgaard y col., 2007). Para ello se tomó la muestra C y por otro lado la que contenía puré de

berenjena (*B10*, *B20* o *B30*) más aceptada según el ensayo de aceptabilidad global descrito en la **sección 3.5.1**.

Se utilizó un panel no entrenado de 25 evaluadores para el ensayo de aceptabilidad a ciegas y otro panel de las mismas características para el ensayo de aceptabilidad con información o rótulo.

En primer lugar, se evaluaron estas muestras sin información (a ciegas) y en segundo lugar las mismas muestras y el mismo ensayo sensorial pero con información (en la planilla del evaluador y en la bandeja en que se presentó la muestra con rótulo, como lo muestra la **Figura 6**).

En una primera secuencia de evaluación a ciegas se presentaron dos muestras codificadas con números de tres dígitos. Se puntuaron distintos atributos de las hamburguesas, aceptabilidad global, aspecto, color, textura y sabor empleando una escala hedónica de 1 a 9. En esta sección se utilizó una planilla previamente diseñada (**ANEXO II**).

En una segunda instancia de evaluación con información los evaluadores recibieron dos muestras con rótulo “hamburguesa tradicional de carne vacuna” y “hamburguesa de carne vacuna con agregado de vegetales”. Se evaluó cada muestra de la misma manera que en el ensayo a ciegas para determinar la aceptabilidad global y poder evaluar el efecto del rótulo. A diferencia del ensayo a ciegas, se les pidió a los evaluadores que agreguen cual muestra preferían y porque (**ANEXO III**).



**Figura 6.** *Presentación de las muestras en el ensayo de aceptabilidad global con información.*

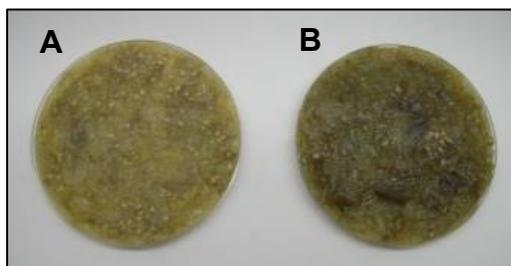
### **3.6. Análisis estadístico**

Los resultados obtenidos se analizarán por medio de ANOVA empleando el software de análisis estadístico InfoStat (versión 2008, Argentina) y las medias se compararon por medio del test de Tukey con un nivel de significación de  $\alpha = 0,05$ .

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Selección de un pre-tratamiento térmico para obtener puré de berenjena

A partir de las tecnologías evaluadas empleando horno o hervido, se obtuvieron dos purés de berenjenas cuya apariencia se demuestra en la **Figura 7**. Como puede observarse en la imagen, el puré resultante empleando horno fue más claro que el logrado por hervido. Esto resulta un punto inicial de selección, ya que el puré más oscuro afectará el color de la hamburguesa cruda obtenida.



**Figura 7.** *Apariencia de puré de berenjena obtenido empleando horno (A) o hervido (B).*

El color de ambos purés fue medido y los resultados se resumen en la **Tabla 2**. El parámetro  $L^*$  fue significativamente más elevado en el puré obtenido por horno, reflejando así una mayor luminosidad (efecto descrito visualmente en la **Figura 7**). Además, este puré obtenido por horno es más amarillento y menos verdoso, denotado por un valor de  $b^*$  más elevado.

El ángulo Hue (relacionado con el tono: 0 ° rojo; 90 ° amarillo; 180 ° verde; 270 ° azul) fue mayor para el puré de berenjena obtenido por hervido, lo que denota un color más verdoso que el obtenido por horno (más amarillento, menor Hue); esto sumado a que se

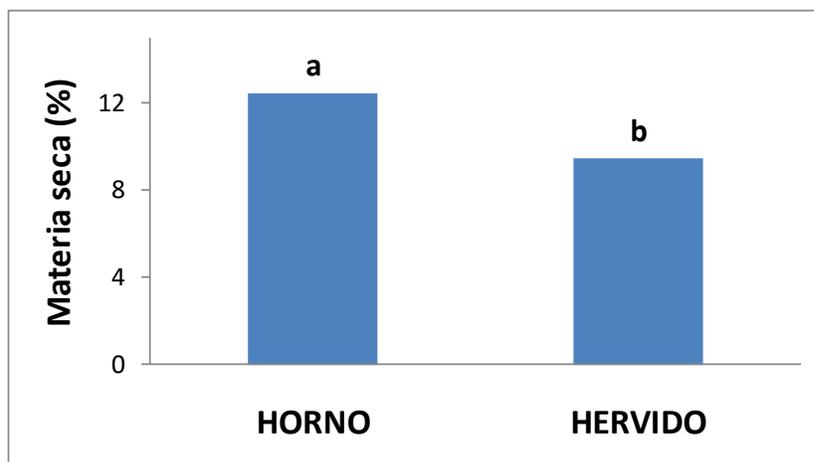
trata de un puré más oscuro ( $< L^*$ ) no es deseado en la formulación de una hamburguesa ya que opacaría en demasía el color del producto terminado.

**Tabla 2.** *Parámetros de color del puré de berenjena obtenido por horno o hervido. Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).*

Tratamiento	Parámetros de color			
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	Hue
Horno	53,5 ± 2,0 a	-02,4 ± 0,7 b	17,5 ± 1,4 a	97,8 ± 2,1 b
Hervido	43,3 ± 2,1 b	-01,8 ± 0,7 a	10,9 ± 1,3 b	99,5 ± 3,4 a

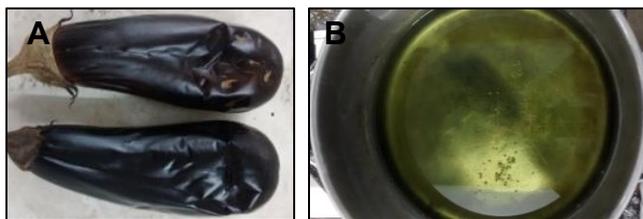
Letras diferentes dentro de la columna indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).

El contenido de materia seca en el puré de berenjena obtenido por horno fue significativamente mayor al obtenido por hervido (**Figura 8**). Pensando en la aplicación de este puré en la elaboración de una hamburguesa de carne, en cuya formulación ya se incorpora una cantidad de agua (**Tabla 1**), resulta beneficioso no considerar un puré de berenjena que incorpore más agua adicional, ya que eso podría ocasionar problemas de liga en el proceso de fabricación (**Tarté, 2009**). Además, al incorporar mayor proporción de agua sería menor el rendimiento durante la cocción, dado que la pérdida de peso sería mayor durante la misma.



**Figura 8.** Materia seca del puré de berenjena obtenido por horno o hervido. Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).

La apariencia de las berenjenas pre-tratadas en horno se muestra en la **Figura 9.A**, cuya pérdida de peso luego del pre-tratamiento fue de  $9,6 \pm 1,7\%$ . Intuitivamente se puede afirmar que luego del pre-tratamiento de inmersión de las berenjenas se genere una ganancia de peso dada el agua absorbida por los tejidos vegetales (valor no medido), pero como se mencionó anteriormente esta situación no es deseada en una hamburguesa de carne formulada. Además, el agua remanente del pre-tratamiento de inmersión demostró una pérdida de compuestos hidrosolubles presentes en el tejido vegetal, tal como lo denota el color de la misma (**Figura 9.B**)



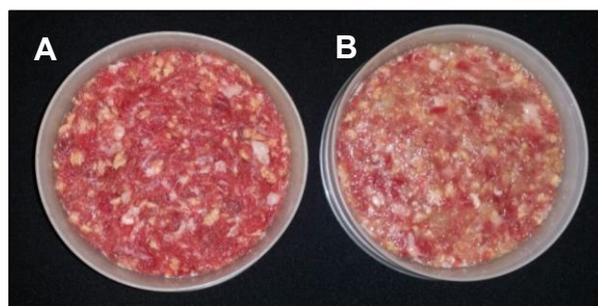
**Figura 9.** Apariencia de las berenjenas pos-tratamiento en horno (A). Agua remanente del pre-tratamiento de hervido (B).

Se pudo observar una consistencia más firme en las berenjenas tratadas en horno, lo que permitió realizar el pelado de las mismas de forma más fácil evitando la pérdida de materia seca junto con la cáscara.

*A PARTIR DE ESTOS RESULTADOS SE DECIDIÓ CONTINUAR TRABAJANDO CON EL PURÉ DE BERENJENA OBTENIDO POR EL PRE-TRATAMIENTO TÉRMICO QUE EMPLEÓ HORNO.*

#### **4.2. Determinaciones de calidad**

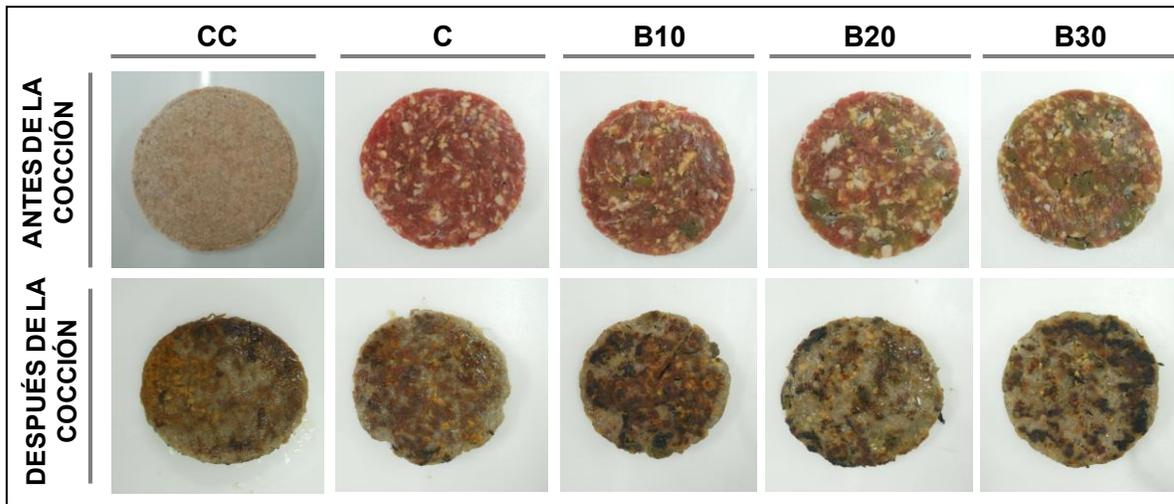
Se pudieron obtener hamburguesas homogéneas y que mantuvieron la integridad después del preformado en todos los casos formulados. En la **Figura 10** se muestra la apariencia de una hamburguesa formulada sin berenjena (C) y otra formulada con el puré del vegetal (B30).



**Figura 10.** Apariencia de las hamburguesas crudas obtenidas con (A) 0% p/p, C; y (B) 30% p/p, B30, puré de berenjena.

##### **4.2.1. Color superficial**

La **Figura 11** resume la apariencia de todas las hamburguesas evaluadas, crudas y cocidas.



**Figura 11.** Apariencia de las hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación antes y luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p berenjena (B10); 20% p/p berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30).

Se pudo observar en las hamburguesas formuladas crudas, que a medida que se aumentó el porcentaje de fracción vegetal se oscureció la apariencia de las mismas. Sin embargo, en las hamburguesas ya cocidas, no se observó la fracción vegetal y además se asemejó la apariencia de todas las hamburguesas evaluadas. El color dorado característico de la superficie de las hamburguesas cocidas no fue homogéneo, debido al contacto entre las superficies de la hamburguesa y la plancha de cocción. La superficie del producto es irregular por los trozos de carne que la compone.

En sumatoria a la apariencia de las hamburguesas ya descrita, se midió con un colorímetro digital los parámetros de color de las hamburguesas crudas y cocidas. El color superficial de las hamburguesas formuladas crudas (**Tabla 3**) fue más oscuro que la marca comercial líder ( $> L^*$ ).

**Tabla 3.** *Parámetros de color de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación crudas: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).*

Muestra	Parámetros de color de hamburguesas crudas			
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	Hue
<b>CC</b>	65,7 ± 0,9 <b>a</b>	11,5 ± 0,9 <b>a</b>	13,4 ± 0,7 <b>a</b>	49,4 ± 1,1 <b>b</b>
<b>C</b>	48,1 ± 1,3 <b>b</b>	11,5 ± 0,9 <b>a</b>	09,1 ± 1,0 <b>c</b>	38,2 ± 2,5 <b>c</b>
<b>B10</b>	46,5 ± 2,8 <b>bc</b>	07,7 ± 1,0 <b>bc</b>	08,9 ± 1,9 <b>c</b>	48,4 ± 8,1 <b>b</b>
<b>B20</b>	46,0 ± 2,3 <b>c</b>	08,2 ± 1,6 <b>b</b>	11,1 ± 2,6 <b>b</b>	53,1 ± 5,3 <b>ab</b>
<b>B30</b>	46,9 ± 2,2 <b>bc</b>	07,3 ± 1,2 <b>c</b>	10,8 ± 1,7 <b>b</b>	55,9 ± 3,8 <b>a</b>

Letras diferentes dentro de la columna indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).

El parámetro  $a^*$  presentó valores positivos en todos los casos, lo que se relaciona con el color rojo. Las muestras control comercial (CC) y control (C) fueron las que mayor valor  $a^*$  presentaron, disminuyendo a medida que se incorporó cantidades crecientes de puré de berenjena.

El parámetro  $b^*$  se relaciona con el color amarillo. Si bien la hamburguesa comercial (CC) presentó el mayor valor de  $b^*$  en las hamburguesas crudas, se observó que al incorporar el puré de berenjena este parámetro fue mayor al de la hamburguesa control (C), lo que deriva de la coloración característica del puré de berenjena. Esta misma tendencia se observa en el valor de Hue (**Tabla 2**).

Por otro lado, y tal como se describió en la **Figura 11**, luego de la cocción el parámetro luminosidad ( $L^*$ ) no presentó grandes diferencias en las hamburguesas evaluadas, tal como se puede observar en la **Tabla 4**.

**Tabla 4.** *Parámetros de color de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).*

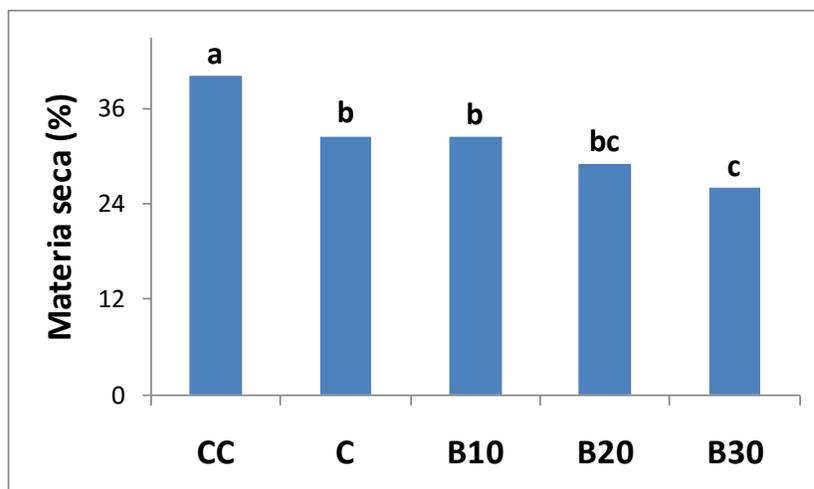
Muestra	Parámetros de color de hamburguesas cocidas			
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	Hue
CC	46,5 ± 2,1 a	06,5 ± 0,7 bc	14,2 ± 1,3 a	65,0 ± 4,1 a
C	45,7 ± 3,9 ab	06,9 ± 1,2 abc	11,1 ± 1,4 c	57,8 ± 4,5 c
B10	45,4 ± 2,8 ab	07,2 ± 1,8 ab	13,0 ± 1,4 ab	61,0 ± 4,8 bc
B20	43,3 ± 3,8 b	07,3 ± 1,2 a	11,7 ± 2,2 bc	57,3 ± 7,0 c
B30	46,3 ± 2,8 a	06,2 ± 1,3 c	13,4 ± 1,9 ab	64,7 ± 5,5 ab

Letras diferentes dentro de la columna indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).

La muestra *B30* fue la que presentó menor valor de  $a^*$  tanto en la hamburguesa cruda como cocida. La tendencia del parámetro  $b^*$  fue similar al de las hamburguesas crudas cuando fueron cocidas.

#### 4.2.2. *Materia seca*

Los resultados del porcentaje de materia seca se muestran en la **Figura 12**.



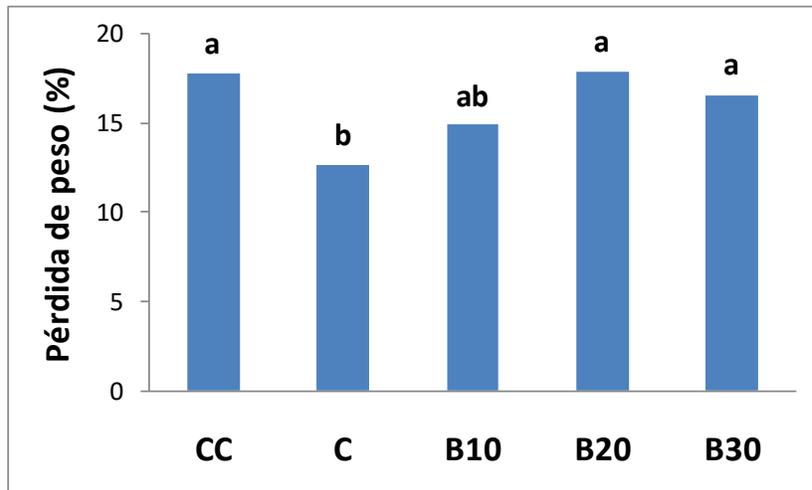
**Figura 12.** *Materia seca de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).*

La hamburguesa comercial cocida (CC) presentó el mayor contenido de materia seca, lo que indica que la cocción redujo en mayor magnitud el contenido de humedad de las hamburguesas formuladas (C, B10, B20 y B30). Sin embargo, al tratarse de hamburguesas de idéntico gramaje, es evidente que la formulación comercial CC presentó mayor cantidad de sólidos en su formulación, pudiendo ser en gran parte grasa.

Todas las hamburguesas formuladas presentaron menores cantidades de materia seca, y se observó una disminución progresiva del mismo con el aumento de fracción vegetal en la formulación, resultado esperable ya que con el agregado del puré de berenjena se incorporó también un porcentaje de agua adicional.

#### **4.2.3. Pérdida de peso durante la cocción**

La pérdida de peso luego de la cocción de las hamburguesas está directamente relacionada a la pérdida de agua (que se evapora al entrar en contacto con la superficie de cocción caliente) y grasa (que se funde y tiende a depositarse sobre la superficie de cocción). Los resultados de esta determinación se presentan en la **Figura 13**. En el caso de la hamburguesa control (C) la pérdida de peso fue menor comparada con todas las formulaciones evaluadas. La hamburguesa comercial presentó una pérdida de peso (18%) similar a la de las formuladas con 20 y 30% de puré de berenjena. Esto podría sugerir que en la hamburguesa comercial existe más cantidad de grasa que en el control (C), y por otro lado más cantidad de agua agregada, similar al agua que aporta la fuente vegetal en B20 y B30. La capacidad de retener agua luego de la cocción se relaciona con la propiedad de las miofibrillas de la carne y su interacción proteína-agua; esta capacidad explica el motivo por el cual la hamburguesa control (C) presentó la menor pérdida de peso, ya que es la formulación con más cantidad de carne bovina (mayor cantidad de proteínas miofibrilares). Al incorporar berenjena, las interacciones proteína-agua se ven menos favorecidas por la presencia del tejido vegetal en la matriz del producto.



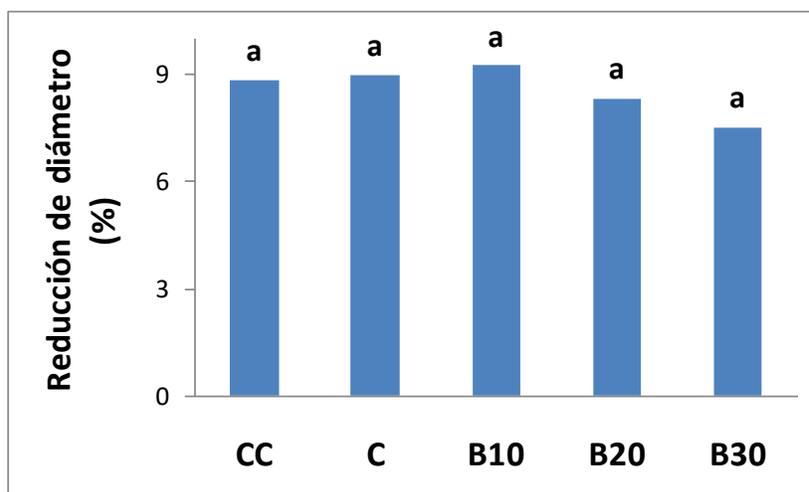
**Figura 13.** *Pérdida de peso de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).*

Como se mencionó, la hamburguesa comercial (CC) presentó más pérdida de peso que la hamburguesa formulada control (C), lo que indica que la formulación realizada en este trabajo presenta por sí misma menos cantidad de grasa y agua que la hamburguesa comercial. De todos modos esto es especulativo debido a que la formulación contenía presentes emulsificantes y otros aditivos que podrían favorecer la emulsificación de la grasa y la retención de agua en los productos cocidos (cantidades no declaradas en el rótulo).

#### **4.2.4. Reducción de diámetro durante la cocción**

El tamaño de las hamburguesas evaluadas se vio afectado por el proceso de cocción, donde las proteínas musculares se encogen debido a su desnaturalización por efecto del calor, resultando en una pérdida de agua que a su vez contribuye a la reducción de

tamaño (Tekin y col., 2010). No hubo una reducción de diámetro significativa luego de la cocción, efecto deseado por los consumidores. La pérdida de peso y los motivos descriptos en la **sección 4.2.3** no implican diferencias entre los tratamientos en la reducción de diámetro durante la cocción.



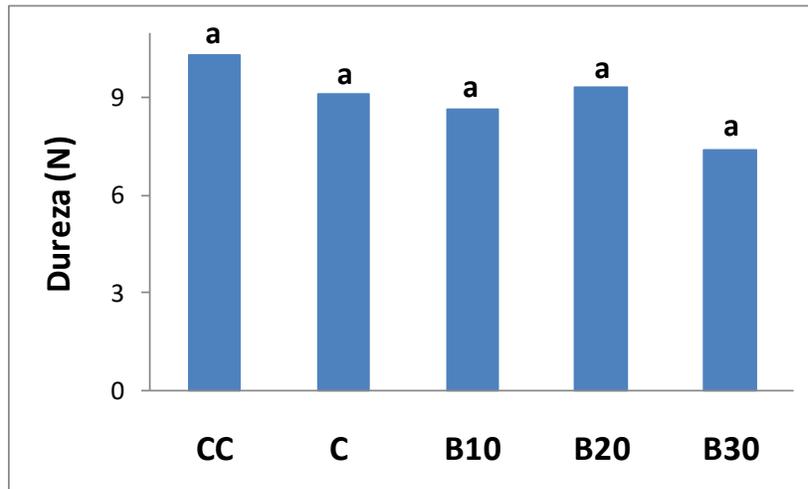
**Figura 14.** Reducción de diámetro de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).

#### 4.2.5. Textura

A partir del análisis de los gráficos resultantes del análisis de perfil de textura (TPA) se determinaron los parámetros de *i)* fracturabilidad; *ii)* dureza; *iii)* adhesividad; *iv)* cohesividad; *v)* elasticidad; y *iv)* masticabilidad.

En los perfiles de textura obtenidos se observó que las muestras no presentaron *fracturabilidad* en ninguna de las muestras analizadas.

En la **Figura 15** se muestra el resultado del parámetro *dureza*. De la misma se desprende que no hubo diferencias en dureza según el análisis de perfil de textura de las hamburguesas cocidas.



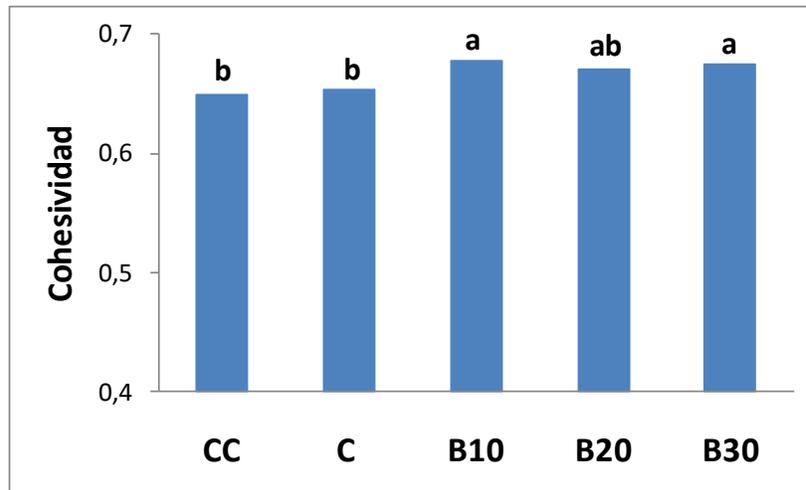
**Figura 15.** Dureza de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).

El resultado logrado en el parámetro de dureza resultó poco esperable, ya que el mismo se verá favorecido cuando haya más cantidad de interacciones proteína-proteína en la matriz (Tekin y col., 2010). Al incorporar berenjena, no se evidenció que las cantidades empleadas lleguen a afectar el estado de las interacciones proteína-proteína y que con ello se vea un efecto de disminución en la dureza de las hamburguesas.

La *adhesividad* se relaciona con la cantidad de producto adherido a los dientes luego de la masticación. En este trabajo, ninguna de las formulaciones presentó adhesividad

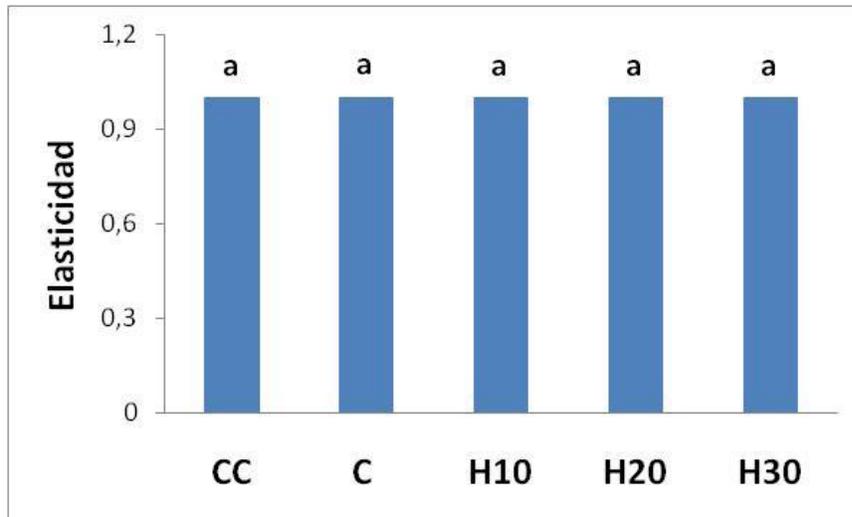
luego de la primera compresión. Esto se relaciona con las características propias del producto el cual no es gomoso ni pegajoso.

La *cohesividad* describe el parámetro de textura que relaciona la cantidad de deformación que sufre un alimento antes que se produzca la ruptura al morderlo entre los molares (**Meullenet y col., 1997**). En el análisis de perfil de textura (TPA) la cohesividad relaciona la recuperación del alimento luego de la segunda compresión; si el alimento se deformó poco, el valor de cohesividad es cercano a 1. Al evaluar la cohesividad (**Figura 16**) se observó que el agregado de cantidades crecientes de puré de berenjena aumento este parámetro. Aquí se evidenció nuevamente un efecto inesperado, ya que análogamente a lo descrito cuando se evaluó la dureza, la cohesividad dependerá de la cantidad de interacciones proteína-proteína que conformen la matriz, y la presencia de tejido vegetal dificultaría esta estructuración. Evidentemente el trabajo mecánico de mezclado realizado en la preparación de las formulaciones fue más que suficiente para armar una mezcla correcta de ingredientes y lograr una eficiente extracción de proteínas miofibrilares.



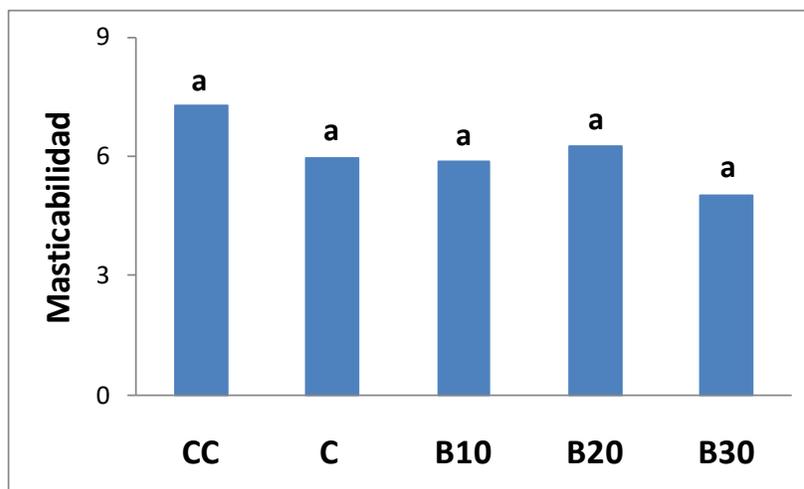
**Figura 16.** Cohesividad de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).

Según **Meullenet y col. (1997)** el parámetro *elasticidad* se define como la capacidad de la muestra para recuperar su forma/tamaño original luego de quitar la fuerza de deformación entre la lengua y el paladar. En la **Figura 17** se presentan los resultados del parámetro elasticidad. Puede observarse que no hubo diferencia en ningún caso.



**Figura 17.** Elasticidad de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).

La *masticabilidad* es un parámetro secundario que relaciona los valores de *Dureza* x *Cohesividad* x *Elasticidad* y está relacionado con el esfuerzo requerido para desintegrar un producto sólido y llevarlo a un estado listo para ser tragado (Bourne, 2002). En la **Figura 18** se presentan los resultados de este parámetro, para el cual no se evidenció diferencia para ninguna de las hamburguesas evaluadas.

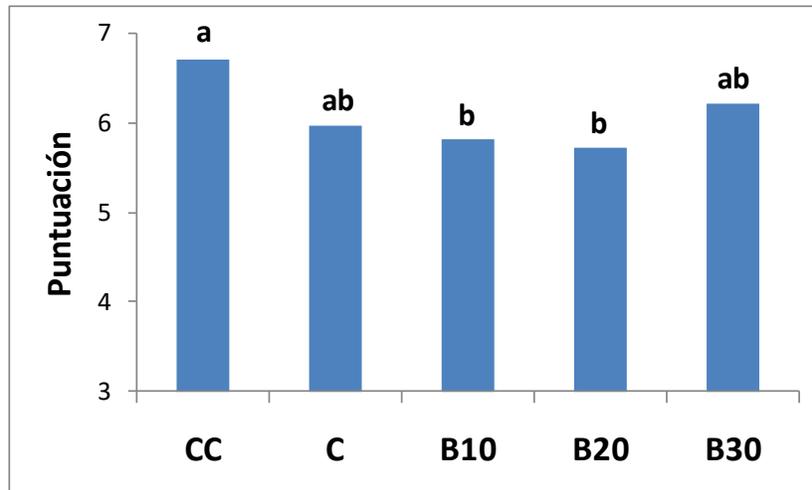


**Figura 18.** Masticabilidad de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).

#### 4.3. Análisis sensorial

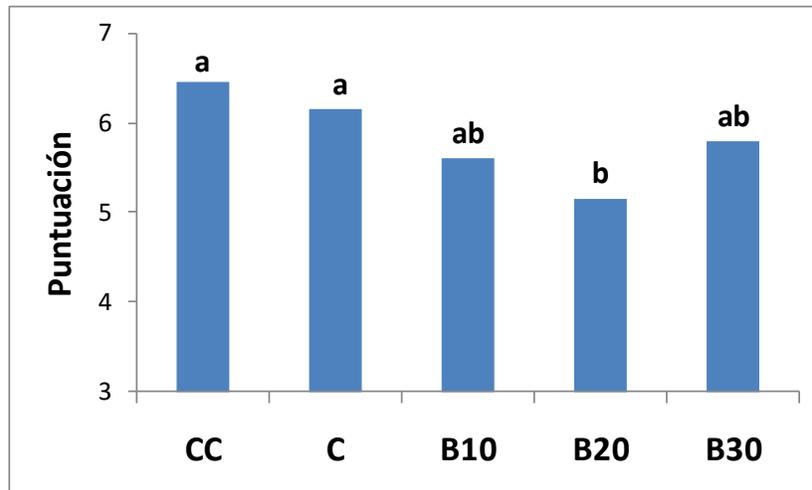
##### 4.3.1. Prueba de aceptabilidad inicial

En un primer ensayo con 40 evaluadores no entrenados, se analizó el puntaje medio para cada atributo sensorial y la *aceptación general* de todas las hamburguesas evaluadas. La hamburguesa más aceptada sensorialmente por el panel no entrenado utilizado en esta parte del trabajo fue la comercial (C), tal como lo demuestra la **Figura 19**. Este resultado probablemente se deba al acostumbramiento de los panelistas en el consumo de este tipo de productos. Luego de la comercial, la hamburguesa más aceptada fue la de 30% de puré de berenjena (B30), formulación interesante para seguir avanzando en este estudio tecnológico.



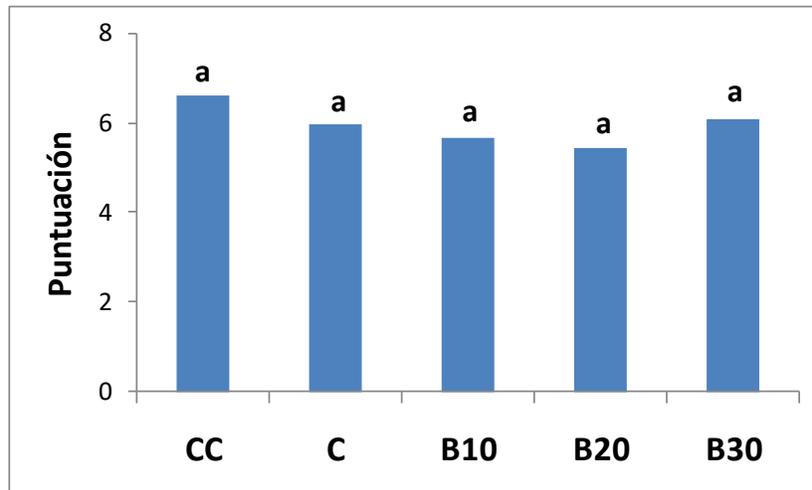
**Figura 19.** Aceptabilidad global de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).

El resultado de la puntuación de los evaluadores en *aspecto* de las hamburguesas se muestra en la **Figura 20**. Se pudo observar que no hubo diferencias en el aspecto de las hamburguesas comerciales (CC) respecto a las hamburguesas formuladas control (C). Con el agregado de puré de berenjena la puntuación en aspecto solo se vio desfavorecida para la formulación con 20% puré de berenjena (B20), y la formulación con la máxima cantidad de puré de berenjena evaluada no difirió en puntuación respecto a los controles ensayados.



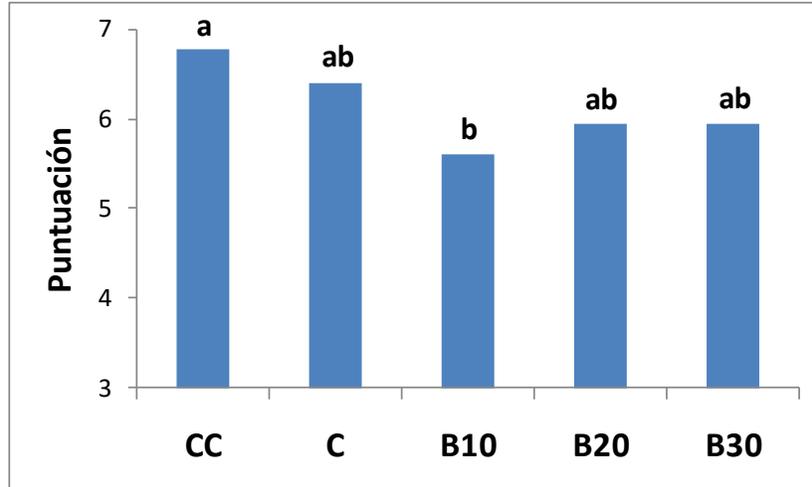
**Figura 20.** Aspecto de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).

El *color* de las hamburguesas fue otro parámetro evaluado sensorialmente y los resultados se muestran en la **Figura 21**. Los evaluadores no encontraron diferencias en el color en ningún caso en las hamburguesas cocidas, resultado comparable con el obtenido en la **sección 4.2.1**, en la que se describió que el color de todas las hamburguesas se tendió a igualar después de la cocción.



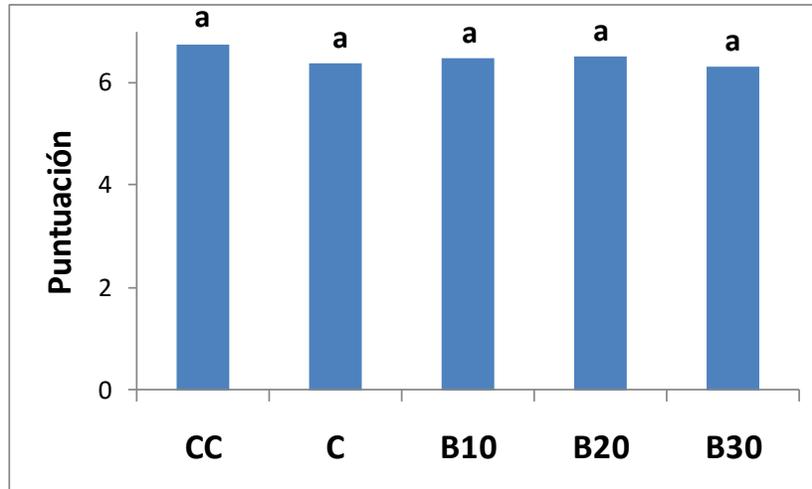
**Figura 21.** Color de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).

En cuanto al parámetro *textura*, se muestra en la **Figura 22** que los evaluadores puntuaron mejor a la hamburguesa comercial (CC), aunque la diferencia no fue significativa comparada con el resto de las formulaciones. De todas maneras, se mostró una tendencia a disminuir la puntuación del parámetro textura con el agregado de berenjena a la formulación respecto a ambos controles (CC y C).



**Figura 22.** Textura de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).

Por último, el análisis de aceptabilidad inicial también evaluó el parámetro sabor, y los resultados se muestran en la **Figura 23**. No se encontraron diferencias en sabor para ninguna de las muestras evaluadas.



**Figura 23.** Sabor de hamburguesas control o con contenidos crecientes de berenjena en la formulación luego de la cocción: control comercial (CC); control (C); 10% p/p puré de berenjena (B10); 20% p/p puré de berenjena (B20); y 30% p/p puré de berenjena incorporado (B30). Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).

Si bien la hamburguesa comercial (CC) fue la mejor puntuada en todos los parámetros sensoriales evaluados, resulta promisorio el resultado del análisis sensorial de la hamburguesa formulada con 30% puré de berenjena (B30), ya que se trata del tratamiento con mayor proporción del vegetal estudiado en este trabajo y que se posicionó en segundo lugar en cuanto aceptabilidad global después de un producto comercial ya magnificado e instalado en el mercado de consumo.

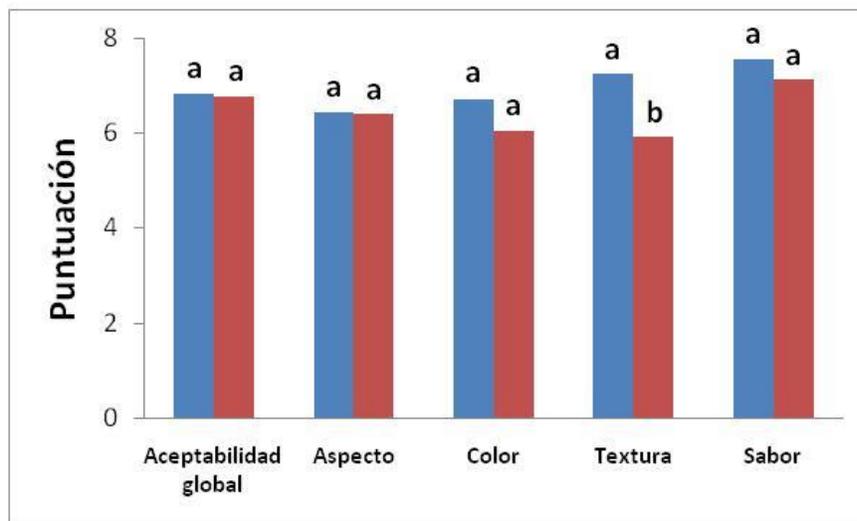
**LA FORMULACIÓN B30 FUE LA SELECCIONADA PARA REALIZAR EL ANÁLISIS SENSORIAL DEL EFECTO DEL RÓTULO EN LA ACEPTABILIDAD GLOBAL.**

#### 4.3.2. Efecto del rótulo en la aceptabilidad global

Para poder ordenar los resultados de esta sección, se puntea a continuación el resultado del ensayo a ciegas y el ensayo con información o rótulo.

##### 4.3.2.1. Ensayo a ciegas

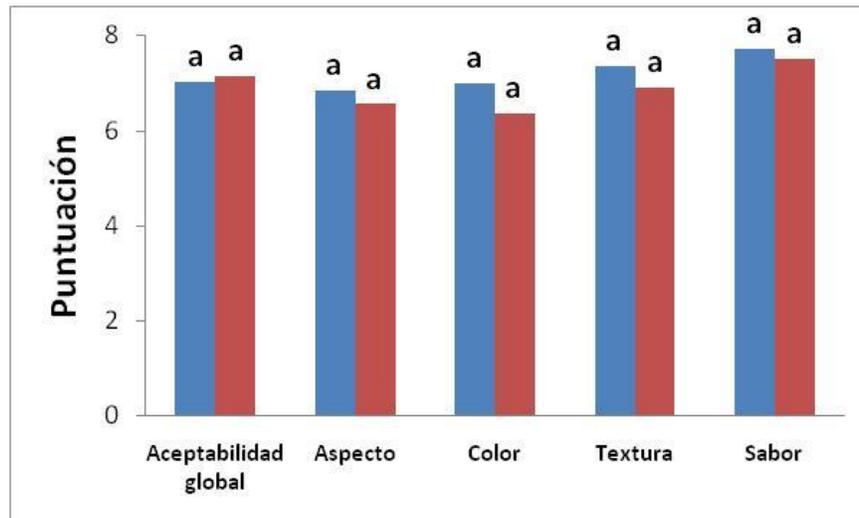
En el ensayo de aceptabilidad sin información, pudo evidenciarse que sólo se observó una menor puntuación en textura para la hamburguesa con berenjena (**Figura 24**). Esta tendencia fue observada en el ensayo de aceptabilidad global inicial presentado en la **sección 4.3.1**, y puede sugerirse que la presencia de berenjena en la hamburguesa otorga características texturales que los evaluadores pueden identificar y penalizar en el ensayo a ciegas.



**Figura 24.** Aceptabilidad global en el ensayo a ciegas de (■) hamburguesas control (C), o (■) con agregado de 30% p/p de puré de berenjena (B30) después de la cocción. Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).

#### 4.3.2.2. Ensayo con información (rótulo)

Cuando se suministró información a los evaluadores acerca de que estaban por evaluar, no hubo diferencias en la aceptabilidad global de las hamburguesas (**Figura 25**). La tendencia en el parámetro textura que se mostró en el ensayo de aceptabilidad global inicial (**sección 4.3.1**) y en el ensayo a ciegas de esta sección, no se vio demostrada en este ensayo con información. Evidentemente el rótulo del producto conlleva a que los evaluadores se vean influenciados en la puntuación que otorgaron a las muestras al realizar el análisis.



**Figura 25.** Aceptabilidad global en el ensayo con información de (■) hamburguesas control (C), o (■) con agregado de 30% p/p de puré de berenjena (B30) después de la cocción. Letras diferentes indican diferencias con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  (Test de Tukey).

De las planillas del ensayo con información se pudieron extraer algunos comentarios que los panelistas detallaron luego de probar las muestras. La pregunta que se formuló en

la planilla fue: **“Por favor si existe una muestra preferida diga cuál es y porqué.”**, y a continuación se listan las respuestas:

1. *-La de carne vacuna por ser más homogénea la textura y mayor pardeamiento.*
2. *-Prefiero la hamburguesa con vegetales porque tiene un sabor mejor, más rico.*
3. *-Me gustó más la hamburguesa con vegetales por el picor que tiene a diferencia de la tradicional.*
4. *-La formulación con vegetales no me disgusta, pero tiene una textura menos consistente, es por el único motivo que me agrada más la formulación tradicional.*
5. *-Con vegetales tiene un leve sabor picante que la hace más sabrosa al comerla sola. No sé si la beneficiaría el agregado de aderezos. Prefiero las dos por igual.*
6. *-Hamburguesa con vegetales, mejor sabor y por menor contenido de grasa.*
7. *-Tradicional más rica.*
8. *-Con vegetales ya que me gustó mucho el sabor y tiene menos calorías que la otra.*
9. *-Me gustaron las 2, super aceptables. Pero mirando el rótulo erigiría la hamburguesa con vegetales, obviamente confiando en el mismo.*
10. *-No existe muestra preferida.*
11. *-Tradicional, mejor textura y sabor.*
12. *-Con vegetales por la textura no tan seca como la tradicional.*
13. *-No tuve ninguna preferida.*
14. *-La tradicional por el sabor y la textura son las más indicadas a mi gusto.*
15. *-Tradicional porque el gusto de la carne vacuna es más rico que cuando se le agrega vegetales.*
16. *-Con vegetales en el sentido por sabor, es más jugosa.*
17. *-Con vegetales porque presenta un buen aspecto, sin grasa sobresaliente, se deshacía en la boca cuando se masticaba. De sabor me parecieron bastante parecidas.*

18. *-La tradicional sin vegetales.*
19. *-La tradicional por el aspecto y la textura.*
20. *-La tradicional por más sabor.*
21. *-Con vegetales, tenía una mezcla de sabores que quedaba bien para el gusto.*
22. *-Con vegetales es más sabrosa.*
23. *-Con vegetales.*
24. *-Con vegetales porque le sentí más sabor.*
25. *-Con vegetales muy rico sabor y una textura más agradable, más natural y "no gomosa".*

Como se muestra en la **Tabla 5**, el 52% prefirió H<sub>30</sub> (n=13), un 36% eligió la tradicional (n=9) y el resto se mostró indistinto (n=3).

**Tabla 5.** *Preferencia en el ensayo de aceptabilidad con información.*

PREFERENCIA (%)		
B <sub>30</sub>	C	Ambas
52	36	12

Estos resultados resultan prometedores para seguir avanzando en el desarrollo de este tipo de productos. Claramente cuando se les pregunto a los evaluadores cual preferían, las hamburguesas con vegetales fueron las más elegidas, lo que demuestra un interés por este tipo de productos a la hora de elegir opciones diferentes a las tradicionales.

## 5. CONCLUSIONES

El pre-tratamiento térmico para obtener el puré de berenjena más adecuado fue el que empleó el horneado, ya que no se afectó en demasía el color y presentó mayor contenido de materia seca comparado con el obtenido por inmersión.

Se pudieron obtener hamburguesas homogéneas y que mantuvieron la integridad en todos los casos con todas las cantidades de puré de berenjena evaluadas.

El color de las hamburguesas formuladas se oscureció con el agregado creciente de puré de berenjena, pero esta diferencia no existió luego de cocinarlas.

La materia seca de las hamburguesas cocidas permitió demostrar que la formulación comercial presentó más cantidad de grasa además de otros aditivos emulsionantes aunque en cantidades desconocidas.

La pérdida de peso de la hamburguesa comercial empleada como control en este estudio fue mayor que la de la hamburguesa formulada control, seguramente debido a la mayor cantidad de grasa y agua agregada en la fabricación industrial que permite obtener mayor rendimiento. Pero al incorporar el puré de berenjena, la pérdida de peso fue similar a la hamburguesa comercial, debido al agua que aporta la fuente vegetal en ese caso. Sin embargo no existió diferencia en la reducción del diámetro en la cocción más allá de lo observado en la pérdida de peso. A su vez, y contradictoriamente, las hamburguesas comerciales cocidas presentaron mayor contenido de materia seca.

El análisis de perfil de textura no arrojó diferencia en los parámetros de dureza, elasticidad, y masticabilidad, pero si en cohesividad, en el que se observó que el agregado de cantidades crecientes de puré de berenjena aumento este parámetro.

La prueba de aceptabilidad inicial demostró que los evaluadores aceptan en mayor medida la hamburguesa comercial, seguramente debido al acostumbramiento y

magnificación del consumo de ese tipo de productos en el mercado. Sin embargo, la formulación con 30% p/p de puré de berenjena (*B30*) se ubicó a continuación. Fue esa formulación la elegida para continuar con el análisis sensorial.

El análisis del efecto del rótulo en la aceptabilidad global se basó en un ensayo inicial a ciegas en el que los evaluadores solo encontraron diferencias en la textura, más allá de no afectar significativamente la aceptabilidad global, entre la hamburguesa control (*C*) y la seleccionada para este estudio (*B30*). Al realizar el ensayo con información (o rótulo) los evaluadores no encontraron diferencias entre las muestras con y sin fuente vegetal, pero cuando se les preguntó cual preferían, la mayoría (el 52% de los evaluadores) eligió a la hamburguesa con vegetales. Este resultado, junto a los comentarios de los panelistas en el ensayo de aceptabilidad con información, sugiere que el agregado de estas cantidades de berenjena en la formulación puede tener potencial tecnológico para el desarrollo de un producto cárnico diferente al tradicional.

En síntesis los resultados de este estudio inicial sugieren que la incorporación de vegetales en formulaciones de alimentos elaborados constituye una alternativa para el consumo de hortalizas y representa nuevas oportunidades tecnológicas en la cadena comercial. Las hamburguesas de carne podrían ser un sistema oportuno para incorporar hortalizas que se descartan a menudo del mercado en fresco por defectos como el caso de las berenjenas.

## 6. REFERENCIAS

**Abd-Elhak, Nasra A., Safaa E.A., Nahed L.Z.** 2014. Innovative modification of traditional burger. *Egyptian Journal of Agricultural Research* 92(3), 995-1008.

**Angiolillo L., Conte A., Del Nobile M.A.** 2015. Technological strategies to produce functional meat burgers. *LWT - Food Science and Technology* 62, 697-703.

**Anon.** 2014. En: <http://www.huffingtonpost.com/2011/07/07/burger-consumption-rises-shifts-premium>. Visitado en noviembre de 2016.

**AOAC.** 1980. *Methods of Analysis*, 13th ed., AOAC. Washington, DC.

**Bastos, S.C., Pimienta, M.E.S.G., Pimienta, C.J., Reis, T.A., Nunes, C.A., Pinheiro, A.C.M., Fabrício, L.F.F., Silva Leal, R.** 2014. Alternative fat substitutes for beef burger: technological and sensory characteristics. *J. Food Sci. Technol.* 51(9), 2046-2053.

**Bergmann Strada de Oliveira, R., Della Lucia, F., Ferreira, E.B., Evangelista de Oliveira, R.M., Pimienta, C.J., de Sousa Gomes Pimienta, M.E.** 2016. Quality of beef burger with addition of wet okara along the storage. *Ciência e Agrotecnologia* 40(6), 706-717.

**Besbes, S., Attia, H., Deroanne, C., Makni, S., Blecker, C.** 2008. Partial replacement of meat by pea fiber and wheat fiber: effect on the chemical composition, cooking characteristics and sensory properties of beef burgers. *Journal of Food Quality* 31, 480-489.

**Bourne, M.C.** (2002). Principles of objective texture measurement. En: *Food texture and viscosity: Concept and measurement*. Bourne, M.C. (Ed.), Academic Press (107-188). Londres.

**CAA.** 1969. Código Alimentario Argentino. Capítulo VI. En: [www.anmat.gov.ar](http://www.anmat.gov.ar). Visitado en noviembre de 2016.

- Cobos A., Diaz O.** 2014. Capítulo 3: Chemical composition of meat and meat products. En: Handbook of food Products. Springer.
- Hanson, P.M., Yang, R.Y., Samson., Tsou, C.S., Ledesma, D., Engle, L., Lee, T.C.** 2006. Diversity in eggplant (*Solanum melongena*) for superoxide scavenging activity, total phenolics and ascorbic acid. *J. Food Comp. Anal.* 19, 594-600.
- Hygreeva, D., Pandey, M.C., Radhakrishna, K.** 2014. Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. *Meat Science* 98, 47-57.
- IPCVA (Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina).** 2005. El consumo de carne vacuna en la Argentina. Convenio TNS Gallup-IPCVA. 114 pp.
- Kader A.A.** 2003. A perspective on postharvest horticulture (1978-2003). *HortScience* 38: 1004-1008.
- Kader A.A.** 2005. Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. Proc. 5th Int. Postharvest Symp. Eds. Mencarelli and Tonutti. *Acta Horticulturae* 682: 2169-2176.
- Knapp, S., Vorontsova, M., Prohens, J.** 2013. Wild relatives of the eggplant (*Solanum melongena* L.: *Solanaceae*): New understanding of species names in a complex group. PLoS ONE 8(2), e57039.
- Lawrie, R.A., Ledward, D.** 2006. Lawrie's meat science. Seventh edition. CRC Press, Boca Raton. USA. 464 pp.
- Mangione, J., Sánchez, M.** 1999. Cultivo y manejo poscosecha de berenjena. Área de Inspección de frutas y hortalizas. Laboratorio de Fitopatología. Mercado Central de Buenos Aires. <http://www.mercadocentral.com.ar/site2001/tecnicas/berenjena.zip>
- Meilgaard, M., Civille, G.V., Carr, B.T.** 2007. Sensory Evaluation Techniques. CRC Press Inc., Florida, EEUU.

- Meullenet, J.-F.C., Carpenter, J.A., Lyon, B.G., Lyon, C.E.** 1997. Bi-cyclical instrument for assessing texture profile parameters and its relationship to sensory evaluation of texture. *Journal of Texture Studies* 28, 101-118.
- Pennisi Forell, S.C.** 2013. Alternativas tecnológicas que permitan la elaboración de productos conformados ricos en ácidos grasos poli-insaturados, a partir de una especie marina grasa sub-explotada (saraca, *Brevoortia aurea*). Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. 217 pp.
- Sekara, A., Cebula, S., Kunicki, E.** 2007. Cultivated eggplants - origin, breeding objectives y genetic resources, a review. *Folia Horti.* 19, 97-114.
- Soltanizadeh N., Ghiasi-Esfahani H.** 2015. Qualitative improvement of low meat beef burger using Aloe vera. *Meat Sci.* 99, 75-80.
- Stone, H.B., Bleibaum, R., Thomas, H.A.** 2012. Sensory evaluation practices. Academic Press, Londres, Reino Unido.
- Tarté, R.** 2009. Ingredients in meat products. Properties, functionality and applications. Springer, USA. 419 pp.
- Tekin, H.; Saricoban, C., Yilmaz, M.T.** 2010. Fat, wheat bran and salt effects on cooking properties of meat patties studied by response surface methodology. *International Journal of Food Science and Technology* 45, 1980-1992.
- Toldrá F., Reig M.** 2011. Innovations for healthier processed meats. *Trends in Food Sci. & Techno.* 22: 517-522.
- Ugalde-Benítez V.** 2012. Meat emulsions. En: Hui Y.H. (ed). Handbook of meat and meat processing. CRC Press, Boca Raton, pp 447–456.
- Viana M.M., dos Santos Silva V.L., Trindade M.A.** 2014. Consumers' perception of beef burgers with different healthy attributes. *LWT - Food Sci. and Technol.* 59, 1227-1232.

**Zaro M.J.** 2014. Análisis de factores que afectan la acumulación, distribución y estabilidad de antioxidantes de naturaleza fenólica en berenjena (*Solanum melongena* L.). Tesis Doctoral. UNLP. 208 págs.

**Zaro M.J., Vicente A.R., Ortiz C.M., Chaves A.R., Concellón A.** 2015. Eggplant. En: Handbook of Vegetable Preservation and Processing. Second Edition. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. Taylor and Francis UCA. Págs.: 479-493.

# ANEXO I

## PRUEBA DE ACEPTABILIDAD INICIAL DE HAMBURGUESAS

Evaluador Nº: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_

Usted recibirá cinco muestras de hamburguesas, ordenadas al azar, codificadas con números de tres dígitos.

Deberá evaluarlas en los atributos *Aceptabilidad Global*, *Aspecto*, *Color*, *Textura*, y *Sabor*. Considerar cada atributo de arriba hacia abajo. Marcar con una cruz la casilla correspondiente a cada atributo. Por favor, entre muestra y muestra comer un trozo de galletita y beber un sorbo de agua.

MUESTRA Nº: _____	Me disgusta mucho					Me gusta mucho			
Aceptabilidad global	<input type="checkbox"/>								
Aspecto	<input type="checkbox"/>								
Color	<input type="checkbox"/>								
Textura	<input type="checkbox"/>								
Sabor	<input type="checkbox"/>								

MUESTRA Nº: _____	Me disgusta mucho					Me gusta mucho			
Aceptabilidad global	<input type="checkbox"/>								
Aspecto	<input type="checkbox"/>								
Color	<input type="checkbox"/>								
Textura	<input type="checkbox"/>								
Sabor	<input type="checkbox"/>								

MUESTRA Nº: _____	Me disgusta mucho					Me gusta mucho			
Aceptabilidad global	<input type="checkbox"/>								
Aspecto	<input type="checkbox"/>								
Color	<input type="checkbox"/>								
Textura	<input type="checkbox"/>								
Sabor	<input type="checkbox"/>								

MUESTRA N°: \_\_\_\_\_

Me disgusta mucho

Me gusta mucho

Aceptabilidad global	<input type="checkbox"/>								
Aspecto	<input type="checkbox"/>								
Color	<input type="checkbox"/>								
Textura	<input type="checkbox"/>								
Sabor	<input type="checkbox"/>								

MUESTRA N°: \_\_\_\_\_

Me disgusta mucho

Me gusta mucho

Aceptabilidad global	<input type="checkbox"/>								
Aspecto	<input type="checkbox"/>								
Color	<input type="checkbox"/>								
Textura	<input type="checkbox"/>								
Sabor	<input type="checkbox"/>								

# ANEXO II

## EVALUACIÓN SENSORIAL DE HAMBURGUESAS

Evaluador Nº: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_

Evaluar 2 alternativas de hamburguesas. Considerar cada atributo de arriba hacia abajo. Marcar con una cruz la casilla correspondiente a cada atributo. Por favor, entre muestra y muestra comer un trozo de galletita y beber un sorbo de agua.

MUESTRA Nº: _____	Me disgusta mucho					Me gusta mucho			
Aceptabilidad global	<input type="checkbox"/>								
Aspecto	<input type="checkbox"/>								
Color	<input type="checkbox"/>								
Textura	<input type="checkbox"/>								
Sabor	<input type="checkbox"/>								

MUESTRA Nº: _____	Me disgusta mucho					Me gusta mucho			
Aceptabilidad global	<input type="checkbox"/>								
Aspecto	<input type="checkbox"/>								
Color	<input type="checkbox"/>								
Textura	<input type="checkbox"/>								
Sabor	<input type="checkbox"/>								

# ANEXO III

## EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD POR ATRIBUTOS

Evaluador Nº: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_

Ud. está a punto de evaluar 2 hamburguesas diferentes:

- *hamburguesa tradicional de carne vacuna.*

- *hamburguesa de carne vacuna con agregado de vegetales. El reemplazo parcial de carne-grasa por vegetales genera un producto de menor contenido calórico y con aporte extra de antioxidantes y fibra.*

Probar las muestras y considerar cada atributo de arriba hacia abajo. Marcar con una cruz la casilla correspondiente en cada caso. Por favor, entre muestra y muestra comer un trozo de galletita y beber un sorbo de agua.

### **HAMBURGUESA TRADICIONAL**

MUESTRA Nº: _____	Me disgusta mucho					Me gusta mucho			
Aceptabilidad global	<input type="checkbox"/>								
Aspecto	<input type="checkbox"/>								
Color	<input type="checkbox"/>								
Textura	<input type="checkbox"/>								
Sabor	<input type="checkbox"/>								

### **HAMBURGUESA CON VEGETALES**

MUESTRA Nº: _____	Me disgusta mucho					Me gusta mucho			
Aceptabilidad global	<input type="checkbox"/>								
Aspecto	<input type="checkbox"/>								
Color	<input type="checkbox"/>								
Textura	<input type="checkbox"/>								
Sabor	<input type="checkbox"/>								

Por favor si existe una muestra preferida diga cuál es y porqué:.....