

**Efecto de tres extensores de colágeno
hidrolizado en características físicas, químicas
y sensoriales de un jamón prensado**

Alejandro Esteban Paz Albuja

Zamorano, Honduras

Diciembre 2007

ZAMORANO

CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Efecto de tres extensores de colágeno
hidrolizado en características físicas, químicas
y sensoriales de un jamón prensado**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por

Alejandro Esteban Paz Albuja

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2007

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor.

Alejandro Esteban Paz Albuja

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

**Efecto de tres extensores de colágeno hidrolizado en
características físicas, químicas y sensoriales de un jamón
prensado**

Presentado por:

Alejandro Esteban Paz Albuja

Aprobado:

Adela Acosta Marchetti, Dra.C.T.A.
Asesor Principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Carrera Agroindustria Alimentaria

Julio R. López, M.Sc.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A mis padres Diego Paz, Ana Albuja de Paz por el apoyo incondicional y la formación que me han dado durante tantos años.

A mis hermanos Francisco y Ana Maria por su amistad sus consejos y ayuda en los momentos mas necesitados.

En la memoria de mis abuelos Alejandro Paz y Jose Ignacio Albuja por ser un gran ejemplo a seguir, siendo modelos de honradez y rectitud.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darnos siempre un día más de vida

A la Dra. Adela Acosta y al Ing. Julio Lopez por sus asesoría, paciencia y sabios consejos durante todo este tiempo

Al personal de la planta de cárnicos Zamorano, ya que sin ellos este proyecto no hubiera podido ser posible

A Antonio Sáenz por su apoyo y amistad.

A Gabriel Perez, Alvaro Chiriboga, Juan Martín Gómez, Marcelo Saltos, Jose Zambrano por su amistad y compañía durante estos años.

A Gabriela Montero por cariño y amistad durante todos estos años

A todos mis amigos y colegas.

RESUMEN

Paz, A. 2007. Efecto de tres extensores de colágeno hidrolizado en características físicas, químicas y sensoriales de un jamón prensado. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria. El Zamorano. 34 p.

Los extensores en la industria cárnica son comúnmente utilizados para mejorar la palatabilidad y rendimiento de los productos procesados. La soya es uno de los extensores más utilizados en esta industria. Sin embargo, debido a su categoría de alérgeno y su tendencia a aumento de precio, la industria cárnica deberá enfocarse en otros extensores con igual o mejor funcionalidad. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de tres extensores proteicos cárnicos en las características físicas, químicas y sensoriales de jamón prensado. Se evaluó el nivel de purga, fuerza de corte y valores de color L^* , a^* y b^* y atributos sensoriales de sabor, jugosidad, suavidad, cohesividad y aceptación general, a los 0, 14 y 28 días de fabricado el producto. Se realizó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y tres bloques para un total de 12 unidades experimentales. Los datos se analizaron utilizando SAS® Versión 9.1. Se realizó un análisis de varianza con separación de medias Tukey, además de medidas repetidas en el tiempo y análisis de Chi Cuadrado, todos con una significancia de $P < 0.05$. Se encontró que no existen diferencias significativas en los atributos sensoriales de suavidad, jugosidad y cohesividad ($P > 0.05$), la aceptación general y el análisis de preferencia mostraron que el tratamiento Scan Pro 1015F fue el preferido entre todos los tratamientos.

Palabras claves: extensores cárnicos, purga en jamón, retención de agua.

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen	vi
Contenido	vii
Índice de cuadros	ix
Índice de figuras	x
Índice de anexos	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Justificación	2
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivo general	2
1.2.2 Objetivos Específicos	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1 Localización.....	4
3.2 Muestras	4
3.3 Ingredientes	4
3.4 Equipo.....	5
3.5 Preparación del jamón	6
3.6 Análisis físicos:	8
3.6.1. Textura	8
3.6.2. Color	8
3.6.3 Purga	8
3.7. Análisis sensorial.....	8
3.8 Diseño experimental y análisis estadístico	8
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
4.1 Color.....	10
4.1.1 Valor L*.....	10
4.1.2 Valor a*	10
4.1.3 Valor b*	11
4.2 Textura.....	12
4.3. Purga.....	12
4.4 Análisis de proteína	13
4.5 Análisis de humedad.....	13
4.6 Análisis Sensorial	14

4.6.1.	Sabor.....	15
4.7	Preferencia.....	16
5.	CONCLUSIONES	17
6.	RECOMENDACIONES	18
7.	BIBLIOGRAFÍA	19
8.	ANEXOS	21

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Ingredientes utilizados para la preparación de jamón.	5
2	Diseño experimental.....	9
3	Promedio del valor a* a través del tiempo	11
4	Promedio del valor b* a través del tiempo	12
5	Medias de fuerza de corte entre los tratamientos	12
6	Medias de porcentajes de proteína.....	13
7	Medias de porcentajes de humedad.....	14
8.	Medias de los valores de los atributos de suavidad, jugosidad cohesividad y aceptación general.	14
9	Promedio de sabor a través del tiempo.....	15
10	Porcentajes de preferencia.....	16

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Diagrama de flujo de proceso de elaboración de jamón.....	7
2	Atributo L* a través del tiempo para cada tratamiento	10
3	Atributo a* a través del tiempo para cada tratamiento	11
4.	Nivel de purga a través del tiempo para cada tratamiento.....	13
5	Cambios de sabor en el tiempo para cada tratamiento	15

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1 Hoja de análisis sensorial.....	22

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente en la industria cárnica existe una tendencia a incrementar el rendimiento de los productos. En el mercado se puede encontrar una gama muy amplia de extensores cárnicos que permiten aumentar el rendimiento, reducir purga y mejorar textura. En el procesamiento de jamones se ha utilizado por varios años extensores cárnicos que permiten mejorar rendimientos, pero los cuales tienden a reducir la calidad de los productos. Con el desarrollo de nuevas tecnologías se pueden encontrar nuevos tipos de extensores, los cuales tienen la capacidad de mejorar las cualidades de los productos terminados reduciendo niveles de purga y mejorando cualidades sensoriales.

Jamón es conocido como un bloque cocido de carne formada mediante la mezcla de cortes de carne magra de cerdo con varios condimentos y sales, que han sido masajeados y cocidos, los cuales tienen una estructura homogénea. El jamón es la pieza osteo-muscular que forma la extremidad pelviana del cerdo (pernil) y lo limita por la intersección de los siguientes ejes: dorsalmente por la línea de la grupa y cranealmente por un trazo perpendicular a la línea dorsal que roza tangencialmente al *ilium* (Montero 1973). Según el Codex Alimentarium (1991), un jamón debe ser hecho de la parte posterior de la pierna de cerdo, los huesos, cartílagos, tendones y ligamentos deben ser extraídos. El tratamiento térmico y el tipo de tratamiento de cura a recibir deben ser suficientemente estrictos para que el producto no presente problemas de salud a los consumidores.

El uso de varios tipos de extensores cárnicos es una práctica muy usada actualmente, ya que mediante el uso de varios productos no cárnicos se puede mejorar las cualidades físicas de los productos y además se puede reducir costos de producción. Entre los extensores más utilizados en el mercado se encuentran: proteína de soya, almidón modificado, carrageninas y colágeno. Los extensores cárnicos tienen la capacidad de reducir purga en jamones y mejorar textura, el uso de dichos extensores está regulado por reglas nacionales e internacionales como en el caso del codex alimentarium. Bajo un proceso especial el colágeno es deshidratado y aunque no es soluble en agua, mantiene su capacidad de retención de agua hasta 8 veces su propio peso, así mismo, posee una estructura elástica firme, la cual proporciona estructura y textura en los productos aplicados (De la Torre 2005). Algunos extensores como el Scan Pro son productos hechos a base colágeno proveniente de cerdo, lo que hace que este producto sea una opción natural para agregar a productos cárnicos (BHJ 2006).

1.1 Justificación

El uso de extensores en la industria cárnica es una práctica muy usada en la actualidad, pero con el desarrollo de nuevas tecnologías y necesidades del mercado es necesario elevar el nivel de calidad de los productos. Muchos de los insumos que están en el mercado como Scan Pro permiten a los procesadores cárnicos mejorar el nivel de calidad de los productos de su cartera de negocios. Muchos extensores cárnicos utilizados actualmente están siendo reemplazados por productos de nueva tecnología que permiten mejorar cualidades como textura, reducen purga, mejoran color y sabor.

Otra de las razones por las que se han cambiado el tipo de extensores ha sido para reducir costos de producción, dato muy importante y muy tomado en cuenta en un mercado competitivo, donde los insumos y materias primas incrementan sus precios constantemente.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de distintas fuentes de proteína hidrolizada de cerdo en las características físicas, químicas y sensoriales de jamón prensado

1.2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la diferencia sensorial en sabor, jugosidad, suavidad, cohesividad y aceptación general entre los tratamientos.
- Evaluar el nivel de purga de cada tratamiento.
- Evaluar las características física de color y dureza de los tratamientos por medio del Colorflex Hunterlab® y el INSTRON 4444 ®, respectivamente.
- Determinar el contenido de proteína cruda y humedad de cada tratamiento.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Según Mills (1995), experimentos realizados en jamón de cerdo donde se realizó una comparación entre varios tipos de extensores cárnicos como son: proteína concentrada de soya, carrageninas, almidón modificado y caceinato de sodio. Se pudo encontrar que la proteína concentrada de soya no muestra diferencia en suavidad, jugosidad y textura en comparación a los otros extensores. La diferencia que se pudo observar es en sabor, identificando la soya con un sabor reducido en comparación a las otras muestras.

Experimentos realizados por Tinney *et al.* (1995), demostraron pruebas comparativas para rendimiento en jamón. Diversos tipos de extensores cárnicos fueron utilizados como son: proteína texturizada de soya y almidón modificado. El experimento mostró que la proteína de soya tiene la capacidad de aumentar más el rendimiento del jamón en comparación al almidón modificado.

Utilizando colágeno de cerdo Doerscher (2001), mostró que existe una diferencia en capacidad de retención de agua y purga al adicionar colágeno en jamón. Se utilizaron 4 diferentes porcentajes de colágeno como fueron: 0%, 1%, 2% y 3 %. Los análisis en tiempo a 28 días mostraron que existe una diferencia significativa en la disminución de purga cuando los niveles de colágeno están sobre el 2%. En un análisis sensorial tipo dúo trío se pudo identificar las muestras que tenían sobre 2% de colágeno. El color no fue alterado en ninguna de las muestras. La conclusión del análisis fue que al adicionar colágeno a la producción de jamón se puede incrementar la capacidad de retención de agua y mejorar los niveles de purga en jamón en jugos naturales.

Prabhu *et al.* (2004), muestra efectos de colágeno de cerdo en productos de músculo entero utilizando y niveles de colágeno, los cuales fueron: 0%, 1%, 2%, y 3% de colágeno de cerdo. En este análisis el nivel de rendimiento no fue significativo entre los tratamientos o no se noto una diferencia entre ellos. Después de 4 semanas se pudo observar que utilizando los tratamientos sobre 1% de colágeno la purga fue significativamente reducida en comparación al tratamiento sin colágeno. Los análisis sensoriales no mostraron una diferencia estadística en el uso de colágeno hasta un nivel de 2% de colágeno.

Según Prabhu y Sebranek (1997), las pruebas realizadas compararon tratamientos utilizando carrageninas y almidón, cada una a 0%, 1.5% y 0%, 2%, 3.5%, 5% respectivamente. El jamón fue evaluado en rendimiento, purga, color, textura y características sensoriales. El jamón con 1.5% de carragenina produjo un aumento en rendimiento, una reducción de purga y una reducción en jugosidad. Mientras que el tratamiento que utilizo almidón mostró que al aumentar el porcentaje de almidón la jugosidad del jamón incrementaba.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la planta de Cárnicos de la Escuela Agrícola Panamericana, en el laboratorio de análisis de alimentos de Zamorano (LAAZ) y en el laboratorio de análisis sensorial de la institución. Todos ubicados en el Valle del Yegua a 32 Km. al este de Tegucigalpa, departamento Francisco Morazán, Honduras.

3.2 Muestras

Se realizaron cuatro tratamientos incluyendo el control. Para la preparación de estas muestras se utilizó carne de la pierna del cerdo de engorde, los músculos utilizados fueron: *adductor*, *semi-membranoso*, *gracilis* y *pectineous* de la planta de procesamiento de productos cárnicos de Zamorano.

Para la preparación de las muestras se fijó un factor de proteína libre de grasa (PFF, por sus siglas en inglés) de 17, número indicativo de la cantidad de proteína que ha sido aportada por la carne de cerdo. Ajustando un valor de PFF en 17 permitió realizar una estandarización de las muestras. El valor de PFF se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$\text{PFF} = \frac{\text{porcentaje de proteína en la carne}}{100 - \text{porcentaje de grasa}} \times 100$$

3.3 Ingredientes

Los ingredientes a utilizar en la preparación del jamón pueden cambiar dependiendo la fórmula que se utilice. La fórmula utilizada ha sido modificada para utilizar un PFF de 17, con este valor de PFF el jamón producido calificó como un jamón con agua agregada.

Cuadro 1. Ingredientes utilizados para la preparación de jamón.

Ingredientes	Tratamientos			
	Control (soya concentrada)	Scan Pro T95	Scan Pro Hi 95	Scan Pro 1015F
Carne de la pierna de cerdo	78.05 %	78.11 %	77.70 %	77.40 %
Extensor	3.60 %	0.50 %	1.00 %	1.50 %
Hielo	7.50 %	7.50 %	7.50 %	7.40 %
Agua	7.50 %	7.50 %	7.50 %	7.40 %
Condimentos				
Colorante cochinilla	0.03 %	0.03 %	0.03 %	0.03 %
Condimento para jamón	0.77 %	0.77 %	0.77 %	0.77 %
Sales				
Trifostato de sodio	0.43 %	0.43 %	0.43 %	0.43 %
Eritorbato de sodio	0.20 %	0.20 %	0.20 %	0.20 %
Nitrito de sodio	0.30 %	0.30 %	0.30 %	0.30 %
Sal yodada	2.05 %	2.05 %	2.05 %	2.05 %
PPF	17	17	17	17

3.4 Equipo

El equipo que se utilizó para el procesamiento de los jamones:

- Balanza marca NWE serie OM modelo OM6000
- Molino de carne (disco de corte de 1.8 cm. por orificio)
- Bolsas plásticas de polietileno de baja densidad con una capa de nylon para empacar al vacío.
- Masajeadora de carne (Gavco, Hollymatic 200 modelo HVT 200)
- Moldes para jamón de 2.5 Kg.
- Marmita
- Rebanadora industrial (Berkel modelo 909 AS)
- Empacadora al vacío (Ultravac Koch modelo UV 2100)
- Instron modelo 4444®
- ColorFlex Hunter Lab

3.5 Preparación del jamón

El procedimiento para la elaboración del jamón se puede observar en la figura 1 y se describe continuación.

- Se pesó la carne y se molió usando el disco de corte de 1.8 cm. en el molino de carne. Esto se realizó con el objetivo de obtener trozos grandes de carne.
- Se pesó todos los ingredientes a utilizar, dentro de estos ingredientes se debe incluir la mezcla para jamón (soya) o cualquier tipo de Scan Pro T95. Hi 95, 1015F.
- Se mezcló la carne con los ingredientes en la masajeadora, para la producción en este caso en específico se utilizó bolsas plásticas para hacer la mezcla y masajear; ya que las muestras fueron muy pequeñas como para masajearlas por sí solas.
- Se agregó el agua y el hielo a la mezcla en la masajeadora. Se debe resaltar que al usar Scan Pro T95 se debe mantener la temperatura de la mezcla durante el masajeo bajo los 5 °C, ya que de otra manera el producto se gelatiniza y no se incorpora a la masa de carne.
- Se masajeó de la carne al vacío por 6 horas, se utilizó un programa de 15-15 el cual masajea 15 minutos la carne y descansa 15 minutos. Este proceso se realizó para romper las proteínas superficiales de la carne y permitir que durante la cocción estas se puedan unir unas con otras y formen un bloque homogéneo.
- Se retiró la mezcla de la masajeadora, se procedió a colocarla en moldes para jamón. se aisló la mezcla del molde mediante una bolsa plástica, esto causa que el jamón no se pegue al molde y se evita que la carne tenga un sabor indeseable.
- Se colocó la mezcla de jamón en los moldes, se debe comprimir las tapas para que tome una forma correcta el jamón, después se procedió a cocinar la mezcla en la marmita a una temperatura de 80 °C por 3 horas o hasta que el centro del jamón llegue a una temperatura interna de 70 °C.
- Cuando el proceso de cocción finaliza se enfrió el jamón en agua a temperatura ambiente por aproximadamente 20 a 30 minutos.
- Cuando el jamón ha bajado su temperatura se almacenó en un cuarto frío para después ser rebanado.

Después de rebanar el jamón o en el caso de esta investigación se cortó en bloques se empacó al vacío el producto, para así evitar contaminación.

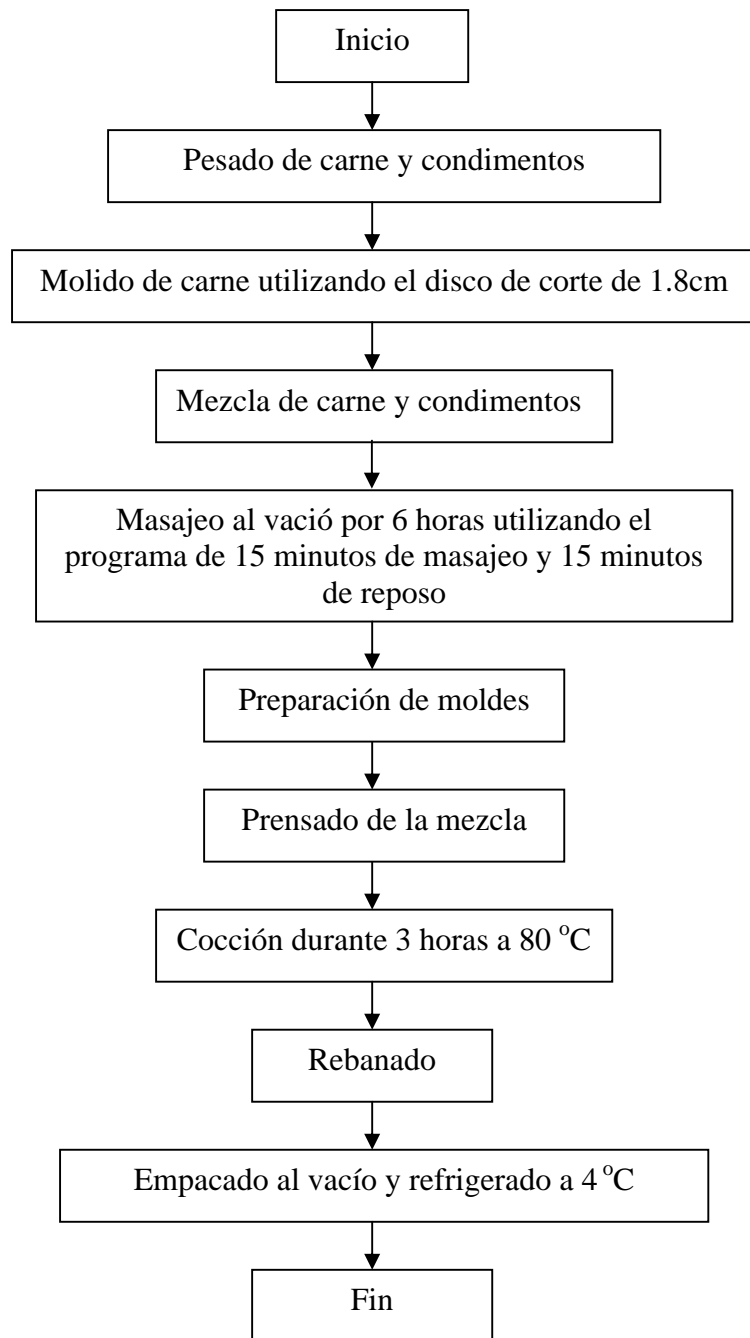


Figura 1. Diagrama de flujo de proceso de elaboración del jamón.

3.6 Análisis físicos:

3.6.1 Textura

Para medir la textura se utilizó el Instron 4444 con un acople Warner Bratzler, el cual mide fuerza de cizalla del producto o la fuerza que se necesita para cortar el jamón simulando los dientes incisivos de una persona.

3.6.2 Color

Para medir color se utilizó Color Flex Hunter Lab, el cual, a través de diferentes gamas de luz mide el color en la escala L* a* b*. L* mide la claridad de la muestra en una escala de 0 a 100, siendo 0 negro y 100 blanco. a* mide intensidad en colores rojo y verde en una escala de (+60 a -60), los valores positivos son rojos y los valores negativos son verdes. b* mide intensidad en colores amarillo y azul en una escala de (+60 a -60), los valores positivos son amarillos y los valores negativos son azules.

3.6.3 Purga

Para medir la purga en el producto se utilizó la siguiente fórmula

$$\frac{\text{Peso inicial} - \text{peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

Fuente (Universidad Nacional de Colombia, 2005)

Para la obtención de los datos de peso final se secó el producto y la bolsa del empaque para así contabilizar el líquido perdido por el jamón.

3.7 Análisis sensorial

Para el análisis sensorial se utilizó una prueba descriptiva con una escala del 1 al 5 siendo 1 el valor más bajo y 5 un atributo muy marcado. Para este análisis se utilizó un panel no entrenado de 10 personas relacionadas con la industria cárnica. Las características evaluadas fueron: sabor, suavidad, cohesividad, jugosidad y aceptación general. Además se realizó un análisis de preferencia con un número de 90 personas para determinar que tratamiento era preferido del resto. Estos datos se analizaron con un programa de Chi Cuadrado.

3.8 Diseño experimental y análisis estadístico

Se realizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA), donde los bloques fueron las semanas de elaboración. El experimento consistió en 4 tratamientos por 3 bloques haciendo un total de 12 unidades experimentales. Para el análisis estadístico se utilizó el programa Statistical Analysis Systems (SAS 2002) versión 9.1. Se realizó un ANDEVA y una separación de medias Tukey con un nivel de significancia exigido de $P < 0.05$.

Cuadro 2. Diseño experimental.

Extensores	Tratamientos		
	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
Soya concentrada	T1 R1	T1R2	T1R3
Scan Pro T95	T2R1	T2R2	T2R3
Scan Pro Hi95	T3R1	T3R2	T3R3
Scan Pro 1015F	T4R1	T4R2	T4R3

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Color

4.1.1 Valor L*

En la figura 3 se puede observar el cambio del valor L* en el tiempo, ya que el tiempo tuvo un efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la variable L*. En el día 0 no se presentó diferencias significativas ($p > 0.05$). Con el pasar de los días se observó que los jamones disminuyeron en claridad.

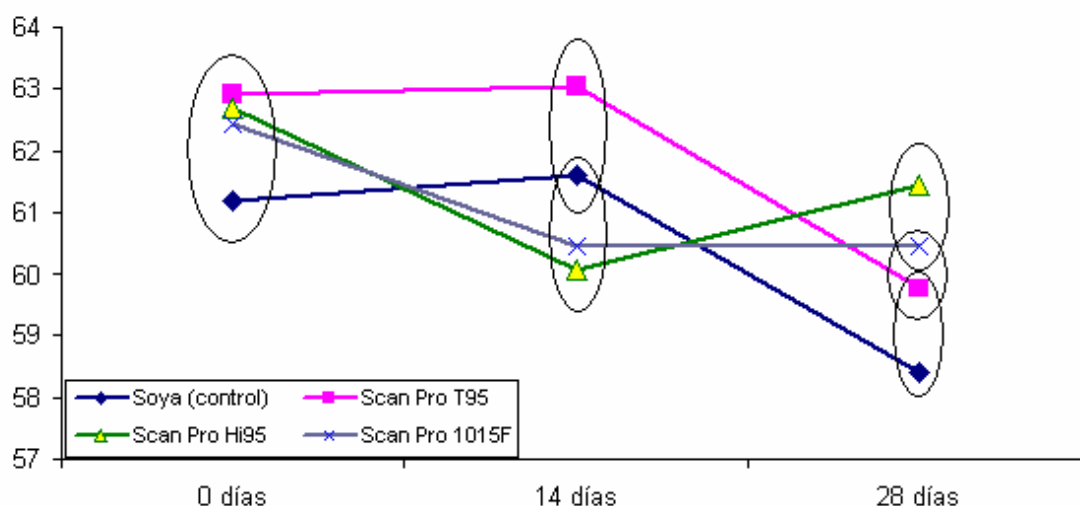


Figura 2 Atributo L*a a través del tiempo para cada tratamiento.

4.1.2 Valor a*

El tiempo tuvo un efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la variable a* (Figura 3). Se determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos Scan Pro Hi95 y Scan Pro 1015F ($p > 0.05$), pero si existe diferencia significativa con los en los tratamientos soya y Scan Pro T95.

Los resultados de la grafica de cambios del valor a* difieren a lo encontrado en el estudio por Schilling *et al.* (2002) donde indicaron que el valor A* no es significativamente diferente entre carne de cerdo con colágeno y carne de cerdo sin colágeno.

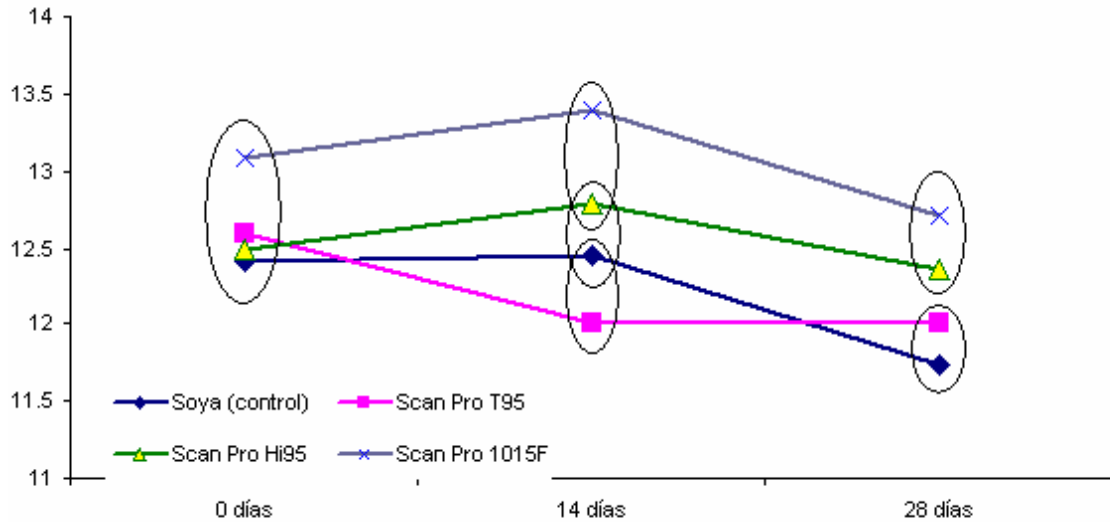


Figura 3. Atributo a* a través del tiempo para cada tratamiento.

Existe una diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0.05$), donde los tratamientos con Scan Pro 1015F y Scan Pro Hi95 son significativamente diferentes que el Scan Pro T95 y el control (Cuadro 5).

Cuadro 3. Promedio del valor a* a través del tiempo.

Tratamientos	0 días	14 días	28 días
Scan Pro 1015F	^a 13.10±0.28 ^z	^a 13.4±0.21 ^z	^a 12.71±0.21 ^z
Scan Pro Hi95	^a 12.49±0.09 ^z	^a ^b 12.79±0.21 ^z	^a ^b 12.00±0.21 ^z
Scan Pro T95	^a 12.61±0.43 ^z	^c 12.01±0.42 ^z	^a ^b 12.36±0.21 ^z
Soya (control)	^a 12.42±0.49 ^z	^b ^c 12.47±0.04 ^z	^b 11.73±0.52 ^z

a-c Los valores en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes $p < 0.05$

z- Los valores en la misma fila con letra diferente son estadísticamente diferentes $p < 0.05$

4.1.3 Valor b*

Para el atributo de valor b* no hubo efecto del tiempo en la intensidad del color amarillo en el transcurso de 28 días que duró el ensayo. Sin embargo, existe una diferencia significativa ($p < 0.05$), entre los tratamientos. La diferencia se encuentra con el control el cual presento mayor intensidad en el color amarillo. Todos los tratamientos con Scan Pro presentaron el mismo nivel de valor b*, lo cual concuerda con el estudio realizado por Schilling *et al.* (2002), donde demostraron que el valor b* no cambia con la adición de colágeno en los diferentes tratamientos de carne de cerdo.

Cuadro 4. Promedio del valor b* a través del tiempo.

Tratamiento	Promedio±DE#
Soya (control)	9.89±0.26 ^a
Scan Pro 1015F	8.92±0.44 ^b
Scan Pro T95	8.43±0.29 ^b
Scan Pro Hi95	8.28±0.04 ^b

a-b Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes P<0.05

D E desviación estándar

4.2 Textura

Como se puede observar en el cuadro 5 no hubo efectos del tiempo en la textura del jamón. Todos los jamones con Scan Pro fueron estadísticamente más firmes que el control con soya

Cuadro 5. Medias de fuerza de corte entre los tratamientos.

Tratamientos	Fuerza de corte (N)±D.E.*
Soya (control)	18.28±1.49 ^a
Scan Pro T95	19.03±1.79 ^a
Scan Pro Hi95	17.36±1.03 ^a
Scan Pro 1015F	18.56±0.45 ^a

a- Medias en la misma columna con letra igual son estadísticamente iguales p>0.05

* D E desviación estándar

4.3. Purga

Se pudo observar que existe interacción del tiempo (p<0.05) en la cantidad de purga que presentó cada uno de los tratamientos y que existió un incremento significativo (p<0.05) de purga en el transcurso de 28 días. Sin embargo, no existieron diferencias entre tratamientos. Los datos encontrados en este estudio afirman de lo encontrado por (Doerscher 2001), donde indica que el uso de colágeno bajo un nivel de 2% no produce una reducción de purga significativamente diferente con otros tipos de extensores.

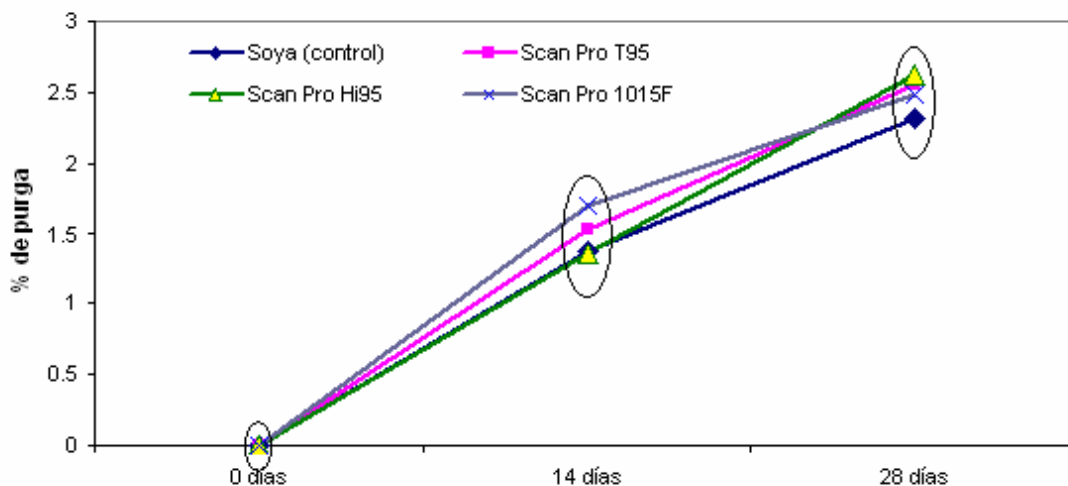


Figura 4. Nivel de purga a través del tiempo para cada tratamiento.

4.4 Análisis de proteína

No se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$) para los porcentajes de proteína (cuadro 6). Siendo el tratamiento Scan Pro Hi95 el que tiene un nivel más alto de proteína

Cuadro 6. Medias de porcentajes de proteína.

Tratamiento	% proteína \pm D.E.*
Scan Pro Hi95	21.84 \pm 1.43 ^a
Soya (control)	20.29 \pm 1.56 ^a
Scan Pro 1015F	22.12 \pm 2.03 ^a
Scan Pro T95	20.23 \pm 1.30 ^a

a- Medias en la misma columna con letra igual son estadísticamente iguales $p > 0.05$

* D E desviación estándar

Esto concuerda con los principios de la empresa (BHJ 2006) donde indica que el uso de Scan Pro puede mantener niveles de proteína de un producto cárnico reduciendo la cantidad de extensores utilizados.

4.5 Análisis de humedad

No se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$) para los porcentajes de humedad del jamón (cuadro 7). Siendo el tratamiento Scan Pro Hi95 el que tiene un nivel más alto de proteína

Cuadro 7. Medias de porcentajes de humedad.

Tratamiento	% humedad \pm D.E.*
Soya (control)	70.81 \pm 2.56 ^a
Scan Pro 1015F	71.20 \pm 1.45 ^a
Scan Pro T95	71.74 \pm 2.60 ^a
Scan Pro Hi95	73.17 \pm 1.63 ^a

a- Medias en la misma columna con letra igual son estadísticamente iguales $p > 0.05$

* D E desviación estándar

4.6 Análisis sensorial

No se encontró efecto del tiempo ($P > 0.05$) en los atributos de suavidad, jugosidad, cohesividad y aceptación general evaluados sensorialmente. Los panelistas encontraron igual, en cada uno de los atributos mencionados, a cada tratamiento a los 0 y 28 días (Cuadro 3). En el atributo jugosidad, todos los tratamientos fueron considerados iguales por los panelistas ($p > 0.05$). Estos datos concuerdan con lo encontrado por (Mills 1995) donde indica que el uso de diferentes tipos de extensores cárnicos como son soya y colágeno, no afectan los atributos de jugosidad.

Sin embargo si hubo diferencia significativa ($p < 0.05$) en la percepción de suavidad entre tratamientos, siendo el tratamiento de soya el que se considero más duro. Todos los tratamientos con Scan Pro resultaron iguales, ni duros ni suaves. Esto se debe a que la capacidad de retención del agua de la soya aislada es de cuatro veces su peso mientras que dentro de las proteínas de cerdo, la proteína Scan Pro 1015F tiene una capacidad de retención de agua de 7 veces su peso.

Para el atributo de cohesividad, el control es estadísticamente igual a los demás tratamientos con Scan Pro menos con el tratamiento de Scan Pro Hi95, el cual fue percibido como menos cohesivo. En la aceptación general todos los tratamientos con Scan Pro son igualmente aceptados ($p < 0.05$). Siendo el control el menos suave y menos aceptado por los panelistas.

Cuadro 8. Medias de los valores de los atributos suavidad, jugosidad, cohesividad y aceptación general.

Tratamiento	Promedio			
	Suavidad	Jugosidad	Cohesividad	Aceptación general
Scan Pro Hi95	3.28 \pm 0.19 ^a	3.13 \pm 0.27 ^a	3.14 \pm 0.10 ^b	3.4 \pm 0.16 ^a
Scan Pro T95	3.15 \pm 0.17 ^a	2.73 \pm 0.16 ^a	3.24 \pm 0.12 ^{a,b}	3.52 \pm 0.05 ^a
Scan Pro 1015F	3.11 \pm 0.20 ^a	3.09 \pm 0.06 ^a	3.25 \pm 0.02 ^{a,b}	3.7 \pm 0.10 ^a
Soya (control)	2.70 \pm 0.1 ^b	2.80 \pm 0.27 ^a	3.51 \pm 0.25 ^a	3.02 \pm 0.23 ^b

a-b Medias en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes $P < 0.05$

4.6.1 Sabor

Aunque la percepción del atributo sabor si tuvo efecto del tiempo a través del ensayo ($p < 0.05$). No se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$) en el sabor del jamón de los distintos tratamientos en cada tiempo evaluado (Figura 2). Lo cual no era el resultado esperado ya que los tratamientos con Scan Pro contienen más contenido de grasa que la soya y se esperaba que los panelistas reconocieran esta característica. Además todos los tratamientos con Scan Pro se destacan por tener un sabor neutro mientras que la soya aislada proporciona un sabor residual que se esperaba los panelistas identificaran. En el día 0 y en el 28 el tratamiento con la media más alta fue el Scan Pro Hi95, en el día 14 el tratamiento preferido fue el Scan Pro T95

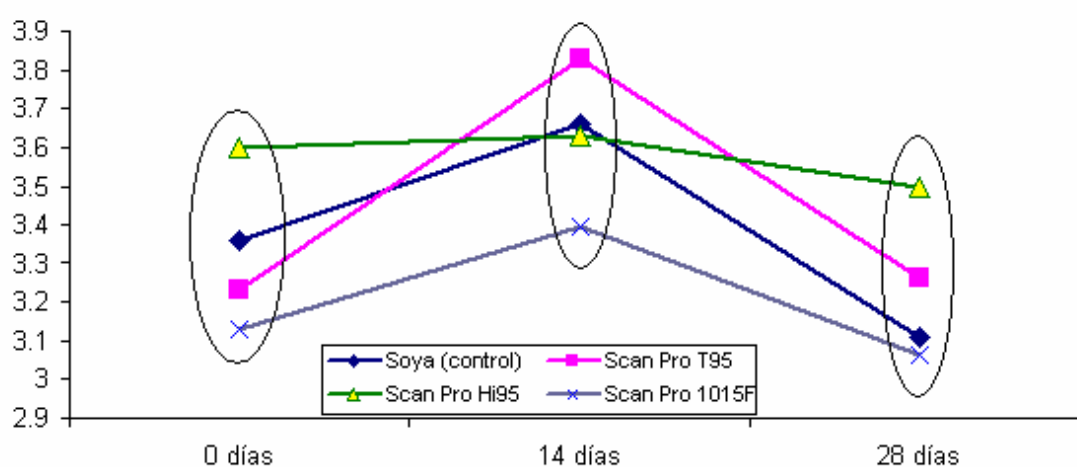


Figura 5. Cambios de sabor en el tiempo para cada tratamiento.

Al evaluar las diferencias de cada tratamiento a través del tiempo, se puede observar que el control y el Scan Pro 1015F no presentó diferencias ($p > 0.05$). Mientras que para los tratamientos de Scan Pro T95 y Scan Pro Hi95 existió un cambio significativo a través del tiempo ($p < 0.05$) (Cuadro 9).

Cuadro 9. Promedio de sabor a través del tiempo.

Tratamientos	0 días	14 días	28 días
Scan Pro 1015F	^a 3.6±0.07 ^z	^a 3.6±0.07 ^z	^a 3.5±0.07 ^z
Scan Pro Hi95	^a 3.4±0.28 ^z	^a 3.7±0.28 ^{z,y}	^a 3.4±0.28 ^y
Scan Pro T95	^a 3.2±0.34 ^z	^a 3.8±0.34 ^y	^a 3.3±0.34 ^y
Soya (control)	^a 3.1±0.16 ^z	^a 3.4±0.16 ^z	^a 3.1±0.16 ^z

a-Los valores en la misma columna con letra diferente son estadísticamente diferentes $p < 0.05$

y-z Los valores en la misma fila con letra diferente son estadísticamente diferentes $p < 0.05$

4.7 Preferencia

Existió diferencia significativa entre la preferencia de los tratamientos (cuadro 10), siendo el tratamiento con Scan Pro 1015F el más preferido. La prueba de Chi Cuadrado muestra que el tratamiento con mayor porcentaje de preferencia es el Scan Pro 1015F.

Cuadro 10. Porcentajes de preferencia.

Tratamiento	Preferencia		
	Frecuencia	Porcentaje de preferencia	Porcentaje de la prueba
Soya (control)	6	6.67	25
Scan Pro T95	22	24.44	25
Scan Pro Hi95	25	27.78	25
Scan Pro 1015F	37	41.11	25
Pr Chi > 0.0001			

5. CONCLUSIONES

- Las variables de L^* , a^* , purga y atributo sensorial de sabor tuvieron interacción en el tiempo a través de los 0, 14 y 28 días evaluados en el estudio.
- Todos los tratamientos con extensores de colágeno presentan un color más amarillento que el control.
- Todos los tratamientos presentaron la misma fuerza al corte y porcentaje de purga.
- Todos los tratamientos presentaron los mismos porcentajes de proteína y humedad.
- Los panelistas no encontraron diferencia significativa ($p < 0.05$) para los tratamientos con los extensores de colágeno para los atributos sensoriales de suavidad y aceptación general sobre el control con soya concentrada.
- Los panelistas prefirieron el Scan Pro 1015F sobre los otros tratamientos incluyendo el control.
- El Scan Pro 1015F presenta un margen de contribución de 44%, 2% menos que el control.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar el mismo experimento igualando el nivel de proteína de cada tratamiento, manteniéndose en el nivel permitido de colágeno por ley.
- Realizar un análisis de preferencia, entre el producto preferido en este estudio y el control, al consumidor del jamón actual de Zamorano.
- Realizar análisis de vida de anaquel del producto preferido y el control.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aberle, E. Forrest, J. Gerrard, D. Mills, G. 2001. Principles of Meat Science. Editorial Kendall Hunt. 4ta edición. Página 138.

BHJ. 2006. Scan Pro trade mark (en línea). Consultado el 15 de septiembre del 2007, disponible en <http://www.bhj.com>

Codex alimentarium 1991. Norma del codex para jamón curado cocido, (en línea). Consultado el 14 de septiembre del 2007 disponible en: <http://www.codexalimentarius.net/search/advancedsearch.do>

De la Torre, J 2005. Uso de colágeno en la elaboración de carnes frías, (en línea). Consultado el 16 de septiembre del 2007 disponible en: http://www.alimentariaonline.com/desplegar_notas.asp?did=1346

Doerscher, D. R. Prabhu G. y Lonergan S. M. 2001. Quality characteristics of ham and water product with pork collagen (en línea). Consultado el 23 de septiembre del 2007 disponible en: http://ift.confex.com/ift/2001/techprogram/paper_6441.htm

Mills, E. 1995. Nonmeat binders for use in cook in-bag and smoked ham, Journal of Muscle Foods, Volumen 6 Página 23-35, febrero 1995 (en línea). Consultado el 23 de septiembre del 2007 disponible en: <http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1745-4573.1995.tb00554.x>

Montero, J. 1973. Principios de formulación de productos cárnicos. Editorial Ramses Chile. 245 p.

Prabhu, G.A. Doerscher D.R. Hull D.H. (2004). Utilization of Pork Collagen Protein in Emulsified and Whole Muscle Meat Products (en línea). Consultado el 23 de septiembre del 2007 disponible en: <http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2621.2004.tb10703.x>

Prabhu G. A. Sebranek J.G. (1997). Quality Characteristics of Ham Formulated with Modified Corn Starch and Kappa-Carrageenan (en línea). Consultado el 23 de septiembre del 2007 disponible en: <http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2621.1997.tb04399.x?prevSearch=allfield%3A%28soy+collagen+in+ham%29>

SAS. 2002. statistical analysis system version 9.1

Schilling, M. W. Mink, L. Gochenour P. Marriott, N. Alvarado, C. 2002. Utilization of pork collagen for functionality improvement of boneless cured ham manufactured from pale, soft, and exudative pork. (en línea). Consultado el 15 de septiembre del 2007, disponible en: [https://www.aginternetnetwork.net/base\(http://www.sciencedirect.com/\):http://www.sciencedirect.com/science?ob=ArticleURL&udi=B6T9G-47X1WSK-4&user=2789858&coverDate=09%2F30%2F2003&rdoc=1&fmt=&orig=search&sort=d&view=c&acct=C000056118&version=1&urlVersion=0&userid=2789858&md5=94cc12ca88af1ba43a181670666615da#bib8](https://www.aginternetnetwork.net/base(http://www.sciencedirect.com/):http://www.sciencedirect.com/science?ob=ArticleURL&udi=B6T9G-47X1WSK-4&user=2789858&coverDate=09%2F30%2F2003&rdoc=1&fmt=&orig=search&sort=d&view=c&acct=C000056118&version=1&urlVersion=0&userid=2789858&md5=94cc12ca88af1ba43a181670666615da#bib8)

Tinney K. S. Miller M. F. Ramsey C. B. Braden E. J (1995). Texture modifying agent and binder effects on the yield, sensory and textural properties of boneless hams, Journal of Food Quality (en línea). Consultado el 23 de septiembre del 2007 disponible en: <http://www.blackwellsynergy.com/doi/abs/10.1111/j.17454557.1995.tb00367.x?journalCode=jfq>

Universidad nacional de Colombia 2005. Clase de industrias cárnicas (en línea). Consultado el 15 de septiembre del 2007, disponible en: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/index.html>

8. ANEXOS

Anexo 1 Hoja de análisis sensorial.

Análisis sensorial

Prueba No. _____ Panelista No. _____ Fecha _____
Nombre _____

Instrucciones:

Estimado panelista,

1. Se le solicita limpiar su paladar con galleta de soda y agua antes de comenzar la prueba.
2. Antes de empezar la evaluación se le pide revisar los siguientes conceptos para que se le facilite definir las cualidades de cada producto.
 - **Suavidad:** Cantidad de fuerza requerida para masticar el pedazo de jamón.
 - **Jugosidad:** capacidad de la muestra para liberar jugo durante las primeras masticaciones.
 - **Sabor:** Grado en que la muestra es agradable a su paladar.
 - **Cohesividad:** Grado en que las partículas de la muestra tienden a mantenerse juntas.
 - **Aceptación:** grado de apreciación del producto
3. Consuma un pedazo de galleta de soda y agua entre cada muestra.
4. Califique los atributos de cada una de las muestras del 1 al 5, siendo:

Procedimiento

En la primera mordida de cada muestra se le pide que muerda con los dientes incisivos o frontales y evalúe suavidad y elasticidad. Con sus molares puede posteriormente evaluar jugosidad cohesividad y sabor

Por favor encerrar en un círculo su calificación de los atributos en las siguientes tablas:

Muestra 763	Calificación				
Suavidad	1	2	3	4	5
	Extremadamente duro				Extremadamente suave
Jugosidad	1	2	3	4	5
	Muy seco				Muy jugoso
Sabor	1	2	3	4	5
	Muy pobre en sabor				Extremadamente sabroso
Cohesividad	1	2	3	4	5
	Blando				Muy firme
Aceptabilidad	1	2	3	4	5
	Me disgusta				Me gusta mucho

Muestra 986	Calificación				
Suavidad	1	2	3	4	5
	Extremadamente duro				Extremadamente suave
Jugosidad	1	2	3	4	5
	Muy seco				Muy jugoso
Sabor	1	2	3	4	5
	Muy pobre en sabor				Extremadamente sabroso
Cohesividad	1	2	3	4	5
	Blando				Muy firme
Aceptabilidad	1	2	3	4	5
	Me disgusta				Me gusta mucho

Muestra 387	Calificación				
Suavidad	1	2	3	4	5
	Extremadamente duro				Extremadamente suave
Jugosidad	1	2	3	4	5
	Muy seco				Muy jugoso
Sabor	1	2	3	4	5
	Muy pobre en sabor				Extremadamente sabroso
Cohesividad	1	2	3	4	5
	Blando				Muy firme
Aceptabilidad	1	2	3	4	5
	Me disgusta				Me gusta mucho

Muestra 465	Calificación				
Suavidad	1	2	3	4	5
	Extremadamente duro				Extremadamente suave
Jugosidad	1	2	3	4	5
	Muy seco				Muy jugoso
Sabor	1	2	3	4	5
	Muy pobre en sabor				Extremadamente sabroso
Cohesividad	1	2	3	4	5
	Blando				Muy firme
Aceptabilidad	1	2	3	4	5
	Me disgusta				Me gusta mucho

Muestra preferida _____

Observaciones
