



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS

CAMPUS CORDOBA

POSTGRADO EN INNOVACIÓN AGROALIMENTARIA SUSTENTABLE

**ANÁLISIS DE LA CADENA DE CARNE DE OVINO PARA
BARBACOA CON ÉNFASIS EN LA CALIDAD DEL
PRODUCTO**

JOAQUÍN ESTRADA SOLÍS

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

AMATLAN DE LOS REYES, VERACRUZ, MÉXICO

JULIO, 2015

La presente tesis: "Análisis de la cadena de carne de ovino para barbacoa con énfasis en la calidad del producto", realizada por Joaquín Estrada Solís, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
INNOVACIÓN AGROALIMENTARIA SUSTENTABLE

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERA:

Dra. Katia Angélica Figueroa Rodríguez

ASESOR:

Dr. Benjamín Figueroa Sandoval

ASESOR:

Dr. Francisco Hernández Rosas

AMATLÁN DE LOS REYES, VERACRUZ, MÉXICO

JULIO DE 2015

ANÁLISIS DE LA CADENA DE CARNE DE OVINO PARA BARBACOA CON ÉNFASIS EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO

JOAQUÍN ESTRADA SOLÍS

Colegio de Postgraduados, 2015

El objetivo de esta investigación fue analizar los procesos de comercialización de carne de ovino y barbacoa, así como los efectos fisicoquímicos y sensoriales en la barbacoa derivado del origen de la materia prima (carne nacional fresca, carne nacional pre-congelada y carne importada congelada) y del efecto de congelación después de 30 días. Se utilizaron tres cuestionarios de preguntas cerradas y se aplicaron, 25 encuestas a comercializadores en la Ciudad de México, 27 barbacojeros en dos mercados del Estado de México y uno en la Ciudad de México y 327 encuestas a consumidores en los mismos lugares que a barbacojeros. Para el análisis físico-químico se tuvieron tres tratamientos (carne comercial importada con 6 meses de congelación, carne nacional con 10 días de congelación y carne nacional fresca con 24 de refrigeración) de músculos de *Longissimus thoracis* (LT), elaborados en barbacoa y enfriados con aire y con inmersión líquida y después evaluada (T0) y almacenada durante 30 días y evaluada (T30). Para la evaluación sensorial se utilizó pierna de ovino de tres tratamientos de origen de carne, elaborada en barbacoa y evaluada en el tiempo cero (T0) y después de 30 de almacenamiento (T30). La cadena de carne de ovino está altamente especializada en la barbacoa, con una tradición bien establecida y no se tienen acuerdos entre actores por lo que esta más como una cadena productiva que como una cadena de valor. Los análisis fisicoquímicos muestran que la carne de ovino congelada

(cocinada como “barbacoa”) puede presentar problemas en la etapa de conservación debido a un incremento en pH, una disminución en a_w y cambios en la microestructura; sin embargo las características físicas de color y textura permanecen mayormente sin cambios y dependen más de la calidad de la carne cruda. El análisis sensorial mostró que el tiempo no tuvo efecto sobre los atributos sensoriales, ni tampoco la combinación de factores origen de la materia prima y tiempo, tuvieron efecto sobre los atributos.

Palabras clave: Comercializadores, medición de color, textura instrumental, SEM, actividad de agua, calidad de la carne.

CHAIN ANALYSIS OF SHEEPMET FOR BARBACOA WITH EMPHASIS ON PRODUCT QUALITY

JOAQUÍN ESTRADA SOLÍS

Colegio de Postgraduados, 2015

The objective of this research was to analyze the marketing processes of sheep meat and Mexican barbecue, and the physicochemical, sensory and freezing after 30 days effects of the type of sheep meat used (fresh national meat, pre-frozen national meat, and imported frozen meat). Three different questionnaires with closed questions were directed to 25 traders in Mexico City, 27 'barbacoyeros' (barbecue processor's) in two markets of the State of Mexico and one in Mexico City, and 327 consumers in the same places. The physicochemical analysis was performed under three barbecue meat's treatments (commercial imported meat frozen by 6 months, domestic meat frozen by 10 days, and fresh national meat with 24 hours of refrigeration), that are made of the muscles *Longissimus thoracis* (LT), cooled with air and liquid immersion, evaluated in (T0), and after 30 days of storage in (T30). For the sensory analysis Mexican barbecue was made out of sheep meat under three treatments upon the meat origin, evaluated in (T0) and after 30 days of storage (T30). The sheep meat chain is highly specialized in the traditional Mexican barbecue, it has no agreements between actors, resulting to be more like a productive chain than a value chain. The physicochemical analysis show that frozen sheep meat (cooked in 'barbecue') can present some problems in the storage stage because its pH increases, a_w decreases, and the microstructure changes; however

the physical characteristics color and texture remain without changes, which are more susceptible in uncooked meat quality. The sensory analysis show that time does not affect sensory attributes, neither the combination of other factors evaluated like the ingredient's origin and time.

Keywords: Traders, color measure, instrumental texture, SEM, water activity, meat quality.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos. Gracias por permitirme ver cada amanecer y vivir cada día. Por acompañarme en mí camino y bendecirme siempre. Por iluminar mis pensamientos. Te doy gracias señor.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**, por la beca concedida en el trascurso de mis estudios de maestría la cual finalmente, propició un proceso pleno de la investigación.

Agradezco al **Colegio de Postgraduados** por abrirme sus puertas y permitirme realizar mis estudios de postgrado.

A la **Dra. Katia Angélica Figueroa Rodríguez**, por todo el apoyo brindado en la dirección de la presente investigación, por su amistad, su confianza, su paciencia y por permitirme aprender de su inigualable trayectoria profesional. Por el legado científico de gran utilidad que está dejando en pro de la investigación agraria en México.

Al **Dr. Benjamín Figueroa Sandoval**, por su apoyo en la revisión y sus valiosas sugerencias que permitieron mejorar y enriquecer la presente tesis.

Al **Dr. Francisco Hernández Rosas**, por su apoyo en la revisión y sus valiosas sugerencias que permitieron mejorar y enriquecer la presente tesis.

A la **Dra. Aleida Selene Hernández Cazares**, por su apoyo en la revisión y sus valiosas sugerencias que permitieron mejorar y enriquecer la presente tesis.

Al **Dr. José Andrés Herrera Corredor**, por su apoyo en la revisión y sus valiosas sugerencias que permitieron mejorar y enriquecer la presente tesis.

Agradezco a todos mis **profesores** por brindarme sus conocimientos y motivación para la culminación de mis estudios profesionales.

Gracias a mis amigos, por sus consejos, apoyo, amistad, y por formar parte de mis estudios de postgrado, en especial a **Daniela, Luz, Mariel, Maritza, Hugo, Luis Antonio, Luis Ernesto y Pedro** jamás tendré como recompensar. Gracias de todo corazón.

DEDICATORIA

El presente trabajo, esfuerzo de varios meses con altos costos de oportunidad, lo dedico con todo mi amor, agradecimiento y respeto, de manera muy especial:

A mis padres, Nicolás e Hilda

Mil gracias por brindarme su amor, confianza y valores humanos. Por su ejemplo de superación. Por enseñarme lo gratificante del trabajo; sobre todo por ser los pilares de mi vida. Gracias por permitirme y apoyarme en todo momento en mi vida. Sin ustedes este logro no sería posible, los amo.

A mis hermanos, Nicolás, María, Fátima y Estrella

Por su apoyo incondicional, en todo momento, los amo.

A mi novia Cristian Antonio Serapio

Por todo su apoyo, amor y confianza que me impulsaron a dar lo mejor de mí, te amo.

INDICE

INDICE	x
INDICE DE CUADROS	xiii
INDICE DE FIGURAS	xvi
1. INTRODUCCIÓN	21
2. PREGUNTA DE INVESTIGACION	23
2.1. Preguntas de investigación.....	23
2.2. Hipótesis	24
2.3. Objetivo.....	25
3. MARCO DE REFERENCIA	26
3.1. Análisis de la cadena	26
3.1.1. Cadena productiva	26
3.1.2. La cadena de valor	27
3.1.3. Los once mapeos para diagnosticar una cadena productiva	28
3.2. Carne de ovino	41
3.2.1. Conservación de la carne.....	41
3.2.2. Pérdida por cocción.....	56
3.2.3. pH.....	57
3.2.4. Color.....	59
3.2.5. Textura	62
3.2.6. Actividad de agua.....	63
3.2.7. Microscopía electrónica de crio-barrido (Cryo-SEM).....	63
3.2.8. Evaluación sensorial	64

4. MATERIALES Y MÉTODOS	67
4.1. Análisis de la cadena	67
4.1.1. Comercializadores.....	67
4.1.2. Barbacoyeros	68
4.1.3. Consumidores	68
4.2. Análisis fisicoquímico.....	69
4.3. Variables a evaluadas.....	71
4.4. Medición de las variables.....	72
4.4.1. Pérdida por cocción.....	72
4.4.2. pH.....	72
4.4.3. Medición instrumental de Color	72
4.4.4. Textura	73
4.4.5. Actividad de agua.....	73
4.4.6. Microscopía electrónica de crio-barrido (Cryo-SEM).....	74
4.4.7. Evaluación sensorial	75
4.4.8. Análisis estadístico.....	76
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	80
5.1. Análisis de la cadena de carne de ovino.....	80
5.1.1. Comercializadores.....	80
5.1.2. Barbacoyeros	91
5.1.3. Consumidores	104
5.1.4. Mapeos	107
5.1.5. Relaciones entre eslabones	113

5.2. Análisis fisicoquímicos de la barbacoa	115
5.2.1. Carne cruda	116
5.2.2. Origen y pre-tratamiento de la carne cruda	118
5.2.3. Método de congelación	119
5.2.4. Tiempo de almacenamiento	121
5.2.5. Interacción entre factores	123
5.2.6. Análisis de funciones discriminante (DFA)	124
5.2.7. Microestructura.....	126
5.3. Análisis sensorial	130
5.3.1. Origen y pre-tratamiento de la carne cruda	131
5.3.2. Tiempo de almacenamiento en congelación	136
5.3.3. Calidad general de la carne	140
5.3.4. Análisis de conglomerados (clusters)	143
5.3.5. Análisis de componentes principales	145
6. CONCLUSIONES.....	147
8. LITERATURA CITADA.....	149
9. ANEXOS	153

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.Lugar de aplicación de cuestionarios a comercializadores.....	80
Cuadro 2.Especies que vendían los comercializadores	81
Cuadro 3. Nombres de los proveedores mencionados por los comercializadores	82
Cuadro 4. Clientes de los comercializadores	83
Cuadro 5. Actividades de los comercializadores	84
Cuadro 6. Frecuencia de rangos de precios del kilogramo de carne	85
Cuadro 7. Respuestas para la lista de cotejo de instalaciones	89
Cuadro 8. Respuestas para la lista de cotejo de sanidad	89
Cuadro 9. Respuestas para la lista de cotejo de buenas prácticas	90
Cuadro 10.Lugar de aplicación de cuestionarios a barbacoyeros	91
Cuadro 11. Sistema de engorda preferido por los barbacoyeros	93
Cuadro 12. Volumen de compra a la semana	95
Cuadro 13. Proveedores de carne	95
Cuadro 14. Ranking de los atributos de la barbacoa según los barbacoyeros.....	97
Cuadro 15. Ranking de las características de atención al cliente según los barbacoyeros.....	98
Cuadro 16. Precio de los productos que venden los barbacoyeros	99
Cuadro 17. Márgenes de ganancia por tipo de carne que procesan según los barbacoyeros.....	99
Cuadro 18. Respuestas para la lista de cotejo de instalaciones barbacoyeros...	102
Cuadro 19. Respuestas para la lista de cotejo de sanidad barbacoyeros.....	102

Cuadro 20. Respuestas para la lista de cotejo de buenas prácticas barbacoyeros	103
Cuadro 21. Escolaridad de consumidores encuestados	105
Cuadro 22. Ocupación de los consumidores encuestados	106
Cuadro 23. Nivel de ingresos de los consumidores encuestados	106
Cuadro 24. Nivel de gusto de la carne de barbacoa por segmentos.....	107
Cuadro 25. Atributos enunciados para color por los consumidores por segmentos	109
Cuadro 26. Frecuencia de consumo de barbacoa al mes por segmento	111
Cuadro 27. Volumen de compra por segmento de mercado.....	112
Cuadro 28. Valores otorgados para los atributos por barbacoyeros y consumidores	114
Cuadro 29. Porcentaje para los horarios de consumo por barbacoyeros y consumidores.....	114
Cuadro 30. Efecto del origen y pre-tratamiento de la carne (OPM), método de congelación (FT) y tiempo de almacenamiento (Time) en pH, a_w , L^* , a^* , b^* FS y microestructura (MS) en la barbacoa.	116
Cuadro 31. Características de los músculos <i>Longissimus thoracis</i> (LT) de ovino importado congelado, (FZI), ovino nacional congelado (FZD) y ovino nacional fresco (FSD).....	117
Cuadro 32. Medias y desviaciones estándar de pH, a_w , L^* , a^* , b^* , SF, y microestructura (MS) de la carne de ovino cocida y congelada (preparada como “barbacoa”) para métodos de congelación rápido (F) y convencional (C).....	121

Cuadro 33. Estructura canónica describiendo las diferencias de grupo entre el origen y el pre-tratamiento de la carne (OPM).	125
Cuadro 34. Efecto (valores de significancia) de los tratamientos (3 OPM x 2 Tiempos) en consumidores (media y error estándar de la diferencia). Escala de me disgusta mucho (1) a me gusta extremadamente (9).	131
Cuadro 35. Calidad general: Resultados de los modelos de regresión lineal	142
Cuadro 36. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tratamientos (3 OPM x 2 Tiempos) en consumidores por género.	169
Cuadro 37. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tratamientos (3 OPM x 2 Tiempos) en consumidores por estrato de edad.	170
Cuadro 38. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tratamientos (3 OPM x 2 Tiempos) en consumidores por estrato de escolaridad.	171
Cuadro 39. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tratamientos (3 OPM x 2 Tiempos) en consumidores por estrato de ocupación.	172
Cuadro 40. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tiempos (0 y 30) en consumidores entre géneros.	174
Cuadro 41. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tiempos (0 y 30) en consumidores por nivel de escolaridad.	174
Cuadro 42. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tiempos (0 y 30) en consumidores por ocupación.	176
Cuadro 43. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tiempos (0 y 30) entre consumidores por rango de edad.	177

Cuadro 44. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tiempos (0 y 30) entre consumidores por escolaridad.....	178
Cuadro 45. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tiempos (0 y 30) entre consumidores por ocupación.....	179
Cuadro 46. Estadísticas descriptivas y correlaciones de orden cero entre los constructos para modelo de Calidad General	181

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ilustración de una cadena productiva.....	26
Figura 2. Punto de entrada para el diagnostico.....	30
Figura 3. Mapeo de la cadena productiva: Teoría y realidad	31
Figura 4. Diagrama de flujo de la metodología.....	71
Figura 5. Manera en que adquiere la materia prima que utiliza el barbacoeyero	92
Figura 6. Horario en que es consumida la barbacoa.....	97
Figura 7. Atributos que busca el consumidor en la barbacoa por segmentos	108
Figura 8. Cambios en la fuerza de corte después de la cocción y la congelación de ovino importado congelado, (FZI), ovino nacional congelado (FZD) y ovino nacional fresco (FSD).....	119
Figura 9. Grafica de grupos combinados de DFA definidos por la variable 1 (83.84 %) y la variable 2 (16.20%) del origen y pre-tratamiento de la carne OPM, de la carne importada congelada (FZI), carne nacional congelada (FZD) y carne nacional fresca (FSD).....	126

Figura 10. Imágenes del músculo <i>Longissimus thoracis</i> , de ovino importado congelado (FZI), ovino nacional congelado (FZD) y ovino nacional fresco (FSD) al tiempo 0 y 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación)..	128
Figura 11. Medias para los atributos de barbacoa según el factor tiempo	133
Figura 12. Medias para los atributos de barbacoa según el factor tiempo	137
Figura 13. Dendograma de vinculación de Ward para los atributos de la barbacoa	144
Figura 14. Mapa perceptual de los tratamientos	145
Figura 15. Mapa perceptual de los atributos	146
Figura 16. Imágenes de los músculos <i>Longissimus thoracis</i> , de ovino importado congelado (FZI), ovino nacional congelado (FZD) y ovino nacional fresco (FSD) al tiempo 0 (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento convencional.	153
Figura 17. Imagen binarizada del músculo <i>Longissimus thoracis</i> , de ovino importado congelado (FZI), al tiempo 0 (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento convencional.	154
Figura 18. Imágenes binarizadas de los músculos <i>Longissimus thoracis</i> , ovino nacional congelado (FZD), al tiempo 0 (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento convencional.	155
Figura 19. Imágenes binarizadas de los músculos <i>Longissimus thoracis</i> , de ovino nacional fresco (FSD) al tiempo 0 (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento convencional.	156

Figura 20. Imágenes de los músculos <i>Longissimus thoracis</i> , de ovino importado congelado (FZI), ovino nacional congelado (FZD) y ovino nacional fresco (FSD) al tiempo 0 (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento rápido.	157
Figura 21. Imágenes binarizadas de los músculos <i>Longissimus thoracis</i> , de ovino importado congelado (FZI), al tiempo 0 (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento rápido.	158
Figura 22. Imágenes binarizadas de los músculos <i>Longissimus thoracis</i> , de ovino nacional fresco (FSD) al tiempo 0 (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento rápido.	159
Figura 23. Imágenes binarizadas de los músculos <i>Longissimus thoracis</i> , de ovino nacional fresco (FSD) al tiempo 0 (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento rápido.	160
Figura 24. Imágenes de los músculos <i>Longissimus thoracis</i> , de ovino importado congelado (FZI), ovino nacional congelado (FZD) y ovino nacional fresco (FSD) después de 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento convencional.	161
Figura 25. Imágenes binarizadas de los músculos <i>Longissimus thoracis</i> , de ovino importado congelado (FZI), después de 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento convencional.	162
Figura 26. Imágenes binarizadas de los músculos <i>Longissimus thoracis</i> , de ovino nacional congelado (FZD), después de 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento convencional.	163

Figura 27. Imágenes binarizadas de los músculos *Longissimus thoracis*, de ovino nacional fresco (FSD), después de 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento convencional. 164

Figura 28. Imágenes del músculos *Longissimus thoracis*, de ovino importado congelado (FZI), ovino nacional congelado (FZD) y ovino nacional fresco (FSD), después de 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento rápido. 165

Figura 29. Imágenes binarizadas de los músculos *Longissimus thoracis*, de ovino importado congelado (FZI), después de 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento rápido. 166

Figura 30. Imágenes binarizadas de los músculos *Longissimus thoracis*, de ovino nacional congelado (FZD), después de 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento rápido. 167

Figura 31. Imágenes binarizadas de los músculos *Longissimus thoracis*, de ovino nacional fresco (FSD), después de 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento rápido. 168

1. INTRODUCCIÓN

En México la producción de carne ovina se identificó como una actividad secundaria, con sistemas de producción extensiva no especializada y mínima tecnología, que proveía al mercado nacional con animales de desecho y de baja calidad; esta situación imposibilitó satisfacer la demanda y se tuvo que recurrir a la importación (Partida *et al.*, 2009). Debido a lo anterior, se percibió en la ovinocultura, el desarrollo de sistemas intensivos de producción en gran parte del país, mediante la combinación de la crianza en pastoreo con la finalización en corral. En este entorno, la población ovina muestra un incremento del 16.65 % en los últimos diez años, ya que en 2004, el inventario fue de 7,082,776 cabezas aproximadamente, y para el 2013 se registraron 8,497,347 de ovinos (SIAP, 2014), destinados principalmente a la producción de carne.

Los mexicanos son consumidores tradicionales de cordero, que se prepara principalmente en la forma de dos platos populares: "barbacoa" y "mixiote". Aun así, los niveles reales de producción de la industria mexicana de cordero no cumplen con las exigencias del mercado nacional. Por lo tanto, las grandes importaciones se realizan tanto de animales vivos y de cadáveres de países como EE.UU., Australia y Nueva Zelanda (Rubio *et al.*, 2004).

Por otra parte, los diferentes actores de la cadena de producción ovina (granjas de ovinos o productores, comercializadores, procesadores, vendedores de

barbacoa y consumidores), así como los investigadores, técnicos y sectores gubernamentales, no han reconocido la necesidad de integración para lograr estrategias que contribuyan a la mejora de la producción de carne de ovino (Samaniego, 2000).

El objetivo del presente trabajo fue analizar el eslabón comercialización de la cadena productiva de carne de ovino para barbacoa. Así como las características sensoriales y fisicoquímicas entre la carne nacional e importada después de ser congelada y enfriada por diferentes métodos.

2. PREGUNTA DE INVESTIGACION

2.1. Preguntas de investigación

Por lo cual para el problema de investigación se establecieron las siguientes cuatro siguientes preguntas:

- 1) ¿Cómo son los procesos de comercialización de la carne de ovino importada y nacional?
- 2) ¿La congelación de la barbacoa elaborada con carne nacional e importada afecta sus propiedades fisicoquímicas?
- 3) ¿Existen diferencias fisicoquímicas por efecto de dos métodos de enfriamiento de la barbacoa elaborada con carne nacional e importada?
- 4) ¿La barbacoa hecha con canales nacionales frescas tiene mejores características sensoriales que la hecha con carne congelada de importación?

Los resultados permitirán proponer puntos de mejora la cadena productiva, para una mejor integración de la misma. Por otra parte las características fisicoquímicas, microbiológicas, microscópicas y sensoriales de la barbacoa también serán evaluadas a fin de proponer un método eficiente de conservación.

2.2. Hipótesis

- Los comercializadores compran en pie y distribuyen carne a barbacoeros y consumidores.
- La congelación de la barbacoa afecta sus propiedades fisicoquímicas.
- Los métodos de enfriamiento convencional y rápido cambian las propiedades fisicoquímicas de la barbacoa.
- La barbacoa hecha con canales nacionales tiene mejores características sensoriales que la hecha con carne congelada de importación.

2.3. Objetivo

- Conocer los procesos de comercialización de carne de ovino, así como sus efectos sensoriales y fisicoquímicos de la carne nacional e importada después de ser congelada y enfriada por diferentes métodos.

De manera particular se pretende:

- Conocer los procesos de comercialización de la carne de ovino importada y nacional.
- Determinar los cambios fisicoquímicos derivado de la congelación en la barbacoa.
- Determinar los efectos en las características fisicoquímicas por el método de enfriamiento en la barbacoa.
- Determinar que carne (importada congelada, nacional congelada, nacional fresca) tiene mejores sensoriales una vez elaborada la barbacoa.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1. Análisis de la cadena

3.1.1. Cadena productiva

La cadena productiva es la descripción de todos los participantes en una actividad económica, que se relacionan para llevar insumos hasta obtener un producto y entregárselo a los consumidores finales según la definición de Peña *et al.*(2008: 78), citado por Figueroa *et al.*(2012). Mientras que la cadena de abasto o *supply chain* se refiere a todas las actividades de la cadena: desde la producción en el campo, incluyendo el procesamiento y distribución, hasta la venta al menudeo al consumidor. En otras palabras, todo el espectro desde la reja del productor hasta el plato del consumidor, sin importar como esté organizada ni cómo funcione (Hobbs *et al.*, 2000: citado por (2012)). Estas definiciones conciben a un bien que se mueve a través de agentes económicos y etapas de procesamiento, donde el fin es describir este proceso desde una perspectiva reduccionista, A vende a B, quien vende a C (Figura 1). Se encuentra basada en el concepto de *filière* aunque resulta ilustrativa del flujo de bienes, es reducida debido a su enfoque unidimensional.



Figura 1. Ilustración de una cadena productiva

Fuente: Figueroa *et al.*(2012).

La *filière*, al ser un modelo estático, describe el flujo lineal de los insumos físicos y los servicios que son necesarios para la obtención de un producto final (Kaplinsky y Morris, 2001, citado por Figueroa *et al.*(2012). Este concepto, que si bien ha contribuido al entendimiento de las redes en las que están inmersas las empresas, resulta ser un modelo estático, donde no se observa la diversidad de los actores, ni los límites geográficos en las que está inmersa la empresa, lo que lo hace un concepto poco funcional para comprender una economía globalizada. Ni tampoco considera aspectos sobre gobernanza o poder de negociación de cada actor y mucho menos busca entender cómo mejorar la eficiencia de la misma.

3.1.2. La cadena de valor

Porter, durante los años 80, desarrolló el concepto de la cadena de valor como un instrumento para identificar el valor a cada paso durante la producción, generalmente en los sectores industriales y de servicios; considerando básicamente la producción de las empresas e identificando la existencia de actividades primarias y actividades de apoyo que conformaban las cadenas.

El concepto se ha desarrollado y hoy en día se entiende a la cadena de valor o value chain como las relaciones verticales o estratégicas entre un número de empresas independientes, dentro de una cadena de abasto, como menciona Hobbs *et al.*, (2000) citado por Figueroa *et al.* (2012) . Como se observa, en esta definición se incluye la idea de que las relaciones entre los agentes están organizadas, es decir, llegan a acuerdos. Tener el enfoque de una cadena de valor implica que se haga el

análisis en la distribución de valor entre varios agentes y se promueva que las empresas busquen estrategias para mejorar e incrementar el valor en general de la cadena y su participación.

En una visión clásica y reduccionista, las empresas entienden la creación de valor únicamente como una optimización financiera de corto plazo en sus ingresos. Mientras olvidan lo más importante, las necesidades de los consumidores y, de igual manera, ignoran la influencia que tendrán las acciones de sus empresas en el largo plazo (Porter y Kramer, 2011), citado por Figueroa *et al.*(2012).

De qué otra manera podemos explicar el uso de sustancias químicas que podrían generar enfermedades como el cáncer. Esta visión es reduccionista porque el productor sólo está pensando en el ingreso inmediato, no le importa si su negocio desaparece en el largo plazo, debido a que sus clientes optan por comida más sana. De igual manera, el comercializador que compra basado únicamente en el precio, castigando a proveedores, no se da cuenta que a largo plazo, si esos proveedores no logran ser rentables y competitivos, simplemente cambiarán de giro y éste se quedará sin negocio (Figueroa *et al.*, 2012).

3.1.3. Los once mapeos para diagnosticar una cadena productiva

Existe una gran cantidad de documentos donde se muestran diversas maneras de representar y, en algunos casos, diagnosticar una cadena productiva.

Mapear una cadena es solamente un intento para poder visualizar y entender de manera rápida los procesos y fenómenos que explican el comportamiento de la misma. Por lo que el ejercicio debe terminar con información clara y sencilla, especialmente para aquellos casos donde los resultados deben presentarse a los actores involucrados en las cadenas. Permite a la vez identificar las limitantes y posibles soluciones. Es útil para que los productores se ubiquen en su realidad, esto los hará ver su dependencia y creará una mayor conciencia de su rol (Figueroa *et al.*, 2012).

Finalmente, debemos ser claros en que un diagnóstico con enfoque de cadenas utilizando los once mapeos sólo puede hacerse con información recabada en campo y no únicamente con estadísticas y revisiones bibliográficas; éste es un error mayúsculo, ya que la información de las estadísticas representa en ocasiones el promedio y no se sabe cómo son las cosas en la realidad. Se vuelve entonces imprescindible salir a campo, entrevistar actores, hacer encuestas y llenar bitácoras de campo; ésta es la única manera de realizar un diagnóstico adecuado. No obstante, antes de presentar las estrategias de mapeo, es necesario saber por dónde empezamos.

3.1.3.1 ¿Por dónde se debe iniciar el análisis y diagnóstico de una cadena?

El punto de entrada para el análisis de una cadena depende en gran medida del objetivo del proyecto que financia el estudio. Éste puede comenzar entendiendo por qué los supermercados rechazan cierta variedad de fruta, donde el análisis iría del supermercado al consumidor y después hacia el proveedor; un ejemplo de esto se presenta en la Figura 2.



Figura 2. Punto de entrada para el diagnóstico

Fuente: Figueroa *et al.*(2012).

Recordemos que el énfasis de un diagnóstico con enfoque en cadenas es ser una herramienta que busca entender las interacciones entre los diversos actores en una cadena. Donde lo importante es mapear a los actores, identificar los beneficios que traen las acciones para los diversos actores, entender los procesos

de innovaciones o cambios en la cadena y finalmente estar claro de los procesos de gobernanza. Este último es especialmente crucial para establecer qué actor tiene mayores posibilidades de convertirse en un agente de cambio. En todos los casos, lo importante es tener claridad de lo que se desea, ya que las cadenas son complejas, en ocasiones se diversifican en diversas cadenas y en otras, existe una cantidad importante de actores a los cuales es costoso llegar durante el trabajo de campo. Finalmente y como lo presentan Kaplinsky y Morris (2001), citado por Figueroa *et al.*(2012) en la Figura 3, el objetivo de los mapeos es describir de una manera más ordenada y clara el caos que se presenta en la realidad de las cadenas.

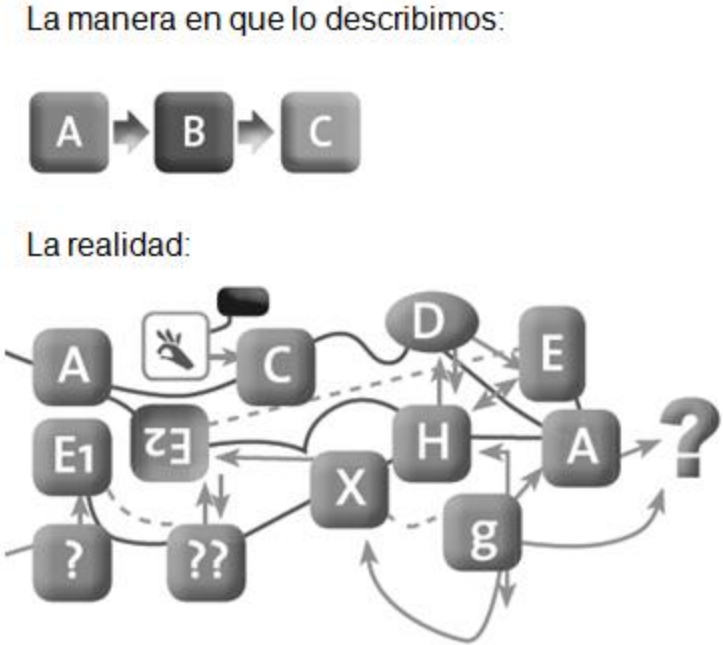


Figura 3. Mapeo de la cadena productiva: Teoría y realidad
Fuente: Kaplinsky y Morris (2001), citado por Figueroa *et al.*(2012).

3.1.3.2 Procesos claves o eslabones

Los procesos clave son generalmente la primera incógnita que nos presenta una cadena y se refiere a los pasos por los que pasa una materia prima hasta que llega a la fase de consumo. Este mapeo es el más sencillo y es el eje para el resto del diagnóstico. Sin embargo, es también en el que hemos encontrado mayores problemas en nuestros estudiantes. Aquellos que no conocen mucho sobre el funcionamiento de una cadena tienden a dividir los procesos que normalmente están integrados en una empresa. Por ejemplo, poner transformación como un proceso y empaque como otro proceso en una cadena de leche es un error, ya que la empresa transformadora o quesería suele empaquetar los quesos que vende. En el caso de que otra empresa concentre los quesos y los empaquetar y posteriormente los venda, puede considerarse como acopio, donde las funciones del acopiador es el de empaquetar. Este tipo de errores generalmente tiene que ver con la falta de trabajo de campo y desconocimiento de cómo funciona en la realidad la cadena (Figueroa *et al.*, 2012).

3.1.3.3 Actores y sus funciones

Una vez que se han mapeado los principales procesos o eslabones, podemos contestar la preguntas obre ¿quiénes son las personas involucradas en la cadena? Los actores se refieren a cualquiera de las personas que juegan un rol en las

cadenas, pudiendo ser productores, comercializadores, proveedores o clientes. El grado de diferenciación de actores depende mucho de lo sofisticado que deseemos que sea el estudio. El nivel más básico sería realizar categorías de acuerdo a su actividad principal. Por ejemplo, acopiadores, productores, proveedores de insumos. Este nivel es el más básico, pero no da mucha información, ya que no permite diferenciar o clasificar a diversos actores dentro de una misma categoría. Es decir, ¿todos los acopiadores son iguales? Algunas consideraciones como si son privados, gubernamentales, empresas o cooperativas, deben tomarse en cuenta, así como el tamaño o escala, su localización y algún otro atributo que se desee agregar para distinguir entre los actores dedicados a actividades similares (Figuroa *et al.*, 2012).

En ocasiones, la decisión sobre a qué categoría debe pertenecer un actor resulta difícil, debido a que existen algunos que realizan múltiples actividades. Por ejemplo, un engordador de ganado que vende animales ya sacrificados. ¿Este deberá posicionarse como ganadero o como introductor de carne en canal? La respuesta es preguntarle ¿cuál es su ocupación principal? Si se dedica generalmente a engordar y eventualmente lleva su ganado al rastro, lo clasificaríamos como ganadero y si generalmente se dedica a acopiar animales de terceros y llevarlos al rastro, sería entonces un introductor (Figuroa *et al.*, 2012).

3.1.3.4 Empleos Generados

El tema de la generación de empleos es clave para entender el impacto que tiene la cadena y las sugerencias de realizar cambios para agregar valor. Este proceso generalmente se lleva a cabo preguntando a los actores sobre el número de empleos que generan y de ahí se realiza un estimado en función del número total de actores en los diferentes procesos de la cadena. Para aquellos casos en que los actores mencionan tener empleados de tiempo parcial, las horas deben sumarse a fin de obtener su representación, en función del número de empleos de tiempo completo. Por ejemplo, un empresario en la central de abastos contrata dos ayudantes de medio tiempo (4:00 a 10:00 horas); a éstos les paga medio día, lo que sería equivalente a tener un empleado de tiempo completo (Figueroa *et al.*, 2012).

3.1.3.5 Flujos de productos

Una vez que hemos establecido los procesos y los actores involucrados, podemos presentar más información sobre los productos. Los productos involucran la identificación del paso de insumos o materias primas, hasta llegar a productos intermedios o productos finalizados. Este tipo de mapeos es importante para conocer los pasos requeridos para obtener el producto final que, en ocasiones, los productores primarios ignoran (Figueroa *et al.*, 2012).

Para el mapeo pueden incluirse dos tipos de información: las entradas y las salidas, pudiéndose precisar qué productos entran durante el proceso y qué productos salen. Un ejemplo de ello es lo que se puede desarrollar para industrias como el ingenio azucarero, donde entra caña y sale azúcar y melaza (Figueroa *et al.*, 2012).

3.1.3.6 Flujo de información y conocimiento

Muchas veces, los análisis tradicionales de las cadenas se interesan únicamente por conocer los eslabones, los actores y los volúmenes de producto que se comercializan, sin embargo, dejan pasar de largo valiosa información sobre el funcionamiento de los mercados. Esta información se refiere a lo que solicita un actor a otro actor en términos de la calidad que desea, el tiempo de entrega, etc. Y tiene que ver con los conocimientos, porque nos permite evaluar qué tanto conoce el actor la información que requiere para ser exitoso en el mercado. Digamos por ejemplo si buscará producir borregos adultos con peso superior a los 30 kg, para poder obtener más dinero por cabeza. Esta falta de información sobre lo que quiere el consumidor final, lo lleva a recibir entonces una penalización, donde el precio que le pagan es menor por vender borrego “viejo”. Algo similar sucede con las razas, donde las especializadas como la Dorper son más apreciadas por la jugosidad de la carne, en comparación con razas como la Pelibuey que en el mercado de carne de ovino destinado a la barbacoa, los consumidores desean carne magra y suave.

Si el productor conoce esto, entonces buscará producir borregos jóvenes y con un peso de alrededor de los 20 kg. Si no lo conoce, entonces buscará producir borregos adultos con peso superior a los 30 kg, para poder obtener más dinero por cabeza. Esta falta de información sobre lo que quiere el consumidor final, lo lleva a recibir entonces una penalización, donde el precio que le pagan es menor por vender borrego “viejo”. Algo similar sucede con las razas, donde las especializadas como la Dorper son más apreciadas por la jugosidad de la carne, en comparación con razas como la Pelibuey (Figueroa *et al.*, 2012).

3.1.3.7 Volumen de producto

El mapeo del volumen del producto se refiere a establecer en cada proceso o eslabón la cantidad de producto que está siendo vendida. Generalmente, este análisis se hace en función de las categorías de actores que hayan sido establecidas. Sirve para determinar el porcentaje de volumen que se va por cada uno de los canales dentro de la misma cadena. Como se esquematiza en la Figura 26, en cada proceso o eslabón, la suma del volumen desplazado completa el 100%. Es posible también escribirlo en términos monetarios, sin embargo, visualmente el porcentaje resulta más ilustrativo. Recordemos que aunque se hacen los mapeos como diagramas, éstos deben ser explicados en un texto u oralmente si se hacen para una presentación ante la comunidad o la institución o empresa que financió el estudio, por lo que las cifras podrían ser incluidas ahí (Figueroa *et al.*, 2012).

3.1.3.8 Flujos geográficos

Una vez elaborado el mapeo de procesos, actores y flujo de productos, es relativamente sencillo desarrollar el mapeo geográfico, ya que sólo se debe especificar la ubicación del producto o actor involucrado en cada parte del proceso. Recordemos que existen cadenas sencillas y locales, donde los productos no son desplazados por más de 2 o 3 horas de camino, como pudiese ser el caso de la cadena de ganado bovino que hemos presentado; mientras que otras son de tipo global, es decir, pueden traerse insumos de otros países, transformarse en una región y de nuevo enviarse a otra parte del mundo para su ensamble final y venta, como es el caso de la industria automotriz o ciertas maquiladoras; de igual manera pueden exportar su producción y ser globales, como la industria del café (Pérez Akaki y Echánove Huacuja, 2006), citados por Figueroa *et al.* (2012), o la industria florícola (Baltazar Bernal y Figueroa Rodríguez, 2009), citado por Figueroa *et al.* (2012).

3.1.3.9 Margen

La determinación del margen tiene que ver con establecer el flujo de dinero a lo largo de la cadena; este flujo de dinero puede ser analizado como ingreso, estructura de costos, ganancias o retorno sobre la inversión. La decisión sobre qué

indicador utilizar dependerá básicamente de la información recabada en campo, así como de las herramientas metodológicas que posea el analista; no obstante, se recomienda por lo menos obtener el precio de venta y los costos en que incurre cada agente, para con ello realizar un estimado del margen de ganancia que se obtiene en cada proceso o eslabón. No olvidemos que los valores presentados deberán reflejar el valor promedio de los actores, ya que no todos tendrán necesariamente los mismos costos y venderán al mismo precio (Figueroa *et al.*, 2012).

Éste es tal vez uno de los aspectos más difíciles de documentar, ya que a los actores no les gusta compartir este tipo de información, especialmente aquellos de mayores tamaños y más cercanos al consumidor. Por lo que, si sólo se tienen los precios, éste podría ser un buen inicio (Figueroa *et al.*, 2012).

Tomemos el ejemplo del mercado de flores en Orizaba, Veracruz, donde un mayorista condiciona al productor a venderle sus flores en exclusividad, ejerciendo su poder sobre él. Al mismo tiempo, al no permitir al resto la compra de las flores de ese productor, ejerce poder sobre sus rivales en el mercado (Figueroa *et al.*, 2012).

3.1.3.10 Gobernanza o relaciones entre eslabones

La gobernanza considera aspectos sobre las relaciones a través de las cuales los actores clave crean, mantienen y transforman las actividades dentro de la cadena de valor. Son las que determinan la distribución de los flujos financieros, materiales, fuerza de trabajo y organización entre actores e incluso países. Este aspecto lo desarrollaremos con mayor énfasis debido a que el término “gobernanza” tiende a ser confundido con las instituciones (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, por ejemplo). Cuando se habla de gobernanza, se está haciendo referencia a dos puntos en general: el poder que una parte pudiese tener para forzar a terceros a realizar acciones en particular y otra que refleja la capacidad de hacer caso omiso a las demandas de terceros (Figueroa *et al.*, 2012).

Para profundizar en el concepto de gobernanza nos basaremos en la obra de Kaplinsky y Morris (2001), citado por Figueroa *et al.* (2012), donde se pueden considerar las funciones asociadas con el régimen para las reglas, las sanciones, el poder de los que dictan las reglas y su alcance (Figueroa *et al.*, 2012).

Para el caso del régimen para las reglas, debe observarse tres aspectos: la gobernanza legislativa (determina la regla), la gobernanza judicial (monitoreo del cumplimiento de las reglas) y la gobernanza ejecutiva (apoyo para el cumplimiento de las reglas) (Figueroa *et al.*, 2012).

3.1.3.11 Servicios

Otro de los errores frecuentes en el análisis y diagnóstico de cadenas es no considerar otros factores que afectan la competitividad de la cadena, como son los proveedores de servicios a lo largo de toda la cadena. Estos proveedores, si son muy costosos u ofrecen servicios de mala calidad encarecen el producto final e incluso demeritan su calidad final. Por lo que, preguntar a cada actor sobre sus proveedores -si son locales, si sólo es uno o son varios- se vuelve estratégico para determinar si existe un solo proveedor local, quien seguramente tiene precios altos o si hay competencia entre diversos proveedores locales (Figueroa *et al.*, 2012).

3.1.3.12 Organizaciones de apoyo

El último de los mapeos corresponde a las organizaciones de apoyo, que generalmente son confundidas con actores o servicios. La diferencia es que son organismos que desempeñan una función de interés público, apoyando a los diferentes órdenes de gobierno en su quehacer de regular las relaciones comerciales o proteger a los habitantes y ecosistemas o como producto de la organización de los productores, como sería una Cámara de Comercio. En el caso de las flores de exportación visto en otro mapeo, al ser una cadena global que importa insumos y exporta flores, varias instituciones intervienen en los procesos regulatorios, como pudiese ser la SAGARPA o el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos(USDA) (Figueroa *et al.*, 2012).

3.2. Carne de ovino

3.2.1. Conservación de la carne

Todos nuestros alimentos derivan de las plantas o de los animales, son por lo tanto de origen biológico y es, precisamente esta naturaleza biológica la causa del desarrollo de una serie de transformaciones que no solo modifican sus características originales, sino que llegan a producir su deterioro.

Los métodos tradicionales de conservación de los alimentos se desarrollaron por prueba y error y conducían a productos de características variables y de inconsciente vida útil. La carne, el pescado y las aves, pueden volverse inútiles en unos dos días, a temperatura ambiente.

Las causas responsables de la aparición de estos cambios se traducen en fenómenos de alteración en los alimentos, se puede clasificar en:

Físicas: pueden aparecer durante la manipulación, preparación o conservación de los productos y, en general, no perjudican, por si solas, a la contestabilidad del alimento, pero si su valor comercial. Un ejemplo de este tipo son los daños que pueden producirse durante la recolección mecánica, golpes durante la manipulación, heridas, etc.

Químicas: se manifiestan durante el almacenamiento de los alimentos, pero su aparición no es debida a la acción de las enzimas. Con frecuencia pueden perjudicar la contestabilidad del producto. Entre ellas están el encanecimiento, pardeamiento, etc.

Biológicas: Estas se pueden subdividir en:

Enzimáticas: por acción de enzimas propias del alimento, por ejemplo, la senescencia de las frutas.

Parasitarias: debidas a la manifestación por insectos, roedores etc. Importantes no solo por las pérdidas económicas, sino por el hecho de que dañan el alimento y lo ponen a disposición de infecciones provocadas por microorganismos.

Microbiológicas: Debidas a la acción de microorganismos, que son responsables de las alteraciones más frecuentes y más graves (Casp y Abril, 2003).

3.2.1.1 Enfriamiento por aire

La utilización de aire como agente de enfriamiento en el sistema más universal, que se ha empleado prácticamente con la totalidad de los alimentos, sin que esto quiera decir que en todos los casos sea la mejor solución posible.

En enfriamiento se realiza mediante transferencia de calor por convección desde la superficie del producto, a través de la película de aire que le rodea, hasta una corriente de aire enfriado por el dispositivo apropiado. Al mismo tiempo, la transferencia de calor desde el interior del producto hasta su superficie se producirá por conducción.

El enfriamiento en cámara frigorífica diseñada únicamente para la conservación de los alimentos. La velocidad circulación de aire que se consigue en estas cámaras es muy pequeña (menos de $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) ya que la función de la circulación del aire es únicamente para conseguir una homogenización de la atmosfera interna desde el punto de vista de la temperatura y de la concentración de gases. En estas condiciones el coeficiente de película conseguido es pequeño ($3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$) lo que lleva a tiempos de enfriamiento largos.

3.2.1.2 Enfriamiento por agua

En el enfriamiento por agua, la disipación del calor se efectúa por convección forzada, a través de la película de agua que cubre la superficie del producto. La utilización de agua se debe a su capacidad como agente de enfriamiento. Efectivamente, cuando una corriente de agua fría circula rápida y uniformemente sobre la superficie de un cuerpo caliente, su temperatura superficial llega a ser

prácticamente igual a la del agua casi instantáneamente. Esta diferencia mínima de temperatura es el resultado de una transmisión de calor óptima, como consecuencia de un coeficiente de película promedio elevado sobre una superficie de intercambio máxima. Si la velocidad de agua es suficiente, como lo es en casos de flujos de agua por gravedad o por convección cruzada, la resistencia térmica en la superficie del producto es despreciable, lo que equivale decir que el calor procedente del interior del producto se disipa tan rápidamente como llega a la superficie.

El enfriamiento por agua es el que consigue mayores coeficientes de película, por lo que es más rápido para la mayoría de los productos. Además este sistema evita la aparición de pérdidas de peso, que son importantes en todos los demás métodos de enfriamiento. Sin embargo la aplicación de este sistema no es universal. Existen productos y materiales de embalaje que no soportan al ser mojados por un caudal de agua tan importante como el que se emplea en estos equipos. El uso de estos sistemas de enfriamiento puede convertirse en una fuente de contaminación microbiana del producto, por lo que se debe exigir una estricta higiene, y renovaciones de agua necesaria (Casp y Abril, 2003).

3.2.1.3 Congelación

Al descender la temperatura las moléculas de agua tienden a agregarse en cristales. Esta cristalización supone el paso de las moléculas de agua desde una distribución

desordenada (líquido) hasta un estado de ordenación molecular (sólido). El proceso de ordenación molecular requiere el desplazamiento de las moléculas desde su posición inicial hasta aquella que les corresponde en estructura organizada, para ello será necesario que disponga de la suficiente movilidad y tiempo. El proceso de congelación incluye una serie de fases: subenfriamiento, nucleación y crecimiento de los cristales formados, que están estrechamente influenciadas por variables termodinámicas, cinéticas y de producto. La modificación de estas variables puede producir cambios importantes en la distribución de los cristales de hielo y, como consecuencia, en la calidad del producto congelado.

3.2.1.3.1 Subenfriamiento

Antes de que se produzca la cristalización hay que colocar al producto en un estado de termodinámicamente inestable que propicie el comienzo de la formación de agregados submicroscópicos de agua que produzcan la interface adecuada, necesaria para la transformación líquido a sólido. Esto se consigue con el subenfriamiento, o sea enfriando el producto por debajo de su punto de congelación.

El grado de subenfriamiento necesario vendrá marcado por el inicio de la nucleación. En ausencia de un germen de nucleación estable, la separación de fases no es posible mientras las moléculas de líquido no se coloquen por sí mismas en la configuración del sólido.

3.2.1.3.2 Nucleación

La cristalización de inicia cuando las condiciones son apropiadas para que se produzca la generación de un grupo de moléculas en una diminuta partícula ordenada, que se conoce como núcleo de cristalización.

A temperaturas inferiores al punto de fusión, o sea en un estado de subenfriamiento, los agregados tienen una interface con el líquido subenfriado termodinámicamente inestable. Mientras la relación superficie-volumen del agregado sea grande (es decir, mientras el volumen es pequeño) la energía superficial total en la interface constituye una barrera que dificulta su crecimiento. Cuando el tamaño del agregado se incrementa van ampliándose también sus propiedades de crecimiento, hasta que se alcanza el llamado radio crítico en el que las probabilidades de crecer o de desintegrarse son las mismas. Más allá del radio crítico el agregado se considera un núcleo de cristalización activo y el proceso de crecimiento se convierte en espontaneo. Los factores que afectan el tamaño crítico del núcleo incluyen la energía interfacial, el calor latente de fusión y el grado de subenfriamiento. Cuanto mayor sea el subenfriamiento menor será el radio crítico a partir del cual los núcleos de cristalización alcanzaran la estabilidad.

La nucleación puede ser homogénea o heterogénea. La nucleación homogénea se produce en sistemas puros y lleva a la formación de cristales tridimensionales. La probabilidad de que ocurra una nucleación homogénea en agua a 0 °C es prácticamente nula. Esta probabilidad se incrementa según crece el subenfriamiento, siendo máxima cuando llega a los -40 °C.

La nucleación heterogénea es más importante en los procesos de congelación. Este tipo de nucleación tiene lugar cuando el medio no es totalmente puro, y los agregados de agua se unen sobre un agente de nucleación extraño, como pueden ser las paredes del recipiente o más comúnmente alguna partícula de material insoluble. La nucleación heterogénea del agua solo exige su subenfriamiento hasta -4 °C, y produce cristales bidimensionales.

3.2.1.3.3 Crecimiento de los cristales

Durante el subenfriamiento las moléculas de agua se encuentran en un estado termodinámicamente inestable en el cual las fuerzas que tienden a ordenarlas son más importantes que las que tienden al desorden. A partir del momento en que la nucleación ya es efectiva, las moléculas de agua se mueven rápidamente para alcanzar la estabilidad termodinámica como cristales de hielo. El crecimiento de los cristales se produce cuando el número de moléculas de agua se difunden a lo largo

de la interface, y de situarse orientadas en la posición de crecimiento del cristal, es mayor que las que se separan del mismo. El mecanismo y velocidad de crecimiento de los cristales dependen de la morfología de su superficie. Mientras la superficie sea rugosa y con muchos pliegues el crecimiento será continuo, pero cuando se vaya alisando se reducirá la velocidad de crecimiento y comenzara a funcionar otros mecanismos. En condiciones de subenfriamiento ligero, la velocidad de crecimiento de los cristales se ve favorecida por los defectos que estos tengan. En el caso de altas velocidades de enfriamiento, la existencia de defectos parece que tienen menos importancia ya que entonces las moléculas tienen mayor probabilidad de orientarse correctamente en ausencia de los pliegues.

Si consideramos el crecimiento de cristales en una disolución acuosa, problema se complica, ya que según se va separando hielo en forma pura la concentración del soluto en el líquido restante se incrementa, por lo tanto se producirá una depresión en la temperatura de congelación de la fase no congelada. Es decir que la temperatura de congelación se irá reduciendo a la vez que los cristales vayan creciendo. Si el crecimiento de los cristales se produce en los tejidos de un alimento, éste puede sufrir cambios microestructurales cuya extensión será función de la localización de los cristales de hielo, que dependerá de la velocidad de congelación y de la permeabilidad del tejido considerado.

En los tejidos animales la membrana es menos efectiva en cuanto a la propagación de agua, por lo que prevalece la formación de hielo intracelular. En

general la estructura de la carne se ve menos afectada por la congelación que la de los vegetales, debido parcialmente a la naturaleza flexible de sus fibras en comparación con la naturaleza semirrígida de las células vegetales.

3.2.1.3.4 Recristalización durante el almacenamiento del congelado

Los cristales de hielo son indeseables y cambian de tamaño, forma y número durante el almacenamiento a temperaturas de congelación. Este fenómeno se conoce como recristalización, y puede ser extremadamente dañino para la textura de los alimentos.

El proceso de recristalización puede producirse a temperatura constante o a temperatura variable. A temperatura constante se produce la unión de cristales adyacentes como resultado de que el sistema tiende a reducir su superficie para incrementar su estabilidad. Si la temperatura fluctúa, en el momento en que se incrementa se producirá la fusión de los cristales pequeños y, cuando vuelva a descender, el agua producida cristalizará sobre la superficie de otros cristales incrementando su tamaño, ya que la probabilidad de que se vuelvan a producir núcleos de cristalización independientes será prácticamente nula. El resultado neto de ambos procesos es el número de cristales disminuye mientras que el tamaño

medio se incrementa, aunque la cantidad de hielo permanezca relativamente constante.

La mejor forma de reducir el grado de recristalización durante el almacenamiento consiste en utilizar temperaturas bajas y lo más uniformes posible.

3.2.1.3.5 Efectos de la congelación sobre los alimentos

La congelación es un sistema de conservación que puede afectar en determinado grado a la calidad de alimentos. Por lo tanto será necesario estudiar los efectos que este tratamiento tiene sobre la estructura de los productos (evidentemente de aquellos que contengan agua), que van a exteriorizarse como cambios en su textura y los efectos sobre la flora microbiana presente en el alimento, que van a ser determinantes de la vida media del producto después de ser desangelado.

3.2.1.3.6 Modificaciones de estructura por efecto de la congelación

Los alimentos se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Los que constituyen un sistema biológico organizado, provisto de una estructura celular ordenada, como pueden ser las frutas, las hortalizas, los tubérculos, las carnes, etc.
- Los que no poseen una estructura celular organizada, como los zumos de frutas.

Los primeros serán los que estarán en condiciones de sufrir los efectos perjudiciales de la congelación, ya que son los que tienen unas estructuras que pueden verse afectadas por la aparición de los cristales de hielo. A continuación se exponen las modificaciones que pueden aparecer en la estructura de estos alimentos a causa del proceso de congelación.

3.2.1.3.7 Daños mecánicos provocados por el incremento de volumen del agua al congelarse

El agua pura a 0 °C incrementa un 9% aproximadamente su volumen al congelarse a la misma temperatura. Por lo tanto, la formación de hielo ira siempre acompañada de un incremento en el volumen ocupado en la estructura del producto congelado, que producida daños de mayor o menor magnitud de acuerdo con las características del tejido que se esté congelado. Los materiales con un elevado contenido de agua y pocos espacios intercelulares con aire son especialmente susceptibles a este tipo de daño, ya que no podrán acomodar en sus espacios intercelulares los cristales en

crecimiento, minimizando los efectos del crecimiento del volumen. En las muestras de gran tamaño la superficie exterior solidifica antes que el interior de la pieza, cuando se descongela el interior, y por lo tanto incrementa su volumen, se puede generar presiones muy altas que llegan a conseguir la ruptura violenta de capa exterior, con la pérdida de calidad que esto comporta.

3.2.1.3.8 Daños mecánicos provocados por la migración del agua

En apartados anteriores se ha visto que la velocidad de congelación va a determinar que la cristalización se produzca extra e intercelularmente o bien únicamente en los espacios intercelulares. Cuando se produce este último caso las células se deshidratan a causa del flujo osmótico de agua que sale de su interior hacia el espacio extracelular. Esta migración conseguirá que la célula sufra un efecto plasmolítico más o menos severo que podrá producir incluso la rotura de las paredes celulares.

3.2.1.3.9 Influencia de la congelación sobre la flora de los alimentos

La actividad de los microorganismos presentes en los alimentos se detiene a temperaturas de congelación. Cuando se disminuye la temperatura solo son capaces de crecer los microorganismos *psicrófilos*, aunque si grado de multiplicación será progresivamente más bajo según descienda la temperatura. El límite de desarrollo de estos microorganismos se sitúa a -12/-17 °C, salvo raras excepciones. Por lo tanto a las temperaturas de almacenamiento de congelados habituales (-18 °C) se podrá aceptar que los alimentos están prácticamente libres del desarrollo microbiano. Sin embargo, cuando el crecimiento microbiano se detiene por el empleo de temperaturas bajas, la actividad enzimática de origen microbiano puede continuar, y esto es importante en este caso ya que se ha demostrado que los organismos *psicrófilos* producen mayor cantidad de enzimas durante su crecimiento a bajas temperaturas que a altas temperaturas. De este modo se puede producir un deterioro de los alimentos por estas enzimas incluso a temperaturas demasiado bajas para que se produzca crecimientos de microorganismos.

Se ha demostrado que las temperaturas de congelación producen muerte de algunos microorganismos de importancia en los alimentos, consiguiéndose una reducción en el número de microorganismos viables presentes. Es importante resaltar que los microorganismos viables producirán en su caso el deterioro del producto y no afecta a la salud del consumidor.

3.2.1.3.10 Curva de congelación

El tiempo de congelación es un parámetro básico para el diseño de los sistemas de congelación, y determina las condiciones en las que el alimento se expone este proceso para alcanzar la temperatura final deseada y la calidad buscada.

Generalmente se entiende como tiempo de congelación el requerido para que el producto pase de su temperatura inicial hasta que se haya establecido como final, midiendo esta temperatura inicial hasta que se haya establecido como final midiendo esta temperatura en la localización en la que el enfriamiento se produzca más lentamente. La evolución de la temperatura con el tiempo durante el proceso de congelación es denominada curva de congelación. En el proceso se puede distinguir varias etapas:

- Tramo A-B: enfriamiento del producto desde la temperatura inicial hasta la temperatura de subenfriamiento. En este tramo se transfiere calor sensible.
- Tramo B-C: subenfriamiento. La congelación solo comienza después de haberse alcanzado un determinado grado de subenfriamiento, a continuación se produce un ligero incremento de la temperatura cuando se comienza a liberar calor latente a mayor velocidad que la conseguida por el sistema de congelación en su disipación.
- Tramo C-D: congelación propiamente dicha. En este tramo se transfiere fundamentalmente calor latente, por lo tanto la temperatura se mantiene casi

constante. La ligera disminución de la temperatura que se aprecia se debe al incremento de concentración de la fase no congelada, que producen un descenso del punto de congelación. En la mayoría de los casos es muy difícil determinar la posición del punto D, por lo que habitualmente se fija en el momento en que el producto alcanza la temperatura de $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, que corresponde en la mayoría de los casos a la congelación de aproximadamente un 70 % del agua del alimento.

- Tramo D-E: subenfriamiento del congelado. En este tramo la temperatura del producto desciende hasta alcanzar el nivel deseado para final del proceso, por lo tanto se intercambia fundamentalmente calor sensible.

La simulación de la congelación no es tarea fácil, ya que como se ha visto, en el proceso completo se encuentran tramos en los que se intercambia calor sensible (en los que se pueden considerar invariables las propiedades termofísicas del producto), mientras que en otro se intercambian fundamentalmente calor latente, y se produce el consiguiente cambio de estado en el que sufren una sustancial variación las propiedades del producto: densidad, calor específico, conductividad térmica y por lo tanto difusiva térmica (Casp y Abril, 2003).

En el presente trabajo para evaluar la calidad de la carne cocida y barbacoa de ovino se evaluaron las variables de: pH (Bueno *et al.*, 2013; Fregonesi *et al.*, 2014; Paseto Fernandes *et al.*, 2013; Selani *et al.*, 2011), pérdida por cocción (Fregonesi *et al.*, 2014; Paseto Fernandes *et al.*, 2013), color (García-Segovia *et*

al., 2007; Muela *et al.*, 2010; Paseto Fernandes *et al.*, 2013; Young y West, 2001), textura (Hui *et al.*, 2013; Jacob y Thomson, 2012; Paseto Fernandes *et al.*, 2013; Roldan *et al.*, 2013), actividad de agua (a_w) (Farouk *et al.*, 2003), microscopía electrónica de crio-barrido (Moorhead, 2005; Ngapo *et al.*, 1999; Petrović *et al.*, 1993; Roldan *et al.*, 2013) y apariencia, color, olor o aroma, jugosidad, suavidad, sabor, calidad general, sabor a carne de ovino, sabor a barbacoa, olor a barbacoa mediante un análisis sensorial (Bueno *et al.*, 2013; Fregonesi *et al.*, 2014; Paseto Fernandes *et al.*, 2013; Rubio *et al.*, 2004)

A continuación cada variable se discute de manera individual.

3.2.2. Pérdida por cocción

La pérdida por cocción es un valor el cual nos indica la pérdida de agua durante la cocción de la carne, expresado como un porcentaje, el cual se determina mediante la siguiente ecuación (Fregonesi *et al.*, 2014):

$$\text{Pérdida por cocción} = \left(\frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} \right) * 100$$

Paseto Fernandes *et al.*(2013) y Fregonesi *et al.* (2014) reportaron haber seguido la técnica descrita por Koohmaraie (1996), que consiste en cocer las muestras a 180 °C en un horno eléctrico hasta que la temperatura interna de la

muestra alcance 72 °C, y posteriormente calcular el porcentaje de pérdida por cocción.

El tiempo de almacenamiento en congelación afectó la pérdida por cocción, ya que Paseto Fernandes *et al.* (2013) reportaron una pérdida por cocción para el lomo de cordero del 13 % en el día cero y un 23% después de un año.

Fregonesi et al. (2014) reportaron una pérdida por cocción de 25.6% para la carne de ovino, en la cual no encontraron diferencias entre los tratamientos de radiación gamma, ni durante el tiempo de almacenamiento en refrigeración el cual fue de 56 días.

3.2.3. pH

El potencial de hidrogeno (pH) se define como el logaritmo negativo de la concentración del ión hidrogeno de una solución acuosa (Nelson y Cox, 2005).

La medición del pH se puede realizar utilizando 10 g de muestra y 90 ml de agua destilada homogenizados en un mezclador y posteriormente medir el pH con un potenciómetro (Karpińska-Tymoszczyk, 2014), aunque Pereira y Malfeito-Ferreira (2013) reportaron que utilizaron 10 g de muestra y 10 ml de agua destilada. Otra opción es mediante un potenciómetro de punzón para carne (Bueno *et al.*, 2013; Fregonesi *et al.*, 2014; Paseto Fernandes *et al.*, 2013).

Los valores de pH de la carne son cercanos a 7 hasta 5.3 según la especie y el manejo. El pH final de la carne puede afectar las propiedades fisicoquímicas de la misma, un ejemplo de ello es cuando el pH no disminuye debido a una baja reserva de glucógeno, lo cual genera una carne oscura, firme y seca con una elevada capacidad de retención de agua (Hui *et al.*, 2013).

El pH deseable para la carne de ovino cruda está en el rango de 5.4 y 5.9 (Gonçalves *et al.*, 2004), estos valores son muy similares a los reportados por Bueno *et al.*(2013), en canales de ovinos 24 h después de la matanza (5.61 ± 0.03).

El tiempo de almacenamiento en refrigeración es uno de los factores que afecta el pH de la carne de ovino cruda Fregonesi *et al.* (2014) reportaron que disminuyó el pH de 5.57 en el día cero a 5.2 en el día 28. Otra investigación realizada por Jacob y Thomson (2012) reportaron que el pH disminuyó cuando las canales de ovino recibieron una estimulación eléctrica y cuando se enfriaron lentamente.

Sin embargo cuando la carne de ovino cruda es almacenada en congelación el pH no varía con respecto al tiempo (12 meses) (Paseto Fernandes *et al.*, 2013).

No obstante, el valor de pH en albóndigas de pavo y carne de pollo cocida disminuyó durante su almacenamiento en congelación (Karpińska-Tymoszczyk, 2014; Selani *et al.*, 2011).

El tipo de empaçado no afecta el pH, según Pereira y Malfeito-Ferreira (2013), quienes reportaron valores relativamente altos de pH (mayores a 6.0) para la carne de conejo, sin una tendencia clara con respecto al tipo de empaque (al vacío y con aire) y al tiempo de almacenamiento en refrigeración.

Por otra parte, los antioxidantes como los extractos de uva han demostrado no afectar la carne de pollo cocida y cruda en congelación. Los valores de pH para la carne cruda y cocida fueron de 6.5 y 6.32, respectivamente (Selani *et al.*, 2011).

3.2.4. Color

Desde el punto de vista físico, el color, en general, se puede definir como una sensación subjetiva, resultado de una completa serie de respuestas fisiológicas y psicológicas a la radiación electromagnética de longitudes de onda comprendidas en un intervalo de 400-700 nanómetros (Hui *et al.*, 2013).

La medición del color se puede hacer de manera instrumental por medio de un colorímetro, con un sistema de orden de color CIELAB (Karpíńska-Tymoszczyk, 2014).

El color ocupa un lugar preferente entre los factores que definen la calidad de un alimento. Este puede ser rechazado por su color sin valorarse otras de sus propiedades, como su aroma, textura o sabor. De aquí que sea de gran importancia para la industria cárnica que la apariencia de la carne consiga un alto grado de aceptabilidad del consumidor en el punto de venta (Lanari *et al.*, 2002).

En el sistema de orden de color CIELAB se reportan los valores de L^* , a^* y b^* , en la carne de cordero los valores de L^* aumentaron con el tiempo entre 0 y 0.5 días y luego se mantuvo constante hasta que aumentó de nuevo entre 3 y 3.5 días, también fue afectado por el tipo de enfriamiento; reportando los valores más altos para el enfriamiento convencional en comparación con un enfriamiento rápido. También se reporta que el croma fue mayor en el día 0 y 0.5, a partir de entonces disminuyó. El croma en el músculo *Longissimusdorsi* fue mayor que en el *Semimembranosus*, el tipo de enfriamiento también es un factor que afecta el croma, en enfriamiento convencional el croma fue mayor que con el enfriamiento rápido (Jacob y Thomson, 2012).

La congelación (-18°C) y el almacenamiento al vacío en conjunto son tecnologías que permiten la estabilidad del color como lo reportaron (Paseto Fernandes *et al.*, 2013) en la carne de cordero donde los valores de L^* y a^* no cambiaron durante los 12 meses de almacenamiento, solo reportaron cambios para b^* , resultados parecidos se reportan para la carne de pollo cruda y cocida, en las

cuales los parámetros L^* , a^* y b^* no mostraron diferencias durante el tiempo de almacenamiento en congelación almacenadas al vacío (Selani *et al.*, 2011).

Sin embargo, si se reportaron cambios para los antioxidantes como los aditivos de extractos de semilla y cascara de uva, en la carne de pollo cruda y cocida (Selani *et al.*, 2011) y en las albóndigas cocidas de pavo adicionadas con BHT y extracto de aceite soluble de romero, donde los valores más altos de L^* se encontraron en las albóndigas sin conservadores. Los valores más altos de a^* la obtuvieron las muestras con conservadores. Los valores de b^* fueron similares para el tratamiento control y extracto de aceite soluble de romero, pero con valores más bajos que las muestras con una mezcla de antioxidantes sintéticos y naturales, y los valores de L^* y b^* aumentaron durante el almacenamiento, en cuanto al valor de a^* aumento durante los primeros 50 días y posteriormente disminuyo. Las diferencias de color con respecto al empaque fueron que las albóndigas de pavo almacenadas al vacío mostraron un color más oscuro, con valores más altos de a^* y valores menores de b^* , en comparación con las muestras empacadas con aire (Karpińska-Tymoszczyk, 2014).

Una de las tecnologías emergentes es la irradiación gamma la cual tiene diferentes objetivos dependiendo de la intensidad, (Fregonesi *et al.*, 2014) reportaron que los valores de L^* , a^* y b^* en carne de cordero no son afectados por la irradiación gamma. En su almacenamiento en congelación durante 56 días solo b^* mostró un aumento en el tiempo.

3.2.5. Textura

La textura es la forma en la cual los componentes estructurales de un alimento se agregan en estructuras micro y macroscópicas, así como la manifestación externa de la estructura. La textura de los alimentos está relacionada al comportamiento mecánico. La textura es uno de los atributos que determina la aceptación o el rechazo de la carne por parte del consumidor (Hui *et al.*, 2013).

La medición instrumental de textura se realiza con un texturómetro el cual te permite hacer diferentes ensayos uno de los más comunes es el de cizalla de corte; la cual tiene diferentes aditamentos uno de ellos es el Warner Bratzler (Jacob y Thomson, 2012; Paseto Fernandes *et al.*, 2013).

Paseto Fernandes *et al.* (2013) reportaron que la fuerza de corte de la carne de cordero, no disminuyo durante los 12 meses de almacenamiento en congelación, las cuales van desde aproximadamente 3 kg en el tiempo cero a 8 kg en el mes 12, así mismo Jacob y Thomson (2012) reportaron que la velocidad de enfriamiento y el periodo de envejecimiento afecta la fuerza de corte de la carne de cordero; la fuerza de corte fue mayor en el día 1 y superior para el enfriamiento rápido que con el enfriamiento convencional.

Por otro lado Roldan *et al.* (2013) encontraron una tendencia a la disminución de la fuerza de corte con el tiempo de cocción, en lomo de cordero. Los valores de dureza más bajos fueron los del cocinado por el método sous-vide a 80° C durante 24 h.

3.2.6. Actividad de agua

La actividad de agua (a_w) es la presión de vapor de las moléculas de agua en el espacio de cabeza en un recipiente cerrado, comparada con la presión de vapor del agua pura a la misma temperatura, después de alcanzar el equilibrio. Sus valores varían desde 1 para el agua pura, hasta 0 para un producto totalmente seco (Badui, 2006).

Karina *et al.* (2011) midió la actividad de agua utilizando un equipo Aqualab, de cada una de las diferentes concentraciones de NaCl las cuales fueron de 2.5, 5 y 7.5% y su a_w de 0.985, 0.966 y 0.955, obteniendo como resultado una inhibición del crecimiento de *Listeria monocytogenes* y un efecto bactericida a temperaturas de 20 y 30 °C, en salchicha de res.

3.2.7. Microscopía electrónica de crio-barrido (Cryo-SEM)

Roldan (2013), reportaron que el lomo de cordero cocinado por el método sous-vide a 60 y 80 °C, existían espacios entre las fibras musculares, mientras que a 70 °C, la estructura de la carne de cordero se hizo más densa y compacta.

3.2.8. Evaluación sensorial

En general las pruebas sensoriales se pueden distinguir dos grupos principales: Pruebas afectivas y analíticas. Las pruebas afectivas se dividen en test de aceptación o preferencia y el test hedónico de escalas relativas. Las pruebas analíticas a su vez se dividen en pruebas discriminatorias y descriptivas. Las pruebas sensoriales sirven para entender la predilección de los consumidores por las características de los alimentos (Sanchez y Albarracin, 2010).

Para su aplicación se pueden utilizar panelistas entrenados, no entrenados o ambos como lo realizaron Muela *et al.* (2012). Una de las metodologías es la del perfil de sabor descrita por Meilgaard *et al.* (2007), misma que realizaron Karpińska-Tymoszczyk (2014), Fregonesi *et al.* (2014) y Sampaio *et al.* (2012).

La carne de cordero almacenada en congelación al vacío (-18 °C) durante un periodo de 12 meses no afecta la características sensoriales de la carne (Paseto Fernandes *et al.*, 2013). Sin embargo, el tipo de empaque es algo que afecta al producto como lo demuestra (Karpińska-Tymoszczyk, 2014), quien encontró

mayores diferencias en olor y sabor en albóndigas de pavo almacenadas con aire que al vacío.

Una de las tecnologías emergentes es la radiación gamma, la cual ha demostrado que a una dosis de 3.0 kG y extiende la vida útil del lomo de cordero, sin cambiar las características sensoriales de la carne (Fregonesi *et al.*, 2014).

Por otro lado se ha encontrado que la aceptación de carne de ovino podría mejorar mediante la introducción de nuevos platillos a base de cordero, sin embargo, la aceptación de los productos estará afectada por el género, edad y ocupación de los panelistas (Kukovics y Nemeth, 2014).

El tipo de enfriamiento de la carne y cómo afecta sus características sensoriales es algo que se ha estudiado, como la carne congelada a chorro de aire y almacenada durante 10 meses resulto tener mejores características de sabor que la carne congelada en un congelador doméstico o en un túnel de nitrógeno (Bueno *et al.*, 2013).

Resultados similares reportaron Muela *et al.* (2012) donde los tres métodos de congelado: congelado por chorro de aire, congelación de túnel + congelado por chorro de aire y la cámara de nitrógeno + congelado por chorro de aire y tres tiempos almacenamiento: 1, 3 y 6 meses, no causaron cambios en la calidad sensorial de

cordero para ser detectados por una prueba de panel o rechazados por los consumidores.

En la industria cárnica se utilizan diferentes aditivos algunos de ellos como los antioxidantes naturales (extractos de uva) cambian las características de sabor y color de la carne de pollo (Selani *et al.*, 2011), algunos antioxidantes otros como la combinación de salvia, orégano y miel dieron sabores agradables en los muslos y pechugas de pollo (Sampaio *et al.*, 2012).

Rubio *et al.*(2004) no encontraron diferencias en la conformación de la canal de la raza Pelibuey, Pelibuey x Suffolk y corderos importados de Nueva Zelanda, tampoco encontraron diferencias de aroma, sabor, ternura y preferencia de la barbacoa preparada con las razas antes mencionadas y los corderos importados.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Análisis de la cadena

4.1.1. Comercializadores

El análisis de los comercializadores de carne de ovino de la ciudad de México comprendió los mercados de la Central de Abasto de la Ciudad de México, mercado “Minillas”, rastro de Ferrería, mercado de la Merced pertenecientes al Distrito Federal y el rastro de Tlanepantla de Baz perteneciente al Estado de México. Para obtener la información de los comercializadores de la ciudad de México se diseñó una encuesta semiestructurada que contempla variables cuantitativas y cualitativas.

Las variables en la encuesta se consideraron tres bloques: 1) datos de la empresa; 2) luego se inquirió en acerca de los proveedores, volumen de venta de carne de ovino, márgenes de ganancia, etc.; 3) una guía de inspección relacionada con algunos aspectos sanitarios, de instalaciones/mobiliario y del manejo apropiado de la carne de ovino.

Los datos obtenidos por las entrevistas se recolectaron durante el mes de enero de 2015 y se copiaron en una plantilla estructurada de EXCEL®.

4.1.2. Barbacoyeros

El análisis de los barbacoyeros de la ciudad de México comprendió los mercados de Chiconcuac, Texcoco pertenecientes al Estado de México y el Mercado San Juan Arcos de Belén, Perteneciente al Distrito Federal.

Para obtener la información de los barbacoyeros se diseñó una encuesta semiestructurada que contempla variables cuantitativas y cualitativas.

Las variables en la encuesta se consideraron tres bloques: 1) datos de la empresa; 2) luego se inquirió en acerca de los proveedores: 3) margen y valor; 4) una guía de inspección relacionada con algunos aspectos sanitarios, de instalaciones/mobiliario y del manejo apropiado de la carne de ovino.

Los datos obtenidos por las entrevistas se recolectaron durante los meses de marzo y abril de 2015 y se copiaron en una plantilla estructurada de EXCEL®.

4.1.3. Consumidores

El análisis de los consumidores de la ciudad de México, en tres lugares de aplicación; mercado, restaurant y puestos en la calle, donde tradicionalmente se consume barbacoa.

Para obtener la información de los consumidores se diseñó una encuesta semiestructurada que contempla variables cuantitativas y cualitativas. Las variables en la encuesta se consideraron dos bloques: 1) datos del encuestado; 2) gustos y hábitos.

Los datos obtenidos por las entrevistas se recolectaron durante los meses de abril y mayo de 2015 y se copiaron en una plantilla estructurada de EXCEL®.

4.2. Análisis fisicoquímico

Los ovinos se seleccionaron de la unidad experimental de ovinos del Colegio de Postgraduados “la huerta” campus San Luis Potosí. Músculos *Longissimus thoracis (LT)* de ovino importado de Australia (Merino x raza Suffolk, 6-8 meses de edad, 6 meses congelados, alimentado con pasto) se obtuvieron comercialmente de un importador nacional en la Ciudad de México y se transportaron alrededor de 4 h en cajas con hielo al laboratorio de procesamiento de alimentos, donde se descongelaron a 4 °C durante 24 h antes de usarlos. La misma craza de ovinos nacionales, machos enteros, fueron sacrificados en un matadero local (Merino x raza Suffolk, 6 meses de edad, alimentados con granos). Las canales se mantuvieron a 4 °C durante 24 h, después se mantuvo a -18 °C durante 10 días y finalmente se descongelaron a 4 °C durante 24 h antes de su uso. El tercer grupo eran de la misma manada de ovinos nacionales, una vez sacrificados, las canales

se mantienen a 4 °C durante 24 h antes de su uso. La "barbacoa" de cada grupo de canales fue preparada conjuntamente. La carne fue envuelta en hojas de maguey y cocinada durante 6 h, en un horno diseñado para mantener una temperatura de 100.0 ± 2.0 °C.

El diseño consistió en una comparación entre dos tratamientos de enfriamiento después de cocinar la "barbacoa"; almacenamiento convencional a chorro de aire (almacenada directamente a -18 °C) y rápida con inmersión líquida (las muestras se pusieron en impermeable y capaz de soportar 80 °C bolsas de polietileno de paredes delgadas fueron sumergidos en agua a 2 °C, hasta que la carne llegó a 4 °C, y luego se almacenó directamente a -18 °C, (con este método se llegó a 4 °C 33 minutos más rápido que con el método convencional) se consideraron 2 canales por tratamiento. Para ambos tratamientos cuando la carne logró 20 °C, se retiraron muestras y se utilizaron para mediciones del tiempo 0. Cuando el resto de la carne logra 4 °C, se envasaron individualmente al vacío usando 180 x 370 mm de capas múltiples bolsas de plástico EVA/PVDC, 48 a 62 µm de espesor. Las carnes empaquetadas de todos los tratamientos se mantuvieron a -18 °C durante 30 días. Después de este período, la "barbacoa" se descongeló a 4 °C durante 24 h para mediciones fisicoquímicas y sensoriales.

A continuación se puede observar en la Figura 4 un diagrama de flujo de la metodología.

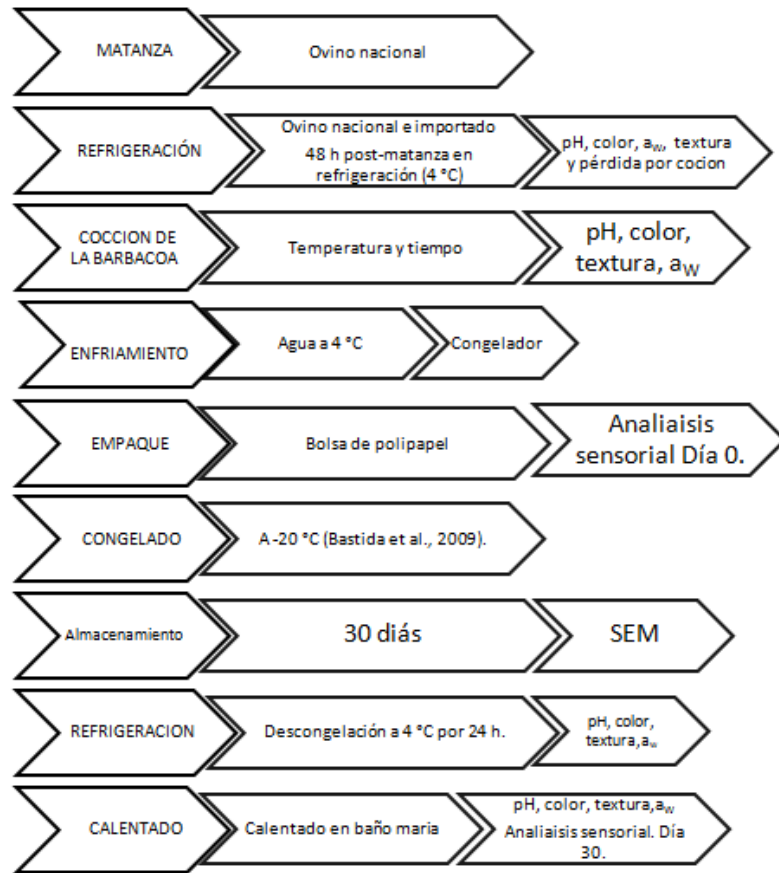


Figura 4. Diagrama de flujo de la metodología.

4.3. Variables a evaluadas

Para evaluar la calidad de la carne de ovino cocida se evaluaron las variables de: pH, pérdida por cocción, color, textura, actividad de agua (a_w) y apariencia, color, olor o aroma, jugosidad, suavidad, sabor, calidad general, sabor a carne de ovino, sabor a barbacoa, olor a barbacoa, mediante un análisis sensorial.

4.4. Medición de las variables

4.4.1. Pérdida por cocción

Se midió introduciendo muestras del lomo *Longissimus thoracis* (LT) a un horno eléctrico a 180 °C hasta que la temperatura interna de la muestra alcanzó los 72 °C, y posteriormente se calculó el porcentaje de pérdida por cocción, mediante la siguiente ecuación utilizada por Paseto Fernandes *et al.* (2013) y Fregonesi *et al.* (2014):

$$\text{Pérdida por cocción} = \left(\frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} \right) * 100$$

4.4.2. pH

El pH se midió por triplicado utilizando un medidor de pH (modelo HI-99163, Hanna Instruments, Brasil) con un electrodo combinado para la perforación de la carne. (Bueno *et al.*, 2013; Fregonesi *et al.*, 2014; Paseto Fernandes *et al.*, 2013).

4.4.3. Medición instrumental de Color

El color instrumental, L^* , a^* y b^* escalas del sistema CIELab se determinaron utilizando un colorímetro portátil (colorímetro Minolta CR-300, Minolta Camera Co., Japón) en dos puntos diferentes que hacen seis determinaciones realizadas para

cada muestra cocinado. Un iluminante D65 fue usado con un ángulo de observación de 10 ° y 8 mm de apertura (Fregonesi *et al.*, 2014; Jacob y Thomson, 2012; Paseto Fernandes *et al.*, 2013).

4.4.4. Textura

El análisis de fuerza de corte (FC) hizo sobre paralelepípedos individuales (3 x 1 x 1 cm) en muestras cocidas cordados perpendicularmente a las fibras musculares de la carne con un Warner-Bratzler (TA XT-2i Analizador de Textura, StableMicro Systems Ltd., Reino Unido), con 3 mm * s⁻¹ de velocidad, 30 mm de distancia y 5 g de fuerza para determinar la fuerza de cizallamiento. La fuerza máxima (N) requerida para cortar la muestra se midió, los resultados se expresan en kg/cm². Se realizaron seis determinaciones para cada muestra de cocida (Fregonesi *et al.*, 2014; Jacob y Thomson, 2012; Paseto Fernandes *et al.*, 2013; Roldan *et al.*, 2013).

4.4.5. Actividad de agua

La actividad de agua (a_w), utilizando un AquaLab Pawkit (Decagon Devices, Inc., Estados Unidos).

4.4.6. Microscopía electrónica de crio-barrido (Cryo-SEM)

La microestructura de la carne de cordero cocinado se analizó por microscopía electrónica de barrido (SEM). Tres muestras de aproximadamente 0.5 x 0.5 x 0.3 cm fueron cortadas transversalmente a las fibras musculares desde la superficie (Chevalier *et al.*, 2000). Las muestras se colocaron en matraces que contenían la solución de fijación durante 48 h y, a continuación, se prepararon siguiendo el procedimiento utilizando la fijación química descrito por Hernando *et al.*(2010), usando un secador de punto crítico (Tousimis Samdri, 780a, Japón), un revestimiento (JEOL, Escudo Fine pulverización de iones JFC-1100, Japón) y luego se observaron bajo un microscopio electrónico (JEOL operado a 5 kV, JSM-6390, Japón).

Los datos cuantitativos se obtuvieron a partir de imágenes (ImageJ, NIH, Estados Unidos). La superficie total de la carne vista en cada imagen se dividió en cuadros de 100x100 μm , de los cuales se seleccionaron tres cuadrados de cada imagen al azar y se pasan a una imagen binaria, en cada área, se calculó la región de interés (ROI) ocupada con espacios negros diferencia con el área total se informó de que la carne cocinada área de fibras. Las imágenes fueron tomadas con una magnificación de 300 X, y una barra de escala de 50 μm .

4.4.7. Evaluación sensorial

Se utilizaron 101 panelistas no entrenados, a los cuales se les proporcionaron 20 g de barbacoa picada, libre de grasa, y tejido conectivo tomada de la pierna. El producto se mantuvo caliente usando agua caliente como lo hicieron Rubio *et al.* (2004) a una temperatura de 60°C durante un tiempo no mayor a 30 minutos (Fregonesi *et al.*, 2014).

A los panelistas se les proporcionó un cuestionario y tres muestras calientes pertenecientes a cada tratamiento. Cada muestra se presentó al azar en un plato codificado por separado. También se proporcionó agua para permitir el enjuague bucal entre las muestras. Se evaluó por medio de un cuestionario apariencia, color olor o aroma, jugosidad, suavidad, sabor y calidad general, con una escala hedónica de 9 puntos: 1. Me disgusta extremadamente 2. Me disgusta mucho, 3. Me disgusta moderadamente, 4. Me disgusta levemente, 5. No me gusta ni me disgusta, 6. Me gusta levemente, 7. Me gusta moderadamente, 8. Me gusta mucho y 9. Me gusta extremadamente (Fregonesi *et al.*, 2014; Paseto Fernandes *et al.*, 2013; Sampaio *et al.*, 2012). Mientras que para nivel de sabor a carne de ovino, nivel de sabor a barbacoa y nivel de olor a barbacoa solo se tuvieron tres opciones 1. Bajo, 2. Medio, 3. Alto.

4.4.8. Análisis estadístico

4.4.8.1 Análisis estadístico de los variables fisicoquímicas

El efecto del origen, el tratamiento previo de la carne (OPM) (carne importada congelada vs carne nacional congelada vs carne nacional fresca), el método de congelación (rápido vs convencional) y el tiempo de almacenamiento (0 vs 30 días) las variables consideradas en este estudio se sometieron a un análisis de varianza considerando el siguiente modelo:

$$Y_{ik} = \mu + O_i + F_j + T_k + O_i \times F_j + O_i \times T_k + F_j \times T_k + O_i \times F_j \times T_k + e_{ijkl}$$

Dónde Y_{ik} = valores para cada variable; μ = medios mínimos Cuadrados; O_i = efectos fijos debido al origen y tratamiento previo de la carne; F_j = efecto fijo debido al método de congelación; T_k = efecto fijo debido al tiempo de almacenamiento; $O_i \times F_j$ = efecto debido a la interacción entre el origen y el pre-tratamiento de la carne y el método de congelación; $O_i \times T_k$ = efecto debido a la interacción entre el origen y el tratamiento previo de la carne y el tiempo de almacenamiento; $F_j \times T_k$ = efecto debido a la interacción entre el método de congelación y el tiempo de almacenamiento; $O_i \times F_j \times T_k$ = efecto debido a la interacción entre el origen y el tratamiento previo de la carne, el método de congelación y el tiempo de almacenamiento; e_{ijkl} = efecto residual debido al azar.

Todos los modelos se ajustaron utilizando el procedimiento GLM (SPSS 22.0 para Windows, SPSS Inc., Chicago, IL). Para describir las relaciones entre las variables el origen y el tratamiento previo de la carne, se realizó un análisis de la función discriminante (DFA). La prueba *t* de Student con un nivel del 5% se utilizó para probar las diferencias entre los métodos de congelación.

Los datos de la carne cruda se analizaron mediante análisis de varianza con el procedimiento GLM. Se utilizó la prueba de Tukey al 5% para hacer comparaciones entre las medias.

4.4.8.2 Análisis estadístico de la evaluación sensorial de la barbacoa

Se utilizó un modelo estadístico de 3 x 2: El efecto del origen por el tratamiento previo de la carne (OPM) (carne congelada importada vs carne congelada doméstica contra la carne doméstica fresca) y el tiempo de almacenamiento (0 vs 30 días) las variables consideradas en este estudio se sometieron a un análisis de varianza considerando el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + O_i + T_j + O_i \times T_j + e_{ij}$$

Dónde Y_{ij} = valores para cada variable; μ = Cuadrados medios mínimos; O_i = efectos fijos debido al origen y tratamiento previo de la carne; T_j = efecto fijo debido

al tiempo de almacenamiento; $O \times T_j$ = efecto debido a la interacción entre el origen y el tratamiento previo de la carne y el tiempo de almacenamiento; e_{ij} = efecto residual.

Todos los modelos se ajustaron utilizando el procedimiento GLM (SPSS 22.0 para Windows, SPSS Inc., Chicago, IL). Para describir las relaciones entre las variables, el origen y el tratamiento previo de la carne, se realizó un análisis de la función discriminante (DFA). La prueba t de Student con un nivel del 5% se utilizó para probar las diferencias entre los tiempos de almacenamiento, para analizar diferencias entre el origen y tratamiento previo de la carne se utilizó un análisis de varianza. Se utilizó la prueba de Tukey al 5% para hacer comparaciones entre las medias. Para establecer diferencias entre los atributos sensoriales para los 3 tratamientos, se utilizó el análisis descriptivo discriminante.

El nivel de calidad general se explicó usando un modelo de regresión lineal (RML) que incluía los atributos que fueron evaluados por los consumidores:

$$\begin{aligned}
 Z_{it} = & \beta_0 + \beta_i \text{Apariencia} + \beta_j \text{Color} + \beta_k \text{Olor} + \beta_l \text{Jugosidad} + \beta_m \text{Suavidad} \\
 & + \beta_n \text{Sabor} + \beta_o \text{Sabor a carne de ovino} + \beta_p \text{Sabor a barbacoa} \\
 & + \beta_q \text{Olor a barbacoa} + \beta_r \text{Genero} \\
 & + \beta_s \text{Escolaridad} + \beta_t \text{Ocupación} + e_{it}
 \end{aligned}$$

Finalmente, se utilizó un análisis de componentes principales (PCA) para reducir las dimensiones y construir una gráfica *biplot* para observar la correlación entre atributos y la habilidad de estos para discriminar y agrupar, para esto se utilizó el software R.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis de la cadena de carne de ovino

5.1.1. Comercializadores

5.1.1.1 Características personales y de la empresa

Se encuestaron a un total de 25 comercializadores de carne de ovino en la Ciudad de México, sólo se ubicaron 5 mercados donde había locatarios que vendían carne de esta especie. El promedio de edad fue de 41 años con una máxima de 71 y mínima de 20. Con 19 años de promedio en la actividad, con una máxima de 50 y una mínima de 2 años dedicados a comercializar carne. El 88% eran del género masculino, el 20% tenía estudios de primaria, el 28% de secundaria, el 32% de preparatoria y el 8% universitarios, el resto no especificó.

Cuadro 1. Lugar de aplicación de cuestionarios a comercializadores

Lugar	Frecuencia	% Frecuencia
CENTRAL DE ABASTOS	3	12
MERCADO DE LA MERCED	5	20
MERCADO DE MINILLAS	8	32
RASTRO FERRERIA	4	16
RASTRO TLALNEPANTLA	5	20
Total general	25	100

En este sentido, gran parte de los comercializadores se especializaban en la venta de carne de borrego (Cuadro 2). El 32% mencionaron tener sucursales en otros mercados, generalmente en los mismos que fueron visitados en la investigación.

Cuadro 2. Especies que vendían los comercializadores

Especie	Frecuencia	% Frecuencia
Res	8	32
Cerdo	7	28
Borrego	25	100
Pollo	7	28
Conejo; Ternera; Res cocida; Viscera	1	4
Pescado	2	8
Viscera de res cocida	1	4
Visceras	1	4
Total general	25	26

Fuente: Elaboración propia.

5.1.1.2 Mapeos

El número de empleados varió de ninguno hasta diez concentrándose en ninguno, uno, dos y tres (76% del total), mientras que el 56% respondió no emplear familiares, dependiendo si además comercializaban carne de otra especie.

Ninguno de los encuestados dijo comprar borrego en pie, el 64% compraba canales nacionales, 16% compraban carne importada y el 20% compraba tanto canales nacionales como carne de importación. En promedio, los comercializadores compraban 1498.7 kg a la semana, con una máxima de 25,000 kg/semana y una

mínima de 30 kg/semana, mencionándose una diversidad de proveedores, de los cuales ningún comercializador resultó controlar el mercado (Cuadro 3). De hecho, la mayoría mencionó comprarle la totalidad de producto a un solo proveedor. El 85% mencionó no firmar contratos con sus proveedores, mientras que el lugar de origen de los proveedores fue muy diverso, mencionándose: Aguascalientes, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Querétaro, Tlaxcala y el DF.

Cuadro 3. Nombres de los proveedores mencionados por los comercializadores

Proveedor	Frecuencia	% Frecuencia
Alfredo Marquez	1	5
Arara	1	5
Armando Zabaleta	1	5
Arturo Quintanar Ortega	1	5
Borrego Loco	1	5
Carlos	1	5
Consortio Dipcen	1	5
Gregorio	1	5
Particular	2	10
Rastro Ferreria	2	10
No especificó	8	40
Total general	20	100

Fuente: Elaboración propia.

Para los *proveedores* de carne en canal de importación se mencionaron como proveedores a Cargill de USA, Consortio DIPCEN y Simunovic, quienes importan carne de Chile, Nueva Zelanda, Canadá, Estados Unidos y Australia, el 50% de los que compran carne de importación compran con un solo proveedor, el

resto diversifica entre dos o tres proveedores. El 67% de los encuestados dice no hacer un contrato con los proveedores.

En lo que se refiere a los *clientes*, la mayoría son barbacojeros y amas de casa (Cuadro 4), tanto para carne nacional en canal como para carne importada. Los que venden a barbacojeros refieren sólo venderles a este tipo de clientes, mientras que el resto tiene segmentos de mercado. Ninguno de ellos tiene contratos con sus clientes y casi todos sus clientes son del Distrito Federal (85% de los clientes) y del Estado de México. En promedio los comercializadores reportan vender 1,498.7 kg a la semana, con una máxima de 25,000 kg y una mínima de 30 kg.

Cuadro 4. Clientes de los comercializadores

Clientes	Frecuencia	% Frecuencia
Barbacojero	8	38
Ama de casa	6	29
No específico	3	14
Carnicería	1	5
General	1	5
Restaurantes	1	5
Taquería	1	5
Total en general	21	100

Fuente: Elaboración propia.

De las funciones de los comercializadores, el 80% despieza, el 64% deshuesa, el 44% capacita a los empleados, el 32% da crédito a sus clientes, el 24% empaca y el 12% capacita a sus clientes. Esto demuestra la diversidad de

actividades que realiza el comercializador, además de comprar y vender carne. De los comercializadores que almacenan, en promedio la tienen 28 días, lo máximo que la han almacenado es un año y lo mínimo un día.

Cuadro 5. Actividades de los comercializadores

Actividades	Frecuencia	% del Total
Despieza	20	80
Almacena	18	72
Deshuesa	16	64
Capacitación para empleado	11	44
Da crédito	8	32
Empaca	6	24
Capacitación para clientes	3	12
Otra actividad	2	8

Fuente: Elaboración propia.

De los precios, el promedio del kilogramo de carne fue de \$84.09, el mínimo son \$60.00 y el máximo \$98.00. Aunque la mayoría se ubicó entre 91 y 98 pesos por kilogramo (Cuadro 6). Dentro de los cortes o piezas que venden, el más vendido es la pierna (46%), seguido de la espaldilla (31%), la panza, las patas y surtida, o la caja de importación. Los precios varían entre \$70.00 y \$105.00 por corte. Las patas cuestan \$8.00 y la panza está entre \$12.00 y \$30.00. La caja de piezas de importación está en promedio en \$590.00. Las utilidades que reportan los comercializadores de carne en canal van del 3 al 10% (73%), del 11 al 20% (20%) y del 21 al 30% (7%). El promedio es de 11% de utilidad, con una máxima de 305 y

una mínima de 3%. Para los comercializadores de carne importada (sólo 5 encuestados), el 40% dice tener utilidades entre el 3 al 10%, el 20% entre el 11 y 20% y el restante entre el 21 y 30%. La media de sus utilidades es del 18%, con una máxima de \$35.00 y una mínima del 8%.

Cuadro 6. Frecuencia de rangos de precios del kilogramo de carne

Rango de precios	Frecuencia	% Frecuencia
60 a 70	4	16
71 a 80	5	20
81 al 90	5	20
91 a 98	8	32
No especificó	3	12
Total general	25	100

Fuente: Elaboración propia.

En lo que se refiere a organización, el 84% reporta pertenecer a una organización de obradores, tablajeros o alguna organización relacionada con su actividad. El resto no pertenece a una organización ya que no tiene interés en participar, no hay organizaciones, es independiente y no tiene razones para organizarse.

El 16% menciona recibir asesoría contable para su negocio, el 64% no la recibe y el resto no respondió a la pregunta. De los que la reciben dicen que lo hacen porque es necesario, Hacienda los obliga, su negocio está mejor manejado y tiene

familiares que le apoyan con el servicio. Los que no lo hacen es principalmente porque no es necesario tener la asesoría, el resto mencionó que desconoce cómo hacerlo, son muchos requisitos, no hay dinero y sabe administrarse.

Para la asesoría técnica, sólo 4 de los 25 encuestados menciona que recibe asesoría técnica, las razones son porque es necesario, el proveedor se la otorga, se la dan los familiares y es algo que hace la empresa.

El crédito es un factor poco común entre los encuestados, ya que sólo tres de 25 mencionan haber recibido crédito. Los comercializadores no recurren al crédito debido a que no conocen quién les preste, no hay quién les dé un crédito, aunque la gran mayoría menciona no tener necesidad de un crédito. Los pocos que recibieron crédito dicen que lo hicieron porque su proveedor no le da crédito y necesitaba para comprar materia prima, que sus clientes no le pagaron y necesitaba pagar a sus acreedores y no especificó.

En lo que se refiere a los apoyos gubernamentales, el 88% menciona que nunca ha recibido apoyos gubernamentales. Por lo que la única relación con el gobierno es para las inspecciones o permisos requeridos (el 73% reporta estar sujeto a permisos o regulaciones). Estos permisos, son otorgados por la Delegación, Salubridad, Sanidad, el rastro TIF, SAGARPA, PROFECO y protección civil, siendo la Delegación el más importante. En promedio, los comercializadores reportan 29

inspecciones al año, con una máxima de 165 y una mínima de una inspección al año.

5.1.1.3 Índice de sanidad

Para establecer un índice de sanidad, se consultaron las normas NOM-024-200-1995, NOM-008-200-1994, NOM-009-200-1994, NOM-033-200-1995, NOM-008-200-1994. A los comercializadores se les pidió responder basados en dicho listado. Para las instalaciones (Cuadro 7), dos de los comercializadores no respondieron a la sección, del resto, para los indicadores: tapete sanitario, desinfección, pisos no tóxicos, áreas protegidas del ambiente exterior y contar con cuartos separados se tuvieron valores de incumplimiento superiores al 80%, entre un 60 y 79% de incumplimiento se tuvieron para el control de insectos y roedores, estantes y temperatura a 15°C. Aquellos con mayores niveles de cumplimiento fueron las planchas y cubiertas de acero inoxidable (52%) y temperaturas de menos de 18°C (40%). En promedio general, el 71% fueron incumplimientos y sólo el 17% cumplían con la normatividad, el resto o no aplicaba o no respondió.

Para el aspecto de sanidad (Cuadro 8), se contaban con 13 indicadores, en promedio sólo se cumplía con 39% de los mismos, el 46% eran incumplimientos. Los valores más altos de incumplimientos fueron el contar con el Certificado de Salud del personal (84% de incumplimiento), evitar el contacto directo con la báscula

al pesar (80% de incumplimiento), mientras lo que más cumplían era: rechaza alteraciones (64%), el transporte adecuado (64%) y limpia y desinfecta (56%).

El tercer aspecto fue el de buenas prácticas (Cuadro 9), en este, el 47% no cumplía con los lineamientos y el 42% si lo hacía, y el resto no aplicaba o no respondió. En los casos de no cumplimiento, la refrigeración presentó el valor más alto de incumplimiento (72%), seguido por el registro (56%). Mientras que los que mayores índices de cumplimiento obtuvieron fueron el aseo del personal (60%) y ascenso y descenso que reportó un índice de cumplimiento del 52%.

Los niveles de incumplimiento fueron altos, especialmente para el aspecto de instalaciones, seguido por las buenas prácticas y finalmente la sanidad. Por lo que existen riesgos de tipo sanitario en el manejo de la carne de ovino por parte de los comercializadores en los mercados visitados.

Cuadro 7. Respuestas para la lista de cotejo de instalaciones

	No	% Frecuencia	Si	% Frecuencia	No aplica	% Frecuencia	No especificó	% Frecuencia	Total general
Tapete Sanitario	22	88	1	4	0	0	2	8	25
Desinfección	21	84	2	8	0	0	2	8	25
Pisos no tóxicos	22	88	1	4	0	0	2	8	25
Control de insectos y roedores	16	64	7	28	0	0	2	8	25
Protegidas del ambiente exterior	23	92	0	0	0	0	2	8	25
Estantes	19	76	4	16	0	0	2	8	25
Temperatura máx. 10°C	14	56	3	12	6	24	2	8	25
Temperatura menos 18°C	8	32	10	40	5	20	2	8	25
Temperatura 15°C	18	72	3	12	2	8	2	8	25
Planchas y cubiertas	10	40	13	52	0	0	2	8	25
Cuartos separados	20	80	3	12	0	0	2	8	25
Area de procesamiento o zona de trabajo	19	76	3	12	1	4	2	8	25

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 8. Respuestas para la lista de cotejo de sanidad

	No	% Frecuencia	Si	% Frecuencia	No aplica	% Frecuencia	No especificó	% Frecuencia	Total general
Instalaciones y equipos limpios	10	40	13	52	0	0	2	8	25
Cuchillos desinfectados	12	48	11	44	0	0	2	8	25
Rechaza alteraciones	6	24	16	64	1	4	2	8	25
Verificación	6	24	8	32	9	36	2	8	25
Contacto directo	20	80	3	12	0	0	2	8	25
Limpieza y desinfección	8	32	14	56	1	4	2	8	25
Transporte	3	12	16	64	4	16	2	8	25
Transporte de vísceras	7	28	7	28	9	36	2	8	25
Almacenamiento	10	40	13	52	0	0	2	8	25
Certificación de salud	21	84	2	8	0	0	2	8	25
Personal	16	64	7	28	0	0	2	8	25
Ropa limpia	10	40	13	52	0	0	2	8	25
Cofias	19	76	4	16	0	0	2	8	25

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 9. Respuestas para la lista de cotejo de buenas prácticas

	No	% Frecuencia	Si	% Frecuencia	No aplica	% Frecuencia	No especificó	% Frecuencia	Total general
Refrigeración	18	72	5	20	0	0	2	8	25
Registro	14	56	9	36	0	0	2	8	25
No mayor a 4°C	12	48	10	40	1	4	2	8	25
Inferior 0°C	5	20	11	44	7	28	2	8	25
Ascenso y descenso	10	40	13	52	0	0	2	8	25
Calzado de hule	13	52	10	40	0	0	2	8	25
Labores diarias	13	52	10	40	0	0	2	8	25
Aseo del personal	8	32	15	60	0	0	2	8	25

Fuente: Elaboración propia.

5.1.2. Barbacoyeros

5.1.2.1 Características personales

Se encuestaron un total de 27 barbacoyeros en tres mercados. Su edad promedio era de 45 años, con una mínima de 18 y una máxima de 67 años. El 74% eran del género masculino (20 de 27), el resto mujeres. Del nivel de estudios, la mayoría eran personas con un nivel de estudios de preparatoria (48%), seguido por la secundaria (26%) y la primaria (15%).

Cuadro 10. Lugar de aplicación de cuestionarios a barbacoyeros

Lugar de aplicación	No. Encuestados	% del total
Chiconcuac, Edo. de México	13	48
Mercado San Juan Arcos de Belen, DF	5	19
Texcoco, Edo. de México	9	33
Total	27	100

Fuente: Elaboración propia.

5.1.2.2 Mapeos

De los empleados, en promedio tenían 4 empleados, con una máxima de 21 y una mínima de ningún empleado. El número con mayor frecuencia fue el de 3

empleados (19%). De estos, en promedio 3 eran familiares, con una máxima de 14 y mínima de ningún empleado. Mientras que la mayor frecuencia de empleados familiares fue de 4 (29%).

El 85% del total no tiene sucursales, de los que tienen, generalmente lo tienen en otros mercados, ya sea en el mismo DF o en el mismo poblado. El promedio, los barbacoeros tienen 29 años dedicados a la actividad, con una máxima de 60 y una mínima de 2 años. El rango con mayor frecuencia fue de 21 a 40 años.

El 89% de los barbacoeros elaboran ellos mismos la barbacoa, sin embargo, tres mencionaron ser únicamente comercializadores. De los que elaboran la barbacoa, el 75% compra borrego vivo, 17% en canal y el resto compra de importación (Figura 5).

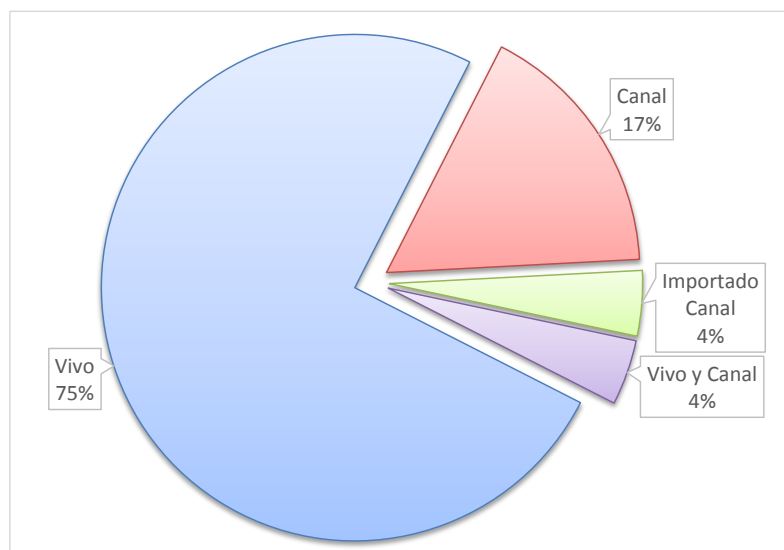


Figura 5. Manera en que adquiere la materia prima que utiliza el barbacoero

Fuente: Elaboración propia.

En promedio, los animales que adquieren los barbacoyeros tienen una edad de 10 meses, con una máxima de 24 y una mínima de 6 meses, sin embargo, la edad con mayor número de respuestas fue de 12 meses (42%). La raza que se adquiere con mayor frecuencia es Dorper (67%). El peso promedio es de 40 kg, con una máxima de 65 y una mínima de 20 kg, sin embargo en general se prefieren animales de menos de 40 kg. De otras características que se buscan en el ganado es que este gordo, en ayuno, que no esté lastimado, no muy gordo, sin castrar o no muy viejo. El precio oscila entre los \$90.00 y \$120.00 el kilogramo, y los barbacoyeros del DF son los que pagan el precio más alto por los animales.

El sistema de engorda preferido por los barbacoyeros es la engorda y en menor medida el pastoreo, aunque un número importante dijo no saber qué sistema de engorda prefería.

Cuadro 11. Sistema de engorda preferido por los barbacoyeros

Otra característica	Numero	% Numero
Engorda	10	37
Pastoreo	8	30
No especifico	9	33
Total en general	27	100

Fuente: Elaboración propia.

Para los que reportan comprar carne en canal, dicen adquirirlo de 20 kg, con un promedio de 22 kg, una máxima de 32.5 kg y una mínima de 14 años.

Generalmente se prefiere fresco y con poca grasa. Los que compran barbacoa para vender, la compran entre \$200.00 y \$280.00 el kilogramo, sin especificaciones sobre calidad.

De los rendimientos que se obtienen por borrego, se tienen como mínimo 6 kg de barbacoa y como máximo 18.5, el valor con mayor frecuencia es de 12 kg. De pancita se obtienen entre 1 y 10 kg, el valor con mayor frecuencia fue de 2 kg. Y de consomé se obtienen entre 2.5 y 60 litros, los valores más mencionados de rendimiento fueron 10 y 20 litros.

Las funciones de los barbacoeros consisten en matar, hacer la barbacoa, dar crédito, otorgar servicio a domicilio, capacitar empleados y otras como vender. El 76% dice hacer la barbacoa en un horno tradicional y los que no lo hacen en hoyos enterrados, lo hacen en tambos de metal.

En su mayoría los barbacoeros hacen barbacoa para fiestas (89%), en promedio venden una vez por semana con una máxima de 4 veces a la semana. Cuando hacen barbacoa para fiesta generalmente se meten animales más grandes en peso (45 kg), esto para tener mayor rendimiento.

El volumen de compra de borregos es de 8 a la semana en promedio, de 6 canales y de 4 kg de barbacoa. Con una máxima de 30 animales, 12 canales y 6

kg. Como puede verse, los volúmenes promedio indican una demanda constante e importante de esta especie de animales a nivel nacional (Cuadro 12).

Cuadro 12. Volumen de compra a la semana

Tipo	Media	Minima	Maxima
Borregos	8	2	30
Canales	6	2	12
Barbacoa	4	2	6

Fuente: Elaboración propia.

Se mencionaron 16 nombres de proveedores, el más importante es El Rojo quien vende tanto vivo como en canal, por lo que es una opción para los barbacojeros según sus costumbres de matar o no al animal. La gran mayoría de los barbacojeros tienen un solo proveedor.

Cuadro 13. Proveedores de carne

Proveedores	Numero	%	% de compra	Origen	Como lo compra
El Rojo	7	26.9	91.4	Tezoyuca, Texcoc	Vivo, Canal
Productores	4	15.4	100.0	Capuluc, Santiago Tesquesquitengo, Toluca	Vivo
No especificó	2	7.7	75.0	SLP	Vivo
Adolfo	1	3.8	25.0	Papalotla	Vivo
Chente Venado	1	3.8	100.0	Santa María Chiconcuac	Barbacoa
Granja	1	3.8	80.0	Acolman, Edo. de Mex.	Vivo
Granja Acolman	1	3.8	80.0	Chichotla, Puebla	Vivo
Granja Asilo	1	3.8	80.0	Huexotla	Vivo
Isidro Carpintero	1	3.8	100.0	Papalotla	Barcoa
Jose Luis Rojas	1	3.8	100.0	Acolman, Edo. de Mex.	Canal
Jose Miguel Baltazar	1	3.8	100.0	No especificó	No especifico
Los Reyes	1	3.8	100.0	Toluca	Canal
Polo	1	3.8	100.0	Acolman, Edo. de Mex.	Vivo
Rancho los Girasoles	1	3.8	100.0	Hidalgo	No especifico
Salcedo	1	3.8	100.0	Zacatecas Río Grande	Vivo
Sr. Guadalupe	1	3.8	100.0	Chiconcuac	Barbacoa

Fuente: Elaboración propia.

De los clientes, los barbacoeros de Chiconcuac establecieron que sus clientes son principalmente familias (30%), seguido por amas de casa (13%), amigos (12%), parejas (11%), compañeros de trabajo (8%) y los que van sin compañía (5%). Los del Distrito Federal reportaron que sus principales clientes son familias (37%), seguido por compañeros de trabajo (20%), sin compañía (17%), amas de casa (11%), amigos (9%) y parejas (6%). Los barbacoeros de Texcoco reportaron que el 60% de sus clientes son familias, seguido por amas de casa (14%), clientes solos (10%), amigos (7%), parejas (6%) y compañeros de trabajo (3%). En general, la barbacoa es consumida, en orden de importancia por: familias, amas de casa, compañeros de trabajo, comensales solos, amigos y parejas. El 63% de los barbacoeros menciona que sus clientes siempre son diferentes. Según los encuestados, el horario con mayor frecuencia para consumir la barbacoa es el almuerzo (Figura 6). El 23% de los barbacoeros mencionaron que la mitad de sus clientes consumen la barbacoa en el lugar, la mayoría se concentra entre el 70 y 90% de clientes que consume la barbacoa en el lugar (62%), por lo que es un producto que se consume generalmente en el mercado.

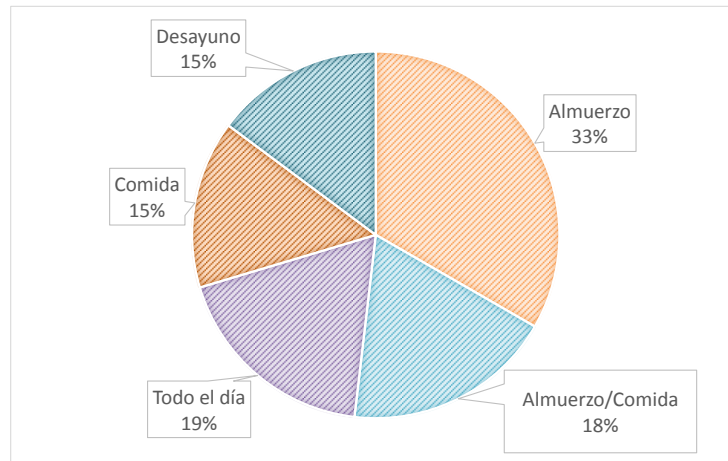


Figura 6. Horario en que es consumida la barbacoa

Fuente: Elaboración propia.

Según los barbacoeros, el atributo más importante es el sabor, seguido por el olor, color y en menor medida es la grasa (Cuadro 14). De color, los comensales buscan según el barbacoero una barbacoa blanca (10 menciones), dorada (7), rosada (5), café (3) y roja (1). Del olor buscan que sea fuerte (8 mencionan), que huelga a barbacoa (5), a borrego (4), ahumado (3), fresca (3), agradable, dulce y suave. Del sabor, según los entrevistados, sus clientes prefieren sabor a borrego (11 menciones), ahumado (4), maguey (4), agradable (2), barbacoa (2), suave (2) y cocida (1). Para la grasa, los atributos que buscan los consumidores es que sea blanca (9 menciones), que sea poca (9) y que permita que la carne sea jugosa (1).

Cuadro 14. Ranking de los atributos de la barbacoa según los barbacoeros

Atributo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio ponderado
Color					1	3		2	3	6	12	8.6
Olor		1	1						6	7	12	8.7
Sabor								1	2	1	23	9.7
Grasa		1	2	2	1	5	4	1	4		3	5.8
Total	0	2	3	2	2	8	4	4	15	14	50	8.3

Fuente: Elaboración propia.

Desde la óptica de los barbacojeros, el 74% opina que el precio no es importante ni tampoco lo es el servicio (81%), mientras que la calidad es relevante según el 69% y la higiene sería algo importante (70% respondió que no era relevante). En el Cuadro 15 se presentan el ranqueo de la importancia de las características mencionadas, donde uno es el más importante y 4 el menos importante.

Cuadro 15. Ranking de las características de atención al cliente según los barbacojeros

Característica	1	2	3	4
Precio	5	5	5	12
Calidad	16	8	3	
Higiene	5	9	10	3
Servicio	1	5	9	12
Total general	27	27	27	27

Fuente: Elaboración propia.

El precio de venta promedio de la barbacoa fue de \$330.00, con una máxima de \$380.00 y una mínima de \$250.00, el lugar con mayores precios fue Texcoco, seguido por Chiconcuac, mientras que el DF presentó precios más bajos y la presentación de venta fue de tacos. Los precios de la pancita fueron similares a los de la barbacoa, mientras que el consomé tuvo también variaciones, con diversas presentaciones (Cuadro 16).

Cuadro 16. Precio de los productos que venden los barbacojeros

Producto	Promedio	Mínima	Máxima
Kg. de barbacoa	330.00	250.00	380.00
Kg. de pancita	327.50	250.00	380.00
Consome chico	13.46	10.00	25.00
Consome grande	20.71	15.00	25.00
Consome orden	21.09	14.00	35.00
Consome lt	27.47	14.00	35.00
Taco	30.89	14.00	45.00

Fuente: Elaboración propia.

El margen de ganancia que los barbacojeros reportan va del 5 hasta el 53% para casos en que compran borrego vivo y del 22 al 80% para los que venden barbacoa (Cuadro 17). Estos márgenes aunque parecen altos son percepciones de los barbacojeros, ya que en realidad sólo consideran la materia prima y costos como su sueldo no son considerados, por lo que es importante hacer un análisis de costos real para establecer un valor más preciso de margen de ganancia.

Cuadro 17. Márgenes de ganancia por tipo de carne que procesan según los barbacojeros

Presentación	Promedio	Mínima	Máxima
Vivo	29.21	5.00	53.10
Canal	28.78	10.00	42.10
Importado	20.00	20.00	20.00
Otro	51.11	22.20	80.00

Fuente: Elaboración propia.

El 96% dice no pertenecer a ninguna asociación u organización, el 69% no recibe asesoría contable, el 100% no recibe asesoría técnica. El 88% no ha tenido créditos, los únicos tres casos que lo tuvieron fue para tener capital de trabajo al inicio de su negocio, las instituciones crediticias fueron CAME, Compartamos Banco y una Financiera, por un monto promedio de \$10,000.00. Uno lo uso para comprar canales, otro para comprar muebles y cuchillos.

De los apoyos gubernamentales, el 96% menciona no haber tenido apoyos, el único que dice haber sido apoyado fue a través de un permiso para poder vender en una feria. De los permisos requeridos, el 96% dice requerir de estos, tanto de Salubridad como del Municipio. Las inspecciones que les realizan son en promedio de 9 al año.

5.1.2.3 Índice de sanidad

Para establecer un índice de sanidad, se consultaron las normas NOM-093-SSA1-1994, NOM-001-STPS-1999, NOM-120-SSA1-1994, NOM-024-200-1995, NOM-008-1994. A los barbacojeros se les pidió responder basados en dicho listado. El primer índice fue el de instalaciones (Cuadro 18), en este se observó que

la gran mayoría no cumple con la normatividad, sólo en el aspecto del transporte de vísceras, pero no cuentan con rampa antiderrapante, las instalaciones no cumplen con la normatividad, ni los recipientes ni las tablas son las adecuadas, mientras que no insensibilizan al animal previo al sacrificio.

Del índice de sanidad, la mayoría no cumple con los requerimientos que establece la normatividad, ya que no mantienen los productos en refrigeración, sólo 48% mantiene los productos calientes a 60°C y sólo el 33% almacena en recipientes cerrados (Cuadro 19).

El último indicador fue el manejo apropiado de la carne fresca y la barbacoa (Cuadro 20). De estos, los valores de cumplimiento fueron del 81% como máximo para la desinfección de las superficies que utiliza, de ahí los valores son del 70% para rechazo de carnes y productos congelados que estén descongelados, verificación de empaques, etc. Sin embargo los aspectos de registro de procedencia de las materias primas, vitrinas cerradas y transporte en refrigeración de la carne son los que presentan valores de incumplimiento bajos.

Cuadro 18. Respuestas para la lista de cotejo de instalaciones barbacoyeros

Aspecto	No	% No	Si	% Si	No aplica	% No aplica	No específico	% No específico
Rampa antiderrapante	18	67	1	4	7	26	1	4
Insensibilización de animales previo al sacrificio	18	67	1	4	7	26	1	4
Transporte de vísceras en recipientes cerrados	2	7	10	37	14	52	1	4
Pisos y paredes cumplen con normatividad	19	70	7	26	0	0	1	4
Recipientes cumplen con normatividad	16	59	10	37	0	0	1	4
Tablas cumplen con normatividad	21	78	5	19	0	0	1	4

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 19. Respuestas para la lista de cotejo de sanidad barbacoyeros

Aspecto	No	% No	Si	% Si	No aplica	% No aplica	No específico	% No específico
Producto en refrigeración	18	67	6	22	2	7	1	4
Mantiene alimentos calientes a por lo menos 60°C	12	44	13	48	1	4	1	4
Almacenados en recipientes cerrados	16	59	9	33	1	4	1	4

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 20. Respuestas para la lista de cotejo de buenas prácticas barbacoyeros

Aspecto	No	% No	Si	% Si	No aplica	% No aplica	No específico	% No específico
Areas cumplen con normatividad	10	37	9	33	7	26	1	4
Sacrifica con permiso	11	41	8	30	7	26	1	4
Hace examen macroscopico	10	37	9	33	7	26	1	4
Lleva registro de procedencia del producto	22	81	4	15	0	0	1	4
Vehículos destinados al transporte cumplen con normatividad	9	33	15	56	2	7	1	4
Transporte de cárnicos cumple con normatividad	10	37	9	33	7	26	1	4
Traslado de carne no mayor a 4°C	7	26	2	7	17	63	1	4
Manejo de canales y vísceras sin contacto con piso	4	15	17	63	5	19	1	4
Control de insectos y roedores	19	70	6	22	1	4	1	4
Almacena otros productos	11	41	12	44	3	11	1	4
Personal justifica su salud	18	67	8	30	0	0	1	4
Verificación de empaques	2	7	20	74	4	15	1	4
Rechaza carnes que no cumplan con normas	6	22	20	74	0	0	1	4
Rechaza productos congelados que vengan descongelados	6	22	20	74	0	0	1	4
Lava los vegetales	4	15	19	70	3	11	1	4
Lava y desinfecta los utensilios	4	15	21	78	1	4	1	4
Desinfecta las superficies que usa	4	15	22	81	0	0	1	4
Lavado y desinfectados a temperatura ambiente	7	26	19	70	0	0	1	4
Exhibe alimentos en vitrinas cerradas	22	81	3	11	1	4	1	4
Utiliza ropa adecuada	10	37	15	56	1	4	1	4

Fuente: Elaboración propia.

5.1.3. Consumidores

5.1.3.1 Características personales

Se encuestaron a un total de 327 consumidores de barbacoa de ovino la Ciudad de México, en tres lugares de aplicación mercado, restaurant y puestos en la calle, donde tradicionalmente se consume la barbacoa. El promedio de edad de los encuestados en el mercado fue de 39 años, con una máxima de 77 y mínima de 14. En el caso de los consumidores en el restaurante la edad promedio fue de 39 años con una máxima de 74 y mínima de 18, los consumidores encuestados en la calle tuvieron una edad promedio de 45 años una máxima de 75 y mínima de 19. El 62% de los consumidores en el mercado eran del género masculino y el 38% del género femenino. El 65% de los consumidores en el restaurant eran del género masculino y el 35% del género femenino y finalmente para el caso de los consumidores en la calle 75% del género masculino y el 25% del género femenino. En cuanto a la escolaridad de los consumidores, de los del mercado el 1% no tenía estudios, el 18% tenía estudios de primaria, el 27% de secundaria, el 27 % de preparatoria, el 24 de universidad, el 1% otro, el 1 % no especificó. De los consumidores en el restaurante, el 2% tenía primaria, el 6% secundaria, 29% preparatoria, el 53% universidad, el 3% otro, y solo el 3% no especificó o se negó a contestar. De los consumidores de la calle el 3% no tenía estudios, el 16% tenía

primaria, el 32% secundaria, 28% preparatoria, el 19% universidad y solo el 3% no especificó o se negó a contestar (Cuadro 21).

Cuadro 21. Escolaridad de consumidores encuestados

	Mercado		Restaurante		Calle	
	No. Encuestados	% del total	No. Encuesta	% del total	No. Encuestados	% del total
Sin estudios	3	1	0	0	2	3
Primaria	38	18	1	2	11	16
Secundaria	55	27	3	6	22	32
Preparatoria	55	27	15	29	19	28
Universidad	50	24	27	53	13	19
Otro	3	1	4	8	0	0
No especifico	3	1	1	2	2	3
Total en general	207	100	51	100	69	100

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la ocupación de los consumidores del mercado, el 42% tenía negocio propio seguido de empleado con 28%, estudiante 14%, ama de casa 12%, otro 3%, y 1% pensionado. Los consumidores del restaurante eran principalmente emprendedores con negocios propios, seguido por empleados y en menor medida estudiantes, pensionados y amas de casa. De los consumidores de la calle, en su mayoría eran empleados, empresarios, ama de casa, estudiantes, pensionados y desempleados (Cuadro 22).

Cuadro 22. Ocupación de los consumidores encuestados

	Mercado		Restaurante		Calle	
	No. Encuestados	% del total	No. Encuestados	% del total	No. Encuestados	% del total
Empleado	57	28	15	29	34	49
Estudia	28	14	5	10	4	6
Negocio Propio	87	42	20	39	17	25
Ama de casa	24	12	5	10	7	10
Pensionado	3	1	5	10	2	3
Desempleado	1	0		0	2	3
Otro	6	3		0		0
No especifico	1	0	1	2	3	4
Total en general	207	100	51	100	69	100

Fuente: Elaboración propia.

El nivel de ingresos sólo lo respondieron 211 de los 327 encuestados, de estos, los consumidores de la calle y el mercado se concentran en un nivel de \$2,700.00, y los de restaurantes se concentraron en el rango de \$11,600.00, por lo que en general, el nivel de ingresos de los consumidores de restaurant es mayor (Cuadro 23).

Cuadro 23. Nivel de ingresos de los consumidores encuestados

	Mercado		Restaurante		Calle	
	No. Encuestados	% del total	No. Encuestados	% del total	No. Encuestados	% del total
Hasta \$2,700	37	18	6	12	22	32
2700 a 6800	47	23	9	18	32	46
6801 a 11600	18	9	20	39	10	14
11601 a 35000	0	0	5	10	2	3
35001 a 85000	0	0	2	4	0	0
85001 o más	0	0	1	2	0	0
No especificó	105	51	8	16	3	4
Total en general	207	100	51	100	69	100

Fuente: Elaboración propia.

5.1.4. Mapeos

El nivel de gusto promedio por la barbacoa es de 8.2 donde los consumidores del restaurante tienen mayores niveles de gusto.

Cuadro 24. Nivel de gusto de la carne de barbacoa por segmentos

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio Ponderado
Mercado	2	1	1	2	13	12	28	50	32	66	8.2
Restaurante		1			1	2	6	17	10	14	8.4
Calle				2	5	4	9	23	7	19	8.1
Total en general	2	2	1	4	19	18	43	90	49	99	8.2

Fuente: Elaboración propia.

Los atributos son apreciados de manera diferente por los consumidores según el segmento al que pertenecen. Como se presenta en la Figura 7, el color es más importante para los consumidores de la calle que para los del mercado. El olor es uno de los atributos que se les dio un mayor valor, donde los consumidores del restaurant le dieron mayor valor que los de la calle o el mercado. El sabor fue el atributo más relevante con un valor promedio de 9.6, los consumidores del restaurant fueron los que mayores valores otorgaron y los consumidores de la calle los que menores valores otorgaron. La grasa fue el último atributo que evaluaron los consumidores y resultó ser el de menor valor (promedio de 6.7 en una escala de 1 a 10), los consumidores del restaurant fueron los que mayor valor le pusieron y los de mayor valor los de la calle. Podríamos decir que existen gustos diferentes según el lugar donde se consume la barbacoa, pero debe verificarse estadísticamente.

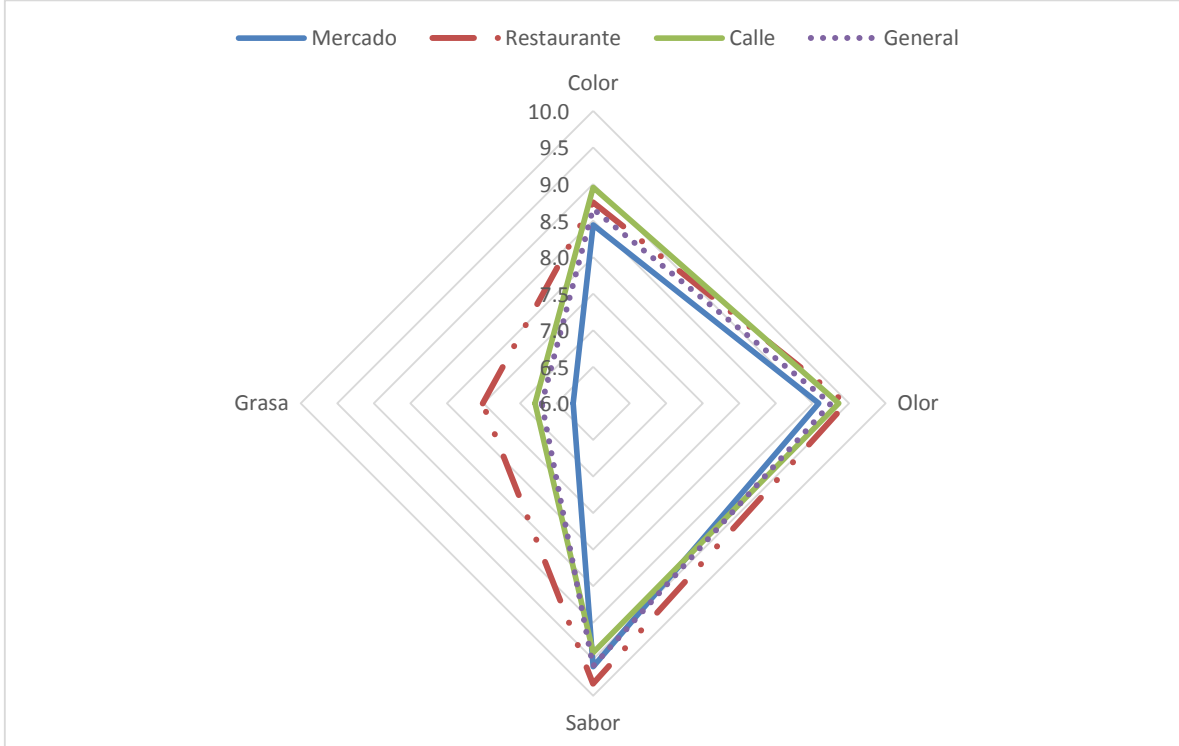


Figura 7. Atributos que busca el consumidor en la barbacoa por segmentos

Fuente: Elaboración propia.

Se les pidió a los consumidores enunciar características de la barbacoa, por ejemplo para el aspecto de color los consumidores del mercado enunciaron con mayor frecuencia el color café y rosada (Cuadro 24). Para el restaurante el color más nombrado fue el café, y para la calle es también café y rosada. En este punto no hay diferencias importantes entre segmentos. Para el olor, las características enunciadas fueron maguey, borrego y barbacoa para los del mercado y los de la calle, para los del restaurant fue el maguey. Para el sabor, los tres segmentos coinciden en que el sabor debe ser a borrego y maguey. Por lo que el sabor que le

da el maguey es relevante para la barbacoa. Finalmente, la grasa, los atributos más importantes fueron poca y regular grasa.

Cuadro 25. Atributos enunciados para color por los consumidores por segmentos

	Mercado			Restaurante			Calle		
	Primer atributo	Segundo atributo	Tercer atributo	Primer atributo	Segundo atributo	Tercer atributo	Primer atributo	Segundo atributo	Tercer atributo
Blanca	35	9	1	2	1		8	1	
Bueno	2						1	1	
Café	60	10		26	3	1	30		
Dorada	17	6	1	6	2	1	2	4	
Fijo	1								
Fresco	1	1							
No palido	3	2							
Roja	22	4	1	4	1		8	4	
Rosada	58	9	1	9	2		15	4	
Sin partes oscuras		1							
Uniforme	1		1						
Vivo	2			1			1		

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los cortes o piezas más buscados se tienen coincidencias entre los consumidores del mercado y la calle, donde lo más buscado es la surtida y la maciza, mientras que los de los restaurantes prefieren la maciza y otras piezas.

Los consumidores tienden a consumir siempre en el mismo lugar la barbacoa, es decir si lo hacen en el restaurant pocos también en el mercado o en la calle. La mayoría sólo la consume ahí, salvo los del mercado que con frecuencia reportan llevar para su casa. Mientras que las razones de ir a comer barbacoa es generalmente para comer, sin una razón en especial, en algunos casos se trata de festejar y se consume la barbacoa. Esto es más común para los consumidores de

los mercados que tienden a ir a comprar barbacoa para festejar los cumpleaños o algún otro festejo en general.

Cuando los consumidores van a consumir y les sobra barbacoa y la llevan a casa, generalmente la consumen de la misma manera en que la consumieron en el mercado, restaurant o la calle. En algunos casos la guisan en forma de flautas, mole de huesos, salsa morita, salsa roja, salsa verde, tacos dorados o tamales.

El número de personas con las que van los comensales a comer es en promedio de tres, aunque la media es ligeramente menor para los consumidores en la calle, que tienden a ir más solos a comer (14% va solo), debido a que generalmente van por que está cerca de su lugar de trabajo, mientras que los de los restaurantes (92% de los encuestados) y la calle (80%) son salidas de tipo familiar. El principal horario de consumo para la calle es el desayuno (48% del total), los del restaurante el almuerzo (39%) y los del mercado la comida (48%). Mientras que la frecuencia de consumo por segmento es variable, donde los consumidores que más consumen son los del mercado (Cuadro 26). Los días de mayor consumo son los días domingo (mercado 49%, restaurant 61%, calle 35%), o en fin de semana (mercado 19%, restaurant 25%, calle 32%). Siendo este un producto que se consume preferentemente los fines de semana.

Cuadro 26. Frecuencia de consumo de barbacoa al mes por segmento

	Promedio	Maxima	Minima
Mercado	12.00	30.00	0.01
Restaurantes	2.53	12.00	0.16
Calle	2.40	12.00	0.16

Fuente: Elaboración propia.

La presentación más consumida es por kilogramo (mercado 84%, restaurant 78%, calle 64%) y en segundo lugar por taco (mercado 10%, restaurant 18%, calle 33%), el resto se consume por orden.

Los consumidores reportan comparar precio, calidad, higiene y servicio cuando consumen barbacoa, donde el aspecto más importante a comparar para la decisión de compra es la calidad y los que comen en el mercado y la calle también consideran la higiene del lugar, para los consumidores de restaurantes este no es un factor relevante.

El volumen de compra es mayor en promedio para los consumidores de la calle, aunque son valores muy cercanos al volumen reportado para el mercado, mientras que en los restaurantes es menor (Cuadro 27). El precio por kilo de barbacoa varió según el lugar de compra, el más caro fue el restaurant (\$354 el kilo y \$45 la orden), seguido por el mercado (\$291 el kilo y \$23 la orden) y finalmente la calle (\$233 el kilo y \$16 la orden).

Cuadro 27. Volumen de compra por segmento de mercado

	Promedio	Maxima	Minima
Mercado	1.44	14.00	0.25
Restaurantes	1.28	5.00	0.25
Calle	1.52	8.00	0.25

Fuente: Elaboración propia.

En promedio, poco más del 70% de los consumidores dicen consumir siempre en el mismo lugar la barbacoa, los tres segmentos coinciden en que comen ahí por el sabor de la barbacoa, la razón de segunda importancia fue por la confianza que le dan para los del mercado, y por la conveniencia para el restaurant y la calle.

En lo que se refiere a saber el origen de la carne, el 55% de los consumidores del mercado dicen saber el origen de la carne, mientras que sólo el 47% de los de la calle y el 37% de los del restaurant dicen saberlo. La mayoría piensa que los animales son de origen local o de Hidalgo, sólo los consumidores de la calle dicen que el origen de la carne es de Hidalgo y Toluca. En realidad, sólo al 68% de los consumidores de barbacoa de los mercados les importa el origen de la carne, al 61% de los de los restaurants y al 67% de los consumidores de la calle, siendo este un tema poco medular para el consumo o rechazo de la barbacoa. El tipo de sacrificio del animal parece ser un tema irrelevante, especialmente para los

consumidores de restaurantes, ya que sólo al 10% sabe cómo mataron al animal, el 19% de los de la calle y el 43% de los del mercado.

La higiene por el contrario es un tema importante, ya que el 84% de los consumidores en restaurantes considera que el lugar donde están consumiendo tiene las condiciones higiénicas adecuadas, el 83% de los consumidores de la calle y el 78% de los del mercado. La principal razón que justifica las respuestas es que se ve limpio.

5.1.5. Relaciones entre eslabones

Se presentan pequeñas diferencias entre los valores que otorgan los barbacojeros y los consumidores a los atributos que debe tener la barbacoa, donde se presentan las mayores diferencias es el contenido de grasa que los consumidores evalúan como más importante que los barbacojeros y en el olor. El sabor y el color obtuvieron valores muy similares, por lo que los barbacojeros conocen bien a los consumidores (Cuadro 28).

Cuadro 28. Valores otorgados para los atributos por barbacojeros y consumidores

Atributo	Barbacojeros	Consumidores	Diferencias	
Color	8.6	8.7	-	0.14
Olor	8.7	9.3	-	0.63
Sabor	9.7	9.6		0.10
Grasa	5.8	6.9	-	1.12

Fuente: Elaboración propia.

El aspecto de las preferencias de consumo de la barbacoa si variaron de los consumidores con respecto a la percepción de los barbacojeros, aunque en general ambos coinciden con que el horario de consumo más importante es el almuerzo, los barbacojeros dan menos importancia a la comida y al desayuno con respecto a lo que los mismos consumidores prefieren (Cuadro 29).

Cuadro 29. Porcentaje para los horarios de consumo por barbacojeros y consumidores

Horario de consumo	Barbacojeros	Consumidores	Diferencias	
Desayuno	14.81	28.44	-	13.63
Almuerzo	33.33	26.91		6.42
Comida	14.81	38.53	-	23.72
Cena	-	-		-
Almuerzo/Comida	18.52	5.81		12.71
Toda	18.52	0.31		18.21

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Análisis fisicoquímicos de la barbacoa

Los resultados del MANOVA presentados en el Cuadro 30, establece que las variables medidas en la carne cocida, L^* , a^* , textura y la microestructura fueron significativamente afectados por el origen y el pre-tratamiento de la carne. Las variables fisicoquímicas (pH, a_w), así como b^* y la microestructura se vieron afectadas por el tiempo de almacenamiento. L^* se vio afectada significativamente por la interacción entre el origen y el pre-tratamiento de la carne y el método de congelación. Textura, a^* y la microestructura se vieron afectados por la interacción entre el origen y el pre-tratamiento de la carne, el método de congelación y el tiempo de almacenamiento ($P < 0.05$).

Por el contrario, no hubo efecto del método de congelación en las variables de estudio en la salida del SPSS pues la raíz mayor de Roy no fue significativa ($P = 0.20$), tampoco hubo un efecto en la interacción entre el origen y el pre-tratamiento de la carne y el tiempo de almacenamiento ($P = 0.06$); ni debido a la interacción entre el método de congelación y el método de congelamiento ($P = 0.38$).

Cuadro 30. Efecto del origen y pre-tratamiento de la carne (OPM), método de congelación (FT) y tiempo de almacenamiento (Time) en pH, a_w , L^* , a^* , b^* FS y microestructura (MS) en la barbacoa.

Variable	Raíz mayor de Roy	OPM	FM	Time	OPM* FM	OPM* Time	FM* Time	OPM* FM* Time
		<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
	SEM							
pH	0.03	0.10	0.10	<0.001	0.57	0.89	0.80	0.33
a_w	0.00	0.09	0.98	<0.001	0.97	0.63	0.58	0.92
L^*	0.32	0.01	0.42	0.47	0.01	0.33	0.09	0.72
a^*	0.18	0.01	0.83	0.34	0.76	0.12	0.58	0.03
b^*	0.15	0.23	0.03	0.01	0.34	0.56	0.17	0.29
SF	0.05	0.01	0.51	0.61	0.31	0.14	0.28	<0.001
MS	118.21	0.03	0.23	0.01	0.09	0.11	0.43	0.04

SEM: Error estandar de la media.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.1. Carne cruda

Las características de la carne pH, L^* , a^* , b^* difieren dependiendo de la edad, raza, genotipo, dieta, clima, y otras condiciones de engorda de los animales (Almeida *et al.*, 2013; Joo *et al.*, 2013). La carne usada en el experimento presenta diferencia significativa para pH y fuerza de corte ($P<0.05$), el resto de las variables no tuvieron diferencia significativas (Cuadro 31). Los valores de L^* , a^* , b^* presentaron valores más bajos que aquellos reportados por estudios previos (Almeida *et al.*, 2013), así como la perdida por cocción (Paseto Fernandes *et al.*, 2013), esto puede

explicarse por las características del animal así como el efecto de la congelación en la carne (Qi *et al.*, 2012; Young y West, 2001).

Uno de los efectos de la congelación es la reducción del pH en la carne (McGeehin *et al.*, 2001) lo cual explica el hecho de que la carne nacional fresca tuviese el nivel de pH mayor, también la raza del animal en las condiciones de engorda parecen tener un rol explicativo como lo encontraron Almeida *et al.* (2013), que encontraron que las canales de Dorper tuvieron mayores niveles que las de merino. Los valores de fuerza de corte (kg/cm²) obtuvieron también diferencia significativa dependiendo del pre-tratamiento de la carne, ya que la carne congelada tuvo valores más bajos, autores previos han probado que la congelación reduce los parámetros de la fuerza de corte e incrementa la suavidad de la carne.

Cuadro 31. Características de los músculos *Longissimus thoracis* (LT) de ovino importado congelado, (FZI), ovino nacional congelado (FZD) y ovino nacional fresco (FSD).

OPM	FZI	FZD	FSD
pH	5.13±0.05 ^{a***}	5.35±0.03 ^{b***}	5.90±0.08 ^{c***}
a_w	0.97±0.02	0.97±0.02	0.94±0.01
L^*	26.12±6.24	25.77±2.55	27.53±6.18
a^*	9.70±3.11	9.70±1.92	10.33±3.71
b^*	4.22±1.55	3.28±0.65	3.82±1.35
SF	3.41±0.49 ^{a**}	3.45±0.25 ^{a**}	5.56±1.39 ^{b**}
CL	10.17±6.46	5.50±0.84	6.83±1.17

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2. Origen y pre-tratamiento de la carne cruda

Las características originales de la carne cruda (Origen y pre-tratamiento) tuvieron un efecto en los parámetros de color L^* y a^* (Muela *et al.*, 2010) observaron que L^* en la carne fresca fue afectada por los pre-procesos de congelación y descongelación, explicando que conforme la carne cruda se somete a esos pre-tratamientos se tiene un impacto observado una vez que la carne se cose, generalmente entre más metmioglobina esté presente en la carne cruda, más rápidamente la carne se tornara a un color café grisáceo, indicando que el estado oxidativo de la carne afecta el color que se obtiene durante la cocción (Young y West, 2001). Lo rojizo de la carne de ovino se vio afectada por este factor, la pre-congelación de la carne el deteriora el color rojo, debido a la pérdida de humedad de la superficie y la formación de mioglobina que se convierte en más café (Muela *et al.*, 2010; Young y West, 2001), esto finalmente se refleja en la calidad de la carne cocida. Al contrario lo color amarillo (b^*) no se vio afectada por el pre-tratamiento de la carne esto se puede explicar conforme a^* este más afectada durante el proceso de cocción y b^* durante el proceso de almacenamiento (Paseto Fernandes *et al.*, 2013).

Como se presentó en la Figura 8, textura se afectó debido al origen y al pre-tratamiento de la carne, después de la cocción, la carne nacional congelada ($3.21 \pm 0.61^{b*}$) fue más suave que la importada ($3.21 \pm 0.61^{b*}$) y que la carne nacional fresca ($2.77 \pm 0.76^{ab*}$), esto debido al efecto de congelación de la carne cruda (Vieira

et al., 2009). Sin embargo, la carne de ovino importada congelada no redujo el nivel de fuerza de corte en la misma dimensión que la carne nacional probablemente debido a condiciones repetidas de ciclos de congelación y descongelación ocurridas durante el proceso de comercialización nacional y de importación (Qi *et al.*, 2012).

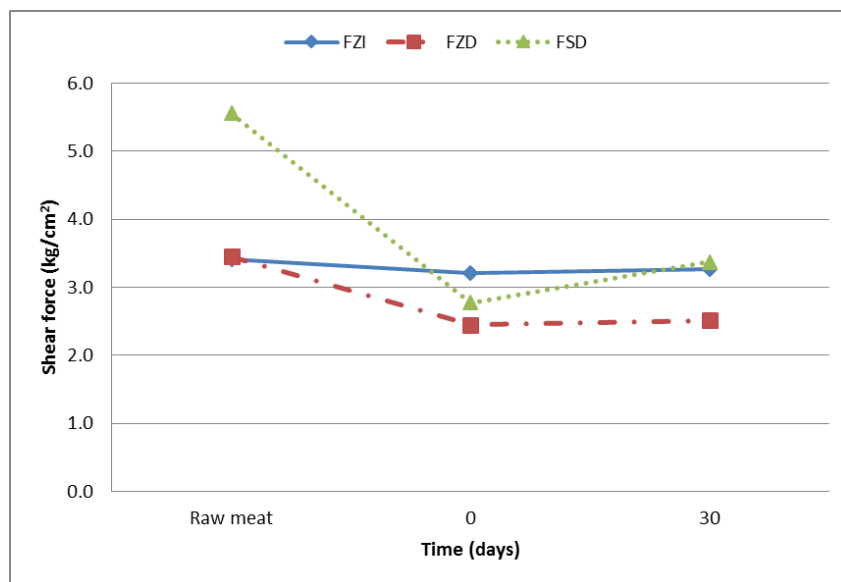


Figura 8. Cambios en la fuerza de corte después de la cocción y la congelación de ovino importado congelado, (FZI), ovino nacional congelado (FZD) y ovino nacional fresco (FSD).

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3. Método de congelación

El método de congelación no tuvo un efecto en el modelo general esto pudo deberse probablemente a la tasa de congelación alcanzada en cada método, sistemas de congelación criogénicos u otros métodos comerciales pudieran ser más

eficientes y tener mejores tasa de congelación que si afectan a la variables medidas (Aberle *et al.*, 2012). Sin embargo cuando los datos de cada tratamiento se analiza para detectar diferencias a nivel de pares (Cuadro 32), diferencias significativas de observan para L^* (FSD al tiempo 0; FZI al tiempo 30; FZD al tiempo 30); b^* (FZD al tiempo 0); textura y microestructura (FSD al tiempo 0). El método de congelación parece tener un mayor impacto en la carne nacional fresca nacional debido al hecho que no estuvo previamente congelada, así que es su primer ciclo de congelación teniendo por lo tanto un mayor nivel de daño al nivel de su ultraestructura (Petrović *et al.*, 1993). Un enfriamiento más lento genera una carne más pálida lo cual es coherente con valores menores de L^* con el método de congelación convencional (Young y West, 2001).

Cuadro 32. Medias y desviaciones estándar de pH, a_w , L^* , a^* , b^* , SF, y microestructura (MS) de la carne de ovino cocida y congelada (preparada como “barbacoa”) para métodos de congelación rápido (F) y convencional (C).

Time		0						30					
OPM	FZI		FZD		FSD		FZI		FZD		FSD		
FM	F	C	F	C	F	C	F	C	F	C	F	C	
pH	6.1	5.71	5.85	5.91	5.78	5.66	6.41	6.3	6.34	6.14	6.14	6.13	
	±0.06	±0.10	±0.08	±0.58	±0.06	±0.08	±0.02	±0.14	±0.04	±0.20	±0.07	±0.03	
a_w	0.98	0.99	0.96	0.96	0.98	0.98	0.92	0.92	0.92	0.91	0.92	0.92	
	±0.01	±0.01	±0.04	±0.04	±0.01	±0.01	±0.01	±0.00	±0.01	±0.01	±0.01	±0.01	
L^*	47.01	44.44	48.234	44.96	41.36	45.97	52.64	45.72	50.19	45.3	45.61	46.68	
	±2.08	±4.27	±3.78	±462	±1.29 ^{a**}	±3.02 ^{b**}	±4.21 ^{a**}	±1.14 ^{b**}	±3.24 ^{a*}	±3.67 ^{b*}	±1.60	±2.23	
a^*	8.38	6.28	7.66	6.77	6.68	7.96	7.88	9.28	5.03	7.2	8.56	7.56	
	±1.47	±2.10	±2.59	±1.43	±1.60	±1.18	±3.49	±1.22	±2.35	±1.44	±2.09	±3.56	
b^*	8.47	8.27	8.92	7.69	8.8	8.52	11.05	10.55	11.76	9.12	10.4	10.08	
	±0.67	±1.62	±0.89 ^{a*}	±0.70 ^{b*}	±1.31	±0.87	±1.64	±1.33	±2.03	±1.09	±1.18	±2.40	
SF	2.98	3.44	2.38	2.52	3.46	2.09	3.36	3.17	2.42	2.59	3.11	3.63	
	±0.22	±0.79	±0.22	±0.45	±0.28 ^{a***}	±0.22 ^{b***}	±0.73	±0.53	±0.15	±0.30	±0.63	±0.24	
MS	7984.45	7443.94	9361.12	9249.74	7292.9	9522.45	8748.9	9352.79	9437.86	9185.7	9465.66	9440.95	
	±845.16	±631.89	±558.88	±731.76	±699.32 ^{a**}	±376.22 ^{b**}	±1166.05	±263.95	±520.98	±845.89	±474.67	±691.12	

Medias con diferentes superíndices en la misma fila mostraron diferencias significativas en la prueba de T ($P < 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

5.2.4. Tiempo de almacenamiento

El tiempo de almacenamiento parece ser un tema controversial en la investigación en ciencias de la carne, pues algunos autores establecen que la carne congelada se deteriora progresivamente durante el almacenamiento mientras que otros establecen que se mejora la suavidad de la carne cruda (Vieira *et al.*, 2009). Nuestros resultados muestran que el efecto del tiempo sobre la carne cocida se observó principalmente en su composición fisicoquímica. Como anteriormente

reportaron una reducción en el pH durante el almacenamiento (Karpińska-Tymoszczyk, 2014) y la a_w también se redujo (Farouk *et al.*, 2003). La medición de la actividad de agua es la cantidad de agua disponible para que surjan cambios deteriorativos o crecimiento microbiológico de manera que es relevante para asegurar una buena vida de almacenamiento (Delgado y Sun, 2007), y se reduce debido al incremento de la desnaturalización de las proteínas y en la pérdida de la retención de agua durante el almacenamiento en congelación debido a que la carne pierde humedad en la forma de exudado (Farouk *et al.*, 2003).

De acuerdo con Vieira *et al.* (2009), nuestros resultados sostienen el hecho de que durante el almacenamiento en la congelación preserva la carne sin causarle pérdidas de color, ya que ni L^* o a^* fueron afectadas por el factor tiempo. Sin embargo b^* mostro variaciones en la carne teniendo un color más café después de 30 días de almacenamiento. De hecho la carne cocida tiene valores de b^* mayores que los valores de a^* (García-Segovia *et al.*, 2007), esto debido a la formación de metmioglobina como el resultado de la formación de cristales grandes y por consecuencia la ruptura de la integridad células musculares durante el almacenamiento en congelación, permitiendo una mayor exposición a la catálisis oxidativa (Mandingo y Osburn, 1996), esto también fue reportado para carne de cordero congelada y almacenada a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Paseto Fernandes *et al.*, 2013). El tiempo de almacenamiento no afecto textura y no tuvo diferencia significativa en la fuerza de corte entre el tiempo 0 y el tiempo 30 ($P < 0.05$), esto puede deberse a que fue un tiempo reducido de almacenamiento ya que periodos más largos han

mostrado un incremento en la suavidad de la carne (Farouk *et al.*, 2003; Leygonie *et al.*, 2012; Paseto Fernandes *et al.*, 2013). La microestructura fue afectada por el tiempo de almacenamiento, esto se discutirá de manera separada.

5.2.5. Interacción entre factores

Solamente la interacción entre el origen y el pre-tratamiento de la carne con el método de congelación y el efecto de vida de la interacción entre el origen y pre-tratamiento de la carne, el método de congelación y el tiempo de almacenamiento fue significativo en este modelo, el primero afecto los valores de L^* y el segundo tuvo un impacto en a^* , textura y microestructura. Como se discuto antes, los valores de L^* mostraron diferencias dependiendo el método de congelación pues la luminosidad se relaciona con el tamaño de los cristales en la carne durante los procesos de congelación (Aberle *et al.*, 2012). Mientras que la combinación de todos los factores afecta directamente a la microestructura debido al tamaño de los cristales que se generan durante los procesos de congelación y descongelación (Moorhead, 2005). De acuerdo a investigaciones previas, los efectos de la combinación de maduración post-mortem y duración de almacenamiento en congelación tiene un efecto en la estructura de la carne como se encontró en esta investigación (Vieira *et al.*, 2009).

5.2.6. Análisis de funciones discriminante (DFA)

El análisis de funciones discriminantes DFA se condujo con el origen y e pre-tratamiento de la carne, para el método de congelación (FM) y el tiempo solo se generó un compone por lo que los datos no se reportan para estos dos factores. En el caso de OPM la variable 1 (Can 1) es la responsable del 83.84 % de la variación general Cuadro 33 de acuerdo a DFA el principal atributo o constructo es responsable de las diferencias entre OPM fue el pH con una correlación canónica de 0.825 que sugiere que el pH es el principal cualidad para diferenciar el origen y pre-tratamiento de la carne, lo que se relaciona con la maduración de la carne en fresco y los procesos de pre-congelación que tienen un efecto directo en pH. La Figura 9 muestra la gráfica de dos variables. Cada tratamiento de la carne está claramente diferenciado por ambas variables, el ovino importado congelado se diferencia del nacional debido al nivel de pH atribuido a la variable 1 y a la fuerza de corte para la variable 2 que aparentemente se diferencian el fresco (refrigerado) que aquella pre-congelada de la escala negativa de los ejes.

Cuadro 33. Estructura canónica describiendo las diferencias de grupo entre el origen y el pre-tratamiento de la carne (OPM).

Variable	Variable 1	Variable 2
pH	0.825 ^a	-0.128
a_w	-0.087	0.404
L^*	0.615	-0.490
a^*	0.065	0.150
b^*	-0.645	0.558
SF	0.682	0.696 ^b
MS	-0.518	0.033
Varianza acumulada explicativa	83.84%	16.20%
MANOVA Lambda de Wilks	<i>Valor de F = 40.30 Valor de P < 0.001</i>	

a. Indica las variables que se toman en cuenta para hacer diferencia de grupo en la variable 1.

b. Indica las variables que se toman en cuenta para hacer diferencia de grupo en la variable 2.

Fuente: Elaboración propia.

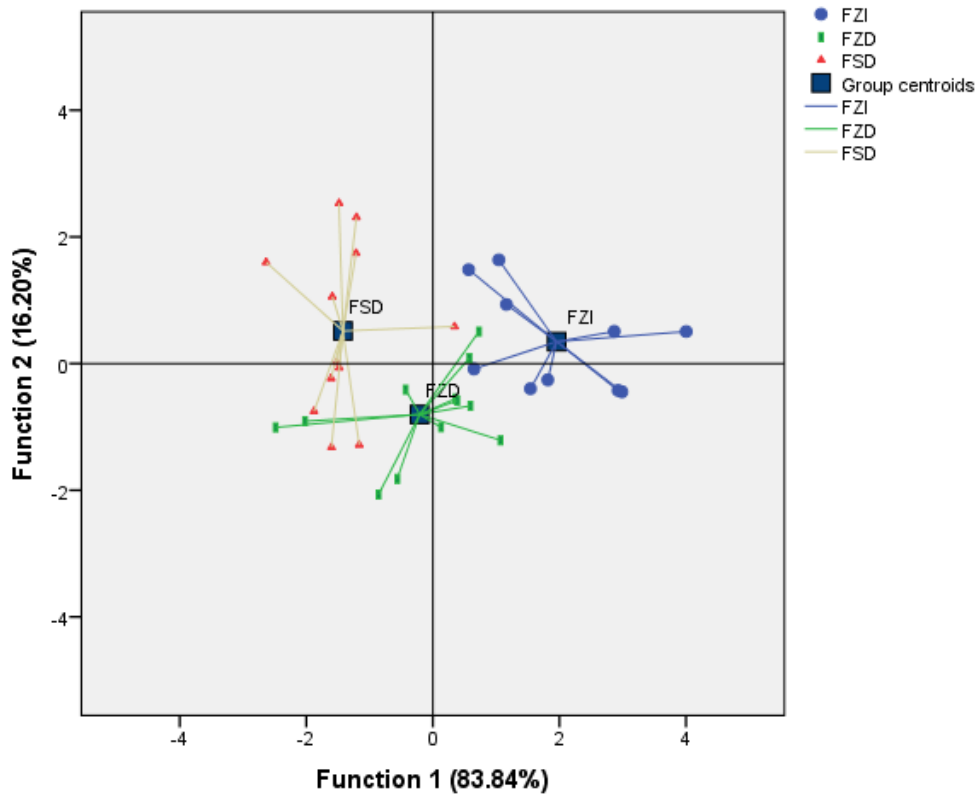


Figura 9. Grafica de grupos combinados de DFA definidos por la variable 1 (83.84 %) y la variable 2 (16.20%) del origen y pre-tratamiento de la carne OPM, de la carne importada congelada (FZI), carne nacional congelada (FZD) y carne nacional fresca (FSD).

Fuente: Elaboración propia.

5.2.7. Microestructura

La microestructura de los tres tratamientos de carne cocida de ovino a los 0 y 30 días de congelación se muestran en la Figura 10 , las diferencias en la estructura de la fibra son notables y pueden observarse espacios entre los límites de las fibras musculares en la carne cocida al tiempo 0, y la estructura de la carne

de ovino que se vuelve más densa y más compacta en los arreglos de las fibras y mas granulada después de 30 días de almacenamiento en congelación. Mientras que las diferencias entre OPM también pueden observarse, el FZI tuvo más daño al nivel de miofibrillas que la carne nacional y esto puede deberse a un mal control durante la congelación y descongelación de la carne cruda durante los procesos de importación/comercialización. Las fibras de FZD comparadas con FSD son más desorganizadas y con una mayor separación del perimio del endomio de las fibras en la superficie del fascículo esto puede atribuirse al tratamiento del pre-congelado. De acuerdo con Qi *et al.*(2012) que argumento que la suavidad de la carne de ovino puede ser atribuida a disgregación de miofibrillas debido a las repetidas formaciones y congelaciones de los cristales de hielo conforme hay más disrupción muscular del tejido conectivo (endomio) y la pérdida de estructuras fue observadas con mayores ciclos de congelación, las diferencias en la microestructura son atribuibles a la pre-congelación de la carne nacional y están correlacionadas con la textura lo cual está en concordancia con los parámetros de textura obtenidos en esta investigación.

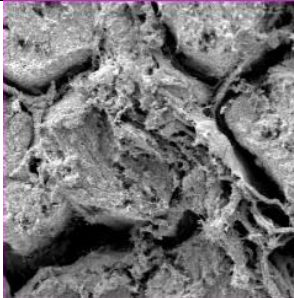
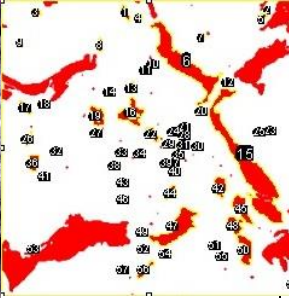
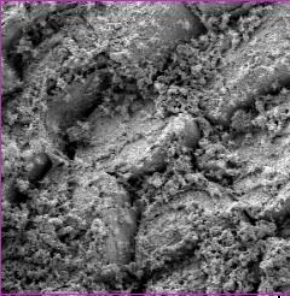

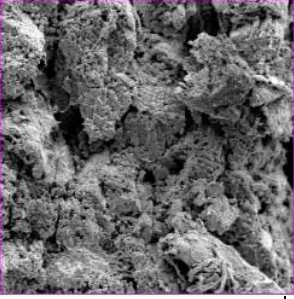
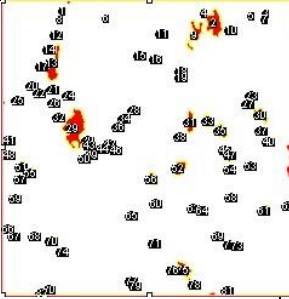
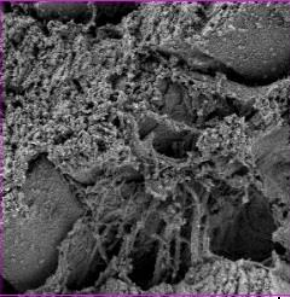

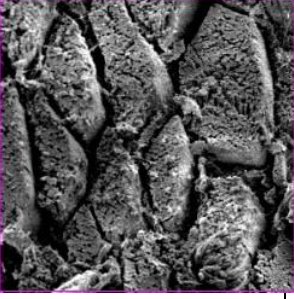

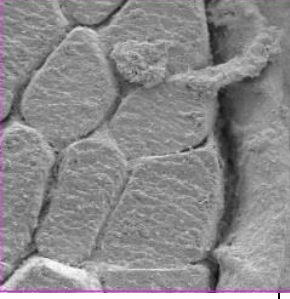
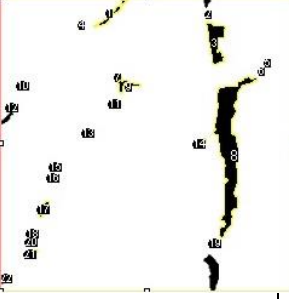
Tiempo 0 (días)		Tiempo 30 (días)	
			
FZI	FZI (imagen binarizada)	FZI	FZI (imagen binarizada)
			
FZD	FZD (imagen binarizada)	FZD	FZD (imagen binarizada)
			
FSD	FSD (imagen binarizada)	FSD	FSD (imagen binarizada)

Figura 10. Imágenes del músculo *Longissimus thoracis*, de ovino importado congelado (FZI), ovino nacional congelado (FZD) y ovino nacional fresco (FSD) al tiempo 0 y 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación).

Fuente: Elaboración propia.

La estructura de las fibras musculares durante la cocción cambian debido a un ataque específico proteolítico a la estructura miofibrilar, la destrucción de membranas celulares, el encogimiento de las fibras musculares, la agregación y formación de gel de proteínas miofibrilares y sarcoplasmáticas y el encogimiento y solubilización del tejido conectivo volviéndose complicado la medición la estructura de las fibras, haciendo que las técnicas previas no fueran adecuadas para analizar estas imágenes (Castro-Giráldez *et al.*, 2014; Chevalier *et al.*, 2000; García-Segovia *et al.*, 2007; Ngapo *et al.*, 1999; Roldan *et al.*, 2013), por lo que midió el área ocupada por las fibras en lugar del diámetro de fibras.

Usando los datos generados de las imágenes SEM la microestructura fue afectada por OPM, el tiempo y la combinación de OPM x FM x tiempo. OPM tuvo un efecto sobre la microestructura debido al pre-congelamiento de la carne cruda, como otros investigadores previamente encontraron, hay una distorsión en la estructura de la carne en el estado congelado comparado con la carne en fresco (Ngapo *et al.*, 1999), afectando la calidad de los productos con los que se hizo la calidad de los productos que se hicieron con carne ruda pre-congelada (Carballo *et al.*, 2000). Nuestros resultados en lo que respecta a la microestructura con el tiempo de almacenamiento están de acuerdo con Ngapo *et al.* (1999) que encontró que las cavidades de los cristales de hielo en carne de puerco después de 4 semanas fueron más pequeñas, estos fenómeno concuerda con nuestros resultados generados los cuales tuvieron un incremento en el ROI áreas ocupadas por fibras y

que puede ser explicada por una capacidad de retención más baja del musculo debido a mayores pérdidas por goteo (Sriket *et al.*, 2007).

El efecto combinado del origen y el pre-tratamiento de la carne, el método de congelación y el tiempo de almacenamiento presenta un sistema complejo que tiene un efecto sobre la microestructura, textura y a^* . Siendo una conjunción de estos factores lo que cambia en la carne cocida después de estar almacenada en congelación y pre-congelación descongelación, cocción, tasa de congelación de la carne cocida y los cambios durante el almacenamiento que explican diferentes configuraciones en el tejido (Sen *et al.*, 2004).

5.3. Análisis sensorial

Los resultados del MANOVA presentados en el Cuadro 34 establecen que los atributos medidos en la carne cocida se vieron significativamente afectados por el origen y el pre-tratamiento de la carne (OPM). El factor tiempo no tuvo efecto sobre los atributos sensoriales, ni tampoco la combinación de factores OPM y tiempo, tuvieron efecto sobre los atributos.

Los consumidores detectaron diferencias significativas por OPM sólo para suavidad en el tiempo 0 y para jugosidad en el tiempo 30. Como se observa en la Figura 11, al comparar los valores promedios para ambos tiempos por tratamiento de OPM, el tratamiento mejor evaluado fue la carne nacional congelada (FZD), debido a los parámetros de suavidad, jugosidad y sabor en comparación con los otros dos tratamientos. La carne importada (FZI) aunque tuvo indicadores de apariencia adecuados para suavidad, olor y apariencia, fue mal evaluada para jugosidad y color. Mientras que la carne nacional fresca (FSD) fue la que presentó los valores más bajos de suavidad y jugosidad. Las razones que explican estas diferencias están en las fibras musculares (Aberle *et al.*, 2012), que se ven afectadas por el proceso de congelación, ya que un proceso de congelación controlado tiene efectos en las fibras musculares, las miofibrillas perdieron estructura debido a los cristales que se forman en la congelación y que rompen estructuras y a la descongelación que reconfigura a la fibra muscular y a los haces musculares (Ngapo *et al.*, 1999), aunado a esto, la congelación de la carne cruda permite la maduración, durante este proceso se degradan progresivamente los discos Z que facilitan la fragmentación de las miofibrillas y afectan la longitud de los sarcomeros, lo que progresivamente incrementa la suavidad de la carne durante la maduración postmortem (Aberle *et al.*, 2012). En lo que se refiere a la jugosidad, la carne nacional congelada (FZD) al madurarse mejoró sus propiedades de retención de agua lo que la hace más jugosa que la carne que no fue adecuadamente madurada (FSD) (Aberle *et al.*, 2012), mientras que la carne internacional que sufrió

más procesos de congelación y descongelación perdió más agua lo que se refleja en la jugosidad final de la barbacoa (Farouk *et al.*, 2003).

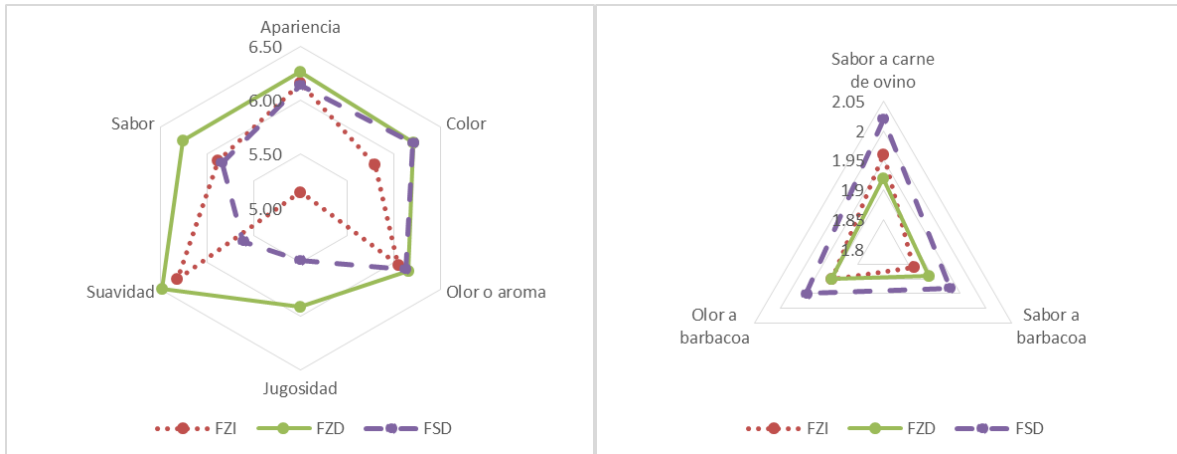


Figura 11. Medias para los atributos de barbacoa según el factor tiempo

Fuente: Elaboración propia.

El que la carne nacional congelada (FZD) sea evaluada con un mejor sabor se explica a que durante el proceso de maduración se presenta una destrucción parcial de los mononucleotidos lo que desarrolla el sabor en la carne (Aberle *et al.*, 2012).

Al separar por género y evaluar las preferencias, se encontró que las diferencias para suavidad se deben a las diferencias establecidas por el género masculino al evaluar cada uno de los tratamientos en los dos tiempos (Cuadro 36 sección anexos): FZI $6.97 \pm 1.54^{a*}$ vs FZD $6.62 \pm 1.99^{ab*}$ vs FSD $5.72 \pm 2.22^{b*}$ para el

tiempo cero. No obstante, al hacer un análisis de diferencias entre género para cada uno de los atributos por OMP y en cada tiempo no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 36 en sección de anexos).

Para el caso de diferencias atribuidas a la edad hubo pocas variaciones en cuanto a aceptabilidad por segmentos (Cuadro 37), sólo se encontraron diferencias significativas entre rangos de edad para color en la carne nacional fresca (FSD) al tiempo treinta donde los jóvenes mostraron una mayor aceptación del color (rango 13-26: $7.38 \pm 1.89^{a*}$; rango 27-40: $5.94 \pm 2.36^{ab*}$; rango 41-54: $5.00 \pm 2.45^{b*}$; rango 55-77: $5.25 \pm 1.12^{b*}$). Otro atributo en el que se presentaron diferencias fue el de olor para carne importada congelada (FZI) en el tiempo cero, donde el rango de 27 a 40 años mostró mayores niveles de preferencia del olor (rango 13-26: $6.67 \pm 1.51^{a*}$; rango 27-40: $7.06 \pm 1.71^{a*}$; rango 41-54: $4.90 \pm 2.77^{b*}$ y rango 55-77: $5.63 \pm 2.77^{ab*}$). Al realizar el análisis por rango comparando cada tratamiento, se encontraron diferencias para el rango de 13-26 años al evaluar los tratamientos de OPM en el tiempo 30, donde la carne nacional tuvo mayores niveles de preferencia de color (FZI: $5.75 \pm 1.57^{a*}$; FZD: $6.81 \pm 1.97^{ab*}$; FSD: $7.38 \pm 1.89^{b*}$). De manera similar, el mismo rango evaluó con mejores niveles de aceptación a la suavidad de la carne importada con respecto a los otros dos tratamientos (FZI: $7.25 \pm 1.10^{a*}$; FZD: $6.60 \pm 1.99^{ab*}$; FSD: $5.60 \pm 2.10^{b*}$).

Los diferentes rangos de escolaridad son los que presentaron mayores diferencias entre ellos. En el Cuadro 38 se presentan los resultados, para el tiempo

ceros, las diferencias se presentaron para color, jugosidad y suavidad en la carne nacional congelada (FZD) y olor y jugosidad para la carne nacional fresca (FSD). Para el tiempo 30, las diferencias se presentaron en nivel de aceptación del atributo sabor a carne de ovino y olor a barbacoa de la carne importada (FZD) y en color, aroma, jugosidad y olor a barbacoa de la carne nacional fresca (FSD), por lo que se puede establecer que el nivel de escolaridad tiene un efecto en los niveles de aceptabilidad de la barbacoa.

Con respecto a la aceptabilidad por segmento de rango de escolaridad que evaluó las diferencias entre los tratamientos de OPM, se encontró en el tiempo 0, que el segmento 6 presentó diferencias significativas, prefiriéndose el color de la carne fresca nacional. Para suavidad, el segmento 3 y 6 tuvieron diferencias significativas al evaluar como más suave a la carne importada (FZD). En el tiempo 30, las diferencias se encontraron para el sabor y el olor a carne de ovino donde de mayor nivel de preferencia diferenciado por el segmento 4 fue la carne fresca nacional (FSD). No obstante, no existe un patrón claro de preferencias de un rango de edad por un atributo en particular.

Al evaluar la aceptabilidad por ocupación, sólo hubo diferencias significativas para color en el tiempo 30 en carne nacional fresca (FSD), donde los mayores niveles de aceptabilidad lo tuvo la ocupación de estudiantes. Al comparar el nivel de aceptación del color por ocupación entre OPM, se observó que los estudiantes evaluaron mejor a la carne nacional fresca (FSD) comparado con la FZD o FZI.

En general, podríamos decir que la escolaridad es la que tiene mayor influencia en la discriminación de los atributos de la barbacoa, sin embargo, no existe una tendencia clara de preferencia por nivel de escolaridad.

5.3.2. Tiempo de almacenamiento en congelación

El tiempo de almacenamiento no tuvo efecto significativo sobre los atributos de apariencia. No obstante, se hará un análisis de los datos obtenidos para entender la tendencia que se presentó en los datos.

Si se hace un análisis de los cambios en los niveles de preferencia por atributo para la barbacoa, se observa que todos los atributos se redujeron del tiempo cero al tiempo 30, las reducciones estuvieron entre el 0.33 y el 7.69%, para sabor y suavidad, respectivamente (Figura 12). Resultados previos son coincidentes con los hallazgos de este estudio, donde muestras congeladas de salmón presentaron una textura más suave, un incremento en la decoloración y un decremento en el olor, mientras que la congelación tuvo poca influencia en el sabor, por lo que los efectos documentados de la congelación fueron consistentes en este experimento (Green-Petersen *et al.*, 2006). Mientras que en un estudio de camarón después de congelado, este fue más firme y menos jugoso que el camarón fresco (Erickson *et al.*, 2007), lo cual también es consistente con los hallazgos de esta investigación donde la jugosidad y la suavidad se vieron reducidas.

El sabor a carne de ovino, para el tiempo 30 con respecto al tiempo cero, se incrementó siendo el único atributo que mejoró con respecto al tiempo de congelación, aunque el cambio no es significativo. Los cambios en sabor se explican debido al contacto con el oxígeno y la exposición a la luz que incrementa la rancidez de la carne (Bak *et al.*, 1999), la cual puede ser el parámetro que los comensales atribuyen a la carne de ovino que se usa para la barbacoa.

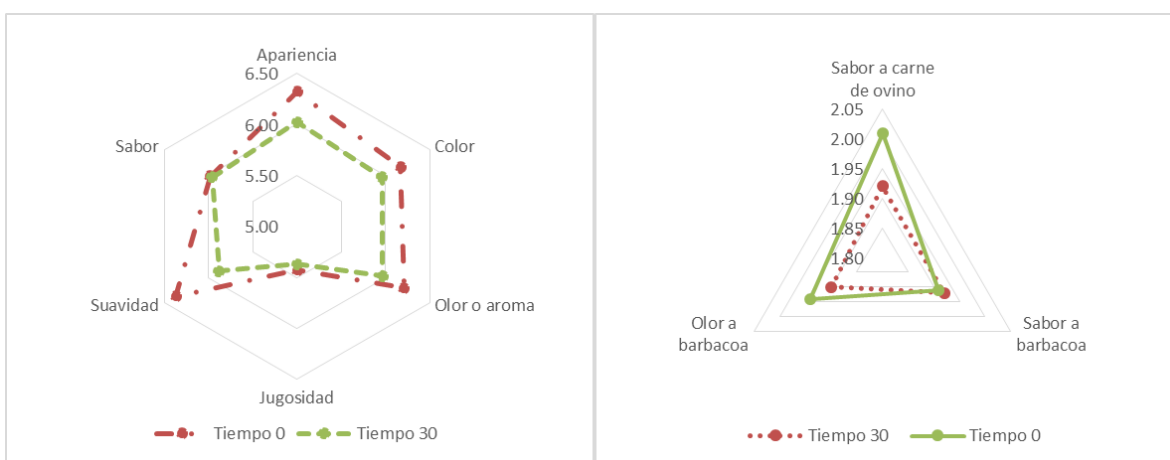


Figura 12. Medias para los atributos de barbacoa según el factor tiempo

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar medias de atributos evaluados entre géneros (Cuadro 40), no se encontraron diferencias significativas para ningún atributo entre los tiempos 0 y 30. Mientras que al comparar por géneros los dos tiempos (Cuadro 40), las mujeres encontraron diferencias significativas para la apariencia, donde la barbacoa en el tiempo cero tuvo mejor apariencia.

Si se evalúan las diferencias de aceptación por rango de edad, los consumidores de 27 a 40 años encontraron diferencias entre el tiempo 0 y 30 para el atributo de apariencia, donde la barbacoa del tiempo 0 fue mejor evaluada, lo mismo para la suavidad que fue evaluada mejor en el tiempo 0 por los consumidores del rango de 55 a 77 años y el atributo de sabor a barbacoa que fue mejor evaluado en el tiempo cero por los comensales de 27 a 40 años. Puede observarse que este rango de edades logra distinguir diferencias, sin embargo, sólo para dos atributos. Par el caso de la escolaridad no se observa una tendencia clara en que un nivel de escolaridad diferencie claramente la barbacoa del tiempo 0 con la del tiempo 30 (Cuadro 41). Para el color, los consumidores con un nivel de secundaria evaluaron con un mejor nivel a la barbacoa del tiempo 30 con respecto al tiempo 0. La jugosidad fue evaluada mejor en el tiempo 30 por los consumidores con secundaria, la suavidad fue evaluada mejor para el tiempo 0 por los consumidores con primaria, mientras que el sabor a carne de ovino y el olor a barbacoa fueron evaluados mejor por los consumidores con preparatoria para el tiempo 0 con respecto al tiempo 30. Los datos nos permiten observar que los consumidores con niveles de primaria, secundaria y preparatoria logran discriminar mejor las muestras, pero no para todos los atributos.

La ocupación de los consumidores, se utilizó también para establecer diferencias entre los tiempos 0 y 30 de la barbacoa (Cuadro 42). Los resultados indican que los consumidores que son amas de casa lograron discriminar mejor la barbacoa del tiempo 0 que la del tiempo 30, otorgando en todos los casos valores

menores en el segundo tiempo para: apariencia, color, olor, jugosidad, suavidad, sabor a barbacoa y olor a barbacoa. Los consumidores que son pensionados también discriminaron para olor, suavidad y olor a barbacoa, otorgando mejores valores para el tiempo 0 que para el tiempo 30.

A nivel de diferencias entre estratos, se observó que los estratos de edad que muestran diferencias significativas fueron para color, sabor a carne de ovino y sabor a barbacoa en el tiempo 30, donde los estratos que presentaron mayores niveles de aceptabilidad fueron los de 13-26 años y los de menores fueron de 41-54, 55-77, 55-77 y 41-54 respectivamente (Cuadro 43).

Para el caso de las diferencias entre niveles de escolaridad para la evaluación de las preferencias. Se observa en el Cuadro 44 que salvo para sabor a barbacoa y olor a barbacoa, todos los niveles presentan diferencias en el tiempo 0. Sin embargo, no existe una tendencia clara ya que hay variaciones en quien da mayores valores a un atributo. Mientras que en el tiempo 30, las diferencias en evaluación del atributo se observaron para color, sabor a carne de ovino y olor a barbacoa, en este caso parece ser que los niveles mayores de educación ponderaron con mayor nivel la barbacoa congelada después de 30 días.

Para las variaciones en el nivel de aceptación entre ocupaciones, se observaron que en el tiempo 0, hubo diferencias para la apariencia, el olor, la calidad general y el olor a barbacoa, donde las amas de casa otorgan mejores valores que

las otras ocupaciones (Cuadro 45). Para el tiempo 30, las diferencias se presentaron para color, jugosidad, sabor a barbacoa y olor a barbacoa, donde no hay una tendencia clara de que alguna ocupación evalúe mejor o peor los atributos.

5.3.3. Calidad general de la carne

Para comprender mejor la calidad general de la carne se elaboraron diversos modelos, el primero para todos los tratamientos y el resto se hicieron por OPM, no se consideró el factor tiempo debido a que su efecto no fue significativo. En el Cuadro 35 se presentan las correlaciones de orden cero, como se observa la multicolinealidad no es un problema. En el Cuadro 35 se integran los resultados del análisis de regresión jerárquico para todos los atributos y las variables socioeconómicas que sirvieron como control del modelo. Estadísticamente, las variables socioeconómicas tienen poco poder explicativo ($R^2=0.019$), de hecho ninguna de las variables fue significativa ($P<0.05$).

El modelo B integró a todos los atributos y a las variables socioeconómicas, teniendo un alto poder explicativo ($R^2=0.781$), en este modelo, los atributos de sabor, suavidad, olor, apariencia y sabor a carne de ovino tuvieron un efecto explicativo de la calidad general de la carne. Como se presenta en la siguiente ecuación, el atributo con mayor peso fue el sabor.

Calidad general

$$= .650 + .460 \text{ Sabor} + .228 \text{ Sabor a carne de borrego} + .131 \text{ Olor} \\ + .129 \text{ Suavidad} + .117 \text{ Apariencia}$$

El modelo C se hizo sólo para la evaluación de la carne importada congelada (FZI), donde las variables que explicaron la calidad general fueron el color, olor, sabor y la edad de los consumidores. En la ecuación siguiente puede observarse que el sabor sigue siendo el atributo con mayor poder explicativo.

$$\text{Calidad general (FZI)} = 1.679 + .397 \text{ Sabor} + .189 \text{ Color} + .182 \text{ Olor} + .017 \text{ Edad}$$

Cuadro 35. Calidad general: Resultados de los modelos de regresión lineal

Variable	Modelo A		Modelo B		Modelo C		Modelo D		Modelo E	
	Controles		Agregandoefectosprincipales		FZI		FZD		FSD	
Apariencia			0.117*	(0.020)	-0.021	(0.817)	0.246**	(0.003)	0.132	(0.174)
Color			0.073	(0.154)	0.187*	(0.034)	-0.015	(0.846)	0.064	(0.526)
Olor			0.134**	(0.004)	0.213**	(0.009)	0.002	(0.985)	0.208*	(0.032)
Jugosidad			-0.039	(0.378)	-0.02	(0.812)	0.008	(0.903)	-0.171	(0.071)
Suavidad			0.139**	(0.001)	0.106	(0.111)	0.096	(0.131)	0.207*	(0.032)
Sabor			0.491***	(0.000)	0.425***	(0.000)	0.580***	(0.000)	0.452***	(0.000)
Sabor a carne de ovino			0.084*	(0.032)	0.064	(0.341)	0.196**	(0.003)	0.081	(0.282)
Sabor a barbacoa			0.056	(0.181)	0.137	(0.074)	-0.188**	(0.006)	0.117	(0.139)
Olor a barbacoa			-0.006	(0.885)	-0.002	(0.976)	0.099	(0.142)	-0.052	(0.472)
<i>Variables de control</i>										
Género	0.012	(0.837)	0.009	(0.762)	-0.141	(0.457)	-0.02	(0.638)	0.054	(0.281)
Edad	-0.125	(0.057)	-0.021	(0.512)	-0.135*	(0.035)	0.036	(0.442)	0.024	(0.658)
Escolaridad	0.184	(0.169)	-0.052	(0.056)	-0.105	(0.076)	0.029	(0.523)	-0.068	(0.215)
Ocupación	-0.012	(0.853)	0.004	(0.889)	0.003	(0.962)	0.01	(0.826)	-0.021	(0.695)
R^2 Ajustado	0.019		0.781		0.731		0.849		0.788	
F	2.407		81.887		21.682		42.88		28.775	
Sig. F	0.05		0.000		0.000		0.000		0.000	
Cambio de R^2			0.791		0.766		0.869		0.817	
Cambio en F			81.287		21.682		42.88		28.775	
Sig. Cambio en F			0.000		0.000		0.000		0.000	
N	299		296		100		98		98	

Valores reportados son valores de β estandarizados; * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

Fuente: Elaboración propia.

El modelo D incluyó únicamente la evaluación de la carne nacional congelada (FZD), los atributos que tuvieron un poder explicativo significativo fueron la apariencia, sabor, sabor a carne de ovino y el sabor a barbacoa. Al igual que los casos anteriores, el mayor poder explicativo lo tuvo el sabor:

Calidad general (FZD)

$$= 0.287 + .557 \text{ Sabor} + .511 \text{ Sabor a carne de borrego} \\ - .508 \text{ Sabor a barbacoa} + .233 \text{ Apariencia}$$

El último modelo que se construyó (modelo E), fue para la carne nacional fresca (FSD) donde los atributos que tuvieron poder explicativo fueron: el olor, la suavidad y el sabor. El sabor siguió siendo el atributo con mayor poder explicativo:

$$\text{Calidad general (FSD)} = 0.320 + .418 \text{ Sabor} + .217 \text{ Olor} + .191 \text{ Suavidad}$$

5.3.4. Análisis de conglomerados (clusters)

Para establecer el ordenamiento de los atributos, se realizó un análisis de clusters por el método de Ward, donde las variables se agruparon de acuerdo a la Figura 13. Es posible notar que el Sabor y la Calidad General quedaron juntos, esto es coherente debido al alto poder explicativo que tiene el sabor en la calidad general. Los atributos de apariencia y color se agruparon debido a la importancia que tiene el color en la apariencia y muy cercano quedó el olor. La jugosidad y la

suavidad formaron otro subgrupo. Y finalmente el sabor y olor a barbacoa, así como el sabor a carne de borrego formaron otro subgrupo independiente. Esto permite comprender mejor la organización de las variables.

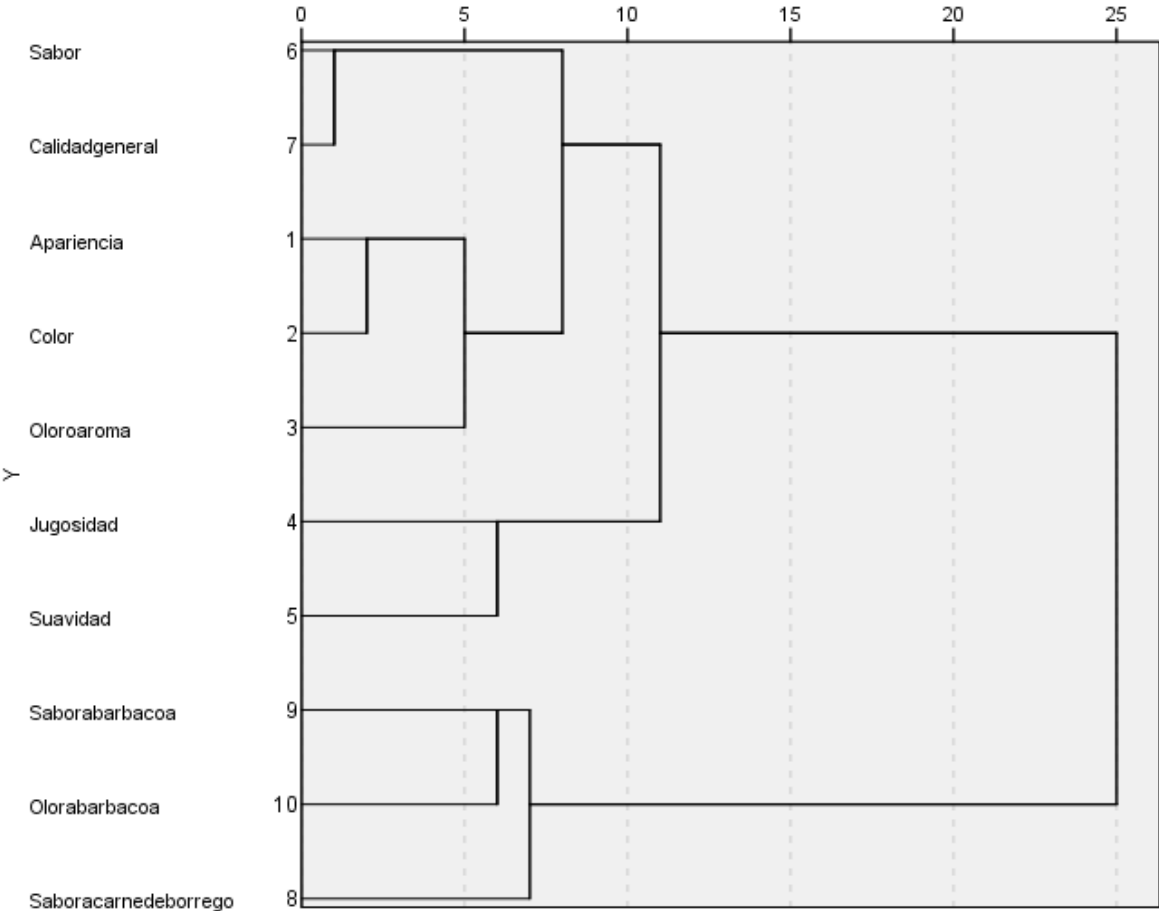


Figura 13. Dendrograma de vinculación de Ward para los atributos de la barbacoa

Fuente: Elaboración propia.

5.3.5. Análisis de componentes principales

Se hizo un análisis de componentes principales para comprender mejor cómo se organizan los atributos y los tratamientos. El primer componente explica el 71.80% de la varianza, mientras que el segundo explica el 28.20%.

En la Figura 14 se presentan los tratamientos donde el FZD, se caracteriza por una alta cantidad del factor 1 y del factor 2. El tratamiento FSD tuvo una baja cantidad del factor uno y del factor 2, mientras que el tratamiento FZI tuvo una baja cantidad del factor 1 pero una alta cantidad del factor 2.

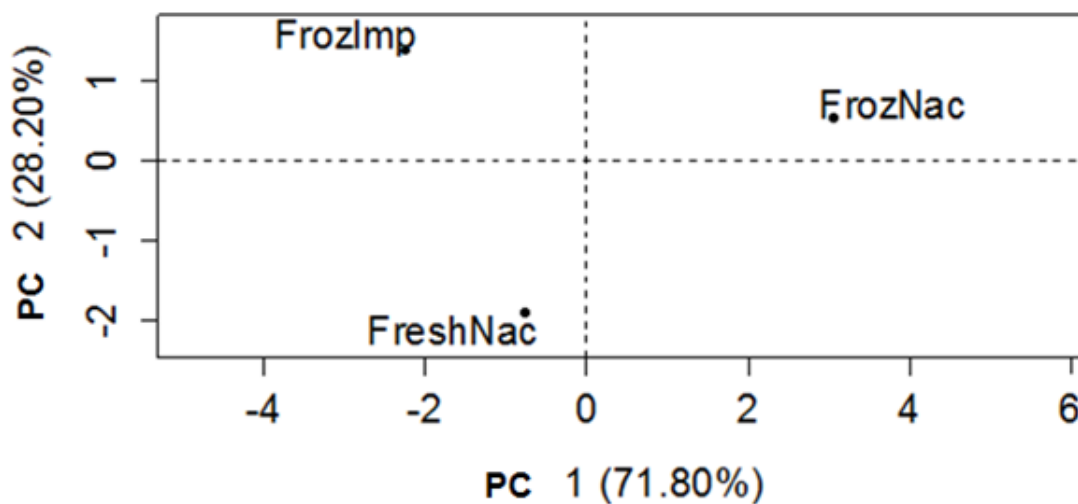


Figura 14. Mapa perceptual de los tratamientos

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se elaboró otro mapa perceptual donde todos los atributos fueron mapeados de manera conjunta (Figura 15), aquí puede observarse que la FZD se

caracteriza por suavidad, mejor apariencia, sabor y calidad general. Mientras que la menor jugosidad, aroma y color lo tiene la carne FZI. La carne nacional fresca (FSD) se caracteriza por tener menor suavidad, apariencia, sabor y calidad general. Lo que reafirma que la mejor carne, en términos de atributos, fue la carne nacional congelada.

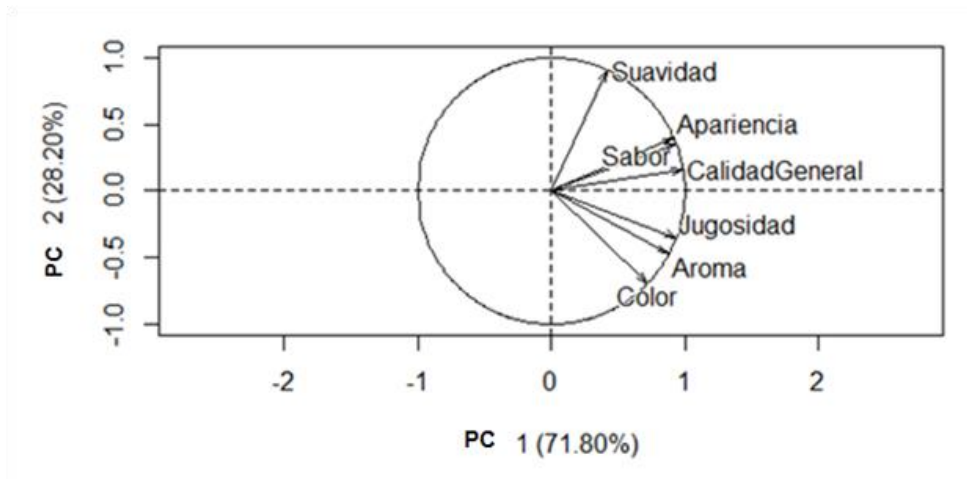


Figura 15. Mapa perceptual de los atributos

Fuente: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES

La primera pregunta de investigación que se tuvo fue: ¿Cómo son los procesos de comercialización de la carne de ovino importada y nacional? Para responder a esta pregunta se encuestaron a actores de tres eslabones de la cadena de ovinos en México (comercializadores, barbacojeros y consumidores). Se puede concluir que es una cadena altamente especializada en la barbacoa, con una tradición bien establecida y no se tienen acuerdos entre actores por lo que esta cadena funciona más como una cadena productiva que como una cadena de valor.

La segunda pregunta de investigación que se planteó fue: ¿La congelación de la barbacoa elaborada con carne nacional e importada afecta sus propiedades fisicoquímicas? Los resultados nos permiten concluir que la congelación puede presentar problemas en la etapa de conservación debido a un incremento en pH, una disminución en a_w y cambios en la microestructura; sin embargo las características físicas de color y textura permanecen mayormente sin cambios y dependen más de la calidad de la carne cruda. El efecto combinado de origen y pre-tratamiento de la carne, el método de congelación y el tiempo de almacenamiento presentan un sistema complejo afectando principalmente microestructura y textura.

La tercera pregunta de investigación era: ¿Existen diferencias fisicoquímicas por efecto de dos métodos de enfriamiento de la barbacoa elaborada con carne nacional e importada? Los resultados nos permiten concluir que no existieron

diferencias ente un método de enfriamiento convencional contra sumergir en agua fría la carne, aunque pudieran existir métodos más comerciales con mayor poder de reducción de calor que sí pudieran tener un efecto significativo.

La última pregunta de investigación planteada fue: ¿La barbacoa hecha con canales nacionales frescas tiene mejores características sensoriales que la hecha con carne congelada de importación? El análisis sensorial mostró que el origen de la materia prima si tiene efecto sobre las características sensoriales según los participantes en la evaluación sensorial. Sin embargo, la carne nacional congelada (FZD) fue evaluada con un mejor sabor, por lo que no fue la carne hecha con canales frescas la mejor evaluada.

La recomendación que esta investigación puede hacer a los barbacoeros es que permitan una maduración adecuada de las canales, por lo que congelarlas antes de elaborar la barbacoa les permitirá ganar en sabor según la percepción de los consumidores. Por otra parte, se recomienda que los actores de la cadena se integren en esquemas de cadenas de valor para lograr mejorar los atributos finales de la barbacoa y en especial para lograr superar problemas de tipo sanitario.

8. LITERATURA CITADA

- Aberle, E. D.; Forrest, J. C.; Gerrard, D. E. y Mills, E. W. 2012. Principles of meat science. 5th. Ed. Kendall Hunt Publishing Company, Dubuque, USA. 395.
- Almeida, A. M.; Kilminster, T.; Scanlon, T.; Araújo, S. S.; Milton, J.; Oldham, C. y Greeff, J. C. 2013. Assessing carcass and meat characteristics of Damara, Dorper and Australian Merino lambs under restricted feeding. *Tropical Animal Health and Production*. 45(6): 1305-1311.
- Badui, D., Salvador. 2006. Química de los alimentos. 4 Ed. Pearson.
- Bak, L. S.; Andersen, A. B.; Andersen, E. M. y Bertelsen, G. 1999. Effect of modified atmosphere packaging on oxidative changes in frozen stored cold water shrimp (*Pandalus borealis*). *Food Chemistry*. 64(2): 169-175.
- Bueno, M.; Resconi, V. C.; Mar Campo, M.; Cacho, J.; Ferreira, V. y Escudero, A. 2013. Effect of freezing method and frozen storage duration on odor-active compounds and sensory perception of lamb. *Food Research International*. 54(1): 772-780.
- Carballo, J.; Cofrades, S.; Solas, M. T. y Jiménez-Colmenero, F. 2000. High pressure/thermal treatment of meat batters prepared from freeze-thawed pork. *Meat Science*. 54(4): 357-364.
- Casp, A. y Abril, J. 2003 *Procesos de conservación de alimentos* 2da. Ed.
- Castro-Giráldez, M.; Balaguer, N.; Hinarejos, E. y Fito, P. J. 2014. Thermodynamic approach of meat freezing process. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 23(0): 138-145.
- Chevalier, D.; Sequeira-Munoz, A.; Le Bail, A.; Simpson, B. K. y Ghoul, M. 2000. Effect of freezing conditions and storage on ice crystal and drip volume in turbot (*Scophthalmus maximus*): Evaluation of pressure shift freezing vs. air-blast freezing. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 1(3): 193-201.
- Delgado, A. E. y Sun, D.-W. 2007. Influence of surface water activity on freezing/thawing times and weight loss prediction. *Journal of Food Engineering*. 83(1): 23-30.
- Erickson, M. C.; Bulgarelli, M. A.; Resurreccion, A. V. A.; Vendetti, R. A. y Gates, K. A. 2007. Sensory differentiation of shrimp using a trained descriptive analysis panel. *LWT - Food Science and Technology*. 40(10): 1774-1783.
- Farouk, M. M.; Wieliczko, K. J. y Merts, I. 2003. Ultra-fast freezing and low storage temperatures are not necessary to maintain the functional properties of manufacturing beef. *Meat Science*. 66(1): 171-179.
- Figuroa, R., Katia A.; Figuroa, S., Benjamin y Figuroa, R., Oscar. 2012. De las cadenas productivas a las cadenas de valor: su diagnóstico y reingeniería. Ed. Colegio de Postgraduados, México, México.
- Fregonesi, R. P.; Portes, R. G.; Aguiar, A. M. M.; Figueira, L. C.; Goncalves, C. B.; Arthur, V.; Lima, C. G.; Fernandes, A. M. y Trindade, M. A. 2014. Irradiated vacuum-packed lamb meat stored under refrigeration: Microbiology, physicochemical stability and sensory acceptance. *Meat Science*. 97(2): 151-155.

- García-Segovia, P.; Andrés-Bello, A. y Martínez-Monzó, J. 2007. Effect of cooking method on mechanical properties, color and structure of beef muscle (M. pectoralis). *Journal of Food Engineering*. 80(3): 813-821.
- Gonçalves, L. A. G.; Zapata, J. F. F.; Rodrigues, M. d. C. P. y Borges, Â. S. 2004. Efeitos do sexo e do tempo de maturação sobre a qualidade da carne ovina. *Food Science and Technology (Campinas)*. 24(3): 459-467.
- Green-Petersen, D. M. B.; Nielsen, J. y Hyldig, G. 2006. Sensory profiles of the most common salmon products in the Danish market. *Journal of Sensory Studies*. 21(4): 415-427.
- Hernando, I.; Llorca, E.; Puig, A. y Lluch, M.-A. 2010. Microstructure. *In: Handbook of seafood and seafood products analysis* (Nollet, L. M. L. y Toldrá, F., eds.)CRC Press. Boca Ratón, USA.
- Hui, H., Y.; Guerrero., L., Isabel. y Rosmini, R., Marcelo. 2013. *Ciencia y tecnología de carnes*. 1 Ed.
- Jacob, R. H. y Thomson, K. L. 2012. The importance of chill rate when characterising colour change of lamb meat during retail display. *Meat Science*. 90(2): 478-484.
- Joo, S. T.; Kim, G. D.; Hwang, Y. H. y Ryu, Y. C. 2013. Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics. *Meat Science*. 95(4): 828-836.
- Karina, P.; Julio, C.; Leda, G. y Noemi, Z. 2011. Behavior of *Listeria monocytogenes* type1 355/98 (85) in meat emulsions as affected by temperature, pH, water activity, fat and microbial preservatives. *Food Control*. 22(10): 1573-1581.
- Karpińska-Tymoszczyk, M. 2014. The effect of antioxidants, packaging type and frozen storage time on the quality of cooked turkey meatballs. *Food Chemistry*. 148: 276-283.
- Koohmaraie, M. 1996. Biochemical factors regulating the toughening and tenderization processes of meat. *Meat Science*. 43: S193-S201.
- Kukovics, S. y Nemeth, T. 2014. Sensory evaluation of various lamb meat foods by judging consumers. *Acta Alimentaria*. 43(2): 254-263.
- Lanari, M. C.; Brewster, M.; Yang, A. y Tume, R. K. 2002. Pasture and grain finishing affect the color stability of beef. *Journal of Food Science*. 67(7): 2467-2473.
- Leygonie, C.; Britz, T. J. y Hoffman, L. C. 2012. Impact of freezing and thawing on the quality of meat: Review. *Meat Science*. 91(2): 93-98.
- Mandingo, R. W. y Osburn, W. N. 1996. Cured and processed meats. *In: Freezing effects on food quality* (Jeremiah, L. E., ed.)Marcel Dekker, Inc. New York, USA. pp. 135-182.
- McGeehin, B.; Sheridan, J. J. y Butler, F. 2001. Factors affecting the pH decline in lamb after slaughter. *Meat Science*. 58(1): 79-84.
- Meilgaard, M.; Civille, G. V. y Carr, B. T. 2007. *Descriptive analysis techniques. In sensory evaluation techniques*. 4nd Ed. 441.
- Moorhead, S. 2005. Quality and safety of frozen meat and meat products. *In: Handbook of frozen food processing and packaging* (Sun, D.-W., ed.)CRC Taylor&Francis. New York, USA. pp. 311-324.

- Muela, E.; Sanudo, C.; Campo, M. M.; Medel, I. y Beltran, J. A. 2012. Effect of freezing method and frozen storage duration on lamb sensory quality. *Meat Science*. 90(1): 209-215.
- Muela, E.; Sañudo, C.; Campo, M. M.; Medel, I. y Beltrán, J. A. 2010. Effect of freezing method and frozen storage duration on instrumental quality of lamb throughout display. *Meat Science*. 84(4): 662-669.
- Nelson, D. L. y Cox, M. M. 2005. *Lehninger. Principios de Bioquímica*. 5 Ed.
- Ngapo, T. M.; Babare, I. H.; Reynolds, J. y Mawson, R. F. 1999. Freezing rate and frozen storage effects on the ultrastructure of samples of pork. *Meat Science*. 53(3): 159-168.
- Partida, d. I. P. J. A.; Braña, V. D. y Martínez, R. L. 2009. Desempeño productivo y propiedades de la canal en ovinos Pelibuey y sus cruzas con Suffolk o Dorset Técnica Pecuaria en México. 47: 313-322.
- Paseto Fernandes, R. d. P.; de Alvarenga Freire, M. T.; Carrer, C. d. C. y Trindade, M. A. 2013. Evaluation of physicochemical, microbiological and sensory stability of frozen stored vacuum-packed lamb meat. *Journal of Integrative Agriculture*. 12(11): 1946-1952.
- Pereira, M. y Malfeito-Ferreira, M. 2013. A simple method to evaluate the shelf life of refrigerated rabbit meat. *Food Control*. 1-5.
- Petrović, L.; Grujić, R. y Petrović, M. 1993. Definition of the optimal freezing rate— 2. Investigation of the physico-chemical properties of beef *M. longissimus dorsi* frozen at different freezing rates. *Meat Science*. 33(3): 319-331.
- Qi, J.; Li, C.; Chen, Y.; Gao, F.; Xu, X. y Zhou, G. 2012. Changes in meat quality of ovine longissimus dorsi muscle in response to repeated freeze and thaw. *Meat Science*. 92(4): 619-626.
- Roldan, M.; Antequera, T.; Martin, A.; Isabel Mayoral, A. y Ruiz, J. 2013. Effect of different temperature-time combinations on physicochemical, microbiological, textural and structural features of sous-vide cooked lamb loins. *Meat Science*. 93(3): 572-578.
- Rubio, M. S.; Torres, N.; Gutierrez, J. y Mendez, R. D. 2004. Composition and sensory evaluation of lamb carcasses used for the traditional Mexican lamb dish, "barbacoa". *Meat Science*. 67(2): 359-364.
- Samaniego, J. A. 2000. Limitantes para el desarrollo y transferencia de tecnología agrícola en la Región Lagunera. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 4(6): 486-497
- Sampaio, G. R.; Saldanha, T.; Soares, R. A. M. y Torres, E. 2012. Effect of natural antioxidant combinations on lipid oxidation in cooked chicken meat during refrigerated storage. *Food Chemistry*. 135(3): 1383-1390.
- Sanchez, I. C. y Albarracin, W. 2010. Sensory analysis of meat. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*. 23(2): 227-239.
- Selani, M. M.; Contreras-Castillo, C. J.; Shirahigue, L. D.; Gallo, C. R.; Plata-Oviedo, M. y Montes-Villanueva, N. D. 2011. Wine industry residues extracts as natural antioxidants in raw and cooked chicken meat during frozen storage. *Meat Science*. 88(3): 397-403.

- Sen, A. R.; Santra, A. y Karim, S. A. 2004. Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. *Meat Science*. 66(4): 757-763.
- SIAP, S. d. I. A. y. P. 2014. Ovino Población ganadera 2004 - 2013 Cabezas
- Sriket, P.; Benjakul, S.; Visessanguan, W. y Kijroongrojana, K. 2007. Comparative studies on the effect of the freeze-thawing process on the physicochemical properties and microstructures of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Penaeus vannamei*) muscle. *Food Chemistry*. 104(1): 113-121.
- Vieira, C.; Diaz, M. T.; Martínez, B. y García-Cachán, M. D. 2009. Effect of frozen storage conditions (temperature and length of storage) on microbiological and sensory quality of rustic crossbred beef at different states of ageing. *Meat Science*. 83(3): 398-404.
- Young, O. A. y West, J. 2001. Meat color. *In: Meat science and applications* (Hui, H., Y.; Nip, W.-K.; Rogers, R. W. y Young, O., eds.) Marcel Dekker, Inc. New York, USA. pp. 39-67.

9. ANEXOS

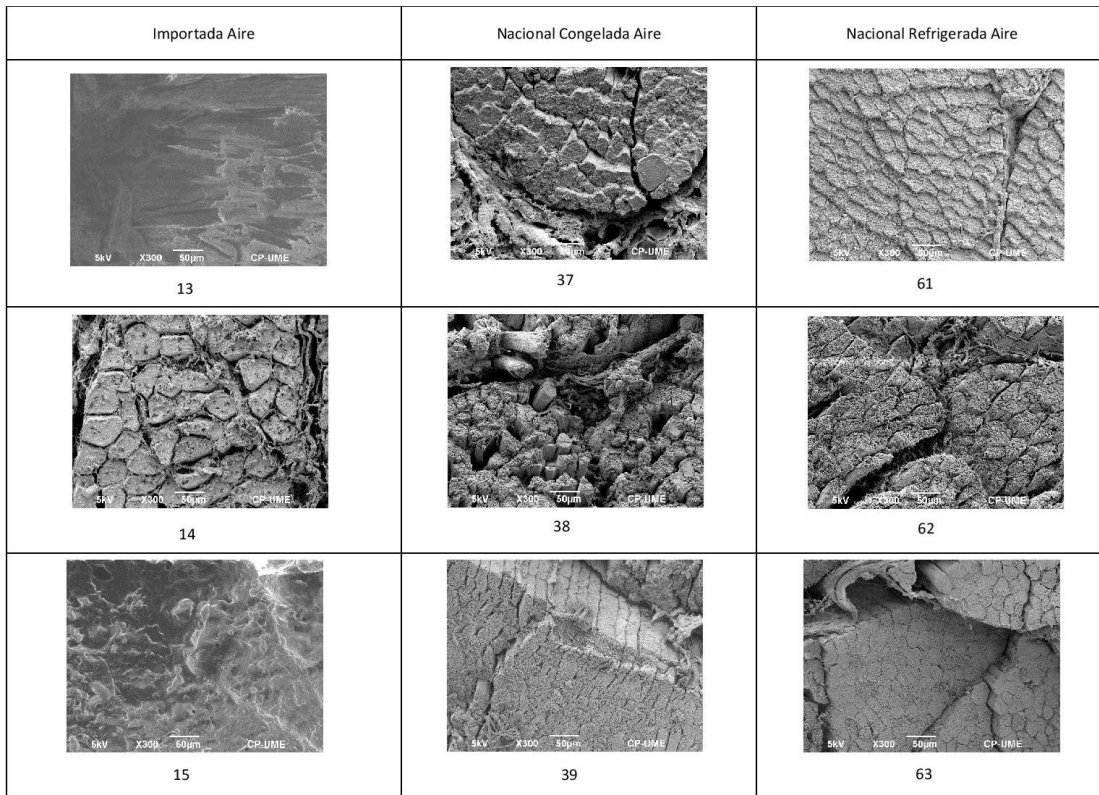


Figura 16. Imágenes de los músculos *Longissimus thoracis*, de ovino importado congelado (FZI), ovino nacional congelado (FZD) y ovino nacional fresco (FSD) al tiempo 0 (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento convencional.

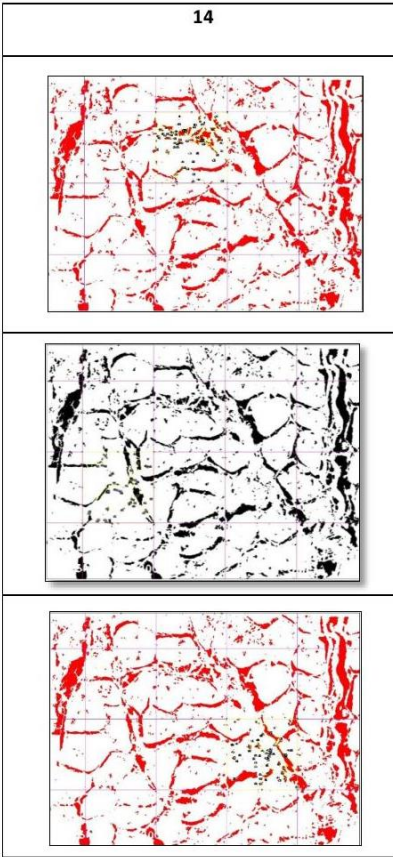


Figura 17. Imágen binarizada del músculo *Longissimus thoracis*, de ovino importado congelado (FZI), al tiempo 0 (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento convencional.

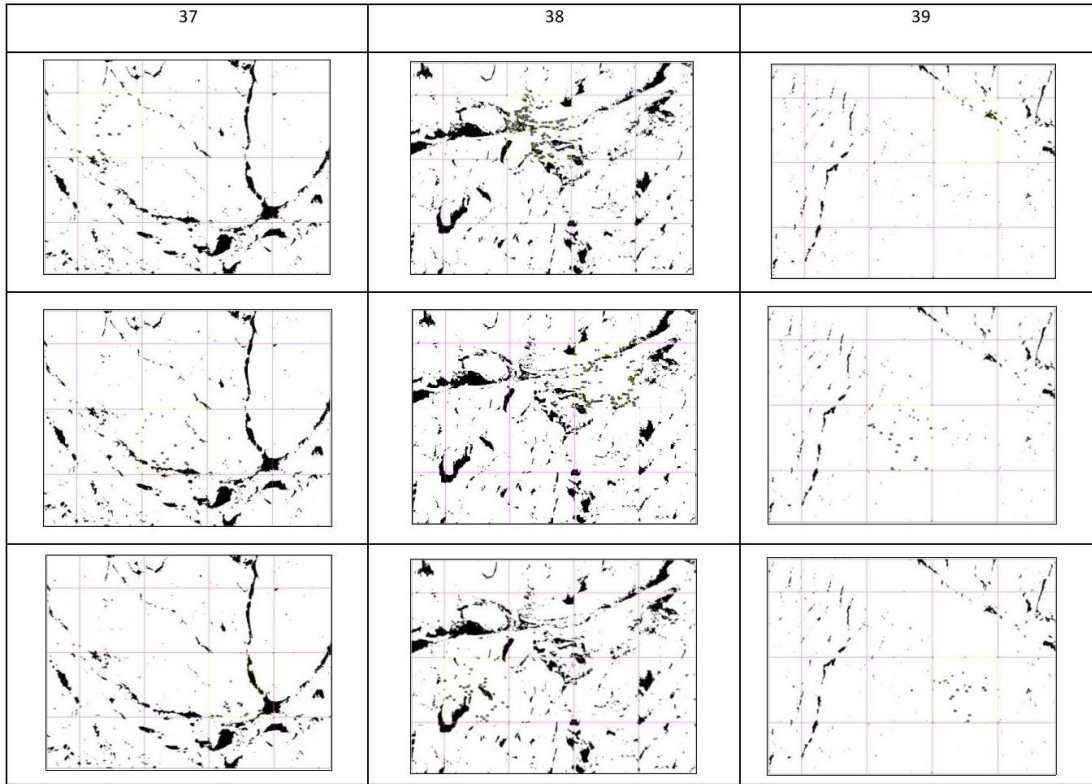


Figura 18. Imágenes binarizadas de los músculos *Longissimus thoracis*, ovino nacional congelado (FZD), al tiempo 0 (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento convencional.

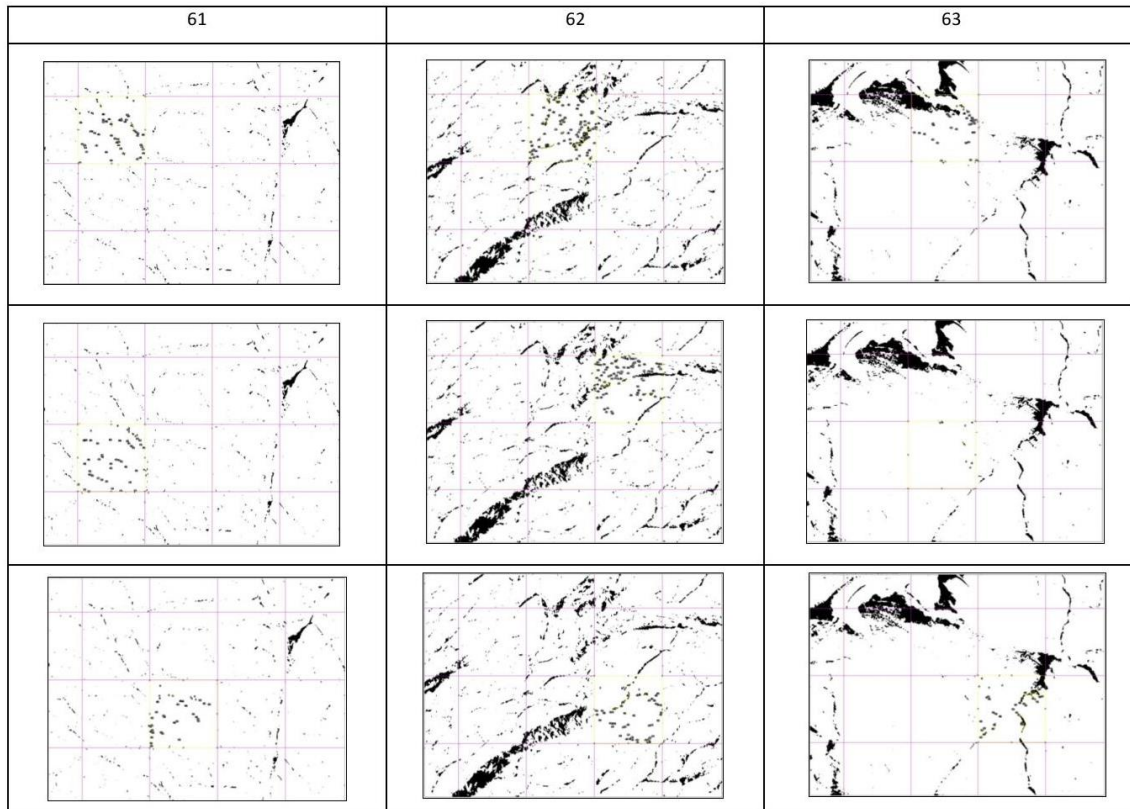


Figura 19. Imágenes binarizadas de los músculos *Longissimus thoracis*, de ovino nacional fresco (FSD) al tiempo 0 (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento convencional.

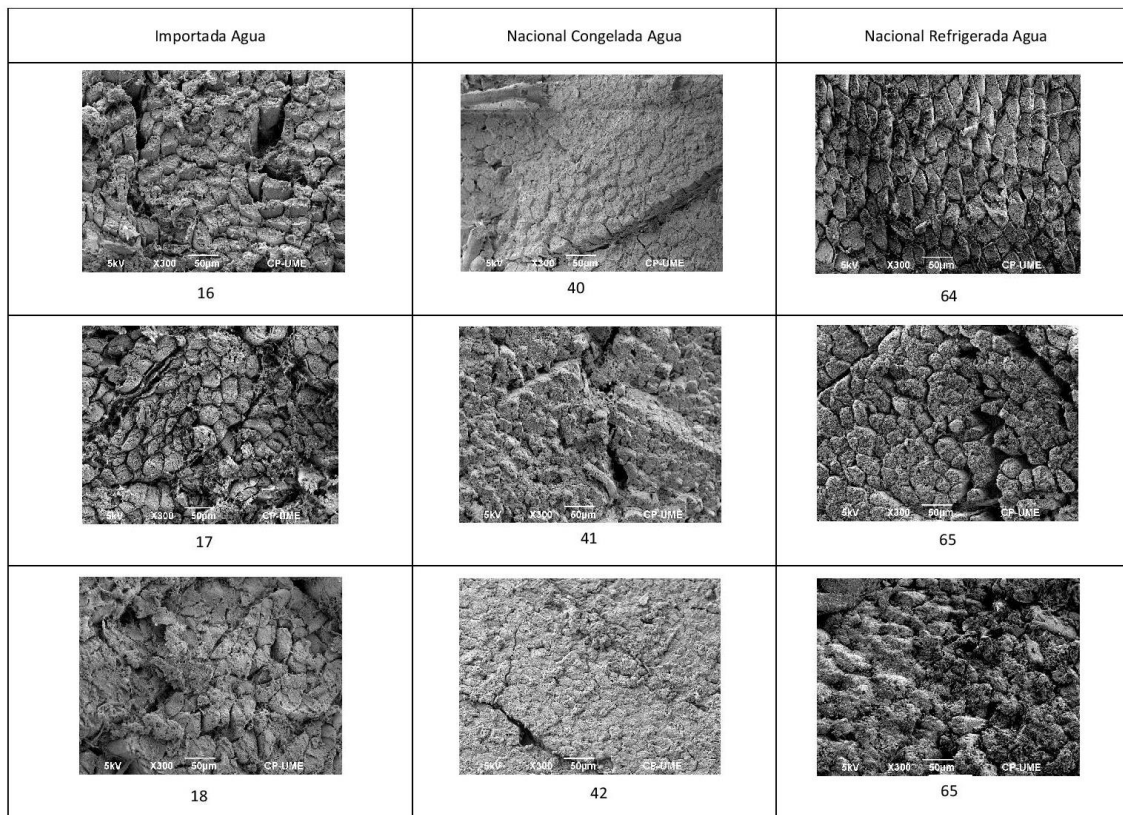


Figura 20. Imágenes de los músculos *Longissimus thoracis*, de ovino importado congelado (FZI), ovino nacional congelado (FZD) y ovino nacional fresco (FSD) al tiempo 0 (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento rápido.

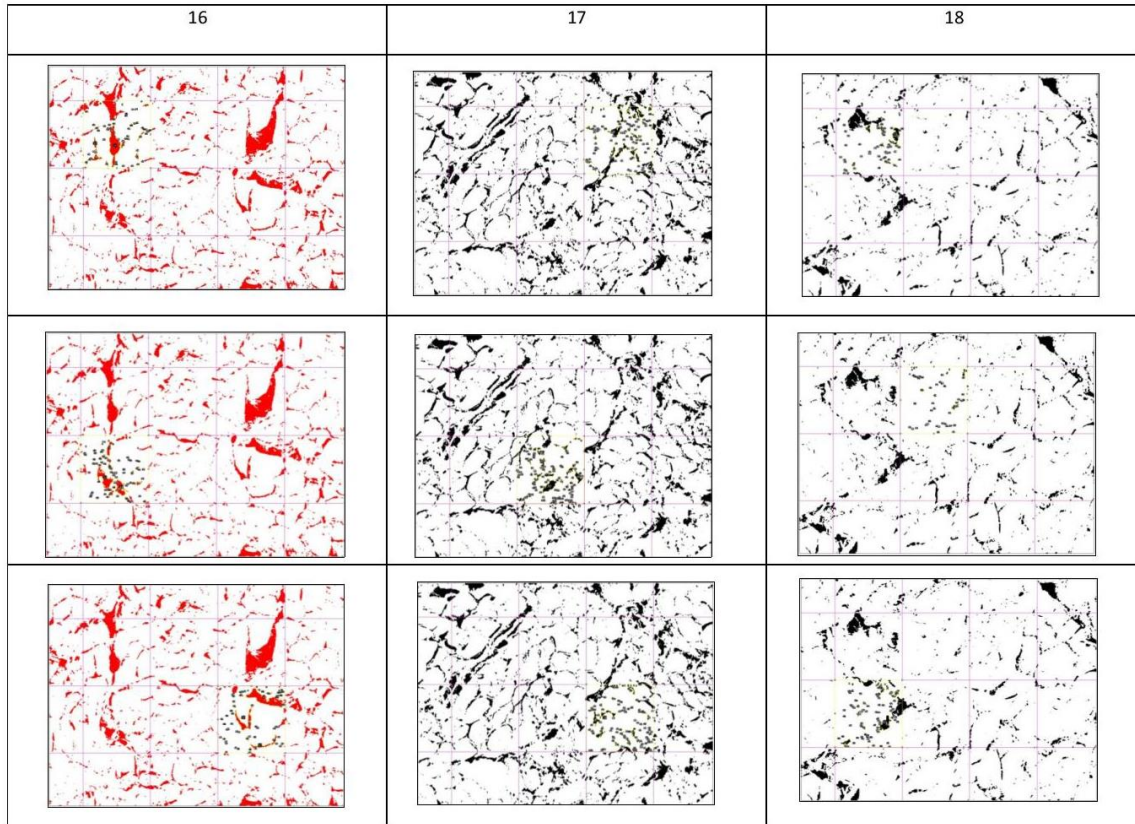


Figura 21. Imágenes binarizadas de los músculos *Longissimus thoracis*, de ovino importado congelado (FZI), al tiempo 0 (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento rápido.

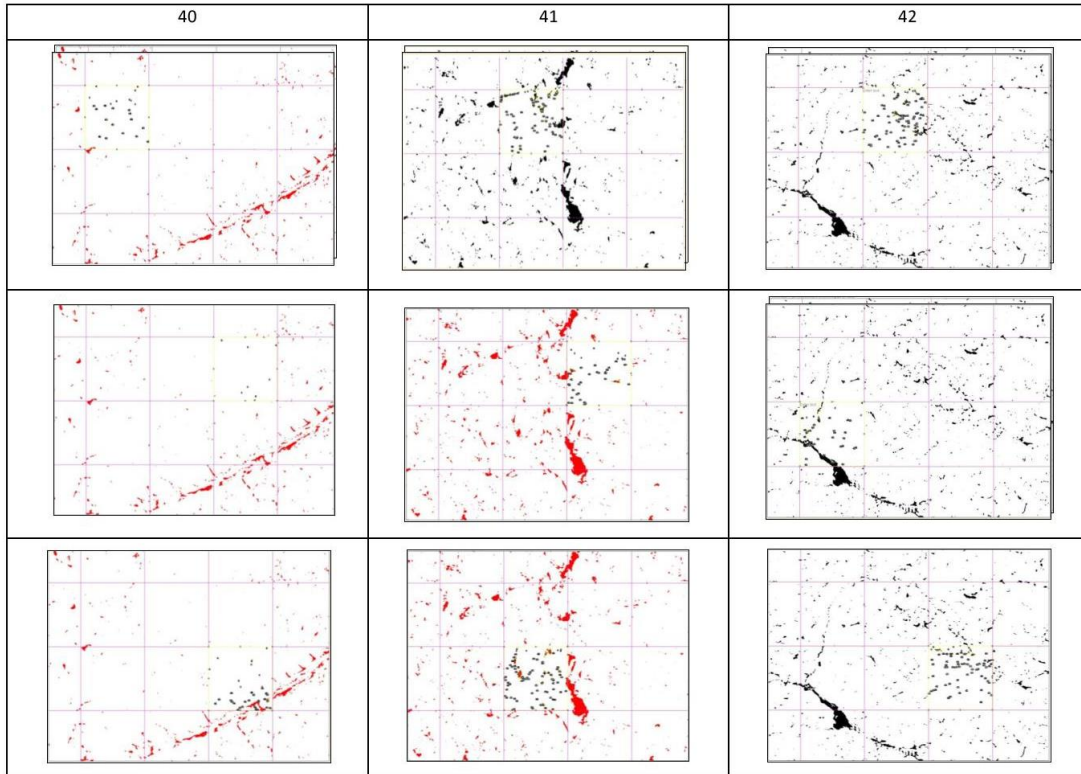


Figura 22. Imágenes binarizadas de los músculos *Longissimus thoracis*, de ovino nacional fresco (FSD) al tiempo 0 (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento rápido.

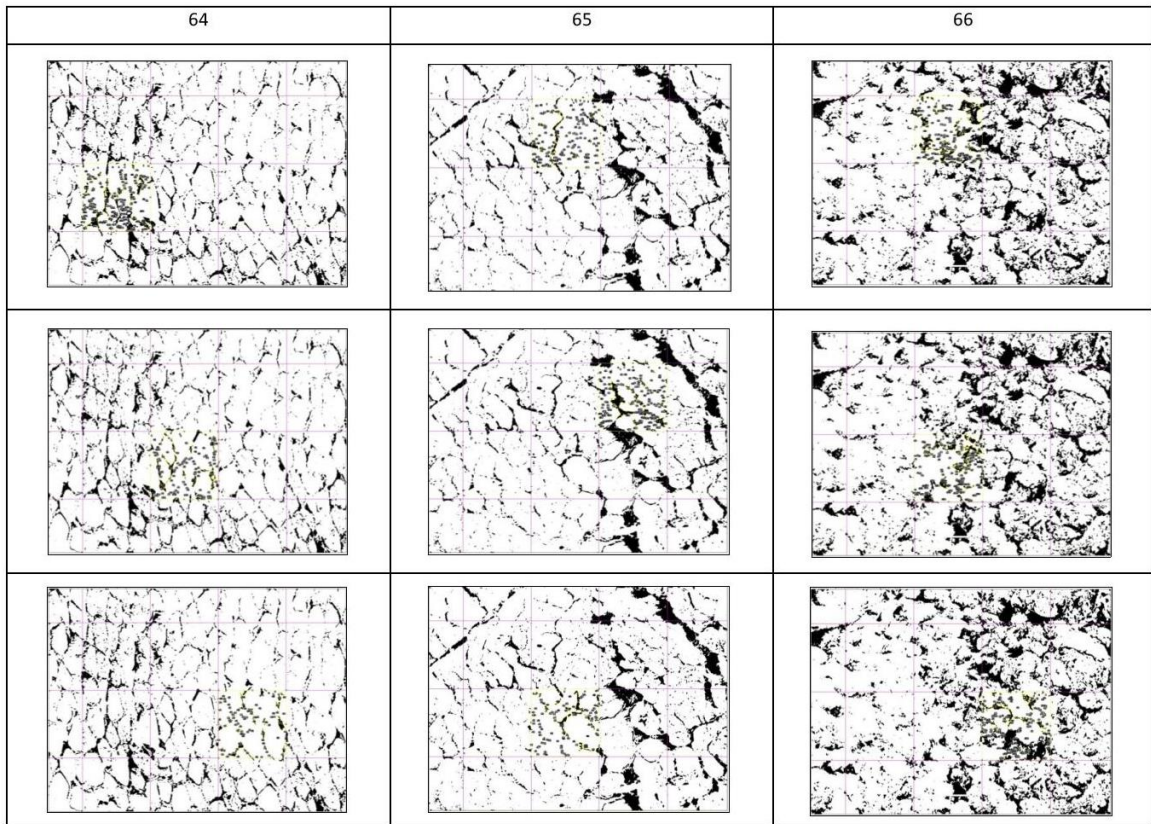


Figura 23. Imágenes binarizadas de los músculos *Longissimus thoracis*, de ovino nacional fresco (FSD) al tiempo 0 (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento rápido.

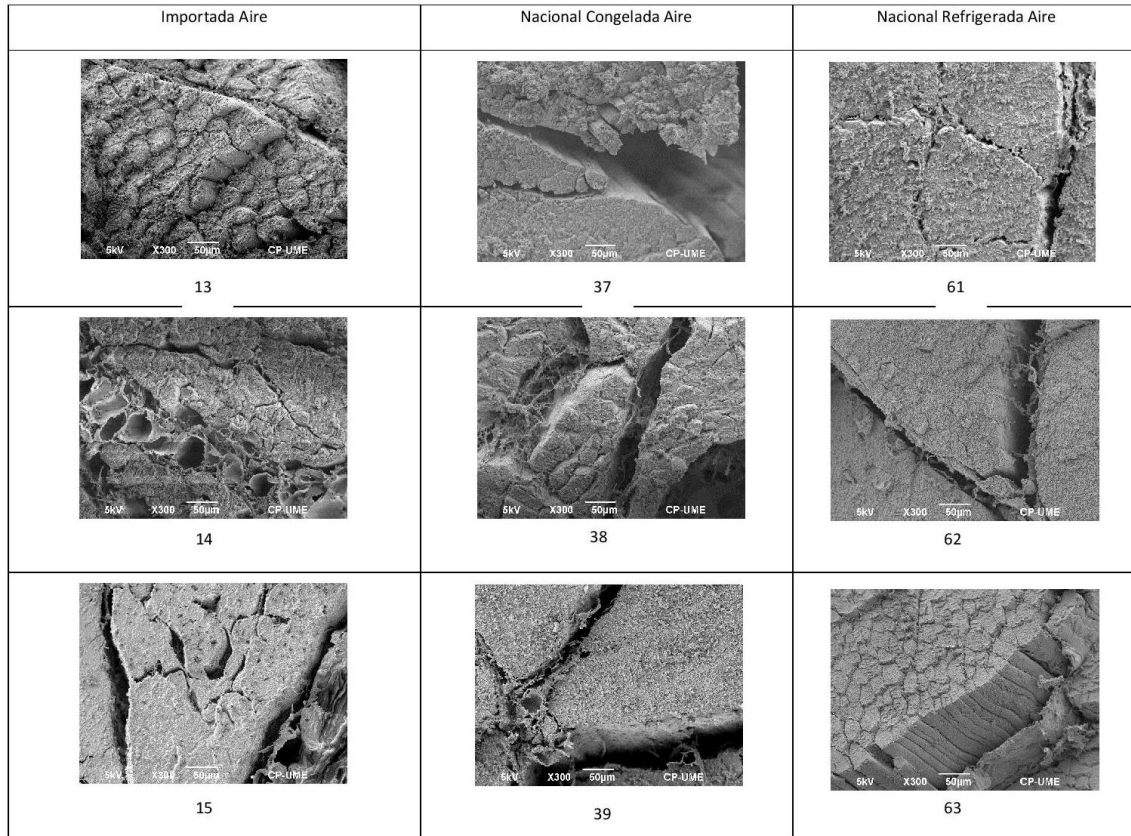


Figura 24. Imágenes de los músculos *Longissimus thoracis*, de ovino importado congelado (FZI), ovino nacional congelado (FZD) y ovino nacional fresco (FSD) después de 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación), enriados con el tratamiento convencional.

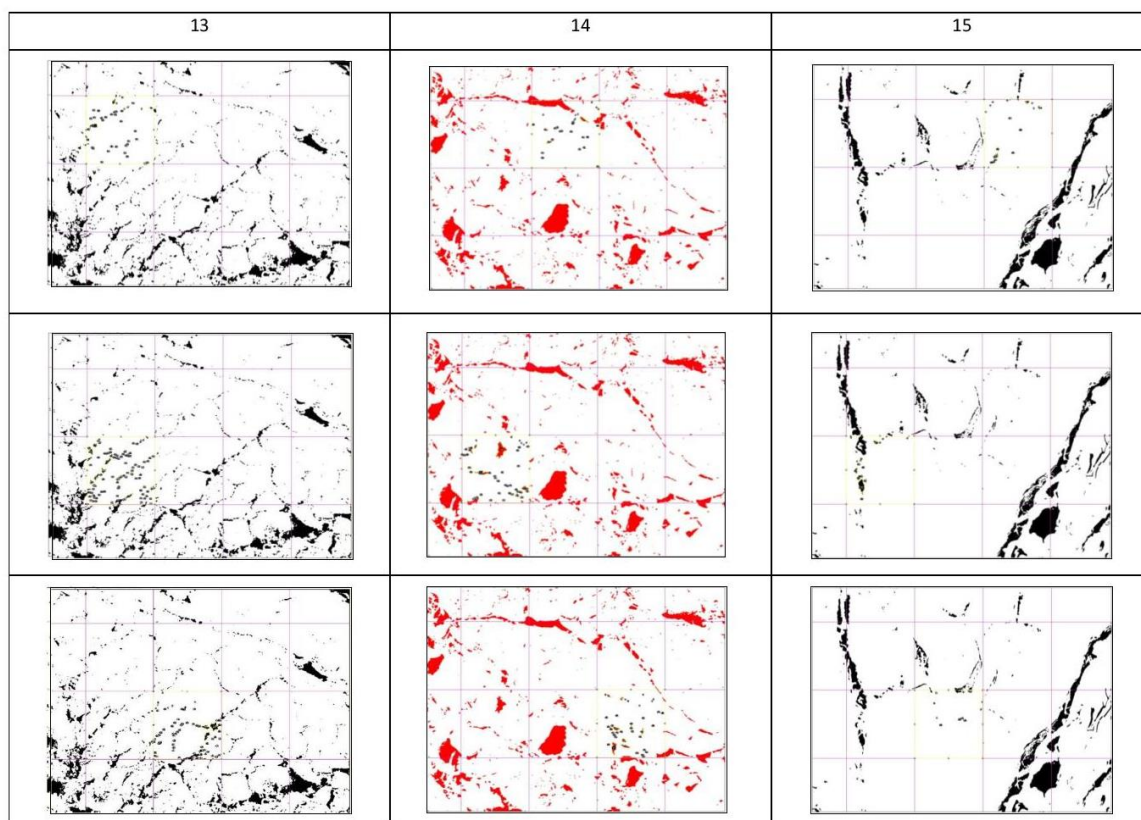


Figura 25. Imágenes binarizadas de los músculos *Longissimus thoracis*, de ovino importado congelado (FZI), después de 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento convencional.

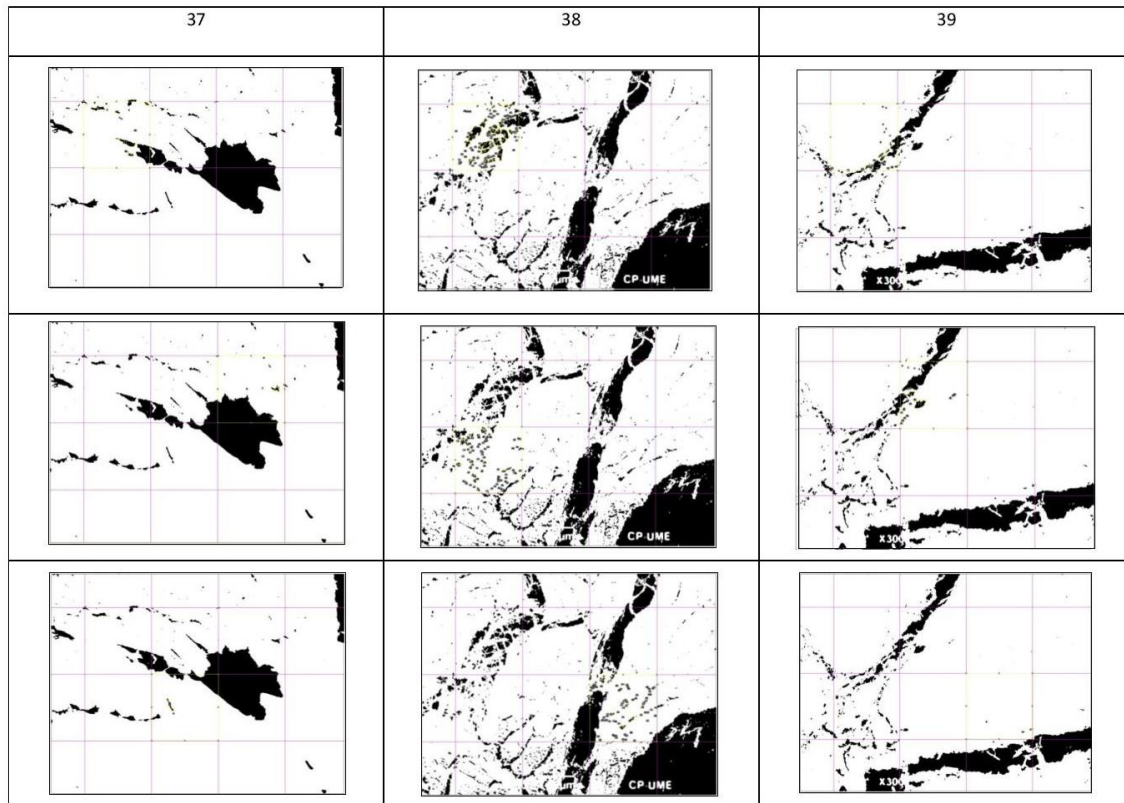


Figura 26. Imágenes binarizadas de los músculos *Longissimus thoracis*, de ovino nacional congelado (FZD), después de 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento convencional.

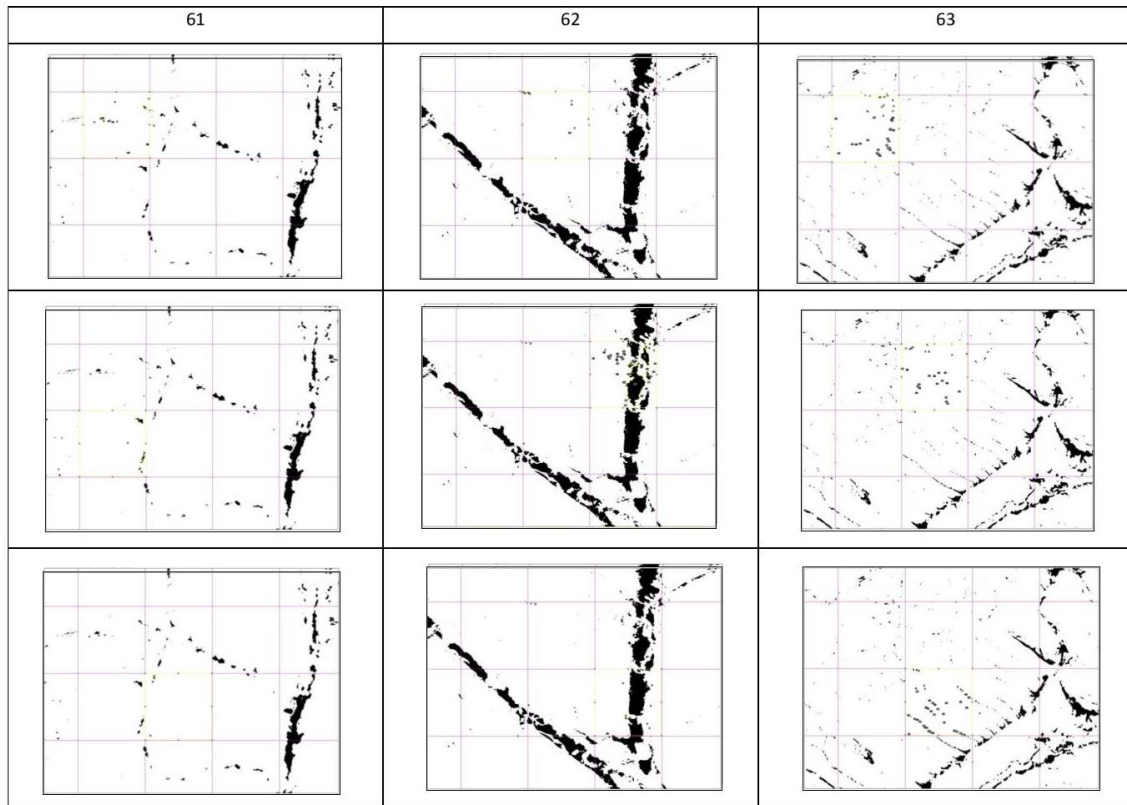


Figura 27. Imágenes binarizadas de los músculos *Longissimus thoracis*, de ovino nacional fresco (FSD), después de 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento convencional.

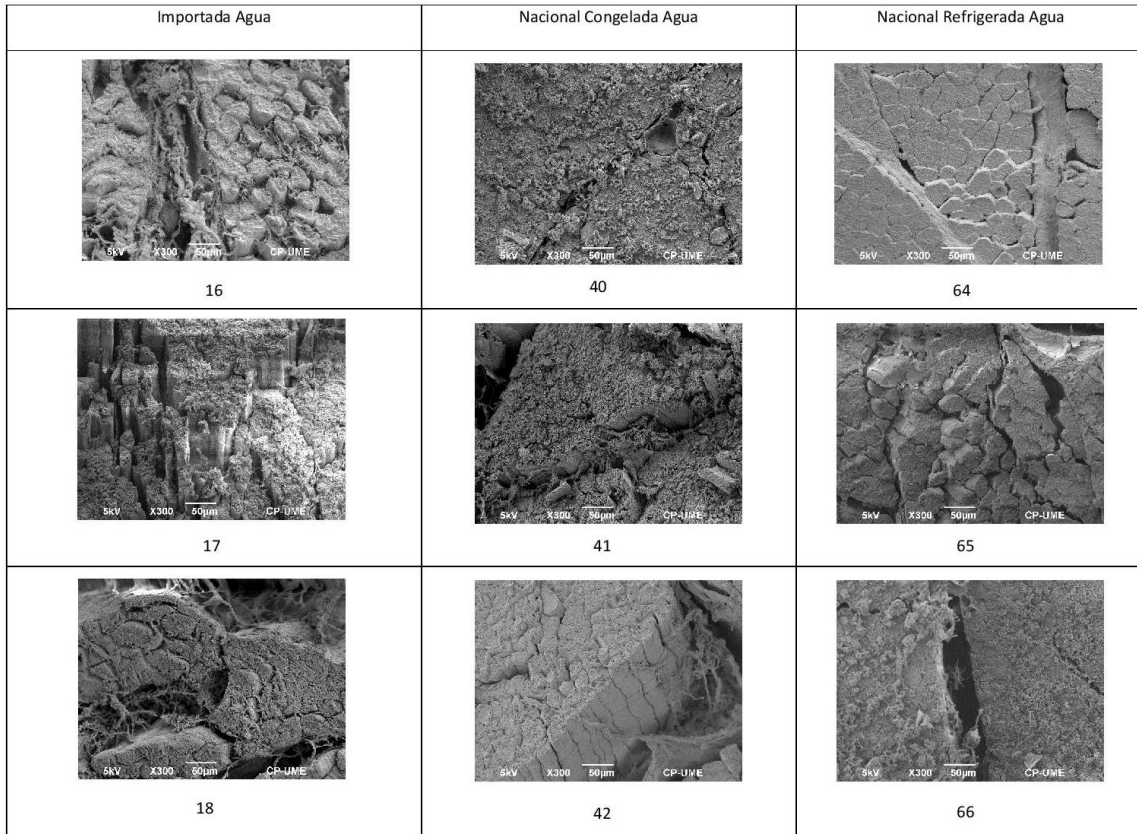


Figura 28. Imágenes del músculos *Longissimus thoracis*, de ovino importado congelado (FZI), ovino nacional congelado (FZD) y ovino nacional fresco (FSD), después de 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento rápido.

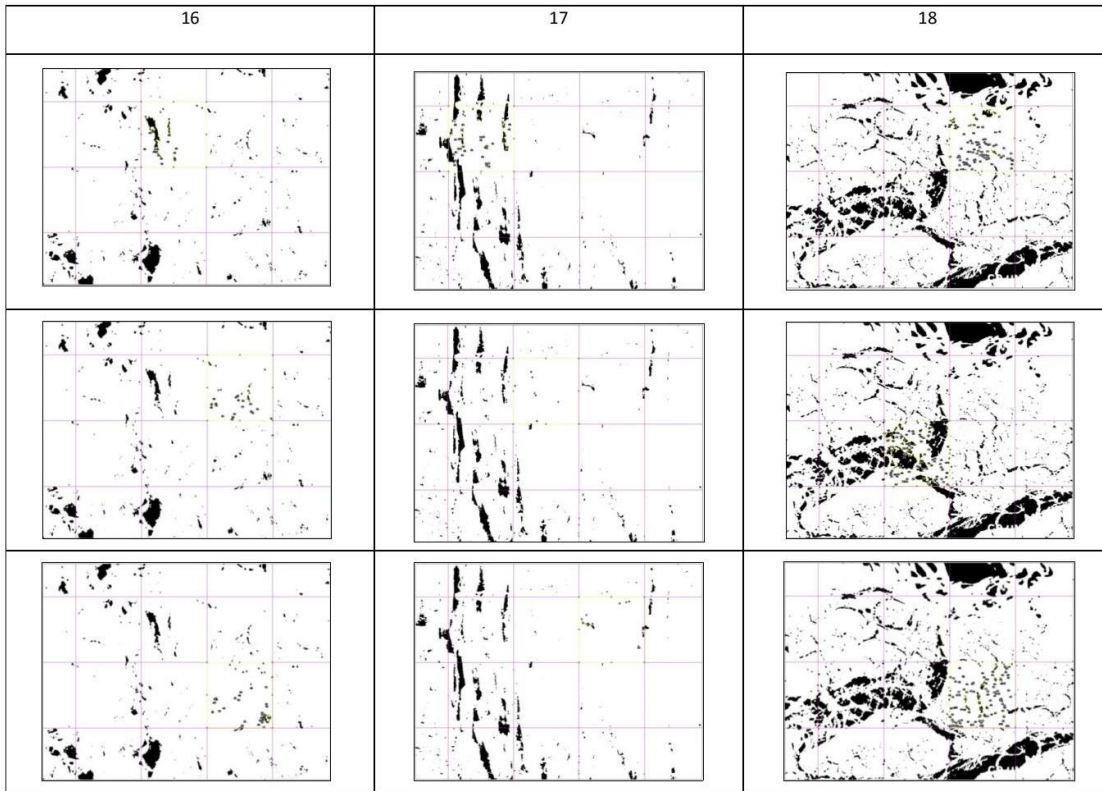


Figura 29. Imágenes binarizadas de los músculos *Longissimus thoracis*, de ovino importado congelado (FZI), después de 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento rápido.

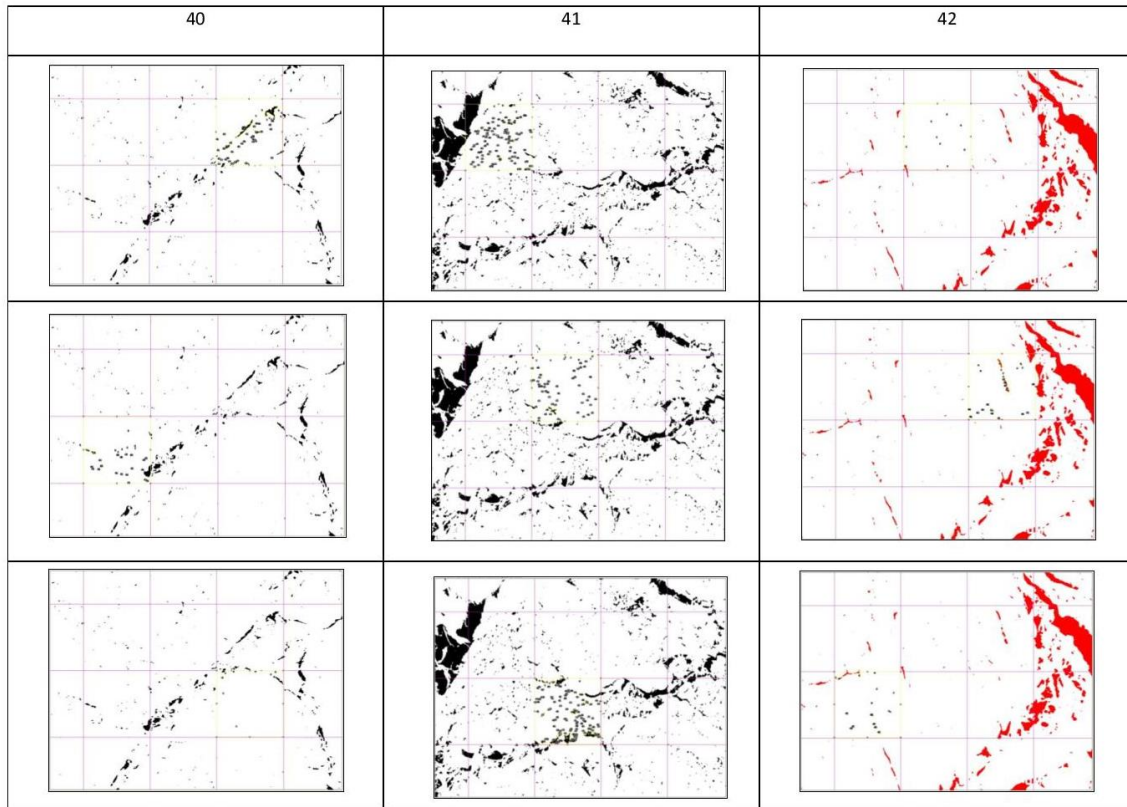


Figura 30. Imágenes binarizadas de los músculos *Longissimus thoracis*, de ovino nacional congelado (FZD), después de 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento rápido.

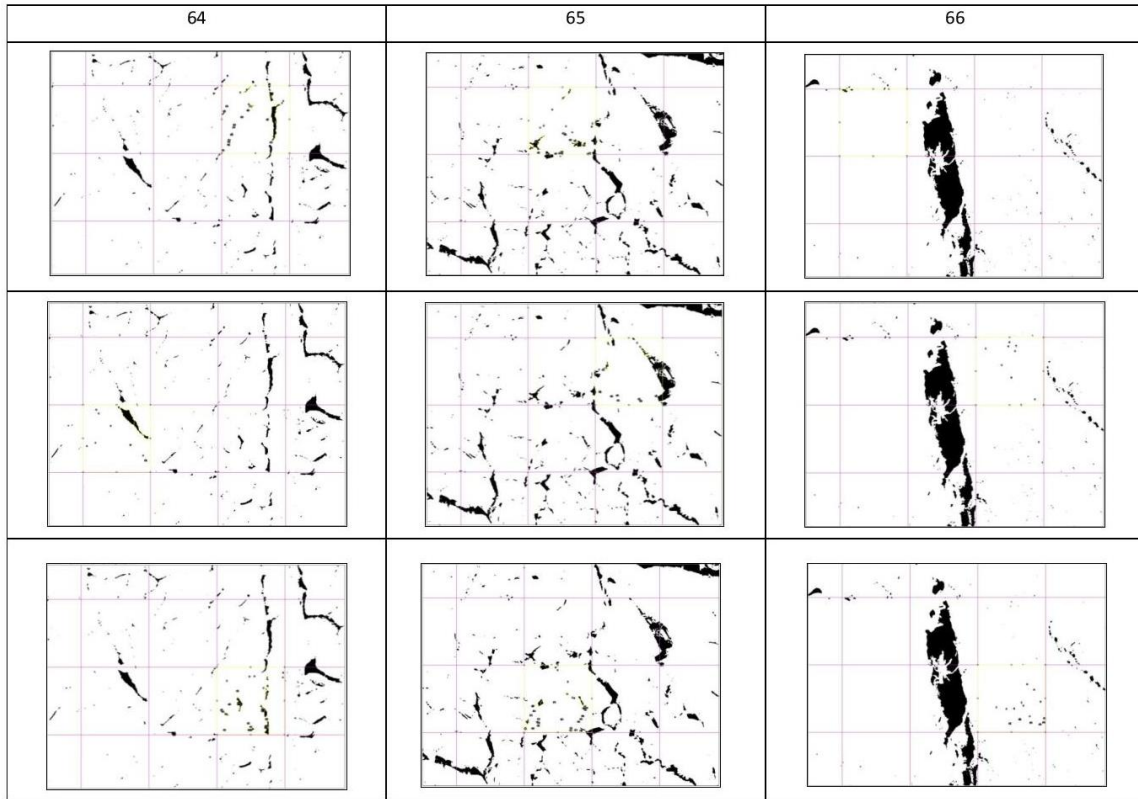


Figura 31. Imágenes binarizadas de los músculos *Longissimus thoracis*, de ovino nacional fresco (FSD), después de 30 días en congelación (barra de escala=50; 300 X magnificación), enfriados con el tratamiento rápido.

Cuadro 36. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tratamientos (3 OPM x 2 Tiempos) en consumidores por género.

Atributos	Genero	Tiempo (días)						
		0			30			
		OPM			OPM			
		FZI	FZD	FSD	FZI	FZD	FSD	
Apariencia	Masculino		6.31±1.89	5.93±2.22	5.93±2.43	5.94±1.84	6.10±2.09	6.32±2.40
	Femenino		6.76±1.26	6.57±1.91	6.71±2.08	5.65±1.73	6.30±1.87	5.65±2.46
Color	Masculino		6.00±1.93	6.14±2.15	6.14±2.10	5.77±2.04	5.97±2.01	6.26±2.39
	Femenino		5.81±1.89	6.38±1.91	6.62±2.11	5.55±1.76	6.25±1.89	5.90±2.27
Olor o aroma	Masculino		6.07±2.40	6.07±2.34	6.03±2.11	6.07±2.16	6.03±1.89	6.39±2.29
	Femenino		6.71±1.90	6.33±2.13	6.20±2.26	5.30±2.43	5.95±2.28	5.80±2.21
Jugosidad	Masculino		4.83±2.39	5.66±2.42	5.34±2.30	4.94±2.54	5.87±2.19	5.90±2.43
	Femenino		5.24±1.95	6.24±2.19	5.48±2.34	4.35±2.54	5.80±2.40	5.05±2.56
Suavidad	Masculino		6.97±1.54a*	6.62±1.99ab*	5.72±2.22b*	5.90±2.31	6.35±1.82	5.94±2.52
	Femenino		6.76±1.37	6.62±2.20	5.43±2.38	5.55±2.54	6.10±2.10	5.10±2.79
Sabor	Masculino		6.10±2.16	5.90±2.27	5.69±2.47	5.42±2.23	6.03±1.94	6.26±2.34
	Femenino		6.24±1.76	6.48±2.02	5.57±2.40	5.90±1.97	6.60±1.76	5.65±2.68
Calidad General	Masculino		6.38±2.01	6.43±2.10	5.93±2.43	5.97±1.83	6.35±1.91	6.45±2.10
	Femenino		6.52±1.66	6.67±2.01	6.19±1.89	5.70±2.20	6.85±1.69	6.20±2.75
Sabor a carne de ovino	Masculino		2.17±0.71	1.86±0.69	1.93±0.77	1.68±0.65	1.81±0.75	2.00±0.77
	Femenino		2.05±0.74	2.05±0.74	2.05±0.80	2.00±0.79	2.05±0.76	2.15±0.81
Sabor a barbacoa	Masculino		1.83±0.76	1.90±0.67	1.89±0.79	1.77±0.72	1.74±0.68	1.87±0.81
	Femenino		1.95±0.80	1.95±0.74	1.95±0.86	1.95±0.69	2.05±0.76	2.05±0.76
Olor a barbacoa	Masculino		1.90±0.77	1.76±0.69	2.00±0.72	1.77±0.80	1.84±0.58	1.87±0.76
	Femenino		2.05±0.74	2.05±0.86	1.95±0.86	1.95±0.83	2.05±0.76	2.00±0.79

Escala hedónica: 1: me disgusta extremadamente; 2: me disgusta mucho; 3: me disgusta; 4: me disgusta moderadamente; 5: ni me gusta ni me disgusta; 6: me gusta moderadamente; 7: me gusta; 8: me gusta mucho; 9: me gusta extremadamente. Medias con diferentes superíndices en la fila muestran diferencias significativas en la prueba de Tukey ($P<0.05$).

Cuadro 37. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tratamientos (3 OPM x 2 Tiempos) en consumidores por estrato de edad.

Atributos	Edad	Tiempo (días)					
		0			30		
		OPM					
		FZI	FZD	FSD	FZI	FZD	FSD
Apariencia	13-26	6.80±1.26	6.13±1.51	6.47±2.36	5.88±1.36	6.44±1.97	6.94±2.21
	27-40	6.77±1.48	6.65±1.84	6.47±1.94	5.50±1.79	5.89±1.84	6.17±2.43
	41-54	5.80±2.15	6.00±2.94	6.00±2.91	5.56±2.35	6.56±1.88	5.44±2.65
	55-77	6.25±1.98	5.63±2.56	5.75±2.43	6.75±1.83	5.88±2.64	4.75±2.19
Color	13-26	5.80±1.86	6.13±1.96	6.67±1.45	5.75±1.57	6.81±1.97	7.38±1.89 ^{a*}
	27-40	5.88±1.58	6.71±1.61	6.18±2.35	5.67±1.68	5.67±1.78	5.94±2.36 ^{ab*}
	41-54	5.80±2.57	5.70±2.71	5.80±2.94	4.56±2.70	6.00±1.73	5.00±2.45 ^{b*}
	55-77	6.38±1.92	6.13±2.23	6.75±1.39	6.88±1.64	5.63±2.39	5.25±1.12 ^{b*}
Olor o aroma	13-26	6.67±1.51 ^{a*}	6.33±2.19	5.57±1.70	5.50±2.19	6.56±2.06	7.19±1.52
	27-40	7.06±1.71 ^{a*}	6.29±1.65	6.35±2.18	5.44±2.26	6.06±2.15	6.11±2.37
	41-54	4.90±2.77 ^{b*}	5.90±2.92	6.00±3.02	5.78±2.44	5.56±1.74	4.78±2.54
	55-77	5.63±2.77 ^{ab*}	6.00±2.83	6.63±1.69	7.00±2.33	5.25±1.98	5.75±2.31
Jugosidad	13-26	5.47±1.64	5.87±2.03	5.40±1.96	5.25±2.89	6.38±2.22	6.31±2.75
	27-40	5.06±2.14	6.24±2.28	5.35±2.37	4.39±2.38	5.61±2.50	5.83±2.31
	41-54	4.00±2.62	5.00±2.94	4.80±2.66	3.89±2.57	5.78±1.79	4.00±1.80
	55-77	5.25±2.71	6.38±2.22	6.25±2.43	5.25±2.12	5.38±2.39	5.25±2.60
Suavidad	13-26	7.25±1.10	6.60±1.99	5.60±2.10	6.50±2.56	6.44±2.19	6.50±2.39
	27-40	6.68±1.63	6.76±2.33	5.82±1.48	6.00±2.50	6.61±1.79	5.56±2.64
	41-54	6.70±1.77	6.00±2.21	5.10±2.42	4.44±1.94	6.33±1.50	4.44±3.09
	55-77	6.50±1.41	7.13±1.46	5.75±2.25	5.25±1.83	5.00±1.85	5.25±2.38
Sabor	13-26	6.47±1.51	6.40±1.96	5.40±2.41	5.69±2.02	6.60±1.84	6.56±2.25
	27-40	6.53±1.07	6.53±1.70	5.65±2.80	5.50±1.86	6.39±1.97	5.94±2.48
	41-54	5.60±2.88	5.50±2.64	5.70±2.21	4.89±2.67	6.11±1.62	5.56±3.00
	55-77	5.50±2.88	5.63±2.88	6.00±2.14	6.50±2.33	5.50±2.07	5.63±2.50
Calidad General	13-26	7.00±1.31	6.53±1.96	5.73±1.87	6.38±1.86	6.44±1.93	7.13±1.82
	27-40	6.77±1.15	6.76±1.68	6.29±2.20	5.61±1.91	6.83±1.58	6.11±2.65
	41-54	5.80±2.49	6.00±2.79	5.70±2.67	5.22±2.17	6.78±1.72	5.78±2.49
	55-77	5.50±2.67	6.71±2.14	6.50±2.45	6.13±2.17	5.88±2.36	6.00±2.45
Sabor a carne de ovino	13-26	2.20±0.68	2.07±0.70	1.93±0.70	1.94±0.77	2.06±0.77	2.38±0.72
	27-40	2.18±0.73	1.94±0.75	2.06±0.90	1.94±0.73	1.89±0.68	2.06±0.80
	41-54	2.10±0.74	1.70±0.67	2.00±0.71	1.56±0.53	2.00±0.87	1.67±0.71
	55-77	1.88±0.83	2.00±0.76	1.88±0.83	1.50±0.76	1.50±0.76	1.88±0.83
	13-26	2.00±0.76	1.93±0.70	1.67±0.72	2.00±0.73	2.13±0.72	2.31±0.79

Sabor a barbacoa	27-40	2.06±0.75	2.00±0.71	2.12±0.93	1.72±0.57	1.72±0.57	1.89±0.76
	41-54	1.50±0.85	1.60±0.70	1.67±0.71	1.67±0.71	2.00±0.87	1.78±0.67
	55-77	1.75±0.71	2.13±0.64	2.25±0.71	2.00±0.93	1.50±0.76	1.50±0.76
Olor a barbacoa	13-26	2.07±0.80	2.00±0.85	1.73±0.70	1.88±0.81	2.00±0.73	2.25±0.68
	27-40	2.12±0.70	1.94±0.75	2.12±0.78	1.89±0.83	2.00±0.59	1.89±0.83
	41-54	1.70±0.82	1.60±0.70	1.89±0.78	1.67±0.71	1.78±0.67	1.56±0.73
	55-77	1.75±0.71	1.88±0.83	2.25±0.89	1.88±0.99	1.75±0.71	1.75±0.71

Escala hedónica: 1: me disgusta extremadamente; 2: me disgusta mucho; 3: me disgusta; 4: me disgusta moderadamente; 5: ni me gusta ni me disgusta; 6: me gusta moderadamente; 7: me gusta; 8: me gusta mucho; 9: me gusta extremadamente.
Medias con diferentes superíndices en la fila muestran diferencias significativas en la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 38. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tratamientos (3 OPM x 2 Tiempos) en consumidores por estrato de escolaridad.

Atributos	Escolaridad	Tiempo 0			Tiempo 30		
		FZI	FZD	FSD	FZI	FZD	FSD
Apariencia	2	6.50±1.38	6.17±1.60	6.33±1.63	5.40±2.37	5.70±2.11	4.70±2.50
	3	5.91±1.64	4.91±2.51	5.36±2.54	5.75±2.12	7.13±1.13	5.63±2.33
	4	5.86±2.48	5.71±2.75	5.00±3.06	6.07±1.62	5.73±2.15	6.13±2.47
	5	7.05±1.24	6.86±1.68	6.81±2.02	5.82±1.51	6.41±2.09	7.12±2.09
	6	5.67±2.08	7.67±0.58	8.33±0.58			
Color	2	6.50±1.87	6.67±1.03a**	6.33±1.51	5.50±2.55	5.60±2.12	4.80±2.44a*
	3	5.27±2.28	4.45±2.21b**	5.55±2.34	5.38±2.07	6.00±2.00	4.88±1.81a*
	4	5.29±2.63	6.00±2.83ab**	5.14±2.41	5.60±1.88	6.07±1.91	6.47±2.53ab*
	5	6.24±1.51	7.00±1.52a**	6.86±1.93	5.94±1.64	6.41±2.03	7.29±1.69b*
	6	6.00±1.00	7.33±0.58a**	8.33±0.58			
Olor o aroma	2	6.17±1.72	6.67±1.37	6.17±1.33ab*	6.10±2.60	5.70±2.11	4.60±2.27a*
	3	5.00±2.61	4.55±2.70	4.91±2.07a*	6.50±2.07	6.38±2.26	5.13±2.36ab*
	4	5.57±2.70	6.00±3.42	5.00±2.58a*	5.20±2.37	5.73±2.15	6.67±2.29ab*
	5	7.10±1.76	6.67±1.53	6.60±2.01ab*	5.71±2.23	6.24±1.95	7.12±1.65b*
	6	7.67±0.58	7.67±0.58	8.33±1.15b*			
Jugosidad	2	5.50±1.97	6.17±1.17ab**	6.17±1.60b*	4.60±2.72	5.10±2.23	4.40±2.46a*
	3	4.27±1.68	3.82±1.99a**	3.27±1.49a*	5.00±3.34	6.38±2.07	4.50±2.07a*
	4	4.14±2.48	5.71±3.30ab**	5.43±2.82 ^{ab*}	4.20±2.46	5.47±2.10	5.53±2.59 ^{a*}
	5	5.29±2.33	6.62±1.96ab**	5.90±2.02 ^{ab*}	5.00±2.29	6.29±2.52	6.82±2.27 ^{b*}
	6	5.00±2.65	7.67±1.15b**	6.67±3.21 ^{b*}			
Suavidad	2	6.33±0.52	6.50±1.05a*	5.67±1.03	4.90±2.13	5.4±1.96	4.90±2.85
	3	6.55±1.69	5.00±2.28ab*	3.82±2.23	6.50±2.56	7.00±1.20	4.88±2.95
	4	6.71±1.60	6.29±2.43a*	6.57±1.15	5.87±2.56	5.80±2.24	5.67±2.32
	5	7.29±1.42	7.33±1.74ac*	5.90±2.19	5.82±2.43	6.88±1.69	6.41±2.67
	6	6.00±1.73	7.33±1.53a*	6.67±3.21			
Sabor	2	6.33±1.37	6.83±0.98	5.83±1.94	4.70±2.31	5.50±1.90	5.30±2.71
	3	5.36±2.06	4.45±2.42	5.09±2.84	5.63±2.45	7.00±1.60	5.50±2.20
	4	5.43±2.64	6.14±3.34	5.43±1.90	5.67±1.80	5.79±1.85	6.00±2.59
	5	6.62±1.91	6.71±1.62	5.62±2.62	6.06±2.22	6.76±1.92	6.71±2.44
	6	6.67±0.58	6.67±0.58	7.33±2.08			
Calidad General	2	5.83±1.72	6.67±1.21	6.67±1.37	6.00±2.00	6.30±2.31	5.90±2.56
	3	6.18±1.40	5.30±2.26	4.91±2.34	6.13±2.03	7.25±1.28	5.38±2.45
	4	6.14±2.91	6.00±3.27	5.43±2.23	5.40±2.03	5.93±1.87	6.47±2.23
	5	6.71±1.82	7.05±1.66	6.24±2.21	6.06±2.05	7.00±1.62	7.06±2.3
	6	6.67±1.53	7.33±0.58	7.33±2.08			
Sabor a carne de ovino	2	2.17±0.75	2.00±0.00	1.83±0.75	1.40±0.52a***	2.10±0.88	1.90±0.57
	3	2.00±0.77	1.45±0.52	1.60±0.52	2.13±0.64b***	2.13±0.83	1.88±0.99

Atributos	Escolaridad	Tiempo 0			Tiempo 30		
		FZI	FZD	FSD	FZI	FZD	FSD
Sabor a barbacoa	4	1.86±0.69	2.29±0.76	2.14±0.69	1.40±0.51a***	1.53±0.64	2.20±0.68
	5	2.24±0.77	1.95±0.74	1.95±0.86	2.24±0.75b***	2.00±0.71	2.18±0.88
	6	2.00±0.00	1.92±0.71	3.00±0.00			
	2	1.67±0.52	1.83±0.41	2.00±0.63	2.00±0.82	2.00±0.82	1.70±0.67
	3	1.73±0.79	1.55±0.52	1.60±0.52	1.88±0.64	2.00±0.93	1.88±0.83
	4	2.00±1.00	2.43±0.79	2.00±1.00	1.60±0.74	1.53±0.52	1.93±0.70
Olor a barbacoa	5	1.91±0.83	1.90±0.70	1.81±0.87	1.94±0.66	2.06±0.66	2.18±0.88
	6	2.00±0.00	1.90±0.69	2.67±0.58			
	2	1.67±0.52	1.83±0.75	2.17±0.75	1.60±0.70a*	1.90±0.74	1.60±0.52a*
	3	2.00±0.89	1.55±0.69	1.70±0.67	2.25±0.8ab*	2.13±0.83	1.38±0.74ac*
	4	1.86±0.90	2.14±1.07	2.00±0.82	1.47±0.74ac*	1.60±0.51	2.13±0.74ab*
	5	1.95±0.74	1.90±0.70	1.86±0.79	2.12±0.78ad*	2.18±0.53	2.18±0.81a*
	6	2.33±0.58	2.33±1.15	3.00±0.00		1.94±0.65	

Escala hedónica: 1: me disgusta extremadamente; 2: me disgusta mucho; 3: me disgusta; 4: me disgusta moderadamente; 5: ni me gusta ni me disgusta; 6: me gusta moderadamente; 7: me gusta; 8: me gusta mucho; 9: me gusta extremadamente. Medias con diferentes superíndices en la fila muestran diferencias significativas en la prueba de Tukey ($P<0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 39. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tratamientos (3 OPM x 2 Tiempos) en consumidores por estrato de ocupación.

Atributos	Ocupación	0			30		
		FZI	FZD	FSD	FZI	FZD	FSD
Apariencia	1	6.78±1.40	6.22±1.56	6.56±2.01	5.75±1.82	6.17±1.53	6.08±2.19
	2	6.56±1.24	6.89±1.36	6.33±2.35	6.08±1.38	6.23±2.17	7.46±1.94
	3	5.93±2.22	5.33±2.69	5.47±2.77	5.82±1.94	6.12±2.34	5.59±2.55
	4	8.00±0.00	9.00±0.00	8.50±0.71	5.71±2.21	6.14±2.12	5.14±2.79
	7	5.50±2.12	5.00±4.24	6.00±2.83			
Color	1	5.67±1.91	6.17±1.65	6.72±1.87	5.67±2.10	6.08±1.51	5.92±2.19 ^{ab*}
	2	6.33±1.22	7.11±1.54	6.56±1.67	6.23±1.42 ^{a*}	6.85±2.12 ^{ab*}	7.92±1.44 ^{b*(b*)}
	3	5.53±2.39	5.67±2.58	5.40±2.64	5.47±2.1	5.65±2.26	5.41±2.43 ^{a*}
	4	7.50±0.71	8.50±0.71	8.00±1.41	5.29±2.29	5.86±1.68	5.43±2.43 ^{a*}
	7	6.00±2.83	4.50±3.54	7.00±1.41			
Olor aroma	1	6.56±1.76	6.17±1.79	6.33±1.64	5.58±2.31	6.50±1.51	5.92±1.98
	2	6.78±2.44	7.11±1.83	5.88±2.47	6.08±2.02	7.00±1.87	7.39±1.61
	3	5.40±2.77	5.33±2.77	5.40±2.61	6.00±2.55	5.29±1.93	5.82±2.65
	4	8.00±0.00	8.50±0.71	8.00±1.41	5.29±2.43	5.29±2.81	5.14±2.54
	7	6.00±0.00	4.5±3.54	6.50±3.54			
Jugosidad	1	5.17±1.82	5.89±1.97	5.17±1.95	5.17±2.33	6.83±1.11	5.25±1.91
	2	4.44±1.59	6.44±2.51	6.00±2.55	6.00±2.77	6.62±2.18	7.08±2.40

Atributos	Ocupación	0			30		
		FZI	FZD	FSD	FZI	FZD	FSD
Suavidad	3	4.60±2.85	5.20±2.73	4.87±2.56	3.59±2.29	5.00±2.45	5.12±2.87
	4	8.00±1.41	8.00±0.00	6.00±1.41	4.29±2.36	4.86±2.67	4.71±2.14
	7	4.00±1.41	4.50±3.54	5.00±4.24			
	1	6.83±1.47 ^{a*}	7.00±1.97 ^{a*}	5.67±1.71 ^{b*}	5.83±2.04	6.83±1.11	5.25±1.96
	2	7.44±1.24	6.78±1.72	6.00±2.96	6.62±2.57	6.54±1.85	7.15±2.12
	3	6.47±1.73	5.80±2.60	4.93±2.43	5.59±2.65	6.12±2.42	5.00±3.18
	4	8.00±1.41	8.00±0.00	6.50±0.71	4.71±2.14	5.43±1.90	5.29±2.69
Sabor	7	6.00±0.00	6.00±0.00	5.00±4.24			
	1	6.39±1.46	6.50±1.69	5.89±2.56	5.83±1.9	6.42±1.73	5.75±2.22
	2	6.56±2.07	6.33±1.50	5.56±2.35	5.85±2.27	6.75±1.76	7.15±1.91
	3	5.40±2.61	5.20±2.81	5.00±2.67	5.18±2.51	5.88±2.15	5.41±2.94
	4	8.00±1.41	8.50±0.71	6.50±0.71	6.14±1.35	6.14±2.04	6.14±2.61
	7	6.50±2.12	4.50±3.54	6.00±2.83			
	1	6.33±1.53	6.61±1.65	6.61±1.65	6.00±1.60	6.58±1.51	5.92±2.35
Calidad General	2	7.33±1.12	7.11±1.54	5.89±2.26	6.54±1.76	6.54±1.98	7.39±1.61
	3	5.67±2.53	5.79±2.67	5.07±2.81	5.82±2.30	6.41±2.03	5.82±2.72
	4	8.00±1.41	9.00±0.00	7.00±1.41	4.71±2.06	6.86±1.95	6.57±2.64
	7	7.00±1.41	5.00±2.83	6.00±2.83			
	1	2.00±0.69	1.94±0.54	2.00±0.84	1.75±0.75	1.83±0.72	1.92±0.67
	2	2.22±0.67	2.00±0.87	1.78±0.67	1.92±0.76	2.15±0.69	2.31±0.75
	3	2.07±0.80	1.80±0.77	2.00±0.78	1.88±0.78	1.59±0.71	1.88±0.93
Sabor a carne de ovino	4	2.00±1.41	3.00±0.00	2.00±1.41	1.43±0.53	2.14±0.90	2.29±0.49
	7	2.00±0.00	1.00±0.00	2.00±1.41			
	1	1.83±0.79	1.78±0.43	1.89±0.90	1.75±0.62	1.92±0.67	1.92±0.51
	2	2.00±0.87	1.78±0.97	1.78±0.83	2.08±0.76	2.15±0.69	2.39±0.77
	3	1.73±0.80	2.00±0.76	1.86±0.77	1.71±0.77	1.76±0.75	1.71±0.92
	4	3.00±0.00	3.00±0.00	2.00±1.41	1.71±0.49	1.71±0.76	2.00±0.58
	7	1.50±0.71	1.50±0.71	2.50±0.71			
Sabor a barbacoa	1	1.94±0.80	1.72±0.67	2.00±0.77	2.08±0.9	1.92±0.67	1.75±0.87
	2	1.89±0.78	2.11±0.93	1.78±0.67	2.08±0.76	2.15±0.69	2.31±0.63
	3	1.80±0.77	1.87±0.74	2.00±0.88	1.59±0.87	1.82±0.53	1.71±0.85
	4	3.00±0.00	3.00±0.00	2.00±1.41	1.71±0.49	2.00±0.82	2.00±0.58
	7	2.00±0.00	1.00±0.00	2.00±1.41			
	1	1.94±0.80	1.72±0.67	2.00±0.77	2.08±0.9	1.92±0.67	1.75±0.87
	2	1.89±0.78	2.11±0.93	1.78±0.67	2.08±0.76	2.15±0.69	2.31±0.63
Olor a barbacoa	3	1.80±0.77	1.87±0.74	2.00±0.88	1.59±0.87	1.82±0.53	1.71±0.85
	4	3.00±0.00	3.00±0.00	2.00±1.41	1.71±0.49	2.00±0.82	2.00±0.58
	7	2.00±0.00	1.00±0.00	2.00±1.41			

Escala hedónica: 1: me disgusta extremadamente; 2: me disgusta mucho; 3: me disgusta; 4: me disgusta moderadamente; 5: ni me gusta ni me disgusta; 6: me gusta moderadamente; 7: me gusta; 8: me gusta mucho; 9: me gusta extremadamente.

Medias con diferentes superíndices en la fila muestran diferencias significativas en la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 40. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tiempos (0 y 30) en consumidores entre géneros.

Atributos	Genero	Tiempo (días)	
		0	30
Apariencia	Masculino	6.06±2.17	6.12±2.11
	Femenino	6.68±1.76 ^{a*}	5.87±2.03 ^{b*}
Color	Masculino	6.09±2.04	6.00±2.14
	Femenino	6.27±1.97	5.90±1.97
Olor o aroma	Masculino	6.06±2.26	6.16±2.10
	Femenino	6.42±2.08	5.68±2.29
Jugosidad	Masculino	5.28±2.37	5.57±2.41
	Femenino	5.65±2.17	5.07±2.53
Suavidad	Masculino	6.44±1.99	6.06±2.22
	Femenino	6.27±2.09	5.58±2.49
Sabor	Masculino	5.90±2.28	5.90±2.18
	Femenino	6.10±2.08	6.05±2.17
Calidad General	Masculino	6.24±2.17	6.26±1.94
	Femenino	6.46±1.84	6.25±2.27
Sabor a carne de ovino	Masculino	1.99±0.73	1.83±0.73
	Femenino	2.05±0.75	2.07±0.78
Sabor a barbacoa	Masculino	1.87±0.73	1.80±0.73
	Femenino	1.95±0.79	2.02±0.72
Olor a barbacoa	Masculino	1.88±0.73	1.83±0.72
	Femenino	2.02±0.81	2.00±0.78

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 41. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tiempos (0 y 30) en consumidores por nivel de escolaridad.

Atributos	Escolaridad	Tiempo (días)	
		0	30
Apariencia	2	6.33±1.46	5.27±2.29
	3	5.39±2.24	6.17±1.97
	4	5.52±2.66	5.98±2.07
	5	6.90±1.65	6.45±1.95
	2	6.50±1.42	5.30±2.32
Color	3	5.09±2.26 ^{a*}	5.42±1.93 ^{b*}
	4	5.48±2.52	6.04±2.11
	5	6.70±1.67	6.55±1.85
Olor o aroma	2	6.33±1.41	5.47±2.34
	3	4.82±2.40	6.00±2.23

Atributos	Escolaridad	Tiempo (días)	
		0	30
Jugosidad	4	5.52±2.80	5.87±2.30
	5	6.79±1.76	6.35±2.01
	2	5.94±1.55	4.70±2.41
	3	3.79±1.73 ^{a*}	5.29±2.58 ^{b*}
	4	5.10±2.83	5.07±2.42
	5	5.94±2.15	6.04±2.44
Suavidad	2	6.17±0.92 ^{a*}	5.07±2.27 ^{b*}
	3	5.12±2.32	6.13±2.44
	4	6.52±1.99	5.78±2.32
	5	6.84±1.90	6.37±2.30
	2	6.33±1.46	5.17±2.28
Sabor	3	4.97±2.42	6.04±2.14
	4	5.67±2.58	5.82±2.07
	5	6.32±2.12	6.51±2.19
Calidad General	2	6.39±1.42	6.07±2.23
	3	5.47±2.05	6.25±2.05
	4	5.86±2.71	5.93±2.05
Sabor a carne de ovino	5	6.67±1.91	6.71±2.02
	2	2.00±0.59	1.80±0.71
	3	1.69±0.64	2.04±0.81
Sabor a barbacoa	4	2.10±0.70 ^{a*}	1.71±0.69 ^{b*}
	5	2.05±0.79	2.14±0.78
	2	1.83±0.51	1.90±0.76
Olor a barbacoa	3	1.63±0.61	1.92±0.78
	4	2.14±0.91 ^{a*}	1.69±0.67 ^{b*}
	5	1.87±0.79	2.06±0.73
Olor a barbacoa	2	1.89±0.68	1.70±0.65
	3	1.75±0.76	1.92±0.88
	4	2.00±0.89	1.73±0.72
	5	1.90±0.73	2.16±0.70

Escala hedónica: 1: me disgusta extremadamente; 2: me disgusta mucho; 3: me disgusta; 4: me disgusta moderadamente; 5: ni me gusta ni me disgusta; 6: me gusta moderadamente; 7: me gusta; 8: me gusta mucho; 9: me gusta extremadamente.

Medias con diferentes superíndices en la fila muestran diferencias significativas en la prueba de *t*-Student ($P < 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 42. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tiempos (0 y 30) en consumidores por ocupación.

Atributos	Ocupación	Tiempo (días)	
		0	30
Apariencia	1	6.52±1.66	6.00±1.82
	2	6.59±1.67	6.59±1.92
	3	5.81±2.40	5.84±2.26
	4	8.50±0.55 ^{a***}	5.67±2.31 ^{b***}
	5	6.67±1.53	4.67±2.08
	7	5.50±2.51	5.67±1.53
	1	6.19±1.83	5.89±1.91
Color	2	6.67±1.47	7.00±1.79
	3	5.70±2.33	5.51±2.22
	4	8.00±0.89 ^{a***}	5.52±2.06 ^{b***}
	5	6.67±1.53	4.33±0.58
	7	5.83±2.40	5.67±1.53
	1	6.35±1.71	6.00±1.94
	2	6.62±2.23	6.82±1.88
Olor o aroma	3	5.59±2.51	5.71±2.37
	4	8.17±0.75 ^{a***}	5.24±2.47 ^{b***}
	5	8.33±0.58 ^{a*}	4.33±1.53 ^{b*}
	7	5.67±2.42	6.00±0.00
	1	5.41±1.91	5.75±1.96
	2	5.63±2.34	6.56±2.44
	3	5.19±2.56	4.57±2.59
Jugosidad	4	7.33±1.37 ^{a*}	4.62±2.29 ^{b*}
	5	6.67±3.21	3.67±0.58
	7	4.50±2.59	6.00±1.00
	1	6.50±1.80	5.97±1.83
	2	6.74±2.10	6.77±2.16
	3	5.87±2.19	5.57±2.75
	4	7.50±1.05 ^{a*}	5.14±2.17 ^{b*}
Suavidad	5	8.67±0.58 ^{a**}	4.33±0.58 ^{b**}
	7	5.67±1.97	5.00±1.00
	1	6.26±1.94	6.00±1.93
	2	6.15±1.97	6.58±2.02
	3	5.41±2.49	5.49±2.52
	4	7.67±1.21	6.14±1.96
	5	7.00±1.73	4.33±1.53
Sabor	7	5.67±2.42	6.00±0.00
	1	6.52±1.59	6.17±1.83
	2	6.78±1.76	6.82±1.79
	3	5.70±2.47	6.02±2.34
	4	8.00±1.26	6.05±2.33
	5	7.67±0.58	6.33±2.08
	7	6.00±2.10	5.33±0.58
Sabor a carne de ovino	1	1.98±0.69	1.83±0.70
	2	2.00±0.73	2.13±0.73
	3	2.00±0.73	1.78±0.81
	4	2.33±1.03	1.95±0.74
	5	3.00±0.00	2.67±0.58
	7	1.67±0.82	1.67±0.58
	1	1.83±0.72	1.86±0.59
Sabor a barbacoa	2	1.85±0.86	2.21±0.73
	3	1.89±0.70	1.73±0.80
	4	2.67±0.82 ^{a**}	1.81±0.60 ^{b**}
	5	2.67±0.58	1.67±1.15

Atributos	Ocupación	Tiempo (días)	
		0	30
Olor a barbacoa	7	1.83±0.75	1.33±0.58
	1	1.89±0.74	1.92±0.81
	2	1.93±0.78	2.18±0.68
	3	1.89±0.72	1.71±0.76
	4	2.67±0.82 ^{a*}	1.90±0.62 ^{b*}
	5	3.00±0.00 ^{a*}	1.33±0.58 ^{b*}
	7	1.67±0.82	1.67±0.58

Escala hedónica: 1: me disgusta extremadamente; 2: me disgusta mucho; 3: me disgusta; 4: me disgusta moderadamente; 5: ni me gusta ni me disgusta; 6: me gusta moderadamente; 7: me gusta; 8: me gusta mucho; 9: me gusta extremadamente.
Medias con diferentes superíndices en la fila muestran diferencias significativas en la prueba de t-Student ($P<0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 43. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tiempos (0 y 30) entre consumidores por rango de edad.

Atributos	Edad	Tiempo (días)	
		0	30
Apariencia	13-26	6.47±1.75	6.42±1.89
	27-40	6.63±1.73	5.85±2.02
	41-54	5.93±2.60	5.85±2.28
	55-77	5.88±2.25	5.79±2.30
Color	13-26	6.20±1.77	6.65±1.91 ^{b*}
	27-40	6.25±1.87	5.76±1.93 ^{ab*}
	41-54	5.77±2.65	5.19±2.32 ^{a*}
	55-77	6.42±1.82	5.92±2.10 ^{ab*}
Olor o aroma	13-26	6.27±1.86	6.42±2.03
	27-40	6.57±1.86	5.87±2.24
	41-54	5.60±2.85	5.37±2.22
	55-77	6.08±2.41	6.00±2.25
Jugosidad	13-26	5.58±1.85	5.98±2.63
	27-40	5.55±2.27	5.28±2.44
	41-54	4.60±2.69	4.56±2.19
	55-77	5.96±2.40	5.29±2.27
Suavidad	13-26	6.49±1.88	6.48±2.33
	27-40	6.47±2.18	6.06±2.33
	41-54	5.93±2.18	5.07±2.37
	55-77	6.46±1.77	5.17±1.95
Sabor	13-26	6.09±2.01	6.28±2.05
	27-40	6.24±2.00	5.94±2.11
	41-54	5.60±2.50	5.52±2.46
	55-77	5.71±2.54	5.88±2.25
Calidad General	13-26	6.42±1.78	6.65±1.86
	27-40	6.61±1.71	6.19±2.12
	41-54	5.83±2.56	5.93±2.16
	55-77	6.22±2.39	6.00±2.23
Sabor a carne de ovino	13-26	2.07±0.69	2.13±0.76 ^{b*}
	27-40	2.06±0.79	1.96±0.73 ^{ab*}
	41-54	1.93±0.70	1.74±0.71 ^{ab*}
	55-77	1.92±0.78	1.63±0.77 ^{a*}
Sabor a barbacoa	13-26	1.87±0.73 ^{ab*}	2.15±0.74 ^{b*}
	27-40	2.06±0.79 ^{b*}	1.78±0.63 ^{ab*}
	41-54	1.59±0.73 ^{a*}	1.81±0.74 ^{ab*}

Atributos	Edad	Tiempo (días)	
		0	30
Olor a barbacoa	55-77	2.04±0.69 ^{ab*}	1.67±0.82 ^{a*}
	13-26	1.93±0.78	2.04±0.74
	27-40	2.06±0.73	1.93±0.75
	41-54	1.72±0.75	1.67±0.68
	55-77	1.96±0.81	1.79±0.78

Escala hedónica: 1: me disgusta extremadamente; 2: me disgusta mucho; 3: me disgusta; 4: me disgusta moderadamente; 5: ni me gusta ni me disgusta; 6: me gusta moderadamente; 7: me gusta; 8: me gusta mucho; 9: me gusta extremadamente.

Medias con diferentes superíndices en la fila muestran diferencias significativas en la prueba de t-Student ($P < 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 44. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tiempos (0 y 30) entre consumidores por escolaridad.

Atributos	Escolaridad	Tiempo (días)	
		0	30
Apariencia	2	6.33±1.46 ^{ab**}	5.27±2.29
	3	5.39±2.24 ^{a**}	6.17±1.97
	4	5.52±2.66 ^{ab**}	5.98±2.07
	5	6.90±1.65 ^{ab**}	6.45±1.95
	6	7.22±1.64 ^{b*}	
Color	2	6.50±1.42 ^{ab**}	5.30±2.32 ^{a*}
	3	5.09±2.26 ^{a**}	5.42±1.93 ^{ab*}
	4	5.48±2.52 ^{a**}	6.04±2.11 ^{ab*}
	5	6.70±1.67 ^{ab**}	6.55±1.85 ^{b*}
	6	7.22±1.20 ^{b**}	
Olor o aroma	2	6.33±1.41 ^{abc***}	5.47±2.34
	3	4.82±2.40 ^{a***}	6.00±2.23
	4	5.52±2.80 ^{ab***}	5.87±2.30
	5	6.79±1.76 ^{bc***}	6.35±2.01
	6	7.88±0.78 ^{c***}	
Jugosidad	2	5.94±1.55 ^{b***}	4.70±2.41
	3	3.79±1.73 ^{a***}	5.29±2.58
	4	5.10±2.83 ^{ab***}	5.07±2.42
	5	5.94±2.15 ^{b***}	6.04±2.44
	6	6.44±2.46 ^{b***}	
Suavidad	2	6.17±0.92 ^{ab**}	5.07±2.27
	3	5.12±2.32 ^{a**}	6.13±2.44
	4	6.52±1.99 ^{ab**}	5.78±2.32
	5	6.84±1.90 ^{b**}	6.37±2.30
	6	6.67±2.06 ^{ab**}	
Sabor	2	6.33±1.46 ^{ab**}	5.17±2.28
	3	4.97±2.42 ^{a**}	6.04±2.14
	4	5.67±2.58 ^{ab**}	5.82±2.07
	5	6.32±2.12 ^{b**}	6.51±2.19
	6	6.89±1.17 ^{ab**}	
Calidad General	2	6.39±1.42 ^{ab*}	6.07±2.23
	3	5.47±2.05 ^{a*}	6.25±2.05
	4	5.86±2.71 ^{ab*}	5.93±2.05
	5	6.67±1.91 ^{ab*}	6.71±2.02
	6		

Atributos	Escolaridad	Tiempo (días)	
		0	30
Sabor a carne de ovino	6	7.11±1.36 ^{b*}	
	2	2.00±0.59 ^{ab*}	1.80±0.71 ^{ab*}
	3	1.69±0.64 ^{ab*}	2.04±0.81 ^{ab*}
	4	2.10±0.70 ^{ab*}	1.71±0.69 ^{a*}
	5	2.05±0.79 ^{ab*}	2.14±0.78 ^{b*}
	6	2.44±0.73 ^{b*}	
Sabor a barbacoa	2	1.83±0.51	1.90±0.76
	3	1.63±0.61	1.92±0.78
	4	2.14±0.91	1.69±0.67
	5	1.87±0.79	2.06±0.73
	6	2.22±0.67	
	6	2.44±0.73 ^{b*}	
Olor a barbacoa	2	1.89±0.68	1.70±0.65 ^{a*}
	3	1.75±0.76	1.92±0.88 ^{ab*}
	4	2.00±0.89	1.73±0.72 ^{a*}
	5	1.90±0.73	2.16±0.70 ^{b*}
	6	2.56±0.73	
	6	2.44±0.73 ^{b*}	

Escala hedónica: 1: me disgusta extremadamente; 2: me disgusta mucho; 3: me disgusta; 4: me disgusta moderadamente; 5: ni me gusta ni me disgusta; 6: me gusta moderadamente; 7: me gusta; 8: me gusta mucho; 9: me gusta extremadamente.

Medias con diferentes superíndices en la fila muestran diferencias significativas en la prueba de t-Student ($P<0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 45. Nivel de aceptación (media y error estándar de la diferencia) de los tiempos (0 y 30) entre consumidores por ocupación.

Atributos	Ocupación	Tiempo (días)	
		0	30
Apariencia	1	6.52±1.66 ^{ab*}	6.00±1.82
	2	6.59±1.67 ^{ab*}	6.59±1.92
	3	5.81±2.40 ^{ab*}	5.84±2.26
	4	8.50±0.55 ^{b*}	5.67±2.31
	5	6.67±1.53 ^{ab*}	4.67±2.08
	7	5.5±2.51 ^{a*}	5.67±1.53
	7	5.5±2.51 ^{a*}	5.67±1.53
Color	1	6.19±1.83	5.89±1.91 ^{ab**}
	2	6.67±1.47	7.00±1.79 ^{a**}
	3	5.70±2.33	5.51±2.22 ^{b*}
	4	8.00±0.89	5.52±2.06 ^{ab*}
	5	6.67±1.53	4.33±0.58 ^{ab*}
	7	5.83±2.40	5.67±1.53 ^{ab*}
	7	5.83±2.40	5.67±1.53 ^{ab*}
Olor o aroma	1	6.35±1.71 ^{ab*}	6.00±1.94
	2	6.62±2.23 ^{ab*}	6.82±1.88
	3	5.59±2.51 ^{a*}	5.71±2.37
	4	8.17±0.75 ^{b*}	5.24±2.47
	5	8.33±0.58 ^{b*}	4.33±1.53
	7	5.67±2.42 ^{a*}	6.00±0.00
	7	5.67±2.42 ^{a*}	6.00±0.00
Jugosidad	1	5.41±1.91	5.75±1.96 ^{ab**}
	2	5.63±2.34	6.56±2.44 ^{a**}
	3	5.19±2.56	4.57±2.59 ^{b**}

	4	7.33±1.37	4.62±2.29 ^{ab**}
	5	6.67±3.21	3.67±0.58 ^{ab**}
	7	4.5±2.59	6.00±1.00 ^{ab**}
Suavidad	1	6.50±1.80	5.97±1.83
	2	6.74±2.10	6.77±2.16
	3	5.87±2.19	5.57±2.75
	4	7.50±1.05	5.14±2.17
	5	8.67±0.58	4.33±0.58
	7	5.67±1.97	5.00±1.00
	1	6.26±1.94	6.00±1.93
Sabor	2	6.15±1.97	6.58±2.02
	3	5.41±2.49	5.49±2.52
	4	7.67±1.21	6.14±1.96
	5	7.00±1.73	4.33±1.53
	7	5.67±2.42	6.00±0.00
	1	6.52±1.59 ^{ab*}	6.17±1.83
	2	6.78±1.76 ^{ab*}	6.82±1.79
Calidad General	3	5.70±2.47 ^{a*}	6.02±2.34
	4	8.00±1.26 ^{b*}	6.05±2.33
	5	7.67±0.58 ^{ab*}	6.33±2.08
	7	6.00±2.10 ^{ab*}	5.33±0.58
	1	1.98±0.69	1.83±0.70
	2	2.00±0.73	2.13±0.73
	3	2.00±0.73	1.78±0.81
Sabor a carne de ovino	4	2.33±1.03	1.95±0.74
	5	3.00±0.00	2.67±0.58
	7	1.67±0.82	1.67±0.58
	1	1.83±0.72	1.86±0.59 ^{ab*}
	2	1.85±0.86	2.21±0.73 ^{a*}
	3	1.89±0.70	1.73±0.80 ^{b*}
	4	2.67±0.82	1.81±0.60 ^{ab*}
Sabor a barbacoa	5	2.67±0.58	1.67±1.15 ^{ab*}
	7	1.83±0.75	1.33±0.58 ^{ab*}
	1	1.89±0.74 ^{a*}	1.92±0.81 ^{ab*}
	2	1.93±0.78 ^{a*}	2.18±0.68 ^{a*}
	3	1.89±0.72 ^{a*}	1.71±0.76 ^{b*}
	4	2.67±0.82 ^{a*}	1.90±0.62 ^{ab*}
	5	3.00±0.00 ^{b*}	1.33±0.58 ^{ab*}
Olor a barbacoa	7	1.67±0.82 ^{a*}	1.67±0.58 ^{ab*}

Escala hedónica: 1: me disgusta extremadamente; 2: me disgusta mucho; 3: me disgusta; 4: me disgusta moderadamente; 5: ni me gusta ni me disgusta; 6: me gusta moderadamente; 7: me gusta; 8: me gusta mucho; 9: me gusta extremadamente.

Medias con diferentes superíndices en la fila muestran diferencias significativas en la prueba de t-Student ($P < 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 46. Estadísticas descriptivas y correlaciones de orden cero entre los constructos para modelo de Calidad General

Constructo	Media	DE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 Calidad general	6.30	2.05	1.00												
2 Apariencia	6.17	2.05	.723***	1.00											
3 Color	6.06	2.04	.684***	.783***	1.00										
4 Olor o aroma	6.09	2.18	.711***	.706***	.722***	1.00									
5 Jugosidad	5.40	2.37	.641***	.621***	.667***	.659***	1.00								
6 Suavidad	6.12	2.20	.654***	.561***	.507***	.499***	.640***	1.00							
7 Sabor	5.97	2.18	.854***	.707***	.664***	.683***	.667***	.650***	1.00						
8 Sabor a carne de borrego	1.97	0.75	.555***	.430***	.388***	.495***	.366***	.386***	.544***	1.00					
9 Sabor a barbacoa	1.89	0.74	.596***	.429***	.413***	.489***	.469***	.423***	.605***	.657***	1.00				
10 Olor a barbacoa	1.92	0.75	.528***	.443***	.417***	.559***	.434***	.362***	.526***	.590***	.662***	1.00			
11 Genero	1.41	0.49	.001	.001	-.034	-.057	-.037	-.108*	.008	.093	.103*	.080	1.00		
12 Escolaridad	3.87	1.22	.119*	.182**	.203***	.176**	.170*	.189**	.141	.153**	.080	.140*	.073	1.00	
13 Ocupación	2.44	1.32	-.070	-.061	-.072	-.110*	-.122*	-.135*	-.054	.006	-.001	-.017	.127*	-.123*	1.00

N=101; * significativo a una $p < 0.05$, ** significativo a una $p < 0.01$, *** significativo a una $p < 0.001$

Fuente: Elaboración propia

Cuestionario 1. Encuesta para comercializadores



El colegio de postgraduados, institución de enseñanza e investigación agrícola, está en la búsqueda de mejoras para la agroindustria mexicana. La presente investigación será utilizada para la investigación de maestría con el título de la

DATOS DEL ENCUESTADOR

Nº. de encuesta: _____ Lugar de aplicación: _____
Fecha: _____
Encuestador: _____

DATOS DEL ENCUESTADO

Nombre: _____
Dirección del establecimiento: _____
Edad: _____
Género: Masculino () Femenino ()
Nivel de estudios:
Sin estudios () Primaria () Secundaria () Preparatoria () Universidad () Otro ()

DATOS DE LA EMPRESA

1. ¿Cuántos empleados tiene?: _____
2. ¿Cuántos empleados familiares tiene?: _____
3. ¿Qué especies comercializa? : Res() Cerdo() Borrego() Pollo() Otro() _____
4. Tiene sucursales: Sí() ¿Donde? _____ No()
5. ¿Cuántos años tiene en la actividad? _____

PROVEDORES

6. ¿Compra borrego vivo, en canal o importado? Vivo () Canal () Importación ()
En caso de contestar solo vivo pasar a la pregunta 6.1.1
En caso de contestar solo canal o importación pasar a la pregunta 6.1.2
 - 6.1.1. ¿Qué características debe tener un borrego vivo o en pie para comprarlo?:
Edad: _____
Raza: _____
Peso: _____
¿Cuál es su Sistema de producción?: Traspatio () Granja() Pastoreo () Otro () _____
Precio _____
 - 6.1.2. ¿En que se basa para comprar unacanal o cajas?
Peso () Precio () Presentación () Marca () Proveedor () Crédito ()

Otro:

NOTA: Subraye o anote en que unidad contesta la pregunta.

7. ¿Cuántos **borregos, canales** o **kg** de carne compra a la semana?_____

8. ¿Quiénes son sus principales proveedores?

Vivo					
Proveedor	%	Contrato		Nombre	Lugar de origen
		Si	No		

Canal					
Proveedor	%	Contrato		Nombre	Lugar de origen
		Si	No		

Importado					
Proveedor	%	Contrato		Nombre	Lugar de origen
		Si	No		

CLIENTES

9. ¿Quiénes son sus principales clientes?

Vivo					
Cliente	%	Contrato		Nombre	Lugar de origen
		Si	No		

Canal					
Cliente	%	Contrato		Nombre	Lugar de origen
		Si	No		

Importado					
Cliente	%	Contrato		Nombre	Lugar de origen
		Si	No		

NOTA:Subraye o anote en que unidad contesta la pregunta.

10. ¿Cuántos **borregos, canales** o **kg** de carne vende a la semana?_____

11. ¿Cuáles son las actividades que realiza para vender la carne?

Despieza () Deshuesa () Empaca () Hace o cocina productos () Da crédito ()

Otra: _____

Almacena () ¿Qué tiempo?_____ Otorga capacitación a empleados () Otorga capacitación a clientes ()

Otro: _____

12. ¿Qué precio tiene el kg de carne?

Canal: _____

Pieza	precio	Pieza	precio

MARGEN Y VALOR

13. Que margen de ganancia obtiene por:

Pieza	Unidad (pieza, kg)	Utilidad (%)
Vivo		
Canal		
Importado		

Otro : _____		
--------------	--	--

OTROS

14. ¿Pertenece a alguna organización de obradores, tablajeros o relacionado a su actividad?
 Si () No ()
 ¿Por _____ qué?

15. ¿Recibe asesoría contable para su negocio? Si () No () ¿Por qué?
 ? _____

16. ¿Recibe asesoría técnica para su negocio? Si () No () ¿Quién lo otorga? _____

17. ¿Ha recibido crédito para su negocio? Si () No () ¿Por qué? _____

En caso de haber contestado que si pasar a la pregunta 17.1, 7.2, 17.3.

17.1. ¿Quién le dio crédito?

17.2. ¿Por qué monto? _____

17.3. ¿Para qué lo utilizó? _____

18. ¿Ha tenido apoyos gubernamentales? Si () No () ¿Qué apoyo? _____

En caso de contestar si pasar a la pregunta 18.1

18.1. ¿Qué institución le otorgó el apoyo? _____

19. ¿Requiere algún permiso o regulación para la realización de sus actividades? Si () No () ¿Cuál? _____

En caso de haber contestado que si a la anterior pasar a la pregunta 19.1

19.1. ¿Quién otorga el permiso o regulaciones? _____

20. ¿Qué tan frecuentemente le hacen inspecciones? _____

LISTA DE COTEJO

ASPECTO	SI	NO
SECCION ANIMALES VIVOS		
Tiene rampa con piso antiderrapante que evite la caída de los animales y una altura que se adapte a los diferentes niveles de los vehículos que los transporta		
En las áreas donde se eliminen patas, cuernos, ubres, u otras partes; se tienen recipientes de materiales anticorrosivos debidamente rotulados para su almacenamiento.		
Para sacrificar al animal dentro del establecimiento, tiene previa autorización del médico veterinario oficial o aprobado.		
Después de ser sacrificados los animales, las canales, órganos y tejidos, son sometidos a un examen macroscópico. En caso necesario, se complementará con un examen microscópico y/o bacteriológico.		
La insensibilización de ovinos se realiza en cajones adecuados, en forma individual y con electricidad o pistola de embolo.		
AREA DE CORTE Y DESHUESE O COMERCIAL		
Cuenta con tapete sanitario que permitan la desinfección del calzado de personal		
Tienen recipientes para desinfección de material inoxidable		
Las instalaciones y el equipo están limpios y desinfectados antes de iniciar las labores.		
Los cuchillos e instrumentos de corte se lavan completamente con agua y jabón y se sumergen en los recipientes para desinfección entre cada animal o cuando menos a la mitad del turno		

Rechaza aquellos productos que presenten alteraciones de coloración, olor y textura.		
Verifica que las vísceras y productos troceados lleguen dentro de envases cerrados.		
Coloca de inmediato los productos en refrigeración.		
Lleva registro de la procedencia del producto, incluyendo como mínimo: fecha, denominación del producto, procedencia, cantidad total, temperatura, número de lote; fecha de sacrificio o fecha de envasado y/o fecha de caducidad según corresponda; país de origen y quién realizó la recepción.		
Al pesar los productos evita el contacto directo con la báscula.		
Los vehículos destinados al transporte de carne los somete a limpieza y desinfección antes y después de cada traslado.		
Utiliza para los productos cárnicos algún medio de transporte que se emplee para animales vivos.		
Las carnes frescas las transportan a una temperatura no mayor a 4 °C.		
La carne congelada la mantiene una temperatura inferior a 0 °C.		
El transporte de vísceras se realiza en recipientes de plástico o acero inoxidable.		
El ascenso y descenso de las canales y vísceras a los transportes sanitarios, se hace evitando que entren en contacto con el suelo o cualquier otra superficie contaminante.		
Los pisos son lisos, de fácil lavado, resistentes a los ácidos grasos, de colores claros, construidos con materiales impermeables como cemento endurecido y pulido u otros materiales no tóxicos ni absorbentes, autorizados por la Secretaría.		

Cuenta con control de insectos y roedores		
Las instalaciones son cerradas totalmente para carga y descarga, de manera que estas operaciones se encuentren perfectamente protegidas del ambiente exterior.		
Los estantes son material inoxidable y de fácil lavado.		
Almacena algún otro tipo de producto simultáneamente en el refrigerador aparte de carne		
En áreas de deshuese, la temperatura máxima es de 10°C		
El área de conservación de congelación, la temperatura es de menos 18°C		
El área de procesamiento de productos cárnicos, la temperatura es de 15°C		
Las planchas o cubiertas empleadas en las mesas de corte o deshuese, son de una pieza de plástico, acero inoxidable.		
Tiene cuarto separado para el aseo de carros de mano, utensilios, canastillas, charolas y demás equipo.		
Cada área de procesamiento o zona de trabajo, cuenta por lo menos con un lavabo.		
El personal que tiene contacto con la carne justifica su estado de salud como aceptable, por medio de un certificado de salud.		
Todo el personal que trabaja esta vestido con ropa de colores claros que cubran todas las partes de su cuerpo que puedan entrar en contacto con los productos alimenticios.		
La ropa de trabajo está limpia al comienzo de las tareas.		

El personal que está en contacto con productos para consumo humano, lleva la cabeza cubierta con cofias de colores claros.		
En áreas de producción se utiliza calzado de hule.		
Al comienzo de las labores diarias, los obreros pasan al área desanitización, debiendo lavarse las manos, brazos y antebrazos con agua caliente y jabón.		
El personal en general, tiene las uñas recortadas al ras de las yemas de los dedos; prohibiéndose al personal femenino llevar las uñas pintadas durante su labor.		

Muchas gracias por su colaboración. La información recopilada será tratada de manera colectiva, garantizando el total anonimato de sus respuestas.

Cuestionario 2. Barbacoyeros



El Colegio de Postgraduados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, está en la búsqueda de mejoras para la agroindustria mexicana. La presente investigación tiene como título “Análisis de la cadena de carne de ovino para barbacoa con énfasis en la calidad del producto”. Le agradeceríamos mucho que nos dedicara unos minutos a responder las siguientes preguntas.

DATOS DEL ENCUESTADOR

N° de encuesta: _____ Lugar de aplicación: _____

Fecha: _____ Encuestador: _____

DATOS DEL ENCUESTADO

Nombre: _____

Municipio o delegación: _____ Col.: _____

Merca.: _____

Edad: _____

Género: Masculino () Femenino ()

Nivel de estudios: _____

Sin estudios () Primaria () Secundaria () Preparatoria () Universidad () Posgrado ()

DATOS DEL LA EMPRESA

1. ¿Cuántos empleados tiene? _____
2. ¿Cuántos empleados familiares tiene? _____
3. ¿Tiene sucursales? Si () ¿Dónde? _____ No ()
4. ¿Cuántos años tiene en la actividad? _____

PROVEEDORES

5. ¿Usted elabora la barbacoa?
Si () No () ¿Quién la elabora? _____ En caso de contestar no pasar a la pregunta 7

6. ¿Cómo compra el borrego? Vivo () Canal () Importado caja () Importado canal ()

En caso se contestar vivo pasar a la pregunta 6.1 y 6.2

En caso de contestar canal pasar a la pregunta 6.3

En caso de contestar importado pasar a la pregunta 6.4

- 6.1. ¿Qué características debe tener un borrego para comprarlo?

Edad (Meses): _____ Raza: _____

Peso: _____ kg

Precio: _____ Otros que considere: _____

- 6.2. ¿Cómo prefiere que los borregos hayan sido engordados?

Pastoreo () Engorda () Otro () ¿Cuál? _____

- 6.3. ¿Qué características debe tener una canal para comprarla?

Característica	Especificación	Compara	
		Si	No
Peso			
Precio			
Presentación			
Marca			

Característica	Especificación	Compara	
		Si	No
Proveedor			
Crédito			
Otro:			
Otro:			

- 6.4. ¿Qué características debe tener una caja o canal de importación para comprarla?

Característica	Especificación	Compara	
		Si	No
Peso			
Precio			
Presentación			
Marca			

Característica	Especificación	Compara	
		Si	No
Proveedor			
Crédito			
Otro:			
Otro:			

7. ¿Qué características debe tener la barbacoa?

Característica	Especificación	Compara	
		Si	No
Peso			
Precio			
Presentación			
Marca			

Característica	Especificación	Compara	
		Si	No
Proveedor			
Crédito			
Otro:			
Otro:			

8. ¿Cuántos kg de los siguientes productos le obtiene por canal o borrego?

Producto	Cantidad (kg)	Observaciones	Peso de borrego (kg)

Barbacoa			
Pancita			Peso de la canal (kg)
Consomé			
Otro:			

9. ¿Cuáles son las actividades que realiza para vender barbacoa?
 Mata() Hace la barbacoa() Da crédito() Servicio a domicilio()
 Capacita empleados()
 Otra(s):

10. ¿Hace barbacoa para fiestas? Si() No () En caso de contestar no pase a la siguiente sección
 10.1. ¿Con qué frecuencia? _____
 10.2. Las características de los animales son las mismas que busca para vender barbacoa en el negocio?
 Si () No()

En caso de contestar no pasar a la siguiente sección

10.2.1. .

Característica	Especificación	Compara	
		Si	No
Peso			
Precio			
Presentación			
Marca			

Característica	Especificación	Compara	
		Si	No
Proveedor			
Crédito			
Otro:			
Otro:			

11. ¿Cuántos borregos, canales o kg de carne compra a la semana?
 Borregos: _____ Canales: _____ kg: _____

12. ¿Quiénes son sus principales proveedores de carne?

Proveedor	%	Contrato		Lugar de origen	Vivo, Canal, Importado, Barbacoa
		Si	No		

13. ¿Quiénes con sus principales clientes, que porcentaje de producto le compran y de qué lugar son?

Clientes	%	Lugar de origen	Observaciones
Familias			
Amas de casa			
Amigos			
Parejas			
Compañeros de trabajo			
Solos			
Otros:			

14. ¿Sus clientes siempre son los mismos o son diferentes? Los mismos () Diferentes ()

15. La barbacoa es consumida principalmente:

Desayuno Almuerzo Comida Cena

16. ¿Según usted que características buscan los consumidores de barbacoa y su importancia?

Atributo	Importancia (1-10)	Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3
Color				
Olor				
Sabor				
Grasa				

17. ¿Según usted qué características buscan los consumidores de barbacoa y su importancia del uno al cuatro?

Precio _____ calidad _____ higiene _____ servicio _____ Otro

¿Cuál? _____

18. ¿De sus clientes cuantos consumen la barbacoa en el lugar y cuantos la piden para llevar?

En el lugar _____ La llevan _____

19. ¿Realiza la barbacoa en horno artesanal? Si () No ()

20. Qué precio tienen los siguientes productos:

Producto	Precio (\$)
Kg de barbacoa	
Kg de pancita	
Consomé chico	
Consomé grande	
Taco	

Producto	Precio (\$)
Otro:	
Otro:	
Otro:	
Otro:	
Otro:	

MARGEN Y VALOR

21. Qué margen de ganancia obtiene por:

Presentación	Utilidad (%)	Observaciones
Vivo		
Canal		
Importado		
Otro:		

OTROS

22. ¿Qué hace con la piel o zalea? Vendo () ¿En cuánto? _____ La tiro () Otro ()
¿Qué? _____

23. ¿Qué hace con las patas? Vendo () ¿En cuánto? _____ Las tiro () Otro ()
¿Qué? _____

24. ¿Pertenece a alguna organización de barbacoeros? Si () No () ¿Por qué? _____

25. ¿Recibe asesoría contable para su negocio? Si () No () ¿Por qué? _____

26. ¿Recibe asesoría técnica para su negocio? Si () No () ¿Quién la otorga? _____

27. ¿Ha recibido préstamos para su negocio? Si () No () ¿Por qué? _____

En caso de haber contestado que no pasar a la pregunta siguiente sección.

27.1. ¿Quién le dio crédito? _____

- 27.2. ¿Por qué monto? _____
- 27.3. ¿Para qué utilizó? _____
28. ¿Ha tenido apoyos gubernamentales? Si () No () ¿Qué apoyo? _____
En caso de contestar no pasar a la siguiente sección
- 28.1. ¿Qué institución le otorgó el apoyo? _____
29. ¿Requiere algún permiso o regulación para la realización de sus actividades? Si() No()
¿Cuál? _____
- En caso de haber contestado que no pasar a la siguiente sección.
- 29.1. ¿Quién otorga el permiso o regulaciones? _____
- 29.2. ¿Qué tan frecuentemente le hacen inspecciones? _____

LISTA DE COTEJO

ASPECTO	SI	NO
Matanza		
Tiene rampa con piso antiderrapante que evite la caída de los animales y una altura que se adapte a los diferentes niveles de los vehículos que los transporta		
En las áreas donde se eliminen patas, cuernos, ubres, u otras partes; se tienen recipientes de materiales anticorrosivos debidamente rotulados para su almacenamiento.		
Para sacrificar al animal dentro del establecimiento, tiene previa autorización del médico veterinario oficial o aprobado.		
Después de ser sacrificados los animales, las canales, órganos y tejidos, son sometidos a un examen macroscópico. En caso necesario, se complementará con un examen microscópico y/o bacteriológico.		
La insensibilización de ovinos se realiza en cajones adecuados, en forma individual y con electricidad o pistola de embolo.		
Establecimiento		
*Coloca de inmediato los productos en refrigeración.		
*Lleva registro de la procedencia del producto, incluyendo como mínimo: fecha, denominación del producto, procedencia, cantidad total, temperatura, número de lote; fecha de sacrificio o fecha de envasado y/o fecha de caducidad según corresponda; país de origen y quién realizó la recepción.		
*Los vehículos destinados al transporte de carne los somete a limpieza y desinfección antes y después de cada traslado.		
*Utiliza para los productos cárnicos algún medio de transporte que se emplee para animales vivos.		
*Las carnes frescas las transportan a una temperatura no mayor a 4 °C.		
*El transporte de vísceras se realiza en recipientes de plástico o acero inoxidable.		
*El ascenso y descenso de las canales y vísceras a los transportes sanitarios, se hace evitando que entren en contacto con el suelo o cualquier otra superficie contaminante.		
Cuenta con control de insectos y roedores		
Almacena algún otro tipo de producto simultáneamente en el refrigerador aparte de carne		

*El personal que tiene contacto con la carne justifica su estado de salud como aceptable, por medio de un certificado de salud.		
*Verifica los empaques de los alimentos a fin de asegurar su integridad y limpieza		
*Rechaza carne que no tenga color (Rojo), textura (Firme y elástica) y olor característicos de borrego		
*Rechaza productos congelados que vengan descongelados		
*Lava los vegetales con agua, jabón, estropajo y desinfecta con yodo, cloro, plata coloidal o cualquier otro desinfectante		
Mantiene los alimentos calientes a 60°C o más de temperatura interna		
Lava y desinfecta los utensilios de cocina con yodo, cloro o mediante inmersión de agua caliente a una temperatura de 75 a 82°C por lo menos durante medio minuto		
*Las superficies de contacto con los alimentos de este equipo deben desinfectarse por lo menos cada 24 horas.		
*Los platos y vasos utilizados son lavados, desinfectados y secados a temperatura ambiente		
Los pisos y paredes tienen un recubrimiento continuo, no porosos y están limpios, secos y sin roturas o grietas		
Exhibe alimentos preparados en recipientes con tapadera, así como en vitrinas limpias y desinfectadas		
El personal del área de preparación de alimentos utiliza bata, delantal, red, turbante y cofia o gorra de colores claros		
Los recipientes que tienen contacto directo con los alimentos, son lisos, continuos sin porosidad (acero inoxidable, aluminio, polietileno de alta densidad etc.)		
Las tablas de picar deben ser lisas, de alta dureza, fáciles de desincrustar, lavar y desinfectar (polietileno de alta densidad, estireno y resinas policarbonatadas)		
Los alimentos son almacenados en recipientes cerrados		

¡Muchas gracias por su información!

La información recopilada será tratada de manera colectiva, garantizando el total anonimato de sus respuestas.

Cuestionario 3. Consumidores



El Colegio de Postgraduados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícola, está en la búsqueda de mejoras para la agroindustria mexicana. La presente investigación tiene como título "Análisis de la cadena de carne de ovino para barbacoa con énfasis en la

DATOS DEL ENCUESTADOR

No. de Encuesta: _____ Lugar de aplicación: _____
Fecha: _____
Encuestador: _____

1. DATOS DEL ENCUESTADO:

- 1.1. Nombre: _____
1.2. Municipio o delegación: _____ Edo: _____
1.3. Edad (años): _____
1.4. Género: Masculino Femenino
1.5. Sabe leer y escribir: Sí No
1.6. Nivel Estudios:
Sin estudios Primaria Secundaria Preparatoria Universidad Otro
¿Cuál? _____
1.7. ¿A qué se dedica? Empleado Estudia Tiene negocio propio Ama de casa
Pensionado Desempleado Otro
¿Cuál? _____
1.8. ¿Cuáles son sus ingresos mensuales?
Hasta \$2,700.00 De 2,700 a 6,800.00 De 6,800.00 a 11,600.00 De 11,600.00 a 35,000.00
De 35,000.00 a 85,000.00 De 85,000.00 o más

2. GUSTOS Y HÁBITOS:

- 2.1 ¿Cuáles de estas comidas le gustan?
Carnitas Barbacoa Tamales Pancita Otro
¿Cuál? _____
2.2 ¿En escala del uno al diez que tanto le gusta la barbacoa?
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
2.3 ¿Qué características busca en la barbacoa y su importancia?

Atributo	Importancia (1-10)	Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3
Color				
Olor				

Sabor				
Grasa				

2.4 ¿Qué corte o pieza le gusta?

Cabeza Panza Maciza Surtida

2.5 ¿Dónde compra la barbacoa?

Mercado Calle Restaurant Otro ¿Cuál? _____

2.6 ¿Dónde consume la barbacoa?

En casa En el lugar En fiestas La compro para restaurant

2.7 Cuándo compra barbacoa para consumir en casa es para: Fiesta Comida

2.8 En caso de comprar y llevar a casa ¿Qué hace si le sobra barbacoa?

La desecha La conserva para recalentarla La guisa en otro platillo ¿Cuál?:

2.9 ¿Cuándo compra o va a un restaurant para cuantas personas compra barbacoa?

1 persona 2 personas 5 personas Más de 5 personas

2.10 ¿Cuándo viene a comprar barbacoa lo hace con?

Solo Amigos Familia Compañeros de trabajo o negocio

2.11 ¿Usted come barbacoa principalmente en él?

Desayuno Almuerzo Comida Cena

2.12 ¿Cada cuando consume barbacoa?

Número de veces a la semana _____

Número de veces al mes _____

Número de veces al año _____

2.13 ¿Qué días consume barbacoa?

Entre semana Sábado Domingo Todos los días Es impredecible

2.14 ¿Hay alguna fecha en especial para comprar barbacoa? Sí ¿Cuál? _____

No

2.15 ¿Cómo prefiere comprar la barbacoa? Por kilogramo Por taco Por orden Otro

¿Cuál? _____

2.16 ¿Antes de comprar Usted compara y del uno al cuatro que valor la da a cada característica?

Precio _____ calidad _____ higiene _____ servicio _____ Otro

¿Cuál? _____

2.17 Cuando compra barbacoa ¿Qué cantidad compra? _____ kg

2.18 La última vez que compró barbacoa, ¿a cómo la pagó? El kg _____ El Taco _____

La Orden _____

2.19 ¿Compra por lo regular la barbacoa en el mismo lugar? Sí No ¿Por

qué? _____

2.20 ¿Conoce el origen de la carne con la que se hace la barbacoa?

Si (Lugar) _____ No

2.21 ¿Le importa el origen de la carne con la que se hace la barbacoa? Si No

2.22 ¿Sabe cómo mataron al animal con el cual se hizo la barbacoa? Sí No

2.23 ¿Cree usted que en el lugar donde compra la barbacoa se tienen las condiciones higiénicas adecuadas?

Si No ¿Por qué? _____

2.24 ¿Le gustaría que cuando compre barbacoa esta incluya?

Tortillas Consomé Limones Salsas Pápalo Cilantro Cebolla Arroz Frijoles

Muchas gracias por su colaboración en este estudio. Recordarle igualmente que toda la información que nos proporcione será tratada de manera agregada, garantizando el total anonimato de las respuestas de los entrevistados. Para cualquier otra aclaración o comentario acerca del estudio realizado mediante este cuestionario, le agradecemos dirija sus comentarios a los responsables de la misma.



Dra. Katia Angélica Figueroa Rodríguez.

Profesor-Investigador

Colegio de Postgraduados



El colegio de postgraduados, institución de enseñanza e investigación agrícola, está en la búsqueda de mejoras para la agroindustria mexicana. Por lo que I@ invitamos a participar en la presente investigación denominada: "Análisis de la cadena de carne de ovino para barbacoa con énfasis en la calidad del producto". Agradecemos que nos dedicara unos minutos a responder las siguientes preguntas.

Instrucciones:

Después de observar y oler cada muestra asigne un valor del 1 al 9, según corresponda a cada característica enlistada en la siguiente tabla, marcando con una X el que considere corresponde.

N°. de encuestado _____ Código de muestra: _____

Apariencia

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta levemente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta levemente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

Color

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta levemente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta levemente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

Olor o aroma

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta levemente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta levemente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

Jugosidad (Se refiere a que tan blanda y jugosa es la carne cuando está en la boca)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta levemente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta levemente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

Suavidad

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta levemente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta levemente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

Sabor

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta levemente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta levemente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

En general ¿Que tanto le gustó la muestra?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta levemente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta levemente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

El nivel de sabor "carne de borrego" es...	1 Bajo	2 Medio	3 Alto
--	-----------	------------	-----------

El nivel de sabor "típico de barbacoa" es...	1 Bajo	2 Medio	3 Alto
--	-----------	------------	-----------

El nivel de olor "típico de barbacoa" es...	1	2	3
---	---	---	---

	Bajo	Medio	Alto
--	------	-------	------

Comentarios: _____

¡Gracias por su colaboración, que tenga un excelente día!