OFICINA DE PARTES 2 FIA
RECEPCIONADO
Fecha 05 NOV 2018
Hora 15:06
Nº Ingreso 52519

Fundación para la Innovación Agraria

INFORME TECNICO FINAL

Nombre del proyecto	Desarrollo de productos cárnicos listos para consumir reducidos en sodio mediante el uso combinado de tecnologías innovadoras: reformulación de ingredientes y altas presiones hidrostáticas
Código del proyecto	PYT-2016-0649
Informe final	
Período informado (considerar todo el período de ejecución)	desde el 01/12/2016 hasta el 26/10/2018
Fecha de entrega	05 noviembre 2018

Nombre coordinador	Juan Esteban Reyes Parra
Firma	

INSTRUCCIONES PARA CONTESTAR Y PRESENTAR EL INFORME

- Todas las secciones del informe deben ser contestadas, utilizando caracteres tipo Arial, tamaño 11.

- Sobre la información presentada en el informe:

  - Debe dar cuenta de todas las actividades realizadas en el marco del proyecto, considerando todo el período de ejecución, incluyendo los resultados finales logrados del proyecto; la metodología utilizada y las modificaciones que se le introdujeron; y el uso y situación presente de los recursos utilizados, especialmente de aquellos provistos por FIA.
  - Debe estar basada en la última versión del Plan Operativo aprobada por FIA.
  - Debe ser resumida y precisa. Si bien no se establecen números de caracteres por sección, no debe incluirse información en exceso, sino solo aquella información que realmente aporte a lo que se solicita informar.
  - Debe ser totalmente consiste en las distintas secciones y se deben evitar repeticiones entre ellas.
  - Debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero final y ser totalmente consistente con ella.

- Sobre los anexos del informe:

  - Deben incluir toda la información que complemente y/o respalde la información presentada en el informe, especialmente a nivel de los resultados alcanzados.
  - Se deben incluir materiales de difusión, como diapositivas, publicaciones, manuales, folletos, fichas técnicas, entre otros.
  - También se deben incluir cuadros, gráficos y fotografías, pero presentando una descripción y/o conclusiones de los elementos señalados, lo cual facilite la interpretación de la información.

- Sobre la presentación a FIA del informe:

  - Se deben entregar tres copias iguales, dos en papel y una digital en formato Word (CD o pendrive).
  - La fecha de presentación debe ser la establecida en el Plan Operativo del proyecto, en la sección detalle administrativo. El retraso en la fecha de presentación del informe generará una multa por cada día hábil de atraso equivalente al 0,2% del último aporte cancelado.
  - Debe entregarse en las oficinas de FIA, personalmente o por correo. En este último caso, la fecha valida es la de ingreso a FIA, no la fecha de envío de la correspondencia.

- El FIA se reserva el derecho de publicar una versión del Informe Final editada especialmente para estos efectos.

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES GENERALES 5
2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO 5
3. RESUMEN EJECUTIVO 6
4. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO 11
5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE) 11
6. RESULTADOS ESPERADOS (RE) 12
7. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO 39
8. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO 40
9. POTENCIAL IMPACTO 41
10. CAMBIOS EN EL ENTORNO 42
11. DIFUSIÓN 43
12. PRODUCTORES PARTICIPANTES 44
13. CONSIDERACIONES GENERALES 45
14. CONCLUSIONES .....
15. RECOMENDACIONES 49
16. ANEXOS 51
17. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA 88

1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	Universidad del BIO-BIO
Nombre(s) Asociado(s):	GMT Foods SpA
Coordinador del Proyecto:	Juan Esteban Reyes Parra
Regiones de ejecución:	Región del Biobío (Ñuble) Octava Región
Fecha de inicio iniciativa:	01 de diciembre 2016
Fecha término Iniciativa:	26 Octubre 2018

2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

Costo total del proyecto			
Aporte total FIA			
Aporte Contraparte	Pecuniario		
	No Pecuniario		
	Total		

Acumulados a la Fecha		Monto ($)
Aportes FIA del proyecto		
1. Aportes entregados	Primer aporte	
	Segundo aporte	
	Tercer aporte	
	Cuarto Aporte	
	n aportes	
2. Total de aportes FIA entregados (suma Nº1)		
3. Total de aportes FIA gastados		
4. Saldo real disponible (Nº2 – Nº3) de aportes FIA		
Aportes Contraparte del proyecto		
1. Aportes Contraparte programado	Pecuniario	
	No Pecuniario	
2. Total de aportes Contraparte gastados	Pecuniario	
	No Pecuniario	
3. Saldo real disponible (Nº1 – Nº2) de aportes Contraparte	Pecuniario	
	No Pecuniario	

3. RESUMEN EJECUTIVO

3.1 Resumen del período no informado

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos durante el período comprendido entre el último informe técnico de avance y el informe final. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

-Las principales actividades realizas en el período no informado, fueron:

-***Determinar el efecto del proceso de cocción/enfriamiento sobre las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de los productos desarrollados***. Los resultados de esta actividad indicaron que el proceso de cocción/enfriamiento no afectan mayormente las propiedades señaladas, excepto en algunos casos, donde la mayor intensidad de temperatura (85°) incrementó las pérdidas por cocción y la dureza del producto.

-***Comprobar la efectividad de las altas presiones hidrostáticas para mejorar o compensar las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas que pudiesen haber sido afectadas negativamente por la substitución parcial del NaCl por KCl.*** En esta actividad se demostró que la alta presión hidrostática no tuvo un mayor efecto sobre las características fisicoquímicas y sensoriales, pero si mejoró considerablemente la calidad microbiológica, tanto en productos no reformulados (100% NaCl) como en los reformulados. En todo caso, cabe señalar que la substitución parcial de NaCl por KCl no provocó un desmedro significativo de la mayoría de las propiedades fisicoquímicas, sensoriales o microbiológicas. Solo afectó negativamente las perdidas por cocción, pero el uso de la alta presión no fue capaz de revertir o mejorar dichas pérdidas.

-***Comprobar la efectividad de las altas presiones hidrostáticas para mejorar o mantener estable las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de los productos cárnicos reducidos en sodio desarrollados durante su almacenamiento refrigerado***. Como en el punto anterior, esta actividad demostró que la alta presión hidrostática no tuvo un mayor efecto sobre las características fisicoquímicas y sensoriales durante el almacenamiento refrigerado, pero logró incrementa considerablemente la vida útil de los productos refrigerados, no reformulados y reformulados. La alta presión hidrostática logró extender la vida útil microbiológica de los productos estudiados de 7 a más 35 días, tanto en productos no reformulados (100% NaCl) como en los reformulados.

- ***Difundir los resultados,*** el cual fue llevado a cabo mediante la realización de dos encuentros tecnológico-científico, destinados a productores cárnicos. En estos se expusieron los principales resultados del proyecto, y en el caso del encuentro realizado en Santiago, congregó a ingenieros en alimentos, ingenieros en desarrollo, jefes de calidad y producción de las principales de productos cárnicos del país, las que en conjunto representan más del 60% de la producción nacional (por ej. CIAL Alimentos, Agrosuper y Ariztía entre otras).

3.2 Resumen del proyecto

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos durante todo el período de ejecución del proyecto. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

- Reducir el contenido de NaCl/sodio en productos cárnicos cocidos

Aquí se logró desarrollar los 3 productos cárnicos reducidos en sodio propuestos: "**lomito de cerdo**", "**pechuga de pollo**" y "**carne mechada**". Esto se logró mediante la reformulación de la solución de marinado base, en la cual se redujo los aditivos que además del NaCl portan sodio y que en el producto no aportan una mayor funcionalidad tecnológica. Utilizando estas soluciones bases y reemplazando parcialmente el NaCl de la formulación original de cada producto por KCl (entre un 15 y 50%), además de la adición de un resaltador del sabor salado (extracto de levadura: 1-3 g/Lt) y un bloqueador del sabor amargo (L-Lisina: 100-300 mg/L) se logró reducir el contenido de sodio en lomito de cerdo entre 480 y 286 mg/100g. Estos valores están muy por debajo de los valores del producto comercial (763.4 mg/100g). En pechuga de pollo se logró obtener un producto con un contenido de sodio entre 550 y 312 mg/100g; también muy por debajo del contenido de sodio del producto comercial (658.3 mg/100g). En carne mechada se obtuvo un producto con un contenido de sodio entre aproximadamente 478 y 283 mg/100g (producto comercial 626.5 mg/100g). Así se logró desarrollar productos con un contenido de sodio que permite cumplir la eliminación del sello "Alto en Sodio".

- Determinar el efecto de la substitución parcial del NaCl por KCl sobre los atributos de la calidad fisicoquímica, sensorial y microbiológica de productos cárnicos listos para consumir.

Aquí se comprobó que en lomito de cerdo solo el pH vio levemente afectado por la substitución parcial del NaCl por KCl, el cual incrementó de 6.21 (control) hasta un máximo de 6.34 en la formulación con 55% NaCl/45% KCl. En relación al contenido de proteínas, lípidos, humedad y actividad de agua (a_w) se mantuvieron relativamente constantes y dentro de los rangos esperados. Las pérdidas por cocción fueron las más afectadas por la substitución parcial de NaCl por KCl, alcanzando valores de 24.42% mientras que en el control solo se produjeron pérdidas de un 18.63%. El perfil de textura no se vio mayormente afectado. Respecto al color los parámetros L* (luminosidad) y b* (tonos amarillos) no mostraron ninguna variación significativa entre el control y las distintas formulaciones ensayadas. En cambio, los valores del parámetro a* (tonos rojizos) incrementaron leve pero significativamente ($p<0.05$), en el producto formulado con 50%NaCl/50%KCl.
En pechuga de pollo, no se detectaron diferencias significativas importantes en el pH, contenido de proteínas y lípidos, humedad y actividad de agua. Sin embargo, los parámetros de textura (Dureza y Fuerza de Corte) tendieron a incrementar significativamente a medida que se disminuyó el NaCl. En cuanto a los parámetros de color (L* a* y b*), no presentaron diferencias significativas entre el control y las distintas formulaciones ensayadas. Como el caso del lomito de cerdo la substitución parcial de

NaCl por KCl incrementaron significativamente ($p<0.05$) las mermas por cocción con respecto al control. En las muestras control (100% NaCl) se obtuvo una merma por cocción de 7.77 %, mientras que en las formulaciones donde se remplazó el NaCl por KCl entre un 25 y 50% se obtuvieron mermas por cocción entre 15.56 y 21.05%.

En carne mechada, se detectó una leve disminución del pH entre el control (pH 6.34) y las distintas formulaciones reducidas en NaCl ensayadas (pH entre 6.20 y 6.30); mientras el contenido de proteínas, lípidos, humedad y a_w no evidenciaron grandes diferencias significativas. Igualmente los parámetros de color (L*, a*y b*) no exhibieron cambios significativos con respecto al control. Por su parte, la fuerza de corte incrementó significativamente ($p<0.05$) al aumentar la substitución de NaCl por KCl; en muestras controles presentó un valor de 76.76 N, mientras que muestras formuladas con 65%NaCl/35%KCl y 50%NaCl/50%KCl presentó valores de 92.95 y 123.79 N, respectivamente. Con respecto a las pérdidas por cocción, tanto en muestras controles como reformuladas presentaron valores superiores a los determinados en cerdo y pollo, pero no mostraron diferencias significativas ($p>0.05$) entre los controles y las distintas formulaciones ensayadas. Éstas fluctuaron entre 36.26% (control) y 38.01% (formulación 50%NaCl/50% KCl).

Ninguno de los productos no presentaron diferencias en la calidad microbiológica entre el control y las distintas formulaciones ensayadas. El recuento de bacterias mesófilas aerobias fluctuó entre 3.10 y 3.99 log UFC/g; no presentando diferencias significativas ($p>0.05$) entre el control y las distintas formulaciones ensayadas. En ninguna de las muestras se detectó *E.coli*, *S. aureus*, *Cl. perfringens*, *Salmonella* o *L. monocytogenes*. Así la calidad microbiológica cumplió con los límites de aceptabilidad establecidos por la legislación Chilena

Los atributos sensoriales (sabor, color, textura y aceptabilidad general) evaluados en los tres productos cárnicos no fueron mayormente afectados por la substitución parcial de NaCl por KCl. Tanto los productos formulados con 100% NaCl (controles) como los productos desarrollado usando distintos niveles de sustitución de NaCl por KCl alcanzaron la puntación máxima de 5 puntos; el puntaje fluctuó entre 3.7 y 4.0, lo que es aceptable. Estos resultados demostraron que la incorporación de extracto de levadura como potenciador del sabor salado y L-lisina como bloqueador del sabor amargo permitieron enmascaran los efectos negativos del KCl sobre el sabor. Teniendo en cuenta los resultados de las evaluación sensoriales, en lomito de cerdo se podría substituir el NaCl por KCl entre 25 a 50%, con lo cual se obtendría un producto con un contenido de sodio inferior a 360 mg/100g. En tanto, para pechuga de pollo solo sería posible una substitución hasta 25%, dando un producto con un contenido de sodio de 496 mg/100g. Por su parte, en carne mechada se podría lograr una substitución del NaCl mayor a 35%, obteniendo un producto con un contenido de sodio inferior a 380 mg/100g.

-Determinar el efecto de la reformulación de ingredientes (substitución parcial del NaCl por KCl) con el uso combinado de altas presiones hidrostática sobre la estabilidad de los atributos de la calidad fisicoquímica, sensorial y microbiológica en productos cárnicos listos para consumir durante su almacenamiento refrigerado (4°C).

En lomitos de cerdo reducidos en sodio y presurizados se evidenciaron cambios en el pH y en el contenido de sodio. El pH productos controles (%100NaCl) osciló entre 6.21 y 6.35, mientras que en productos no presurizadas fluctuó entre 5.76-6.00. El contenido de sodio también fue mayor en muestras presurizadas (entre 321.64 y 395.02 mg/100g) vs. muestras no presurizadas (entre 209.60 y 293.34 mg/100g). No obstante, tanto el pH como el contenido de sodio se mantuvieron constantes durante el periodo de almacenamiento estudiado, tanto en muestras no presurizadas como presurizadas.
En pechuga de pollo, el pH en ambos grupos de muestras (presurizadas y no presurizadas) disminuyó a través del tiempo de almacenamiento, lo cual fue atribuído a la actividad de la flora ácido láctica. Los demás parámetros (contenido de sodio, color, dureza y a_w) se mantuvieron estables durante el almacenamiento
En carne mechada, solo la dureza sufrió modificaciones a través del periodo de almacenamiento, tanto en muestras presurizadas como no presurizadas. Dicho incremento, probablemente se debió a la mayor pérdida de agua durante el almacenamiento, la que es favorecida por su condición "carne deshilachada". Por su parte el pH, a_w, color y contenido sodio se mantuvieron constantes durante el almacenamiento y no mostraron mayor diferencia entre muestras presurizadas y no presurizadas.
La estabilidad microbiológica (vida útil) en productos cárnicos reformulados con bajo contenido de sodio (75%NaCl/25%KCl y 50%NaCl/50%KCl) durante el almacenamiento a 4°C, se estudió en función del tiempo en que el recuento de microrganismos aerobios mesófilos alcanzó el límite máximo aceptado para este tipo de productos por la Legislación Chilena (≥5.7 log UFC/g), o bien cuando el recuento de *S.aureus*, *E.coli* o *Cl. perfringenes* alcanzarán el recuento máximo permitido, o se detectará la presencia de *Salmonella* y/o *L. monocytogenes*
En los tres productos desarrollados estabilidad o vida útil microbiológica de productos reducidos en sodio no variaron significativamente ($p>0.05$) con respecto al control. Sin embargo, la vida útil microbiológica fue significativamente ($p<0.05$) mayor en las muestras presurizadas. Así, en muestras de lomitos cerdo no presurizadas la vida útil fluctuó entre 7 y 8 días; en cambio en las muestras presurizadas osciló entre 38 y 40 días. Por su parte, en pechuga de pollo y carne mechada, las muestras no presurizadas alcanzaron una vida útil entre 4 y 6 días; mientras que para las muestras presurizadas fue >60 días, ya que a los 60 días el recuento de microorganismos aerobios mesófilos aún se encontraba por debajo del límite establecido (<5.7 log UFC/g). Tanto en muestras no presurizadas como presurizadas, el recuento de *E. coli*, *S. aureus* y *Cl. perfringenes* se mantuvo por debajo del límite de detección durante todo el periodo de almacenamiento. Igualmente, en ninguno de los productos o formulaciones ensayadas se detectó la presencia de *L. monocytogenes* y/o *Salmonella.*
En relación la estabilidad de los atributos sensoriales (color sabor, textura y aceptabilidad general, en lomito de cerdo se mantuvieron constantes y aceptables hasta el día 30, pero a partir del día 40 fueron calificados con puntuaciones muy bajas (<3). En

cambio, en pechuga de pollo los atributos sensoriales se mantuvieron dentro del nivel aceptable hasta el día 20, pero a partir de del día 30 recibieron una muy baja puntación. En carne mechada, el grado de aceptación de los parámetros sensoriales se mantuvo constante solo hasta los 40 días de almacenamiento, reduciéndose su puntuación y aceptación a los 60 días.

Desde el punto de vista sensorial, se podría que decir que el lomito de cerdo presenta una estabilidad o vida útil sensorial de 30 días; mientras que para la pechuga de pollo es de 20 días; y para carne mechada 40 días.

4. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Desarrollar productos cárnicos listos para consumir reducidos en sodio mediante el uso combinado de la estrategia de reformulación de ingredientes y la tecnología de altas presiones hidrostáticas.

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

5.1 Porcentaje de Avance

El porcentaje de avance de cada objetivo específico se calcula luego de determinar el grado de avance de los resultados asociados a éstos. El cumplimiento de un 100% de un objetivo específico se logra cuando el 100% de los resultados asociados son alcanzados.

Nº OE	Descripción del OE	% de avance al término del proyecto[1]
1	Determinar el efecto de la substitución parcial del NaCl por KCl sobre los atributos de la calidad fisicoquímica, sensorial y microbiológica de productos cárnicos listos para consumir.	100 %
2	Mejorar el proceso de cocción/enfriamiento en productos cárnicos listos para consumir reformulados con un bajo contenido de NaCl/sodio para mejorar la calidad fisicoquímica, sensorial y microbiológica.	100 %
3	Evaluar el uso de la tecnología de altas presiones hidrostáticas para mejorar las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de productos cárnicos listos para consumir reformulados con un bajo contenido de NaCl/sodio.	100 %
4	Determinar el efecto de la reformulación de ingredientes (substitución parcial del NaCl por KCl) con el uso combinado de altas presiones hidrostática sobre la estabilidad de los atributos de la calidad fisicoquímica, sensorial y microbiológica en productos cárnicos listos para consumir durante su almacenamiento refrigerado (4°C).	100 %
5	Proteger y transferir los resultados obtenidos	50 %

[1] Para obtener el porcentaje de avance de cada Objetivo específico (OE) se promedian los porcentajes de avances de los resultados esperados ligados a cada objetivo específico para obtener el porcentaje de avance de éste último.

6. RESULTADOS ESPERADOS (RE)

Para cada resultado esperado debe completar la descripción del cumplimiento y la documentación de respaldo.

6.1 Cuantificación del avance de los RE al término del proyecto

El porcentaje de cumplimiento es el porcentaje de avance del resultado en relación con la línea base y la meta planteada. Se determina en función de los valores obtenidos en las mediciones realizadas para cada indicador de resultado.
El porcentaje de avance de un resultado no se define según el grado de avance que han tenido las actividades asociadas éste. Acorde a esta lógica, se puede realizar por completo una actividad sin lograr el resultado esperado que fue especificado en el Plan Operativo. En otros casos se puede estar en la mitad de la actividad y ya haber logrado el 100% del resultado esperado.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[2] (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real[8]	% de cumplimiento
			Nombre del indicador[3]	Fórmula de cálculo[4]	Línea base[5]	Meta del indicador[6] (situación final)	Fecha alcance meta programada[7]		
1	1	Reducción contenido de NaCl/sodio en productos cárnicos cocidos	% de sodio	mg/100 g	763.4 626.5 mg /100 g	Reducir 25-50%		Dic 2017	100%

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

En relación a este resultado, se desarrollaron los 3 productos cárnicos reducidos en sodio propuestos: "**lomito de cerdo**", "**pechuga de pollo**" y "**carne mechada**". Para lograr esto, 2 empresas de aditivos cárnicos (PRINAL y TAGLERFOOD) desarrollaron las soluciones bases de marinado, donde redujeron el contenido de sodio, disminuyendo aquellos aditivos que además del NaCl aportan sodio (polifosfatos y eritorbato de sodio, entre otros); sin con ello, perder la funcionalidad esperada de las salmueras (aportar sabor, textura y retención de agua). Utilizando estas soluciones bases y reemplazando parcialmente el NaCl de la formulación original de cada producto por KCl (entre un 15 y 50%) se logró reducir significativamente el contenido de Sodio/Na en los 3 productos desarrollados.

- En **"lomito de cerdo"**, se logró obtener un producto con un contenido de sodio entre

[2] Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.
[3] Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.
[4] Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.
[5] Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.
[6] Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.
[7] Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.
[8] Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

aproximadamente 480 y 286 mg/100g. Valores que fueron significativamente menores ($p<0.05$) al determinado en el producto comercial (763.4 mg/100g). Esto significa una reducción neta del contenido de sodio entre un 37.12 y 62.54% **(Anexo 1)**

-En **"pechuga de pollo"**, se logró obtener un producto con un contenido de sodio entre aproximadamente 550 y 312 mg/100g. Valores que fueron significativamente menores ($p<0.05$) al determinado en el producto comercial (658.3 mg/100g). Esto significa una reducción neta del contenido de sodio entre un 16.39 y 52.54% **(Anexo 2)**

-En **"carne mechada"**, se logró obtener un producto con un contenido de sodio entre aproximadamente 478 y 283 mg/100g. Valores que fueron significativamente menores ($p<0.05$) al determinado en el producto comercial (626.5 mg/100g). Esto significa una reducción neta del contenido de sodio entre un 23.75 y 54.91% **(Anexo 3).**

-Como era esperado, mediante la reformulación de la solución marinadora base y la substitución parcial del NaCl por KCl, se logró reducir el contenido de sodio en los productos desarrollados con respecto a los controles comerciales. En general, los niveles de reducción alcanzados fueron consistentes con los niveles de substitución ensayados en cada formulación, alcanzando una reducción entre aproximadamente un 16 y 63%, valores que está dentro del rango propuesto en la meta final del indicador (25-50%). Es necesario destacar, que el sodio determinado no solo proviene del NaCl, sino que también de otros componentes de la solución marinadora base (tripolisfostato de sodio y eritorbato de sodio) así como de la propia carne.

- Mediante la reformulación de ingredientes fue posible desarrollar productos con un contenido de sodio que permite cumplir con la Nueva Ley de Etiquetado de los Alimentos, donde se estable como máximo 400 mg/100g para liberarse de usar el sello "Alto en Sodio".

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)
Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexo 1. Efecto de la reformulación de ingredientes sobre el contenido de sodio (Na) en "lomito de cerdo"

Anexo 2. Efecto de la reformulación de ingredientes sobre el contenido de sodio (Na) en "pechuga de pollo"

Anexo 3. Efecto de la reformulación de ingredientes sobre el contenido de sodio (Na) en "carne mechada".

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
1	2	*Propiedades fisicoquímicas de productos cárnicos cocidos reducidos en sodio*	*Contenido de Na* ..... *pH* ..... *Aw* ..... *Pérdidas por cocción* ..... *Contenido de proteínas* ..... *Humedad* ..... *Dureza* ..... *Color*	*mg/100 g (ppm)* ..... *-log[H+]* ..... *p/p_0* ..... *%* ..... *%* ..... *%* ..... *N* ..... *CIE L*a*b**	*800* ..... *5.9-6.2* ..... *0.97-0.98* ..... *20-25* ..... *16-20* ..... *70-80* ..... *25-40* ..... *L*=40-70 a*=5-14 b*=8-20*	*400-600* ..... *5.9-6.2* ..... *0.97-0.98* ..... *20-25* ..... *16-20* ..... *70-80* ..... *25-40* ..... *.L*=40-70 a*=5-14 b*=8-20*		*Dic. 2017*	*100%*
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									

En relación a este resultado, la caracterización fisicoquímica de los 3 productos cárnicos desarrollados es la siguiente:

-En **"lomito de cerdo" (Tabla 4),** el pH de vio levemente afectado por la substitución parcial del NaCl por KCl mostrando diferencias significativas ($p<0.05$) respecto al control. Éste incrementó de 6.21 (control) hasta un máximo de 6.34 (formulación 55% NaCl/45% KCl). En relación al contenido de proteínas, lípidos, humedad y actividad de agua (a_w) se mantuvieron relativamente constantes y dentro de los rangos esperados; solo se determinaron algunas diferencias significativas ($p<0,05$), particularmente en el contenido de proteínas y humedad. Las mermas por cocción fueron significativamente mayores ($p<0.05$) en las formulaciones donde se substituyó parcialmente el NaCl por KCl. El control (100% NaCl) presentó una merma por cocción de 18.63%; mientras que las formulaciones donde se remplazó el NaCl por una concentración de KCl igual o mayor a un 25%, se obtuvieron mermas por cocción entre un 23.0 y 24.42% El perfil de textura (Dureza, Elasticidad, Cohesividad y Masticabilidad) se mantuvo relativamente constante entre las distintas formulaciones ensayadas. Sin embargo, la fuerza de corte mostró la mayor variabilidad, incrementando significativamente ($p< 0.05$) de 57.78 N (control) hasta valores entre 94.44 y 127,63 N en las formulaciones donde se substituyó en NaCl por KCl entre un 15 y 50%. Con respecto al color, los valores L* (luminosidad) y b* (tonos amarillos) no mostraron ninguna variación significativa ($p>0.05$) entre el control y las distintas formulaciones ensayadas. En cambio, los valores del parámetro a* (tonos rojizos) incrementaron leve pero significativamente ($p<0.05$), incrementó de 5.25 (control) hasta 6.29 (formulación 50%NaCl/50%KCl).

- En **"pechuga de pollo" (Tabla 5),** no se detectaron diferencias significativas importantes en el pH, contenido de proteínas y lípidos, humedad y actividad de agua entre el control y las distintas formulaciones de marinado. Sin embargo, los parámetros de textura (Dureza y Fuerza de Corte) tendieron a incrementar significativamente ($p<0.05$) a medida que se disminuyó la concentración de NaCl y se incrementó la concentración de KCL. La Dureza incrementó de 30.28 N (control) hasta 39.83 N (formulación 50%NaCl/50% KCl); mientras que la Fuerza de Corte incrementó de 37.22 (control) hasta 50.43 (formulación 50%NaCl/50%KCl). En cuanto a los parámetros de color (L* a* y b*), no presentaron diferencias significativas entre el control y las distintas formulaciones ensayadas. Por su parte, la substitución parcial de NaCl por KCl incrementaron significativamente ($p<0.05$) las mermas por cocción con respecto al control. En las muestras control (100% NaCl) se obtuvo una merma por cocción de 7.77 %, mientras que en las formulaciones donde se remplazó el NaCl por KCl entre un 25 y 50% se obtuvieron mermas por cocción entre 15.56 y 21.05%.

- En **"carne mechada" (Tabla 6)**, se detectó una leve disminución del pH entre el control (pH 6.34) y las distintas formulaciones reducidas en NaCl ensayadas (pH entre 6.20 y 6.30); mientras el contenido de proteínas, lípidos, humedad y a_w no evidenciaron grandes diferencias significativas. Igualmente los parámetros de color (L*, a*y b*) no exhibieron cambios significativos ($p<0.05$) con respecto al control. Por su parte, la fuerza de corte, que fue el único parámetro de textura medido debido a la presentación del producto (carne mechada deshilachada), incrementó significativamente ($p<0.05$) al aumentar la substitución de NaCl por KCl; en muestras controles presentó un valor de 76.76 N, mientras que muestras formuladas con 65% NaCl/35%KCl y 50%NaCl/50%KCl presentó valores de 92.95 y 123.79 N, respectivamente. Con respecto a las pérdidas por cocción, tanto en muestras controles como reformuladas presentaron valores superiores a los determinados en cerdo y pollo, pero no mostraron diferencias significativas ($p>0.05$) entre los controles y las distintas formulaciones ensayadas. Éstas fluctuaron entre 36.26% (control) y 38.01% (formulación 50%NaCl/50% KCl).

- Todos los parámetros fisicoquímicos determinados se encuentran dentro del rango determinado para productos cárnicos cocidos. Nuestros resultados son coincidentes con numerosas investigaciones, las que señalan que reemplazando entre un 25-50% del NaCl por KCl, en productos de cárnicos enteros o emulsionados cocidos "no afecta significativamente o solo afecta levemente" los valores de pH, contenido de proteínas, lípidos, humedad y la a_w. (Terrell et al., 1981; Campagnol et al., 2011; Horita et al., 2011, 2014; Jin et al., 2013; Soglia et al., 2014; Pietrasik & Gaudette, 2015; Dos Santos Alves, 2017). Éstos, también señalan que algunas diferencias observadas en los valores de los parámetros señalados pueden ser atribuidas a las pérdidas por cocción entre los tratamientos, ya que las variaciones son consistentes con las pérdidas por cocción exhibidas.
- El incremento del parámetro de color a* (tonos rojizos) determinado en lomito de cerdo es consistente con el incremento de pH en las formulaciones donde se substituyo parcialmente el NaCl por KCl. Un fenómeno similar fue observado por Petracci et al. (2012), donde el incremento del valor a* en carne cocida de pollo marinada fue asociada con el incrementó del pH. Esto ha sido atribuido al efecto protector ejercido por altos valores de pH contra la desnaturalización térmica de la mioglobina durante la cocción, lo cual resulta en un incremento de la intensidad del color rojo de la carne (Trout, 1989). En general se ha informado que la substitución parcial de NaCl por KCl entre un 40 y 50% no tienen un mayor efecto sobre el color (Moon et al., 2008; Jin et al., 2013; Dos Santos Alves et al., 2017). Sin embargo, el color de los productos el color cárnicos pueden ser afectados por el pH, humedad, contenido de grasa, aditivos y capacidad de retención de agua (Sayas-Barbera, 1998; Elias & Carrascosa, 2000).

En los tres productos cárnicos desarrollados, el parámetro que más se vio afectado por la substitución parcial de NaCl por KCl fue el rendimiento o pérdidas por cocción. Es bien sabido, que el NaCl en piezas cárnicas enteras tiene 3 funciones principales: solubilizar proteínas para crear una textura deseable, reducir las pérdidas por cocción y proveer sabor (Sutherland et al. 1995; Ruusunen and Puolanne 2005). Aunque el KCl presenta propiedades tecnológicas parecidas al NaCl, posee una menor capacidad para solubilizar y extraer proteínas miofibrilares y con ello fijar agua (Palladino & Ball 1979; Keeton 1984). Por lo señalado, la substitución parcial de NaCl por KCl conllevará a una mayor pérdida de agua durante la cocción. Entonces las mayores pérdidas por cocción obtenidas al substituir parcialmente el NaCl por KCl no es sorpresa (Lee et al., 2012; Inguglia et al., 2017). La mayor pérdida de agua también explican el incrementó de la textura (dureza y fuerza de corte) que presentaron las muestras reformuladas con KCl, ya que la mayor pérdida de agua durante la cocción hace que las fibras musculares se contraigan, generando interacciones más fuertes y, con ello texturas más duras, firmes o rígidas (Horita et al., 2011). Por su parte, la mayor pérdida de agua observada en carne mechada, es resultado de los mayores tiempos de cocción que necesita el producto para alcanzar la textura deseada y poder ser deshilachada. A pesar de que las mermas de cocción fueron mayores en las muestras reformuladas con respecto al control, alcanzando un máximo de 24.42% en lomito de cerdo, 21.05% en pechuga de pollo y 38.58% en carne mechada, se encuentran dentro de los rangos normales para productos cárnicos cocidos de pieza entera. Por otro lado, considerando que el porcentaje de inyección de la solución marinadora fue de un 25%, tanto en lomito de cerdo como en pechuga de pollo solo se está perdiendo el contenido de agua inyectada, por lo cual la substitución parcial de NaCl por KCl no produce mayores pérdidas en la producción. En todo caso, existe consenso "que producir productos cárnicos reducidos en sodio, siempre será más costoso que producir productos convencionales".

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)
Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexo 4. Efecto de la reducción de NaCl (sodio) sobre las propiedades fisicoquímicas, textura y color de "lomito de cerdo".
Anexo 5. Efecto de la reducción de NaCl (sodio) sobre las propiedades fisicoquímicas, texturas y color de "pechuga de pollo".
Anexo 6. Efecto de la reducción de NaCl (sodio) sobre las propiedades fisicoquímicas, textura y color de "carne mechada".

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[9] (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real[15]	% de cumplimiento
			Nombre del indicador [10]	Fórmula de cálculo[11]	Línea base[12]	Meta del indicador [13] (situación final)	Fecha alcance meta programada[14]		
1	3	Características microbiológicas de productos cárnicos cocidos reducidos en NaCl/sodio	Aerobios mesófilos ..... Cl. Perfringens ..... S. aureus ..... E. coli ..... Salmonella ..... L. monocitogenes	Log_{10} UFC/g ..... Log_{10} UFC/g ..... Log_{10} UFC/g ..... Log_{10} UFC/g ..... Presencia en 25 g ..... Presencia en 25 g	2.0-5.7 ..... 1.7-3.7 ..... 1.7-2.7 ..... 1.7-2.7 ..... Ausencia ..... Presencia ocasional	≤4.7 ..... ≤1.7 ..... ≤1.7 ..... ≤1.7 ..... Ausencia ..... Ausencia	Dic. 2017		100%

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

La caracterización microbiológica del **"lomito de cerdo"** se presenta en el **Anexo 7.** Tal como se puede apreciar no se determinaron cambios en la calidad microbiológica entre el control y las distintas formulaciones ensayadas. El recuento de bacterias mesófilas aerobias fluctuó entre 3.26 y 3.99 log UFC/g; no presentando diferencias significativas ($p>0.05$) entre el control y las distintas formulaciones ensayadas. En ninguna de las muestras se detectó *E.coli*, *S. aureus*, *Cl. perfringens*, *Salmonella* o *L. monocytogenes*.

En el producto **"pechuga de pollo" (Anexo 8)** tampoco se observaron cambios en la calidad

[9] Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.
[10] Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.
[11] Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.
[12] Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.
[13] Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.
[14] Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.
[15] Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

microbiológica respecto al control con las formulaciones ensayadas. El recuento de bacterias aerobias mesófilas fluctuó entre 3.10 y 3.30 log UFC/g; no presentando diferencias significativas ($p>0.05$) entre el producto control y los productos reformulados. En ninguna de las muestras se detectó *E.coli*, *S. aureus*, *Cl. perfringens*, *Salmonella* o *L. monocytogenes*.

- En **"carne mechada"** (**Anexo 9**), tampoco se observaron cambios en la calidad microbiológica respecto al control con las formulaciones utilizadas. En este, el recuento de bacterias aerobias mesófilas aerobias fluctuó entre 3.48 y 3.70 log UFC/gr; no presentando diferencias significativas ($p>0.05$) entre el producto control y los productos reformulados. En ninguna de las muestras se detectó *S. aureus*, *E.coli*, *Cl. perfringens*, *Salmonella* o *L. monocytogenes*.
- En los 3 productos cárnicos desarrollados la calidad microbiológica estuvo dentro de los límites de aceptabilidad establecidos por la legislación Chilena (MINSAL, 2010). El recuento de microrganismos aerobios mesófilos osciló entre 3.10 y 3.99 log UFC/g, no superando así el límite de aceptabilidad establecido por la legislación Chilena (≤4.69 log UFC/g). Por otro lado, en ningún producto control o desarrollado con las distintas formulaciones se detectó la presencia de *E.coli*, *Salmonella*, *S. aureus*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens* o *Listeria monocytogenes*. Este hecho refleja la buena calidad microbiológica de las materias primas, la efectividad de los tratamientos térmicos aplicados y las buenas prácticas de manipulación, limpieza y desinfección adoptadas. Nuestros resultados concuerdan con aquellos informados por Aliño et al. (2010) y Dos Santo Alves et al., (2017), quienes no detectaron diferencias significativas en la calidad microbiológica de productos cárnicos al substituir parcialmente el NaCl por KCl entre un 40 y 50%. Por otro lado, varios estudios revelan que el KCl posee un efecto similar contra diferentes microorganismos patógenos y alterantes cuando es usado como substituto del NaCl (Bidlas & Lambert, 2008; Fuentes et al., 2011; Harper & Getty, 2012).

Es necesario señalar, que en ensayos iniciales se detectó la presencia de *S.aureus* en muestras controles (100% NaCl) de lomito de cerdo y pechuga de pavo, que se atribuyó a contaminación cruzada desde superficies mal higienizadas o manipulación. No obstante, al corregir ciertas prácticas de manipulación e higienización de superficies se solución el problema.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)
Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexo 7. Calidad microbiológica de "lomito de cerdo" utilizando distintas formulaciones reducidas en sodio.
Anexo 8. Calidad microbiológica de "pechuga de pollo" utilizando distintas formulaciones reducidas en sodio.
Anexo 9. Calidad microbiológica de "carne mechada" utilizando distintas formulaciones reducidas en sodio.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[16] (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real[21]	% de cumplimiento
			Nombre del indicador[17]	Fórmula de cálculo[18]	Línea base[19]	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada[20]		
1	*4*	*Características sensoriales de productos cárnicos cocidos reducidos en NaCl/sodio*	*Color ..... Sabor ..... Textura ..... Aceptabilidad general*	*Valoración por panel semi-entrenado*	*Aceptable*	*Aceptable*		*Dic 2017*	*100%*

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

- Los atributos sensoriales evaluados fueron sabor, color, textura y aceptabilidad general, mediante un panel compuesto por 50 jueces semi-entrenados. Se utilizó una escala de 5 puntos para color, sabor y aceptabilidad general: (1) Me disgusta mucho, (2) Me disgusta, (3) Ni me gusta ni me disgusta, (4) Me gusta, (5) Me gusta mucho). Igualmente para textura se utilizó una escala de 5 puntos: (1) Muy duro, (2) Duro, (3) Ni blando ni duro, (4) Blando; (5) Muy blando.
- En el **Anexo 10** se muestran los resultados para "**lomito de cerdo**". En esta se puede apreciar que ninguna de las formulaciones, incluyendo el control (100% NaCl) recibieron la puntación máxima de 5 puntos para ninguno de los atributos evaluados. La máxima puntación para el sabor (4.1), color (4.0), textura (3.8) y aceptabilidad general (4.2) la obtuvo el producto formulado con 100% de NaCl (control); sin embargo, no se detectaron diferencias significativas ($p>0.05$) con los productos formulados con distintos niveles de substitución de NaCl por KCl, excepto para aquellos formulados con 75%NaCl/25% KCl, donde la puntuación para textura (3.3) fue significativamente inferior al control y al resto de las formulaciones estudiadas.
- En el **Anexo 11**, se presenta los resultados de la avaluación sensorial para "**pechuda de pollo**". Al igual que para lomito de cerdo, ninguna de las formulaciones (incluyendo el control) recibieron la puntuación máxima. Las mayores puntuaciones para los atributos evaluados también fueron obtenidos por el producto control (formulado con 100% de NaCl), pero este no presentó diferencias significativas ($p>0.05$) con el producto formulado con 85%NaCl/15%KCl y 75%NaCl/25%KCl.
- En el **Anexo 12**, se muestran los resultados de las evaluaciones sensoriales para **"carne mechada"**. Al igual que los productos anteriores, tanto el control como las distintas formulaciones no alcanzaron la máxima puntuación. A diferencia del lomito de cerdo y pechuga de pollo, las mayores puntuaciones para los atributos evaluados no fueron obtenidos por el producto formulado con 100% de NaCl (control), si no que se distribuyeron entre las distintas

[16] Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.
[17] Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.
[18] Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.
[19] Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.
[20] Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.
[21] Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

formulaciones ensayadas. La máxima puntuación para el sabor fue obtenida por el producto formulado con 75 NaCl/25% KCl (3.8), pero no presentó diferencias significativas con el control y el resto de las formulaciones. La mayor puntuación para la aceptabilidad general fue obtenida por los productos formulados con 75%NaCl/25%/KCl y 55%NaCl/45%/KCl, los que alcanzaron una puntuación de 3.8, pero no presentaron diferencias significativas ($p>0,05$) con el control y el resto de las formulaciones.

-Varios investigadores han informado que el principal obstáculo de la substitución parcial del NaCl por KCl es la generación de un sabor amargo o metálico y la pérdida de salinidad en el producto (Ruusunen & Puolanne, 2005; Desmond, 2006; Petracci et al., 2013). Por ello, el principal inconveniente de usar KCl como substituto del NaCl es desde el punto de vista sensorial, particularmente sobre el sabor. No obstante, en varios estudios se ha logrado substituir el NaCl por KCl en productos cárnicos, entre un 30 a 50%, sin comprometer su aceptabilidad sensorial (Keeton, 1984; Gouet al.1996; Wheeleret al., 1990; Soglia et al, 2014). Los resultados de la evaluación sensorial, demostraron que la incorporación de extracto de levadura como potenciador del sabor salado y L-lisina como bloqueador del sabor amargo permitieron enmascaran los efectos negativos del KCl sobre el sabor. Igualmente, Dos Santos Alves et al (2017) informó que el uso de L-lisina en salchichas tipo Bologna redujo los efectos sensoriales negativos del KCl, permitiendo reemplazar el NaCl hasta 50% con KCl. En cuanto al extracto de levadura, es ampliamente utilizado como un potenciador del sabor salado y umami. Este constituye una fuente natural de intensificadores del sabor salado como el glutamato monosódico y nucleótidos (5'inosinato disódico y 5' guanilato disódico). Su uso es efectivo para resaltar el sabor salado en productos cárnicos reducidos en NaCl. Así, los estudios han demostrado que la adición de extractos de levadura permite remplazar el contenido de NaCl por KCl entre 40 y 60 %, sin comprometer la palatabilidad, sensación en la boca, ni la autenticidad del sabor (Campagnol et al., 2011; Inguglia et al., 2017).

- En base nuestros resultados, la adición de L-lysina y extracto de levadura contribuyó a enmascarar los efectos negativos de la substitución de NaCl por KCl, lo cual fue más evidente en lomito de cerdo y carne mechada, no así en pechuga de pollo. Los mejores resultados obtenidos en lomito de cerdo y carne mechada, pueden ser atribuidos al efecto que ejercieron las especias incluidas en la formulación, las que también contribuyen a enmascarar los efectos negativos del KCl sobre el sabor (Toldrá & Reig, 2011). La formulación de lomito de cerdo incluye ajo, orégano y cerveza; la de carne mechada pimienta, merquén, pimentón, orégano, ajo y comino; mientras que el pollo solo incluye ajo y pimienta.

- Teniendo en cuenta los resultados de las evaluación sensorial, en lomito de cerdo se podría substituir el NaCl por KCl entre 25 a 50%, con lo cual se obtendría un producto con un contenido de sodio inferior a 360 mg/100g. En tanto, para pechuga de pollo solo sería posible una substitución hasta 25%, dando un producto con un contenido de sodio de 496 mg/100g. Por su parte, en carne mechada se podría lograr una substitución del NaCl mayor a 35%, obteniendo un producto con un contenido de sodio inferior a 380 mg/100g.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)
Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexo 10. Atributos sensoriales de "lomito de cerdo" utilizando distintas formulaciones reducidas en sodio

Anexo 11. Atributos sensoriales de "pechuga de pollo" utilizando distintas formulaciones reducidas en sodio

Anexo 12. Atributos sensoriales de "carne mechada" utilizando distintas formulaciones reducidas en sodio

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[22] (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real[28]	% de cumplimiento
			Nombre del indicador[23]	Fórmula de cálculo[24]	Línea base[25]	Meta del indicador[26] (situación final)	Fecha alcance meta programada[27]		
2	5	Alcanzar 72°C en el centro del producto usando temperaturas de cocción menores a 90ºC	Temperatura centro térmico del producto (72°C)	Temperatura de cocción °C /Tiempo cocción (h)	> 3 h	< 3 h		Dic 2017	100%

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

En relación a este resultado, se estudiaron 3 temperaturas de cocción constantes (75, 80 y 85°C) para lograr alcanzar la temperatura recomendada de 72 °C en el centro térmico del producto en el menor tiempo posible.

-En **"lomito de cerdo",** se determinó que utilizando temperaturas de cocción de 75, 80 y 85°C, se alcanzó la temperatura recomendada de 72°C en el centro de producto en un tiempo de aproximadamente 3.7, 2.8 y 1.4 h; mientras que en **"pechuga de pollo",** utilizando temperaturas de cocción de 75, 80 y 85°C, se alcanzó 72°C en el centro de producto en un tiempo de aproximadamente 3.0, 2.5 y 1.1 h. Por otro lado, en **"carne mechada",** se determinó que utilizando temperaturas de cocción de 75, 80 y 85°C, se alcanzó 72°C en un tiempo de aproximadamente 3.9, 3.1 y 1.7 h **(Anexo 13).**

En base a los resultados obtenidos, se seleccionó utilizar una temperatura constante de 85°C para todos los productos, ya que con esta se redujo significativamente ($p<0,05$) los tiempos de cocción de entre 3-4 h a menos de 2 h.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)
Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexo 13. Estudios de tratamiento térmico de cocción para "lomito de cerdo", "pechuga de pollo" y "carne mechada"

[22] Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.
[23] Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.
[24] Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.
[25] Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.
[26] Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.
[27] Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.
[28] Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[29] (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador[30]	Fórmula de cálculo[31]	Línea base[32]	Meta del indicador[33] (situación final)	Fecha alcance meta programada[34]	Fecha alcance meta real[35]	
2	6	Reducción del tiempo de enfriamiento de productos cárnicos recién cocidos	Temperatura de 4°C en el centro del producto	Tiempo lograr 4°C en el centro del producto	10-12 h	< 6 h	Dic 2017		100%

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

En relación a este resultado, se estudiaron 2 métodos de enfriamiento con el fin de lograr alcanzar 4°C en el centro del producto en un tiempo igual o inferior a 6 h (tiempo recomendado). Los métodos utilizados fueron enfriamiento por inmersión en agua/hielo seguido de almacenamiento en cámara a 4°C (método convencional) y el uso de un abatidor de temperatura.

-En **"lomito de cerdo", "pechuga de pollo" y "carne mechada",** mediante el método tradicional de enfriamiento por inmersión en agua/hielo seguido del almacenamiento en cámara a 4°C, se logró alcanzar la temperatura recomendada de 4°C en el centro del producto en un tiempo aproximado de 12-17 h. En cambio, usando un abatidor de temperatura se logró reducir la temperatura a 4°C en un tiempo inferior a 4 h, para todos los productos, independiente de la temperatura de cocción empleada. **Anexo 14**

- Los resultados muestran claramente que el proceso de enfriamiento tradicional, que es comúnmente empleado por medianas y pequeñas industrias, no alcanzan a enfriar el producto en menos de 6, si no que logran en más del doble se ese tiempo. El no enfriar el producto en menos de 6 horas a 4°C, es el principal factor que afecta la supervivencia y recuperación de microorganismos patógenos y alterantes que han sido sub-letalmente dañados por los tratamientos térmicos, implicando así un riesgo para la vida útil y microbiológica del producto (Feng & Li, 2015)

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)

Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexo 14. Estudio de 2 métodos de enfriamiento para "lomito de cerdo", "pechuga de pollo" y "carne mechada"

[29] Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.
[30] Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.
[31] Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.
[32] Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.
[33] Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.
[34] Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.
[35] Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[36] (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador [37]	Fórmula de cálculo [38]	Línea base[39]	Meta del indicador [40] (situación final)	Fecha alcance meta programada[41]	Fecha alcance meta real[42]	
2	7	Propiedades fisicoquímicas de productos cárnicos reducidos en NaCl/sodio sometidos a distintas temperaturas de cocción y métodos de enfriamiento	*Pérdidas por cocción* ..... *Dureza* ..... *Color*	*%* ..... *N* ..... *CIE L*a*b**	*20-25* ..... *25-40* ..... *L*=40-70* *a*=5-14* *b*=8-20*	*20-25* ..... *25-40* ..... *L*=40-70* *a*=5-14* *b*=8-20*			100%

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

El efecto de la temperatura de cocción (75, 80 y 85°C) y el proceso de enfriamiento (agua-cámara/abatidor) sobre las propiedades fisicoquímicas de lomito de cerdo y pechuga de pollo reducidas en sodio se realizó en productos reformulados con 75%NaCl/25%KCl y 50%NaCl/50%KCl). No se consideró la carne mechada, ya que por su naturaleza y su presentación (carne deshilachada) debe ser obligatoriamente sometida al tratamiento más intenso de calor ensayado (85°C).

En lomito de cerdo (**Anexo 15**) se puede apreciar que los tratamientos de cocción y enfriamiento no afectaron significativamente ($p>0.05$) las pérdidas por cocción, la dureza o los parámetros de color. Resultados similares fueron obtenidos en pechuga de pollo (**Anexo 16**), donde no se evidenciaron cambios en las pérdidas por cocción, dureza o color. Aunque se esperaba que a medida que se incrementará la intensidad de los tratamientos térmicos se produjeran incrementos en las pérdidas por cocción y dureza, no fue así; tal vez debido a que la cocción se realizó en baño termorregulador a temperatura constante y muy por debajo de la temperatura de ebullición.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)

Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexo 15. Efecto de los tratamientos de cocción/enfriamiento sobre las propiedades fisicoquímicas del lomito de cerdo reducido en sodio.

Anexo 16. Efecto de los tratamientos de cocción/enfriamiento sobre las propiedades fisicoquímicas de pechuga de pollo reducida en sodio.

[36] Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.

[37] Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.

[38] Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.

[39] Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

[40] Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.

[41] Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.

[42] Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[43] (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador[44]	Fórmula de cálculo[45]	Línea base[46]	Meta del indicador[47] (situación final)	Fecha alcance meta programada[48]	Fecha alcance meta real[49]	
2	8	Reducción del recuento de microorganismos indicadores y eliminación de microorganismos patógenos en productos cárnicos reducidos en NaCl/sodio sometidos a distintas temperaturas de cocción y métodos de enfriamiento	Aerobios mesófilos ..... Cl. Perfringens ..... S. aureus ..... E. coli ..... Salmonella ..... L. monocitogenes	Log_{10} UFC/g ..... Log_{10} UFC/g ..... Log_{10} UFC/g ..... Log_{10} UFC/g ..... Presencia en 25 g ..... Presencia en 25 g	2.0-5.7 ..... 1.7-3.7 ..... 1.7-2.7 ..... 1.7-2.7 ..... Ausencia ..... Presencia ocasional	≤4.7 ..... ≤1.7 ..... ≤1.7 ..... ≤1.7 ..... Ausencia ..... Ausencia			100 %
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
El efecto de la temperatura de cocción (75, 80 y 85°C) y el proceso de enfriamiento (agua-cámara/abatidor) sobre la reducción de microorganismos indicadores y patógenos en lomito de cerdo, pechuga de pollo y carne mechada reducidos en sodio se realizó en productos reformulados con 75%NaCl/25%KCl y 50%NaCl/50%KCl). Cabe señalar, que no presentan datos sobre *E.coli*, *S. aureues*, *Salmonella* y *Cl perfringens*, ya que sus recuentos estuvieron por debajo del límite de detección o no fueron detectados en las muestras procesadas. En el **Anexo 17,** se muestra el efecto de los tratamientos de cocción y enfriamiento sobre el recuento de microorganismos aerobios mesófilos en lomito de cerdo, pechuga de pollo y carne mechada. En este se puede apreciar que el principal factor que afectó la reducción de este grupo de microorganismos fue el tratamiento de cocción, siendo más efectivo el tratamiento térmico de 85°C, con el cual se lograron reducciones significativamente superiores ($p<0.05$) al tratamiento térmico de 75 y 80°C. Por su parte, el tipo de enfriamiento no afectó significativamente ($p>0.05$) los recuento bacterianos. No es sorpresa, que a mayor intensidad de temperatura se produzca								

[43] Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.
[44] Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.
[45] Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.
[46] Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.
[47] Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.
[48] Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.
[49] Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

una mayor inactivación microbiana, pues a mayor temperatura serán mayores los daños celulares provocados, aumentando con ello su efecto letal. Tampoco es sorpresa, que no se halla evidenciado diferencias significativas entre los tratamiento de enfriamiento, ya que los recuentos fueron realizados inmediatamente tras el proceso de cocción/enfriamiento, por lo cual los microorganismos sub-letalmente dañados no tienen el tiempo suficiente para reparar los daños celulares. El verdadero efecto del proceso de almacenamiento se aprecia durante el periodo de almacenamiento, ya que aquí los microrganismos tendrán el tiempo para reparar sus daños, el cual será más dificultoso si se logra enfriar el producto a 4°C en un tiempo ≤ 6 horas, por ello en países desarrollados, más que una recomendación es una exigencia, la cual está contemplada en los manuales de aseguramiento de la calidad para productos cárnicos cocidos (Feng & Li, 2015)

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)
Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexo 17. Efecto de los tratamientos de cocción/enfriamiento sobre el recuento de microorganismos aerobios mesófilos (log UFC/g) en lomito de cerdo, pechuga de pollo y marne mechada reducidas en sodio

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[50] (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador[51]	Fórmula de cálculo[52]	Línea base[53]	Meta del indicador[54] (situación final)	Fecha alcance meta programada[55]	Fecha alcance meta real[56]	
2	9	Propiedades sensoriales de productos cárnicos reducidos en NaCl/sodio sometidos a distintas temperaturas de cocción y métodos de enfriamiento.	*Color ..... Sabor ..... Textura ..... Aceptabilidad general*	*Valoración por panel semi-entrenado*	*Aceptable*	*Aceptable*			*100%*

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

El efecto de la temperatura de cocción (75, 80 y 85°C) y el proceso de enfriamiento (agua-cámara/abatidor) sobre las propiedades sensoriales de lomito de cerdo y pechuga de pollo reducidos en sodio se realizó en productos reformulados con 75%NaCl/25%KCl y

[50] Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.
[51] Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.
[52] Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.
[53] Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.
[54] Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.
[55] Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.
[56] Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

50%NaCl/50%KCl). La carne mechada no fue sometida a dicho estudió, pues la naturaleza y presentación del producto (forma deshilachada) requiere un proceso de cocción extremo a 85°C. Tanto para lomito de cerdo como para pechuga de pollo (**Anexo 18 y 19**) no se observaron mayores diferencias significativas ($p<0.05$) entre las puntuaciones obtenidas para color, sabor y textura. Por lo cual el, panel de catadores no fue capaz de discriminar si existieron cambios significativos en los atributos señalados. Uno de los principales parámetros sensoriales que se ve afectado por el proceso de cocción es la textura, dado que tratamientos más intensos favorecen las pérdidas por cocción y con ello incrementa la dureza del producto. Por otro lado, el proceso de enfriamiento rápido no tiene mayor efecto sobre las propiedades sensoriales; su principal efecto está en impedir que microrganismos sobrevivientes y sub-letalmente dañados por el calor puedan recuperarse o desarrollarse; así su mayor impacto es sobre la calidad y vida útil de los productos cárnicos cocidos (Geng & Li, 2015)

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)
Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexo 18. Efecto de los tratamientos de cocción/enfriamiento sobre las características sensoriales de lomito de cerdo reducido en sodio

Anexo
19. Efecto de los tratamientos de cocción/enfriamiento sobre las características sensoriales de pechuga de pollo reducida en sodio

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[57] (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador[58]	Fórmula de cálculo[59]	Línea base[60]	Meta del indicador[61] (situación final)	Fecha alcance meta programada[62]	Fecha alcance meta real[63]	
3	10	Comprobación de la efectividad de las APH para mejorar las propiedades fisicoquímicas de carnes reducidas en NaCl/sodio	*Contenido de Na* ..... *pH* ..... *Aw* ..... *Pérdidas por cocción* ..... *Contenido de proteínas* ..... *Humedad* ..... *Dureza* ..... *Color*	*mg/100 g* ..... *-log[H+]* ..... *p/p0* ..... *%* ..... *%* ..... *%* ..... *N* ..... *CIE L*a*b**	*800* ..... *5.9-6.2* ..... *0.97-0.98...* ..... *20-25* ..... *16-20* ..... *70-80* ..... *25-40* ..... *L*=40-70 a*=5-14 b*=8-20*	*400-600* ..... *5.9-6.2* ..... *0.97-0.98* ..... *20-25* ..... *16-20* ..... *70-80* ..... *25-40* ..... *L*=40-70 a*=5-14 b*=8-20*			100%

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

La efectividad de la alta presión para mejorar la calidad fisicoquímica de lomito de cerdo, pechuga de pollo y carne mechada reducidos en sodio se realizó en productos reformulados con 75%NaCl/25%KCl y 50%NaCl/50%KCl) y en el control (100% NaCl). En el **Anexo 20** se muestran los resultados para lomito de cerdo. En esta se puede observar que las pérdidas por cocción no se mejoran con la presurización, ya que no muestran diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las formulaciones y las muestras no presurizadas y presurizadas; tampoco existen diferencias en el pH, aw y dureza y en los parámetros de color. Lo más llamativo es el incremento del contenido de sodio en muestras presurizadas vs no presurizadas. Por su parte, en pechuga de pollo (**Anexo 21**), se observa una leve pero significativa disminución en las perdidas por cocción en las muestras presurizadas. Este hecho ha sido informado por otros

[57] Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.
[58] Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.
[59] Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.
[60] Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.
[61] Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.
[62] Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.
[63] Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

investigadores y se debe a la capacidad de las altas presiones para solubilizar proteínas miofibrilares, contribuyendo así a fijar agua en el producto (O'Flynn et al. 2014; Tamm et al., 2016). Los demás parámetros (color, pH, humedad, dureza, y contenido de sodio) no se vieron afectados por la alta presión. Por su parte, en carne mechada (**Anexo 22**), solo el pH se vio significativamente incrementado por la aplicación de alta presión hidrostática. Como señala McArdle et al. (2011), este fenómeno se atribuye a que la alta presión genera una reducción de protones libres debido al aumento de la ionización que se produce en las proteínas miofiibrilares. En general, la alta presión no generó cambios significativos importantes en los parámetros fisicoquímicos investigados. Estos resultados concuerdas con los informados por O'Flynn et al. (2014) y Tamm et al., (2016). Aunque dichos investigadores encontraron que la alta presión reduce significativamente las pérdidas por cocción y la textura; sin embargo, ellos trabajaron con productos cárnicos reestructurados y emulsionados, que exhiben un comportamiento diferente a productos cárnicos cocidos de pieza entera como los desarrollados en esta investigación.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)
Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexo 20. Efecto de la aplicación de alta presión hidrostática después de la inyección de la solución de marinado (APH 300MPa/5 min) y en el producto terminado (APH 600 MPa/3 min) sobre las características fisicoquímicas de lomito de cerdo reducido en sodio.
Anexo 21. Efecto de la aplicación de alta presión hidrostática después de la inyección de la solución de marinado (APH 300MPa/5 min) y en el producto terminado (APH 600 MPa/3 min) sobre las características fisicoquímicas de pechuga de pollo reducida en sodio.
Anexo 22. Efecto de la aplicación de alta presión hidrostática después de la inyección de la solución de marinado (APH 300MPa/5 min) y en el producto terminado (APH 600 MPa/3 min) sobre las características fisicoquímicas de carne mechada reducida en sodio.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[64] (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador [65]	Fórmula de cálculo[66]	Línea base[67]	Meta del indicador[68] (situación final)	Fecha alcance meta programada[69]	Fecha alcance meta real[70]	
3	11	Comprobación de la efectividad de las APH para mejorar la calidad e inocuidad microbiológica de carnes reducidas en NaCl/sodio.	Aerobios mesófilos ..... Cl. Perfringens ..... S. aureus ..... E. coli ..... Salmonella ..... L. monocitogenes	Log_{10} UFC/g ..... Log_{10} UFC/g ..... Log_{10} UFC/g ..... Log_{10} UFC/g ..... Presencia en 25 g ..... Presencia en 25 g	2.0-5.7 ..... 1.7-3.7 ..... 1.7-2.7 ..... 1.7-2.7 ..... Ausencia ..... Presencia ocasional	≤4.7 ..... ≤1.7 ..... ≤1.7 ..... ≤1.7 ..... Ausencia ..... Ausencia			100

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

La efectividad de la alta presión para mejorar la calidad microbiológica del lomito de cerdo, pechuga de pollo y carne mechada, reducidos en sodio, se realizó en productos reformulados con 75%NaCl/25%KCl y 50%NaCl/50%KCl) y en el control (100% NaCl). Las determinaciones se realizaron inmediatamente tras el proceso de enfriamiento de los productos cocidos.

Cabe destacar que en ambas formulaciones estudiadas y en el control, el recuento de *S.aureus*, *Cl. perfringenes* y *E.coli* se encontraron por debajo del nivel de detección de las metodologías empleadas. Además, todos los productos estuvieron libres de *Salmonella* y *L. monocytogenes*. Esto no es sorpresa, teniendo en cuenta que el tratamiento de cocción fue controlado y la presión utilizada (600 MPa/3 min) es capaz de alcanzar reducciones de los recuentos bacterianos entre 3-5 log.

En base al recuento de microorganismos aerobios mesófilos (**Anexo 23**), se pudo determinar que el proceso de alta presión fue capaz de incrementar una inactivación adicional de aproximadamente 1.5 log al proceso de cocción; determinándose diferencias significativas ($p<0.05$) entre los recuentos obtenidos en muestras no presurizadas y presurizadas. Es evidente que tras el proceso cocción queda una carga microbiana considerable, pero que está dentro de

[64] Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.
[65] Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.
[66] Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.
[67] Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.
[68] Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.
[69] Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.
[70] Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

los límites permitidos. El tratamiento de cocción de productos cárnicos, hasta alcanzar 72-74°C en centro térmico, es solo un proceso de pasteurización y no de esterilización. Por su parte, el tratamiento de alta presión, también es un proceso de pasterización, el cual no tiene efecto sobre esporas bacterianas y ciertas especies de bacterias Gram positivas. Sin lugar a dudas, este efecto de descontaminación adicional provocado por la alta presión contribuirá a incrementar su vida útil durante el almacenamiento refrigerado; esto será confirmado más adelante. El poder de las altas presiones para incrementar la vida útil de productos cárnicos y librarlos de la presencia de bacterias patógenas como *L. monocytogenes*, *Salmonella* y *E.coli*, es bien conocido (O'Flynn et al., 2014; Tamm et al., 2016).

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)
Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexo 23. Efecto de la aplicación de alta presión hidrostática en el producto terminado (APH 600 MPa/3 min) sobre el recuento de microorganismos aerobios mesófilos en lomito de cerdo, pechuga de pollo y carne mechada reducidos en sodio.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[71] (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real[77]	% de cumplimiento
			Nombre del indicador[72]	Fórmula de cálculo[73]	Línea base[74]	Meta del indicador[75] (situación final)	Fecha alcance meta programada[76]		
3	12	Comprobación de la efectividad de las APH para mejorar las propieda-des sensoriales de carnes reducidas en NaCl/sodio	*Color ..... Sabor ..... Textura ..... Acepta-bilidad general*	*Valora_ción por panel semi-entrenado*	*Acepta-ble*	*Aceptable*			*100%*

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

En relación a la afectividad de las altas presiones para mejor las propiedades sensoriales de carnes reducidas en sodio formuladas con 75%NaCl/25%KCl y 50%NaCl/50%KCl. Como se puede observar en el **Anexo 24, 25 y 26**, la aplicación de altas presiones no ejerció ningún efecto benéfico o perjudicial sobre los parámetros de sabor, color, textura y aceptación general en los tres productos desarrollados. En ambas formulaciones ensayadas, el panel de jueces no fue capaz de discriminar entre los productos controles (100% NaCl) y los reformulados con 25 y

[71] Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.
[72] Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.
[73] Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.
[74] Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.
[75] Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.
[76] Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.
[77] Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

50% de KCl, lo que quedó demostrado con las puntuaciones similares que le otorgaron a los parámetros evaluados, independientemente de la formulación. En base a los resultados anteriores, esto no es extraño, puesto que la reformulación de ingredientes reemplazando parcialmente NaCl por KCl no ha causado diferencias significativas entre los parámetros evaluados en los tres productos desarrollados, aunque igual se esperaba alcanzar una mayor puntuación en muestras presurizadas. No obstante, al igual que en los casos anteriores el puntaje máximo de 5 puntos no fue alcanzado, incluyendo la muestra control.
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.
Anexo 24. Efecto de la aplicación de alta presión hidrostática después de la inyección de la solución de marinado (APH 300 MPa/5 min) y en el producto terminado (APH 600 MPa/3 min) sobre las características sensoriales de lomito reducido en sodio. **Anexo 25**. Efecto de la aplicación de alta presión hidrostática después de la inyección de la solución de marinado (APH 300 MPa/5 min) y en el producto terminado (APH 600 MPa/3 min) sobre las características sensoriales de pechuga de pollo reducida en sodio. **Anexo 24**. Efecto de la aplicación de alta presión hidrostática después de la inyección de la solución de marinado (APH 300 MPa/5 min) y en el producto terminado (APH 600 MPa/3 min) sobre las características sensoriales de carne mechada reducida en sodio.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[78] (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador [79]	Fórmula de cálculo[80]	Línea base[81]	Meta del indicador [82] (situación final)	Fecha alcance meta programada[83]	Fecha alcance meta real[84]	
4	13	Estabilidad de los atributos de calidad fisicoquímicos de productos cárnicos reformulados con un bajo contenido de NaCl/sodio y tratados con APH durante el almacenamiento refrigerado	*Contenido de Na* ..... *pH* ..... *Aw* ..... *Dureza* ..... *Color*	*mg/100 g* ..... *logH+* ..... *p/p0* ..... *N* ..... *CIE L*a*b**	*800* ..... *5.9-6.2* ..... *0.97-0.98* ..... *70-80* ..... *L*=40-70 a*=5-14 b*=8-20*	*400-600* ..... *5.9-6.2* ..... *0.97-0.98* ..... *70-80* ..... *L*=40-70 a*=5-14 b*=8-20*			100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									

El efecto de la alta presión sobre la estabilidad de los atributos fisicoquímicos, durante el almacenamiento refrigerado de lomito de cerdo, pechga de pollo y carne mechada fue estudiada en formulaciones con substitución parcial de 50% de NaCl por NaCl (50%NaCl/50%KCl).
Durante el almacenamiento, se puede destacar que en lomito de cerdo solo el pH y el contenido de sodio fueron modificados por el tratamiento de alta presión (**Anexo 27**). Así en lomito de cerdo presurizado el pH osciló entre 6.21 y 6.35; mientras que en muestras no presurizadas fluctuó entre 5.76-6.00. Por su parte el contenido de sodio también fue mayor en muestras presurizadas (entre 321.64 y 395.02 mg/100g) vs.muestras no presurizadas (entre 209.60 y 293.34 mg/100g). No obstante, al igual que el pH se mantuvieron constantes durante el periodo de almacenamiento estudiado, tanto en muestras no presurizadas como presurizadas. El incremento del pH por efecto de la alta presión hidrostática en productos cárnicos ya sido informado por McArdle et al., (2011), y es atribuido a la reducción de la cantidad de protones libres debido al aumento de la ionización que se produce en las proteínas miofibrilares a presiones elevadas. En relación al incremento del contenido en sodio en productos cárnicos

[78] Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.
[79] Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.
[80] Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.
[81] Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.
[82] Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.
[83] Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.
[84] Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

presurizados, no existe información.
En pechuga de pollo, el pH en ambos grupos (presurizados y no presurizados) disminuyó a través del tiempo de almacenamiento, lo cual es atribuible a la actividad de la flora ácido láctica (Jin et al, 2018); los demás parámetros (contenido de sodio, color, dureza y a_w) se mantuvieron estables durante el almacenamiento (**Anexo 28**).
En carne mechada, solo la dureza sufrió modificaciones a través del periodo de almacenamiento, tanto en muestras presurizadas como no presurizadas (**Anexo 29**). Dicho incremento, probablemente se debió a la mayor pérdida de agua durante el almacenamiento, la que es favorecida por su condición "carne deshilachada". Por su parte el pH, a_w, color y contenido sodio se mantuvieron constantes durante el almacenamiento y no mostraron mayor diferencia entre muestras presurizadas y no presurizadas.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)
Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexo 27. Estabilidad de los parámetros fisicoquímicos en lomito de cerdo reducido en sodio (50% NaCl/50%KCl) y tratados con altas presiones hidrostáticas (APH), durante el almacenamiento refrigerado
Anexo 28. Estabilidad de los parámetros fisicoquímicos en pechuga de pollo reducida en sodio (50% NaCl/50%KCl) y tratadas con altas presiones hidrostáticas (APH), durante el almacenamiento refrigerado
Anexo 29. Estabilidad de los parámetros fisicoquímicos en carne mechada reducida en sodio (50% NaCl/50%KCl) y tratadas con altas presiones hidrostáticas (APH), durante el almacenamiento refrigerado

N° OE	Nº RE	Resultado Esperado[85] (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador [86]	Fórmula de cálculo [87]	Línea base[88]	Meta del indicador [89] (situación final)	Fecha alcance meta programada[90]	Fecha alcance meta real[91]	
4	14	Estabilidad de la calidad e inocuidad microbiológica de productos cárnicos reformulados con un bajo contenido de NaCl/sodio y tratados con APH durante el almacenamiento refrigerado	Aerobios mesófilos ..... Cl. Perfringens ..... S. aureus ..... E. coli ..... Salmonella ..... L. monocitogenes	Log_{10} UFC/g ..... Log_{10} UFC/g ..... Log_{10} UFC/g ..... Log_{10} UFC/g ..... Presencia en 25 g ..... Presencia en 25 g	2.0-5.7 ..... 1.7-3.7 ..... 1.7-2.7 ..... 1.7-2.7 ..... Ausencia ..... Presencia ocasional	≤5.7 ..... ≤1.7 ..... ≤1.7 ..... ≤1.7 ..... Ausencia ..... Ausencia		Agosto 2018	100%

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

La estabilidad microbiológica (vida útil) en productos cárnicos reformulados con bajo contenido de sodio (75%NaCl/25%KCl y 50%NaCl/50%KCl) durante el almacenamiento a 4°C, se estudió en función del tiempo en que el recuento de microrganismos aerobios mesófilos alcanzó el límite máximo aceptado para este tipo de productos por la Legislación Chilena (≥5.7 log UFC/g), o bien cuando el recuento de *S.aureus*, *E.coli* o *Cl. perfringenes* alcanzarán el recuento máximo permitido, o se detectará la presencia de *Salmonella* y/o *L. monocytogenes*

En el **Anexo 30** se muestra la vida útil microbiológica determinada para **lomito de cerdo**, **pechuga de pollo** y **carne mechada** en función del recuento de microorganismos aerobios mesófilos. En esta se puede apreciar, que en los tres productos la vida útil microbiológica de las dos formulaciones ensayadas no varío significativamente ($p>0.05$) con respecto al control; sin embargo, la vida útil microbiológica fue significativamente ($p<0.05$) mayor en las muestras presurizadas. Así, en muestras de lomitos cerdo no presurizadas la vida útil fluctuó entre 7 y 8 días; en cambio en las muestras presurizadas osciló entre 38 y 40 días. Por su parte, en

[85] Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.
[86] Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.
[87] Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.
[88] Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.
[89] Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.
[90] Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.
[91] Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

pechuga de pollo y carne mechada, las muestras no presurizadas alcanzaron una vida útil entre 4 y 6 días; mientras que para las muestras presurizadas fue >60 días, ya que a los 60 días el recuento de microorganismos aerobios mesófilos aún se encontraba por debajo del límite establecido (<5.7 log UFC/g).

Cabe señalar, que tanto en muestras no presurizadas como presurizadas, el recuento de *E. coli*, *S. aureus* y *Cl. perfringenes* se mantuvo por debajo del límite de detección durante todo el periodo de almacenamiento. Igualmente, en ningunos de los productos o formulaciones ensayadas se detectó la presencia de *L. monocytogenes* y/o *Salmonella.*

Estos resultados avalan lo informado por otros investigadores, los que sostienen que el KCl posee iguales propiedades antimicrobianas que el NaCl (Bidlas & Lambert, 2008; Fuentes et al., 2011; Harper & Getty, 2012). Por otro lado, confirman el poder la alta presión hidrostática para incrementar la vida útil de productos cárnicos (Jofré et al., 2009; Kruk et al., 2011).

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)
Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexo 30. Vida útil promedio (días) en base al recuento de microorganismos aerobios mesófilos durante el almacenamiento refrigerado.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[92] (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador [93]	Fórmula de cálculo[94]	Línea base[95]	Meta del indicador [96] (situación final)	Fecha alcance meta programada[97]	Fecha alcance meta real[98]	
4	15	Estabilidad de los atributos de calidad sensorial de productos cárnicos reformulados con un bajo contenido de NaCl/sodio y tratados con APH durante el almacenamiento refrigerado	*Color* ..... *Sabor* ..... *Textura* ..... *Aceptabilidad general*	*Valoración por panel semi-entrenado*	*Aceptable*	*Aceptable*			*100%*

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

En relación a este resultado, en el **Anexo 31**, se puede observar que en lomito de cerdo los atributos sensoriales (color, sabor, textura y aceptabilidad general) se mantuvieron constantes y aceptables hasta el día 30, pero a partir del día 40 fueron calificados con puntuaciones muy bajas (<3). En cambio, para pechuga de pollo (**Anexo 32**), los atributos sensoriales se mantuvieron dentro del nivel aceptable hasta el día 20, pero a partir de del día 30 recibieron una muy baja puntación. En carne mechada (**Anexo 33**), el grado de aceptación de los parámetros sensoriales se mantuvo constantes solo hasta los 40 días de almacenamiento, reduciéndose su puntuación y aceptación a los 60 días.

Desde el punto de vista sensorial, se podría que decir que el lomito de cerdo presenta una estabilidad o vida útil sensorial de 30 días; mientras que para la pechuga de pollo es de 20 días; y para carne mechada 40 días. El decaimiento de las propiedades sensoriales a través del tiempo de almacenamiento refrigerado no es sorpresa, y se debe a la acción combinada de múltiples factores como actividad microbiana, oxidación lipídica y deshidratación del producto, los cuales van a afectar el color, sabor y textura, y con ello su aceptabilidad general (Soglia et al., 2014, Inguglia et al., 2017)

[92] Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.
[93] Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.
[94] Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.
[95] Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.
[96] Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.
[97] Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.
[98] Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.
Anexo 31. Estabilidad de los atributos sensoriales en lomito de cerdo reducido en sodio (50%NaCl/50%KCl) y procesado por altas presiones hidrostáticas **Anexo 32**. Estabilidad de los atributos sensoriales en pechuga de pollo reducida en sodio (50%NaCl/50%KCl) y procesada por altas presiones hidrostáticas **Anexo 33**. Estabilidad de los atributos sensoriales en carne mechada reducida en sodio (50%NaCl/50%KCl) y procesada por altas presiones hidrostáticas

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[99] (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real[105]	% de cumplimiento
			Nombre del indicador[100]	Fórmula de cálculo[101]	Línea base[102]	Meta del indicador[103] (situación final)	Fecha alcance meta programada[104]		
5	16	Estudio de patenta-miento	Solicitud de patente	N°	0	1			50%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
Este resultado se encuentra en proceso. El estudio de patentabilidad fue solicitado el 28 de septiembre de 2018, dado que en esa fecha se contó con todos los resultados necesarios para solicitar dicho estudio. Este proceso dura aproximadamente 3 meses, por lo cual los resultados estarían entre diciembre 2018/enero 2019. El estudio de patentamiento fue solicitado a la Unidad de Propiedad Intelectual (UPI) de la Universidad Concepción (**Anexo 34**).									
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.									
Anexo 33. Certificado de solicitud de patentabilidad									

[99] Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.
[100] Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.
[101] Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.
[102] Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.
[103] Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.
[104] Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.
[105] Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado [106] (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador [107]	Fórmula de cálculo [108]	Línea base [109]	Meta del indicador[110] (situación final)	Fecha alcance meta programada[111]	Fecha alcance meta real[112]	
5	17	Difusión y transferencia de resultados	Publicación en medios regionales y página web de la U del BIO-BIO	N° de publicaciones	0	2		Diciembre 2018	100%
			Seminario de difusión de resultados	N° de seminarios	0	1		Octubre 2018	100%
			Publicación en revista Científico-Técnica.	N° de publicaciones	0	1			0%

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

En relación a este resultado, se realizó la difusión de la adjudicación del proyecto en página web de la Universidad del Bío-Bío (**Anexo 35**) y en prensa escrita de la provincia de Ñuble (**Anexo 36**). En cuanto a la realización de seminarios de difusión de resultados, se organizó 2 eventos técnicos-científicos donde se presentaron los principales resultados del proyecto (**Anexo 37 y 38**). Además el coordinador del proyecto fu invitado como expositor al IV Seminario Internacional de la Carne, realizado el 25 de abril de 2018 en la Universidad de la Frontera de Temuco, donde tuvo la oportunidad de presentar resultados asociados al proyecto (**Anexo 39**). En relación a la publicación científica se encuentra en etapa de redacción.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)
Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexo 35. Publicación página web de la UBB
Anexo 36. Publicación en prensa local (diario la Discusión)
Anexo 37. Díptico encuentro técnico-científico 1

[106] Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.
[107] Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.
[108] Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.
[109] Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.
[110] Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.
[111] Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.
[112] Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

Anexo 38. Diptico encuentro técnico-científico 2
Anexo 39. Afiche IV Seminario Internacional de la carne

7. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO

Especificar los cambios y/o problemas enfrentados durante el desarrollo del proyecto. Se debe considerar aspectos como: conformación del equipo técnico, problemas metodológicos, adaptaciones y/o modificaciones de actividades, cambios de resultados, gestión y administrativos.

Describir cambios y/o problemas	Consecuencias (positivas o negativas), para el cumplimiento del objetivo general y/o específicos	Ajustes realizados al proyecto para abordar los cambios y/o problemas
Dificultades administrativas asociadas a la compra de equipos y materiales debido al sistema CHILECOMPRA	Retraso en la iniciación del desarrollo de los productos cárnicos propuestos.	Modificación del Plan Operativo (Carta Gantt)
Dificultad técnica y práctica para desarrollar y analizar los tres productos cárnicos propuestos a la vez	Extensión del proyecto.	Modificación de la fecha de término
Variabilidad de la calidad de las materias primas cárnicas	Variabilidad en los resultados, particularmente de los análisis fisicoquímicos	Incremento de productos desarrollados y análisis efectuados para homogenizar resultados.

8. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO

8.1 Actividades programadas en el plan operativo y realizadas durante el período de ejecución para la obtención de los objetivos.

Todas las actividades programadas y declaradas en el plan operativo fueron realizadas para conseguir los objetivos propuestos

El detalle de éstas actividades se enumeran a continuación:

1. Reformulación de ingredientes en los productos cárnicos seleccionados para substituir parcialmente el contenido de NaCl por KCL.
2. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas de los productos cárnicos cocidos reducidos en NaCl/sodio elaborados.
3. Evaluación de las propiedades microbiológicas de los productos cárnicos cocidos reducidos en NaCl/sodio elaborados.
4. Evaluación de las propiedades sensoriales de los productos cárnicos cocidos reducidos en NaCl/sodio elaborados.
5. Determinación de las condiciones óptimas del proceso de cocción/enfriamiento (temperatura de cocción y método de enfriamiento) de los productos cárnicos reducidos en NaCl/sodio elaborados
6. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas sensoriales y microbiológicas de los productos cárnicos reducidos en NaCl/sodio elaborados bajo condiciones óptimas de cocción/enfriamiento.
7. Determinación de las condiciones de proceso por APH (presión/tiempo) para mejorar las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de los productos cárnicos reducidos en NaCl/sodio elaborados
8. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de los productos cárnicos reducidos en NaCl/sodio y tratados por APH.
9. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de los productos cárnicos reducidos en NaCl/sodio desarrollados mediante la reformulación de ingredientes y APH, durante el almacenamiento a 4°C.
10. Estimación de la vida útil durante el almacenamiento a 4°C de los productos cárnicos reducidos NaCl/sodio desarrollados mediante la reformulación de ingredientes y APH.
11. Solicitud de patente a INAPI
12. Difusión de resultados (seminarios o encuentros)

8.2 Actividades programadas y no realizadas durante el período de ejecución para la obtención de los objetivos.

Se desarrollaron todas las actividades programadas asociadas con la consecución de los objetivos propuestos.

9. POTENCIAL IMPACTO

9.1 Resultados intermedios y finales del proyecto.

Descripción y cuantificación de los resultados obtenidos al final del proyecto, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias; ventas y/o anuales ($), nivel de empleo anual (JH), número de productores o unidades de negocio que pueden haberse replicado y generación de nuevas ventas y/o servicios; nuevos empleos generados por efecto del proyecto, nuevas capacidades o competencias científicas, técnicas y profesionales generadas.

Los resultados o impactos finales del proyecto, desde el punto de vista productivo y económico aún no se pueden precisar o cuantificar, ya que la empresa asociada está actualmente poniendo en práctica la innovación a nivel piloto, con el fin de avaluar su factibilidad en términos económicos y de aceptabilidad por parte de sus clientes, para luego poder dar el siguiente paso, que es ofertar en el mercado los productos desarrollados. Una vez logrado esto, se podrán cuantificar los resultados en términos económicos (ventas, generación de empleos y servicios). Hay que considerar, que por la naturaleza del proyecto que incluye el escalamiento industrial y contar con el servicio de presurización (solo disponible en Santiago), los resultados no pueden ser inmediatos, pero si en un corto plazo, ya que existe la voluntad y l exigencia de la gerencia de la empresa por adoptar la innovación.

En cuanto al impacto de nuevas capacidades o competencias científicas y/o profesionales generadas, cabe destacar que todo el equipo técnico y profesional que participó en el proyecto, así como los asistentes a los dos encuentros técnico-científicos realizados, adquirieron nuevos conocimientos, competencias tecnológicas y científicas que les permitirán desarrollar o implementar estrategias destinadas a reducir el contenido de sodio en productos cárnicos.

El proyecto, además tuvo un impacto directo en la formación de 2 futuros profesionales del área de "ciencia y tecnología de en alimentos", ya que brindó la oportunidad para que desarrollaran su tesis para obtener el título de "Ingeniero en Alimentos" y "Magister en Ingeniería y Ciencias de los alimentos", respectivamente (**Anexo 40 y 41**). Esto es sumamente relevante, ya gracias al proyecto existirán 2 profesionales con las competencias necesarias para enfrentar el desafío de desarrollar productos cárnicos reducidos en sodio.

10. CAMBIOS EN EL ENTORNO

Indique si existieron cambios en el entorno que afectaron la ejecución del proyecto en los ámbitos tecnológico, de mercado, normativo y otros, y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

No existieron cambios en el entorno que afectaron la ejecución del proyecto en los ámbitos tecnológicos, de mercado, normativos u otros. Sigue siendo cada vez más evidente, tanto a nivel internacional como nacional, el llamado de los organismos de salud a las empresas de alimentos para reducir paulatinamente el contenido de sodio en los alimentos, así como a la población para reducir la ingesta de sodio mediante la preferencia de alimentos más saludables. Lo anterior queda de manifiesto con el cumplimiento de las etapas de la Nueva Ley de Etiquetado de Alimentos.

Solo destacar, el escaso compromiso social de las medianas y grandes empresas por innovar hacia la producción de productos cárnicos reducidos en sodio.

11. DIFUSIÓN

Describa las actividades de difusión realizadas durante la ejecución del proyecto. Considere como anexos el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares.

	Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	N° participantes	Documentación Generada
1	06/12/2016	Universidad del Bío-Bío	Difusión página Web oficial de la Universidad del Bío-Bío.	No determinado	Reportaje subido a página web de la Universidad del Bío-Bío. (**Anexo 35**).
2	25/01/2017	Provincia de Ñuble	Difusión en prensa escrita de la provincia de Ñuble (Diario la Discusión)	No determinado	Reportaje en Suplemento AGRO del Diario la Discusión (edición impresa y *on-line* (**Anexo 36**)
3	25/04/2018	Aula Magna.Universidad de la Frontera	IV Seminario internacional de la carne (Charla: "Estrategias de reducción de sodio [Na] en alimentos cárnicos procesados"	Sobre 80	- Afiche Seminario (**Anexo 39**)
4	06/09/2018	Hotel Diego de Almagro, Chillán	Encuentro Técnico-Científico "*Estrategias para reducir el contenido de sodio en productos cárnicos*"	15	- Díptico (**Anexo 37**) - Lista de asistentes (**Anexo 42**)
5	11/10/2018	Hotel Plaza San Francisco, Stgo	Encuentro Técnico-Científico "*Estrategias para reducir el contenido de sodio en productos cárnicos*"	29	- Díptico (**Anexo 38**) - Lista de asistentes (**Anexo 43 a y 43 b**)
n					
			Total participantes		

12. PRODUCTORES PARTICIPANTES

Complete los siguientes cuadros con la información de los productores participantes del proyecto.

12.1 Antecedentes globales de participación de productores

Debe indicar el número de productores para cada Región de ejecución del proyecto.

Región	Tipo productor	N° de mujeres	N° de hombres	Etnia (Si corresponde, indicar el N° de productores por etnia)	Totales
	Productores pequeños				
	Productores medianos-grandes				
	Productores pequeños				
	Productores medianos-grandes				
	Totales				

12.2 Antecedentes específicos de participación de productores

Nombre	Ubicación Predio			Superficie Há.	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		

13. CONSIDERACIONES GENERALES

.1 ¿Considera que los resultados obtenidos permitieron alcanzar el objetivo general del proyecto?

Si, los resultados obtenidos lo permitieron alcanza el objetivo general del proyecto

.2 ¿Cómo fue el funcionamiento del equipo técnico del proyecto y la relación con los asociados, si los hubiere?

El funcionamiento del equipo técnico fue óptimo, cada uno de los integrantes ha cumplió con las actividades encomendadas y en los plazos requeridos.
Por otro lado, la comunicación con la gerencia de la empresa asociada fue buena, sin embargo, en algunos casos puntuales la respuesta a las necesidades no fue oportuna, generando retraso en los requerimientos administrativos.

.3 A su juicio, ¿Cuál fue la innovación más importante alcanzada por el proyecto?

- La innovación más importante ha sido combinar la tecnología de reformulación de ingredientes (substitución parcial de NaCl por KCl y uso de potenciadores y enmascaradores de sabor) con la tecnología de altas presiones hidrostáticas para compensar los efectos negativos (sensoriales, tecnológicos y microbiológicos) que trae consigo la reducción de NaCl en productos cárnicos cocidos listos para consumir

.4 Mencione otros aspectos que considere relevante informar, (si los hubiere).

Al no haber ocurrido mayores inconvenientes, no se consideran aspectos relevantes que informar.

14. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se puede señalar que:

- Ha sido posible reducir el contenido de sodio (Na) en los productos investigados (lomito de cerdo, pechuga de pollo y carne mechada mediante la reformulación de ingredientes en las salmueras base de marinado y substituyendo parcialmente el NaCl por KCL entre un 25 y 50%. Así se logró alcanzar un contenido de Na para los productos que no superan los 400 mg/100g. Por tanto, podrán librarse del sello "Alto en Sodio"

- La sustitución parcial de NaCl por KCl no provocó cambios significativos en los valores de pH, contenido de proteínas, lípidos, humedad, a_w, textura y color. El principal problema tecnológico o comercial que generó la substitución parcial de NaCl por KCl, el incremento en las pérdidas o mermas por cocción. Sin embargo, se trata de pérdidas que fluctúan entre un 2-11% con respecto al producto control (100% NaCl). Aunque se pensó que este problema iba a ser superado por el uso de las altas presiones hidrostáticas, no tuvo el efecto señalado por otros investigadores No obstante, el agua que se perdió no superó a la cantidad de agua que se inyectó por medio de la solución de marinado, excepto para carne mechada.

- Aunque la sustitución parcial de NaCl por KCl ha provocado leves cambios en algunos de los parámetros fisicoquímicos de los productos desarrollados (demostrado mediante técnicas instrumentales), éstos no fueron percibidos por el panel de jueces semi-entrenados que evaluaron la calidad sensorial. En este contexto, la adición de lisina usada para enmascarar el sabor amargo y el extracto de levadura para acentuar el sabor salado, cumplieron su objetivo.

- La calidad de microbiológica de los productos desarrollados cumplió con la normativa vigente, ya que todos los parámetros microbiológicos investigados estuvieron conforme a los Criterios Microbiológicos especificados en el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile. En ninguno de los productos desarrollados se observaron diferencias en la calidad microbiológica como consecuencia de la substitución parcial de NaCl por KCl.

- El proceso de cocción, utilizando temperaturas de 75, 80 o 85°C no afectó las calidad fisicoquímica no sensorial delos productos, solo se observaron leves incrementos en la dureza debido a la mayor pérdida de agua, pero éstas no fueron detectadas por el panel sensorial.

- En relación a los proceso de enfriamiento ensayados, inmersión en agua fría seguido de refrigeración vs enfriamiento en abatidor de temperatura, no se observaron diferencias en los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos o sensoriales. No obstante igual se recomienda adoptar procedimientos que permitan reducir la temperatura del producto recién cocido de 70°C hasta 4/5°C en un tiempo igual o inferior a 6 h, tal como lo recomiendan las normativas de la Unión Europea o el

departamento de Food Safety & Inspeccion Service de la USDA. Cabe indicar que en Chile, el Reglamento Sanitario de los Alimentos no estipula el tiempo necesario para la operación de enfriamiento, sólo precisa que deben ser enfriados "lo más rápido posible". Es necesario señalar, que la reducción del tiempo de enfriamiento tiene por objetivo disminuir el tiempo en el cual el producto permanece en el intervalo de temperatura comprendido entre +50 y +25°C, que es considerado el más peligroso durante el periodo del enfriamiento, debido a la probabilidad de germinación y crecimiento de microorganismos patógenos formadores de esporas los cuales son resistentes a los tratamientos térmicos (por ej, *Clostridium perfringens* y *Bacillus cereus*). En este contexto, el método de enfriamiento tradicional utilizado por la mayoría de las pequeñas y medianas empresas del rubro, tanto a nivel nacional como internacional, siempre implicará o supondrá un "riesgo" para la vida útil e inocuidad del producto, particularmente si son conservados a temperaturas de refrigeración superiores a las recomendadas o cuando no sea respetada la fecha de caducidad.

- En relación al uso de altas presiones hidrostáticas, su uso no mejoró los atributos fisicoquímicos y sensoriales de los productos desarrollados reducidos en sodio, ya sea cuando se aplicó antes del marinado o en el producto cocido (terminado). Sin embargo mejoraron la calidad microbiológica de los productos y fueron capaces de incrementar su vida útil microbiológica en forma considerable; en carne mecha y pechuga de pollo se incrementó de 7 a más de 60 días; mientras que para lomito de cerdo se incrementó de 7 a 38 días.

Realice un análisis global de las principales conclusiones obtenidas luego de la ejecución del proyecto.

- La reformulación de productos cárnicos de pieza entera (sustitución parcial del NaCl por KCl y el uso de enmascaradores y potenciadores de sabor) en combinación con la tecnología de altas presiones hidrostáticas, permitieron desarrollar productos cárnicos cocidos listos para consumir reducidos en sodio, con una calidad aceptable y larga vida útil microbiológica. Estos productos responden plenamente a los requerimientos de la población y a las autoridades, ya pueden alcanzar niveles de sodio ≤ 400 mg/100g, permitiendo con ello atraer a los consumidores que buscan productos más saludables.

- Mediante esta investigación, se confirmó lo que han informado numerosos investigadores en relación al uso del KCl como substituto del NaCl, en el sentido que no afecta mayormente la calidad sensorial, fisicoquímica y microbiológica de productos cárnicos, y que en ciertos productos, incluso sin la necesidad de usar bloqueadores o potenciadores de sabores puede reemplazar el uso de NaCl hasta un 50%.

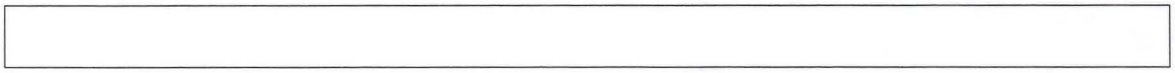
- La mayor discrepancia en nuestros resultados se produjo en relación al uso de la tecnología de altas presiones hidrostáticas, ya que esta no permitió mejorar la calidad fisicoquímica, perdidas por cocción o la calidad sensorial de los productos desarrollados en esta investigación. Esta discrepancia puede ser debida a que la mayoría de los estudios informados se han desarrollado en productos cárnicos reestructurados o emulsionados, como hamburguesas, patés y diferentes tipos de salchichas, donde las

principales funciones tecnológicas del NaCl es la solubilización de proteínas, fijar agua y ligar grasa y carne. Es bien sabido, que la alta presión también contribuye a la solubilización de proteínas, a ligar grasa, agua y carne, permitiendo con ello compensar los efectos tecnológicos del NaCl cuando es reducido de la formulación o substituido por otra sal. En nuestro caso, que trabajamos con productos de pieza entera, el NaCl que es incorporado al producto mediante inyección de la solución de marinado tiene como principal función solubilizar proteínas, otorgar sabor y compensar las pérdidas por cocción. Por lo cual, no es posible esperar efectos similares a los informados en otros tipos de productos cárnicos. No obstante, la considerable extensión que logró sobre la vida útil microbiológica justifica su uso y el costo que tiene el acceso a esta tecnología, puesto que se obtiene un producto con mayor tiempo para su comercialización y transporte, evitándose además la pérdidas económicas de significa su deterioro, rechazo o retiro.

15. RECOMENDACIONES

Señale si tiene sugerencias en relación a lo trabajado durante el proyecto (considere aspectos técnicos, financieros, administrativos u otro).

- Se debe tener un mayor control de la calidad de las materias primas cárnicas, en particular del pH, con la finalidad de no alterar las propiedades funcionales propias del músculo, como la retención de agua. Hemos evidenciado que dicho efecto se suma al provocado por la disminución del NaCl. Por lo anterior, es muy importante seleccionar y utilizar la materia prima con un pH adecuado y homogéneo (entre 5.5-5.8) para conseguir la optimización y reproducibilidad de la propuesta.
- Es necesario tener un control de proceso de cocción, utilizando una temperatura cercana a 85° y aplicada en forma uniforme, ello permitirá reducir los tiempos de los tratamientos térmicos a los que se someten los productos.
- También se debe realizar un esfuerzo en modificar el proceso de enfriamiento, ya que mediante el método de enfriamiento utilizado no se alcanza a reducir la temperatura del producto a 4°C en un tiempo igual o menor a 6 h, como es lo recomendado. La adopción de tecnologías rápidas de enfriamiento, donde se incluya una primera etapa de enfriamiento usando un baño o ducha de agua enfriada a 1-2°C y una segunda etapa usando aire frío forzado, son alternativas que se deben considerar, dado que la reducción del tiempo de enfriamiento repercutirá positivamente a incrementar la vida útil e inocuidad de los productos cárnicos cocidos listos para consumir.
- Es necesario seguir investigando en el tema e incluir otros productos cárnicos. También es necesario enfocarse en optimizar otros procesos de la elaboración, como por ejemplo el masajeado del producto marinado, con el fin de mejorar la solubilización de proteínas y distribución de la salmuera, lo que a su vez podrán mejorar las pérdidas por cocción.
- Desde el punto de vista administrativo, se recomienda que FIA tenga también una supervisión o contacto más cercano con las empresas asociadas y la administración de las instituciones ejecutantes, con el fin de agilizar trámites administrativos.



16. ANEXOS

Anexo 1. Efecto de la reformulación de ingredientes sobre el contenido de sodio (Na) en "Lomito de Cerdo"

Formulaciones solución marinado	Control Comercial	Control	F- 1	F- 2	F- 3	F-4	F-5
Contenido de Sodio (mg/100g)	**763.4[a]** (±1.1)	**480.0[b]** (±0.4)	**408.9[c]** (±0.3)	**360.0[d]** (±1.6)	**315.2[f]** (±1.5)	**311.9[g]** (±0.6)	**285.9[h]** (±1.5)
Reducción neta de Na (%)	-	**37.12**	**46.43**	**52.84**	**58.71**	**59.14**	**62.54**

Control, 100% NaCl, **F-1**, 85%NaCl+15%KCl; **F- 2**, 75% NaCl+25%KCl; **F- 3**, 65%NaCl+35% KCl; **F4**, 55% NaCl+45%KCl; **F-5**, 50% NaCl+50% KCl

[(a-h)] Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; LSD)

[2] Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

Anexo 2. Efecto de la reformulación de ingredientes sobre el contenido de sodio (Na) en "Pechuga de Pollo"

Formulaciones solución marinado	Control Comercial	Control	F- 1	F- 2	F- 3	F-4	F-5
Contenido de Sodio (mg/100g)	**658.3[a]** (±1.8)	**550.4[b]** (±0.9)	**516.7[c]** (±1.3)	**495.0[c]** (±1.4)	**492.3[bc]** (±1.3)	**481.1[bc]** (±1.6)	**312.4[d]** (±2.2)
Reducción neta de Na (%)	-	**16.39**	**21.51**	**24.81**	**25.21**	**26.92**	**52.54**

Control, 100% NaCl, **F-1**, 85%NaCl+15%KCl; **F- 2**, 75% NaCl+25%KCl; **F- 3**, 65%NaCl+35% KCl; **F4**, 55% NaCl+45%KCl; **F-5**, 50% NaCl+50% KCl

[(a-h)] Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; LSD)

[2] Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

Anexo 3. Efecto de la reformulación de ingredientes sobre el contenido de sodio (Na) en "Carne Mechada"

Formulaciones solución marinado	Control Comercial	Control	F- 1	F- 2	F- 3	F-4	F-5
Contenido de Sodio (mg/100g)	**626.5[a]** (±1.4)	**477.9[b]** (±2.3)	**449.9[c]** (±3.3)	**429.7[d]** (±4.1.)	**380.9[e]** (±2.5)	**303.6[f]** (±2.4)	**282.6[g]** (±2.5)
Reducción neta de Na (%)	-	**23.75**	**28.19**	**31.48**	**39.27**	**51.49**	**54.91**

Control, 100% NaCl, **F-1**, 85%NaCl+15%KCl; **F- 2**, 75% NaCl+25%KCl; **F- 3**, 65%NaCl+35% KCl; **F4**, 55% NaCl+45%KCl; **F-5**, 50% NaCl+50% KCl

[(a-g)] Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; LSD)

[2] Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

Anexo 4. Efecto de la reducción de NaCl (sodio) sobre las propiedades fisicoquímicas, textura y color de "Lomito de Cerdo"

FISICOQUÍMICAS	Formulaciones					
	Control[1]	F- 1	F- 2	F- 3	F-4	F-5
pH	**6.21**^{a} (±0.02)	**6.26**^{b} (±0.03)	**6.25**^{ab} (±0.01)	**6.28**^{bc} (±0.01)	**6.34**^{c} (±0.03)	**6.30**^{bc} (±0.01)
Proteínas (%)	**13.30**^{a} (±0.28)	**13.25**^{a} (±0.19)	**17.95**^{b} (±0.09)	**19.55**^{c} (±0.97)	**18.97**^{bc} (±0.43)	**14.60**^{a} (±0.61)
Lípidos (%)	**7.68**^{a} (±0.53)	**7.43**^{a} (±0.22)	**7.56**^{a} (±0.41)	**7.40**^{a} (±0.33)	**7.44**^{a} (±0.41)	**7.38**^{a} (±0.13)
Humedad (%)	**72.27**^{b} (±0.44)	**70.34**^{a} (±0.08)	**72.36**^{b} (±0.26)	**70.52**^{a} (±0.54)	**70.10**^{a} (±0.17)	**71.38**^{ab} (±0.44)
Actividad de agua (a_w)	**0.979**^{a} (±0.008)	**0.969**^{a} (±0.002)	**0.978**^{a} (±0.006)	**0.977**^{a} (±0.005)	**0.979**^{a} (±0.009)	**0.977**^{a} (±0.008)
Sodio (mg/100g)	**480.0**^{f} (±0.4)	**408.9**^{e} (±0.3)	**360.0**^{d} (±1.6)	**315.2**^{c} (±1.5)	**311.9**^{b} (±0.6)	**285.9**^{a} (±4.5)
Mermas por cocción	**18.63**^{a} (±2.34)[2]	**20.07**^{a} (±0.34)	**23.86**^{b} (±1.54)	**23.91**^{b} (±0.24)	**24.42**^{b} (±2.32)	**23.00**^{b} (±0.84)
TEXTURA						
Dureza (N)	**39.62**^{b} (±2.57)	**53.95**^{d} (±1.10)	**32.60**^{a} (±0.52)	**52.16**^{d} (±1.49)	**46.15**^{c} (±1.03)	**40.66**^{b} (±0.82)
Elasticidad	**0.71**^{c} (±0.08)	**0.67**^{bc} (±0.06)	**0.65**^{bc} (±0.07)	**0.60**^{ab} (±0.04)	**0.54**^{a} (±0.03)	**0.67**^{bc} (±0.04)
Cohesividad	**0.53**^{bc} (±0.05)	**0.60**^{c} (±0.06)	**0.49**^{ab} (±0.02)	**0.47**^{ab} (±0.05)	**0.43**^{a} (±0.03)	**0.54**^{bc} (±0.05)
Masticabilidad	**14.11**^{ab} (±3.40)	**20.10**^{c} (±2.17)	**10.09**^{a} (±0.31)	**13.00**^{ab} (±1.75)	**10.22**^{a} (±1.10)	**15.93**^{bc} (±0.72)
Fuerza de corte (N)	**57.78**^{a} (±0.04)	**94.44**^{b} (±7.23)	**114.79**^{c} (±0.15)	**127.63**^{c} (±2.40)	**108.24**^{bc} (±4.72)	**110.06**^{bc} (±7.37)
COLOR						
L^*	**72.22**^{a} (±2.10)	**73.65**^{a} (±4.19)	**71.33**^{a} (±2.90)	**69.60**^{a} (±2.26)	**68.64**^{a} (±2.01)	**72.33**^{a} (±4.42)
a^*	**5.25**^{b} (±1.34)	**7.07**^{a} (±1.82)	**6.79**^{a} (±1.10)	**7.42**^{a} (±2.27)	**6.26**^{a} (±1.54)	**6.29**^{a} (±1.51)
b^*	**8.51**^{ab} (±0.67)	**9.26**^{b} (±0.17)	**8.56**^{ab} (±0.58)	**9.76**^{b} (±1.09)	**9.06**^{b} (±0.71)	**9.39**^{b} (±0.69)
Perfil aminoácidos	ND	ND	ND	ND	ND	ND

[1]**Control**, 100% NaCl, **F-1**, 85%NaCl+15%KCl; **F- 2**, 75% NaCl+25%KCl; **F- 3**, 65%NaCl+ 35% KCl; **F4**, 55% NaCl+45%KCl; **F-5**, 50% NaCl+50% KCl

(a-b) Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; LSD)

[2] Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

Anexo 5. Efecto de la reducción de NaCl (sodio) sobre las propiedades fisicoquímicas, textura y color de "Pechuga de Pollo"

FISICOQUÍMICAS	Formulaciones					
	Control[1]	F- 1	F- 2	F- 3	F-4	F-5
pH	**6.28**^{a} (±0.01)	**6.32**^{a} (±0.01)	**6.12**^{b} (±0.01)	**6.29**^{a} (±0.01)	**6.12**^{b} (±0.02)	**6.23**^{a} (±0.03)
Proteínas (%)	**23.15**^{ab} (±0.64)	**21.80** ^{ab} (±0.82)	**21.23**^{a} (±0.38)	**21.26**^{a} (±0.15)	**21.89**^{ab} (±0.22)	**23.43**^{b} (±0.03)
Lípidos (%)	**3.71**^{a} (±0.23)	**3.72**^{a} (±0.15)	**3.56**^{a} (±0.21)	**3.40**^{a} (±0.23)	**3.14**^{ab} (±0.21)	**3.11**^{b} (±0.11)
Humedad (%)	**73.93**^{b} (±0.24)	**72.63**^{a} (±0.18)	**78.25**^{c} (±0.16)	**71.98**^{a} (±0.24)	**71.65**^{a} (±0.11)	**74.66**^{b} (±0.24)
Actividad de agua (a_w)	**0.976**^{a} (±0.003)	**0.977**^{a} (±0.001)	**0.967**^{a} (±0.004)	**0.976**^{a} (±0.003)	**0.965**^{a} (±0.005)	**0.970** (±0.005)
Sodio (mg/100g)	**550.4**^{c} (±7.57)	**516.6**^{bc} (±6.76)	**495.9**^{b} (±7.30)	**492.9**^{b} (±16.09)	**481.8**^{b} (±4.11)	**312.2**^{a} (±1.00)
Mermas por cocción	**7.77**^{a} (±0.11)	**15.56**^{bc} (±0.16)	**10.30**^{ab} (±2.41)	**16.78**^{bc} (±0.16)	**21.05**^{c} (±3.07)	**15.70**^{bc} (±0.93)
TEXTURA						
Dureza (N)	**30.28**^{a} (±5.76)	**31.47**^{ab} (±3.55)	**32.96**^{ab} (±5.23)	**35.76**^{ab} (±6.19)	**36.92**^{ab} (±6.25)	**39.83**^{b} (±6.07)
Elasticidad	**0.68**^{a} (±0.08)	**0.65**^{a} (±0.05)	**0.65**^{a} (±0.05)	**0.67**^{a} (±0.04)	**0.66**^{a} (±0.03)	**0.66**^{a} (±0.03)
Cohesividad	**0.42**^{a} (±0.07)	**0.48**^{a} (±0.11)	**0.47**^{a} (±0.03)	**0.45**^{a} (±0.13)	**0.46**^{a} (±0.11)	**0.41**^{a} (±0.03)
Masticabilidad	**8.65**^{a} (±2.58)	**9.79**^{a} (±3.29)	**10.17**^{a} (±3.48)	**10.90**^{a} (±3.31)	**10.99**^{a} (±2.54)	**10.57**^{a} (±1.24)
Fuerza de corte (N)	**37.22**^{a} (±4.63)	**45.05**^{ab} (±6.21)	**50.45**^{b} (±2.19)	**54.39**^{b} (±6.48)	**50.66**^{b} (±3.12)	**50.43**^{b} (±3.27)
COLOR						
L^*	**79.39**^{a} (±1.80)	**78.12**^{a} (±3.13)	**77.67**^{a} (±3.10)	**77.14**^{a} (±2.23)	**81.63**^{a} (±2.01)	**77.76**^{a} (±2.12)
a^*	**3.41**^{a} (±0.37)	**2.91**^{a} (±0.32)	**3.37**^{a} (±0.69)	**2.52**^{a} (±0.79)	**2.44**^{a} (±1.01)	**3.54**^{a} (±0.51)
b^*	**18.35**^{a} (±2.05)	**22.08**^{a} (±2.17)	**17.44**^{a} (±1.38)	**18.76**^{a} (±1.66)	**19.67**^{a} (±0.68)	**19.69**^{a} (±1.09)
Perfil aminoácidos	ND	ND	ND	ND	ND	ND

[1]**Control**, 100% NaCl, **F-1**, 85%NaCl+15%KCl; **F- 2**, 75% NaCl+25%KCl; **F- 3**, 65%NaCl+ 35% KCl; **F4**, 55% NaCl+45%KCl; **F-5**, 50% NaCl+50% KCl

(a-g) Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; LSD)

[2] Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

Anexo 6. Efecto de la reducción de NaCl (sodio) sobre las propiedades fisicoquímicas, textura y color de "Carne Mechada"

FISICOQUÍMICAS	Formulaciones					
	Control[1]	F- 1	F- 2	F- 3	F-4	F-5
pH	**6.34**^{d} (±0.01)	**6.34**^{d} (±0.01)	**6.20**^{a} (±0.01)	**6.26**^{b} (±0.01)	**6.27**^{bc} (±0.01)	**6.30**^{c} (±0.00)
Proteínas (%)	**19.33**^{ab} (±0.07)	**18.51**^{a} (±0.50)	**19.80**^{ab} (±0.54)	**21.11**^{b} (±0.06)	**18.10**^{a} (±0.42)	**18.72**^{a} (±0.76)
Lípidos (%)	**5.68**^{a} (±0.13)	**5.33**^{a} (±0.22)	**5.36**^{a} (±0.11)	**5.14**^{a} (±0.13)	**5.04**^{a} (±0.31)	**5.38**^{a} (±0.23)
Humedad (%)	**70.36**^{ab} (±0.53)	**72.63**^{c} (±0.13)	**71.82**^{bc} (±0.20)	**71.98**^{c} (±0.48)	**71.64**^{bc} (±0.01)	**69.92**^{a} (±0.56)
Actividad de agua (a_w)	**0.978**^{a} (±0.000)	**0.984**^{bc} (±0.003)	**0.987**^{c} (±0.000)	**0.981**^{ab} (±0.000)	**0.982**^{abc} (±0.000)	**0.981**^{ab} (±0.001)
Sodio (mg/100g)	**477.9**^{f} (±6.80)	**449.9**^{e} (±3.77)	**429.7**^{d} (±2.38)	**380.9**^{c} (±2.19)	**306.6**^{b} (±4.31)	**282.6**^{a} (±5.50)
Mermas por cocción	**36.26**^{b} (±0.56)	**33.52**^{a} (±0.54)	**36.03**^{b} (±0.86)	**38.58**^{b} (±0.94)	**38.43**^{b} (±0.44)	**38.01**^{b} (±0.57)
TEXTURA						
Fuerza de corte (N)	**76.76**^{a} (±2.93)	**86.01**^{b} (±4.84)	**76.47**^{a} (±5.10)	**92.95**^{b} (±4.79)	**68.98**^{a} (±2.91)	**123.79**^{c} (±2.74)
COLOR						
L^*	**49.88**^{ab} (±1.44)	**55.83**^{b} (±3.49)	**46.11**^{a} (±3.94)	**47.15**^{a} (±1.89)	**48.34**^{a} (±3.82)	**52.12**^{ab} (±2.40)
a^*	**9.79**^{b} (±0.89)	**8.76**^{ab} (±0.67)	**7.95**^{ab} (±0.86)	**9.67**^{b} (±0.96)	**9.41**^{b} (±0.70)	**7.11**^{a} (±0.72)
b^*	**15.03**^{a} (±1.66)	**15.12**^{a} (±1.13)	**13.70**^{a} (±1.35)	**14.78**^{a} (±1.87)	**14.34**^{a} (±0.89)	**15.30**^{a} (±1.21)
Perfil aminoácidos	ND	ND	ND	ND	ND	ND

[1]**Control**, 100% NaCl, **F-1**, 85%NaCl+15%KCl; **F- 2**, 75% NaCl+25%KCl; **F- 3**, 65%NaCl+ 35% KCl; **F4**, 55% NaCl+45%KCl; **F-5**, 50% NaCl+50% KCl

(a-b) Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; LSD)

[2] Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

Anexo 7. Calidad microbiológica del "Lomito de Cerdo" utilizando distintas formulaciones reducidas en sodio

Parámetros Microbiológicos	Formulaciones					
	Control 100% NaCl	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5
Aerobio mesófilos totales[1]	3.49 [a] (±0,40)	3.26 [a] (±0,31)	3.59 [a] (±0,43)	3.99 [a] (±0,09)	3.74 [a] (±0,12)	3.52 [a] (±0,06)
S. aureus [2]	< 0.48 [a] (±0,00)	< 0.48 [a] (±0,00)	< 0.48 [a] (±0,00)	< 0.48 [a] (±0,00)	< 0.48 [a] (±0,00)	< 0.48 [a] (±0,00)
E. coli [2]	< 0.48 [a] (±0,00) [0/3]	< 0.48 [a] (±0,00) [0/3]	< 0.48 [a] (±0,00) [0/3]	< 0.48[a] (±0,00) [0/3]	< 0.48 [a] (±0,00) [0/3]	< 0.48 [a] (±0,00) [0/3]
Cl. perfringens [1]	< 1.0 [a] (±0,00) [0/3]	< 1.0 [a] (±0,00) [0/3]	< 1.0 [a] (±0,00) [0/3]	< 1.0 [a] (±0,00) [0/3]	< 1.0 [a] (±0,00) [0/3]	< 1.0 [a] (±0,00) [0/3]
Salmonella spp [3]	A [a] [0/3]	A [a] [0/3]	A [a] [0/3]	A [a] [0/3]	A [a] [0/3]	A [a] [0/3]
L. monocytogenes [3]	A [a] [0/3]	A [a] [0/3]	A [a] [0/3]	A [a] [0/3]	A [a] [0/3]	A [a] [0/3]

[1]**Control**, 100% NaCl, **F-1**, 85%NaCl+15%KCl; **F- 2**, 75% NaCl+25%KCl; **F- 3**, 65%NaCl+ 35% KCl; **F4**, 55% NaCl+45%KCl; **F-5**, 50% NaCl+50% KCl

[(a-b)] Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; LSD)

[1] Valores expresados en $\log_{10}$ UFC/g

[2] Valores expresados en log NMP/ gramo

[3] Resultados expresados como A indican ausencia y P indican presencia del microorganismo en 25 g de muestra.

[4]Valores entre paréntesis ( ) corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

[5] Valores entre paréntesis cuadrado [ ] indica la prevalencia del microorganismo [muestras positivas/ total de muestras analizadas]

Anexo 8. Calidad microbiológica de "Pechuga de Pollo" utilizando distintas formulaciones reducidas en sodio

Parámetros Microbiológicos	Formulaciones					
	Control 100% NaCl	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5
Aerobio mesófilos totales[1]	**3.30** [a] (±0,12)	**3.10** [a] (±0,10)	**3.22** [a] (±0,21)	**3.15** [a] (±0,11)	**3.30** [a] (±0,19)	**3.11** [a] (±0,32)
S. aureus[2]	**< 0.48** [a] (±0,0) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,0) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,0) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,0) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,0) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,0) [0/3]
E. coli[2]	**< 0.48** [a] (±0,0) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,0) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,0) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,0) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,0) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,0) [0/3]
Cl. perfringens[1]	**< 1.0** [a] (±0,0) [0/3]	**< 1.0** [a] (±0,0) [0/3]	**< 1.0** [a] (±0,0) [0/3]	**< 1.0** [a] (±0,0) [0/3]	**< 1.0** [a] (±0,0) [0/3]	**< 1.0** [a] (±0,0) [0/3]
***Salmonella* spp**[3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]
L. monocytogenes[3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]

[1]**Control**, 100% NaCl, **F-1**, 85%NaCl+15%KCl; **F- 2**, 75% NaCl+25%KCl; **F- 3**, 65%NaCl+ 35% KCl; **F4**, 55% NaCl+45%KCl; **F-5**, 50% NaCl+50% KCl

[(a-b)] Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; LSD)

[1] Valores expresados en $\log_{10}$ UFC/g

[2] Valores expresados en log(NMP/ gramo

[3] Resultados expresados como A indican ausencia y P indican presencia del microorganismo en 25 g de muestra.

[4]Valores entre paréntesis ( ) corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

[5] Valores entre paréntesis cuadrado [ ] indica la prevalencia del microorganismo [muestras positivas/ total de muestras analizadas]

Anexo 9. Calidad microbiológica de "Carne Mechada" utilizando distintas formulaciones reducidas en sodio

Parámetros Microbiológicos	Formulaciones					
	Control 100% NaCl	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5
Aerobio mesófilos totales[1]	**3.61** [a] (±0,22)	**3.70** [a] (±0,19)	**3.69** [a] (±0,21)	**3.55** [a] (±0,21)	**3.54** [a] (±0,17)	**3.48** [a] (±0,22)
S. aureus[2]	**< 0.48** [a] (±0,00) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,00) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,00) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,00) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,00) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,00) [0/3]
E. coli[2]	**< 0.48** [a] (±0,00) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,00) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,00) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,00) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,00) [0/3]	**< 0.48** [a] (±0,00) [0/3]
Cl. perfringens[1]	**< 1.0** [a] (±0,0) [0/3]	**< 1.0** [a] (±0,0) [0/3]	**< 1.0** [a] (±0,0) [0/3]	**< 1.0** [a] (±0,0) [0/3]	**< 1.0** [a] (±0,0) [0/3]	**< 1.0** [a] (±0,0) [0/3]
Salmonella spp[3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]
L. monocytogenes[3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]	**A** [a] [0/3]

[1]**Control**, 100% NaCl, **F-1**, 85%NaCl+15%KCl; **F- 2**, 75% NaCl+25%KCl; **F- 3**, 65%NaCl+ 35% KCl; **F4**, 55% NaCl+45%KCl; **F-5**, 50% NaCl+50% KCl

[(a-b)] Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; LSD)

[1] Valores expresados en $\log_{10}$ UFC/g

[2] Valores expresados en número más probable (NMP) por gramo

[3] Resultados expresados como A indican ausencia y P indican presencia del microorganismo en 25 g de muestra.

[4]Valores entre paréntesis ( ) corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

[5] Valores entre paréntesis cuadrado [ ] indica la prevalencia del microorganismo [muestras positivas/ total de muestras analizadas

Anexo 10. Atributos sensoriales de "Lomito de Cerdo" utilizando distintas formulaciones reducidas en sodio

Atributos sensoriales	Formulaciones					
	Control[1]	F- 1	F- 2	F- 3	F-4	F-5
Sabor[3]	**4.1** (±0.8)[a]	**3.9** (±0.7)[a]	**3.9** (±0.9)[a]	**4.0** (±0.7)[a]	**3.8** (±0.8)[a]	**4.0** (±0.8)[a]
Color[3]	**4.0** (±0.9)[a]	**3.9** (±0.9)[a]	**3.8** (±0.8)[a]	**4.0** (±0.7)[a]	**3.9** (±0.9)[a]	**3.9** (±0.7)[a]
Textura[4]	**3.8** (±0.9)[a]	**3.7** (±0.9)[a]	**3.3** (±0.8)[b]	**3.7** (±0.8)[a]	**3.5** (±0.9)[ab]	**3.7** (±0.9)[a]
Aceptabilidad general[3]	**4.2** (±0.9)[a]	**3.9** (±0.8)[a]	**3.8** (±0.7)[a]	**4.0** (±0.6)[a]	**3.8** (±0.7)[a]	**4.0** (±0.7)[a]

[1]**Control**, 100% NaCl, **F-1**, 85%NaCl+15%KCl; **F-2**, 75% NaCl+25%KCl; **F-3**, 65%NaCl+35% KCl; **F4**, 55% NaCl+45%KCl; **F-5**, 50% NaCl+50% KCl

[2]Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de 50 panelistas (n=50) analizadas.

[(a)] Valores en la misma fila con el mismo superíndice no presentan diferencias significativas (p>0.05Tukey)

[3] Escala 5 puntos (1- Me disgusta mucho; 2- Me disgusta; 3- Ni me gusta ni me disgusta; 4- Me gusta; 5- Me gusta mucho)

[4]Escala 5 puntos (1- Muy duro; 2- Duro; 3- Ni blando ni duro; 4- Blando; 5- Muy blando)

Anexo 11. Atributos sensoriales de "Pechuga de Pollo" utilizando distintas formulaciones reducidas en sodio

Atributos sensoriales	Formulaciones					
	Control[1]	F- 1	F- 2	F- 3	F-4	F-5
Sabor[3]	**4.2** (±0.7)[c]	**3.9** (±0.3)[bc]	**3.9** (±0.5)[bc]	**3.8** (±0.6)[ab]	**3.5** (±0.5)[a]	**3.7** (±0.5)[ab]
Color[3]	**3.9** (±0.7)[b]	**3.9** (±0.5)[b]	**3.9** (±0.4)[b]	**3.7** (±0.5)[b]	**3.3** (±0.5)[a]	**3.6** (±0.5)[b]
Textura[4]	**4.1** (±0.7)[c]	**4.0** (±0.7)[c]	**3.8** (±0.4)[bc]	**3.6** (±0.5)[ab]	**4.0** (±0.5)[a]	**3.4** (±0.5)[a]
Aceptabilidad general[3]	**4.0**(±0.6)[b]	**4.0** (±0.5)[b]	**3.9** (±0.4)[ab]	**3.6** (±0.5)[a]	**3.5** (±0.5)[a]	**3.4** (±0.5)[a]

[1]**Control**, 100% NaCl, **F-1**, 85%NaCl+15%KCl; **F-2**, 75% NaCl+25%KCl; **F-3**, 65%NaCl+35% KCl; **F4**, 55% NaCl+45%KCl; **F-5**, 50% NaCl+50% KCl

[2]Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de 50 panelistas (n=50) analizadas.

[(a-c)] Valores en la misma fila con el mismo superíndice no presentan diferencias significativas (p>0.05Tukey)

[3] Escala 5 puntos (1- Me disgusta mucho; 2- Me disgusta; 3- Ni me gusta ni me disgusta; 4- Me gusta; 5- Me gusta mucho)

[4]Escala 5 puntos (1- Muy duro; 2- Duro; 3- Ni blando ni duro; 4- Blando; 5- Muy blando)

Anexo 12. Atributos sensoriales de "Carne Mechada" utilizando distintas formulaciones reducidas en sodio

Atributos sensoriales	Formulaciones					
	Control[1]	F- 1	F- 2	F- 3	F-4	F-5
Sabor[3]	**3.7** (±0.5)[a]	**3.7** (±0.9)[a]	**3.8** (±0.7)[a]	**3.6** (±0.7)[a]	**3.7** (±0.9)[a]	**3.7** (±0.8)[a]
Color[3]	**3.5** (±0.9)[ab]	**3.2** (±0.8)[a]	**3.7** (±0.7)[ab]	**3.7** (±0.8)[ab]	**3.8** (±0.7)[b]	**3.7** (±0.8)[ab]
Textura[4]	**3.3** (±0.9)[ab]	**3.8** (±0.8)[b]	**3.2** (±0.8)[a]	**3.3** (±0.7)[ab]	**3.6** (±0.8)[ab]	**3.3** (±0.8)[ab]
Aceptabilidad general[3]	**3.5** (±0.9)[a]	**3.6** (±0.8)[a]	**3.8** (±0.6)[a]	**3.5** (±0.7)[a]	**3.8** (±0.8)[a]	**3.7** (±0.8)[a]

[1]**Control**, 100% NaCl, **F-1**, 85%NaCl+15%KCl; **F-2**, 75% NaCl+25%KCl; **F-3**, 65%NaCl+35% KCl; **F4**, 55% NaCl+45%KCl; **F-5**, 50% NaCl+50% KCl

[2]Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de 50 panelistas (n=50) analizadas.

[(a)] Valores en la misma fila con el mismo superíndice no presentan diferencias significativas (p>0.05Tukey)

[3] Escala 5 puntos (1- Me disgusta mucho; 2- Me disgusta; 3- Ni me gusta ni me disgusta; 4- Me gusta; 5- Me gusta mucho)

[4]Escala 5 puntos (1- Muy duro; 2- Duro; 3- Ni blando ni duro; 4- Blando; 5- Muy blando)

Anexo 13. Estudios de tratamiento térmico de cocción para "lomito de cerdo", "pechuga de pollo" y "carne mechada"

Producto	Temperatura de cocción	Tiempo (h) para alcanzar 72° en el centro de la pieza
Lomito de cerdo	75	3.7 (±0.2) [a]
	80	2.8 (±0.1) [bc]
	85	1.4 (±0.2) [d]
Pechuga de pollo	75	3.0 (±0.1) [b]
	80	2.5 (±02) [c]
	85	1.1 (±0.3) [d]
Carne mechada	75	3.9 (±0.3) [a]
	80	3.1 (±0.2) [b]
	85	1.7 (±0.3) [d]

Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de 3 réplicas (n=3).

[(a.d)] Valores en la misma columna con distinto superíndice presentan diferencias significativas (p<0.05 LSD)

Anexo 14. Estudio de 2 métodos de enfriamiento para "lomito de cerdo", "pechuga de pollo" y "carne mechada"

Producto	Temperatura de cocción	Método de enfriamiento	Tiempo necesario para alcanzar 4°C en el centro de la pieza
Lomito de cerdo	75	Agua/hielo/cámara	15.1 (±1.1) [a]
	80		15.6 (±1.0) [a]
	85		16.0 (±1.5) [a]
	75	Abatidor	03.5 (±0.3) [c]
	80		03.8 (±0.5) [c]
	85		04.0 (±0.5) [c]
Pechuga de pollo	75	Agua/hielo/cámara	12.3 (±1.2) [b]
	80		14.1 (±1.3) [ab]
	85		15.8 (±1.2) [a]
	75	Abatidor	03.2 (±0.4) [c]
	80		03.5 (±0.2) [c]
	85		03.8 (±0.2) [c]
Carne mechada	75	Agua/hielo/cámara	15.3 (±1.1) [a]
	80		16.3 (±1.2) [a]
	85		17.1 (±1.4) [a]
	75	Abatidor	03.4 (±0.5) [c]
	80		03.9 (±0.3) [c]
	85		04.0 (±0.4) [c]

Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de 3 réplicas (n=3) .
[(a.c)] Valores en la misma columna distinto superíndice presentan diferencias significativas ($p<0.05$ LSD).

Anexo 15. Efecto de los tratamientos de cocción/enfriamiento sobre las propiedades fisicoquímicas del lomito de cerdo reducido en sodio

Temperatura de cocción	75 °C				80 °C				85 °C			
Formulaciones solución marinado	F1		F2		F1		F2		F1		F2	
Método de enfriamiento	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor
Mermas por cocción (%)	**22.08**[a] (±0.50)	**22.99**[a] (±1.93)	**22.46**[a] (±0.80)[2]	**22.93**[a] (±0.43)	**22.57**[a] (±2.80)	**22.34**[a] (±1.77)	**22.32**[a] (±1.20)	**22.53**[a] (±0.91)	**17.83**[a] (±0.65)	**21.01**[b] (±0.52)	**17.56**[a] (±0.34)	**20.83**[b] (±1.19)
Dureza (N/cm^2)	**15.89**[a] (±0.60)	**11.99**[ab] (±1.18)	**12.42**[b] (±3.04)	**16.80**[ab] (±0.85)	**17.18**[a] (±3.75)	**16.48**[ab] (±2.89)	**15.88**[ab] (±2.45)	**17.45**[b] (±4.08)	**18.80**[ab] (±1.54)	**19.90**[a] (±2.05)	**18.34**[a] (±2.65)	**17.75**[b] (±9.85)
L^*	**70.64**[a] (±2.58)	**71.51**[a] (±2.05)	**72.57**[a] (±2.60)	**72.04**[a] (±3.00)	**68.21**[a] (±4.79)	**72.02**[a] (±4.06)	**71.38**[a] (±3.31)	**69.61**[a] (±4.01)	**68.29**[a] (±6.50)	**73.95**[a] (±3.68)	**66.32**[a] (±2.42)	**71.48**[a] (±5.30)
a^*	**7.67**[a] (±0.54)	**7.89**[a] (±1.35)	**7.41**[a] (±0.82)	**6.57**[a] (±1.56)	**7.32**[a] (±1.09)	**6.62**[a] (±0.67)	**6.12**[a] (±0.64)	**7.08**[a] (±1.46)	**11.07**[a] (±4.06)	**6.12**[a] (±1.43)	**9.84**[a] (±1.13)	**10.62**[a] (±5.34)
b^*	**8.69**[a] (±0.35)	**8.36**[a] (±0.66)	**7.88**[a] (±0.51)	**8.19**[a] (±0.71)	**9.69**[a] (±1.40)	**8.75**[a] (±0.46)	**8.99**[a] (±0.41)	**9.79**[a] (±1.23)	**9.80**[a] (±0.82)	**9.18**[a] (±1.13)	**10.86**[a] (±1.33)	**10.58**[a] (±0.82)

F-1, 75% NaCl+25%KCl; **F-2**, 50% NaCl+50% KCl

[(ab)] Valores en la misma fila con el mismo superíndice no presentan diferencias significativas (p>0.05Tukey)

[2]Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

Anexo 16. Efecto de los tratamientos de cocción/enfriamiento sobre las propiedades fisicoquímicas de pechuga de pollo reducida en sodio

Temperatura de cocción	75 °C				80 °C				85 °C			
Formulaciones solución marinado	F1		F2		F1		F2		F1		F2	
Método de enfriamiento	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor
Mermas por cocción (%)	**18.05^{ab}** (±0.02)	**18.50^{b}** (±0.60)	**18.60^{b}** (±0.67)	**18.94^{b}** (±0.41)	**15.21^{bc}** (±0.13)	**16.30^{ab}** (±2.41)	**20.96^{c}** (±0.22)	**15.70^{bc}** (±0.93)	**13.08^{a}** (±2.01)	**19.06^{b}** (±2.68)	**15.84^{ab}** (±0.47	**19.58^{b}** (±1.27)
Dureza (N/cm^2)	**37.12^{b}** (±3.00)	**37.40^{bc}** (±2.24)	**41.81^{cd}** (±4.08)	**42.48^{d}** (±1.86)	**32.27^{ab}** (±3.56)	**32.96^{ab}** (±5.23)	**41.07^{c}** (±4.25)	**39.83^{b}** (±6.07)	**33.58^{a}** (±3.50)	**42.46^{b}** (±4.19)	**35.09^{a}** (±3.16	**43.11^{b}** (±4.48)
L*	**78.77^{a}** (±2.89)	**80.88^{a}** (±1.87)	**80.92^{a}** (±1.92)	**79.24^{a}** (±3.36)	**80.01^{a}** (±1.67)	**77.67^{a}** (±3.31)	**77.15^{a}** (±3.52)	**77.76^{a}** (±2.35)	**76.95^{a}** (±3.03)	**79.15^{a}** (±2.72)	**80.17^{a}** (±1.19)	**80.59^{a}** (±0.74)
a*	**2.33^{a}** (±0.44)	**2.70^{a}** (±1.07)	**2.99^{a}** (±0.46)	**2.60^{a}** (±0.59)	**2.60^{a}** (±0.56)	**2.91^{ab}** (±0.18)	**2.65^{a}** (±0.69)	**2.44^{ab}** (±1.01)	**2.17^{a}** (±0.54)	**2.61^{a}** (±0.38)	**2.22^{a}** (±0.26)	**2.11^{a}** (±0.68)
b*	**13.09^{ab}** (±0.50)	**14.27^{c}** (±0.76)	**12.70^{ab}** (±1.11)	**12.60^{ab}** (±2.11)	**15.83^{a}** (±2.63)	**16.42^{a}** (±1.77)	**17.44^{a}** (±1.70)	**19.69^{b}** (±1.09)	**16.25^{ab}** (±1.98)	**17.11^{b}** (±1.82)	**13.87^{a}** (±1.34)	**14.05^{ab}** (±1.10)

F-1, 75% NaCl+25%KCl; **F-2**, 50% NaCl+50% KCl

(ac) Valores en la misma fila con el mismo superíndice no presentan diferencias significativas (p>0.05Tukey)

[2]Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

Anexo 17. Efecto de los tratamientos de cocción/enfriamiento sobre el recuento de microorganismos aerobios mesófilos (log UFC/g) en lomito de cerdo, pechuga de pollo y carne mechada reducidas en sodio.

Temperatura de cocción (°C)	75 °C				80 °C				85 °C			
Formulaciones solución marinado	F1		F2		F1		F2		F1		F2	
	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor
Lomito de cerdo	3.1[a] (±0.2)	3.0[a] (±0.3)	2.9[a] (±0.4)	3.0[a] (±0.8)	2.7[a] (±0.5)	2.9[a] (±0.4)	2.6[a] (±0.5)	2.6[a] (±0.5)	2.0[b] (±0.5)	1.4[b] (±0.6)	1.5[b] (±0.5)	1.8[b] (±0.7)
Pechuga de pollo	2.6[a] (±0.2)	2.7[a] (±0.3)	2.4[a] (±0.2)	2.5[a] (±0.7)	2.9[ab] (±0.5)	2.9[a] (±0.6)	2.4[a] (±0.5)	2.5[a] (±0.7)	1.9[b] (±0.2)	1.7[b] (±0.5)	1.6[b] (±0.5)	2.0[b] (±0.7)
Carne mechada	2.4[a] (±0.1)	2.5 (±0.2)	2.2[a] (±0.3)	2.4[a] (±0.6)	2.5[a] (±0.5)	2.8[a] (±0.4)	2.4[a] (±0.5)	2.5[a] (±0.5)	1.7[b] (±0.5)	1.6[b] (±0.5)	1.5[b] (±0.5)	1.7[b] (±0.5)

F-1, 75% NaCl+25%KCl; **F-2**, 50% NaCl+50% KCl

[(ab)] Valores en la misma fila con el mismo superíndice no presentan diferencias significativas (p>0.05Tukey)

[2]Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

Anexo 18. Efecto de los tratamientos de cocción/enfriamiento sobre las características sensoriales de lomito de cerdo reducido en sodio

Temperatura de cocción (°C)	75 °C				80 °C				85 °C			
Formulaciones solución marinado	F1		F2		F1		F2		F1		F2	
Método de enfriamiento	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor
Color	3.6[a] (±0.5)	3.5[a] (±0.7)	3.5[a] (±0.5)	3.5[a] (±0.8)	3.6[a] (±0.5)	3.8[b] (±0.4)	3.6[a] (±0.5)	3.6[a] (±0.5)	3.9[ab] (±0.5)	3.4[a] (±0.6)	4.0[ab] (±0.5)	3.1[a] (±0.7)
Sabor	3.5[ab] (±0.5)	3.6[ab] (±0.5)	3.4[a] (±0.5)	3.5[ab] (±0.7)	3.9[ab] (±0.5)	3.9[ab] (±0.6)	3.4[a] (±0.5)	3.5[a] (±0.7)	3.9[ab] (±0.5)	3.7[a] (±0.5)	3.6[a] (±0.5)	3.2[a] (±0.7)
Textura	3.6[ab] (±0.5)	3.6[b] (±0.6)	3.4[a] (±0.4)	3.4[ab] (±0.6)	3.5[a] (±0.5)	3.8[b] (±0.4)	3.6[a] (±0.5)	3.5[a] (±0.5)	3.6[a] (±0.5)	3.6[a] (±0.5)	3.5[a] (±0.5)	3.7[a] (±0.5)
Aceptabilidad general	3.4[ab] (±0.5)	3.7[bc] (±0.6)	3.3[a] (±0.5)	3.5[abc] (±0.5)	3.8[ab] (±0.4)	3.9[ab] (±0.4)	3.4[a] (±0.5)	3.4[a] (±0.5)	3.9[ab] (±0.4)	3.5[a] (±0.5)	3.7[a] (±0.3)	3.6[a] (±0.5)

F-1, 75% NaCl+25%KCl; **F-2**, 50% NaCl+50% KCl

[2]Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de 50 panelistas (n=50) analizadas.

[(a)] Valores en la misma fila con el mismo superíndice no presentan diferencias significativas (p>0.05Tukey)

[3] Escala 5 puntos (1- Me disgusta mucho; 2- Me disgusta; 3- Ni me gusta ni me disgusta; 4- Me gusta; 5- Me gusta mucho)

[4]Escala 5 puntos (1- Muy duro; 2- Duro; 3- Ni blando ni duro; 4- Blando; 5- Muy blando)

Anexo 19. Efecto de los tratamientos de cocción/enfriamiento sobre las características sensoriales de pechuga de pollo reducida en sodio

Temperatura de cocción (°C)	75 °C				80 °C				85 °C			
Formulaciones solución marinado	F1		F2		F1		F2		F1		F2	
Método de enfriamiento	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor	Agua-Cámara	Abatidor
Color	**3.5^{a}** (±0.5)	**3.5^{a}** (±0.7)	**3.5^{a}** (±0.5)	**3.5^{a}** (±0.8)	**3.7^{a}** (±0.5)	**3.9^{b}** (±0.4)	**3.6^{a}** (±0.5)	**3.6^{a}** (±0.5)	**4.0^{ab}** (±0.5)	**3.4^{a}** (±0.6)	**4.0^{ab}** (±0.5)	**3.1^{a}** (±0.7)
Sabor	**3.6^{ab}** (±0.5)	**3.7^{ab}** (±0.5)	**3.4^{a}** (±0.5)	**3.5^{ab}** (±0.7)	**3.9^{ab}** (±0.5)	**3.9^{ab}** (±0.6)	**3.4^{a}** (±0.5)	**3.5^{a}** (±0.7)	**3.9^{ab}** (±0.5)	**3.7^{a}** (±0.5)	**3.6^{a}** (±0.5)	**3.2^{a}** (±0.7)
Textura	**3.4^{ab}** (±0.5)	**3.7^{b}** (±0.6)	**3.2^{a}** (±0.4)	**3.4^{ab}** (±0.6)	**3.5^{a}** (±0.5)	**3.8^{b}** (±0.4)	**3.4^{a}** (±0.5)	**3.5^{a}** (±0.5)	**3.7^{a}** (±0.5)	**3.6^{a}** (±0.5)	**3.5^{a}** (±0.5)	**3.7^{a}** (±0.5)
Aceptabilidad general	**3.4^{ab}** (±0.5)	**3.7^{bc}** (±0.6)	**3.3^{a}** (±0.5)	**3.5^{abc}** (±0.5)	**3.8^{ab}** (±0.4)	**3.9^{ab}** (±0.4)	**3.4^{a}** (±0.5)	**3.4^{a}** (±0.5)	**3.9^{ab}** (±0.4)	**3.5^{a}** (±0.5)	**3.7^{a}** (±0.3)	**3.4^{a}** (±0.5)

F-1, 75% NaCl+25%KCl; **F-2**, 50% NaCl+50% KCl

[2]Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de 50 panelistas (n=50) analizadas.

[(a)] Valores en la misma fila con el mismo superíndice no presentan diferencias significativas (p>0.05Tukey)

[3] Escala 5 puntos (1- Me disgusta mucho; 2- Me disgusta; 3- Ni me gusta ni me disgusta; 4- Me gusta; 5- Me gusta mucho)

[4]Escala 5 puntos (1- Muy duro; 2- Duro; 3- Ni blando ni duro; 4- Blando; 5- Muy blando)

Anexo 20. Efecto de la aplicación de alta presión hidrostática después de la inyección de la solución de marinado (APH: 300MPa/5 min) y en el producto terminado (APH: 600MPa/3 min) sobre las características fisicoquímicas de lomito de cerdo reducido en sodio

Parámetros	100%NaCl		75%NaCl/25%KCl		50%NaCl/50%KCl	
	Sin APH	Con APH	Sin APH	Con APH	Sin APH	Con APH
Pérdidas por cocción (%)	**13.81**^{a} (±1.20)	**17.30**^{a} (±1.14)	**14.52**^{a} (±1.76)	**13.95**^{a} (±2.29)	**13.13**^{a} (±0.07)	**16.51**^{a} (±2.74)
pH	**6.59**^{a} (±0.18)	**6.35**^{a} (±0.02)	**6.47**^{a} (±0.02)	**6.41**^{a} (±0.03)	**6.44**^{a} (±0.01)	**6.47**^{a} (±0.02)
Humedad (%)	**62.24**^{a} (±0.49)	**69.92**^{c} (±0.40)	**66.82**^{b} (±0.75)	**66.81**^{b} (±0.53)	**68.34**^{bc} (±0.04)	**72.36**^{d} (±0.04)
Sodio (mg/100 g)	**409.62**^{d} (±10.30)	**487.56**^{e} (±2.39)	**371.16**^{c} (±4.72)	**395.22**^{cd} (±4.20)	**297.09**^{a} (±1.18)	**337.16**^{b} (±15.63)
Actividad de agua (a_w)	**0.978**^{ab} (±0.001)	**0.975**^{a} (±0.001)	**0.978**^{ab} (±0.001)	**0.974**^{a} (±0.002)	**0.986**^{c} (±0.001)	**0.984**^{bc} (±0.001)
Dureza (N)	**23.03**^{a} (±2.86)	**29.65**^{a} (±5.76)	**25.68**^{a} (±5.48)	**27.53**^{a} (±1.41)	**30.05**^{a} (±6.80)	**32.70**^{a} (±2.09)
L*	**69.09**^{a} (±3.57)	**71.81**^{a} (±3.38)	**72.47**^{a} (±2.94)	**72.49**^{a} (±1.71)	**69.51**^{a} (±3.62)	**70.31**^{a} (±2.73)
a*	**5.65**^{a} (±1.61)	**5.91**^{a} (±0.96)	**5.53**^{a} (±0.17)	**5.21**^{a} (±1.11)	**6.32**^{a} (±1.29)	**6.58**^{a} (±0.89)
b*	**9.14**^{a} (±0.90)	**9.25**^{a} (±0.70)	**9.72**^{a} (±0.62)	**9.30**^{a} (±0.57)	**9.54**^{a} (±0.90)	**9.57**^{a} (±0.53)

(a-d) Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; LSD)

[2] Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

Anexo 21. Efecto de la aplicación de alta presión hidrostática después de la inyección de la solución de marinado (APH: 300MPa/5 m) y en el producto terminado (APH: 600MPa/3 m) sobre las características fisicoquímicas de pechuga de pollo reducida en sodio

Parámetros	100%NaCl		75%NaCl/25%KCl		50%NaCl/50%KCl	
	Sin APH	Con APH	Sin APH	Con APH	Sin APH	Con APH
Mermas por cocción (%)	9.89^{b} (±0.05)	7.02^{a} (±0.26)	11.94^{c} (±0.93)	9.00^{b} (±0.85)	12.41^{c} (±0.85)	9.83^{bc} (±1.33)
pH	6.41^{a} (±0.01)	6.48^{a} (±0.00)	6.43^{ab} (±0.00)	6.50^{b} (±0.02)	6.55^{b} (±0.01)	6.50^{b} (±0.01)
Humedad (%)	74.06^{a} (±1.86)	76.17^{a} (±0.61)	72.17^{a} (±2.12)	74.97^{a} (±0.79)	71.24^{a} (±0.70)	73.16^{a} (±1.46)
Sodio (mg/100 g)	546.80^{d} (±1.97)	545.57^{d} (±6.45)	446.28^{c} (±6.57)	430.00^{b} (±8.88)	299.07^{a} (±17.26)	300.37^{a} (±6.55)
Actividad de agua (a_w)	0.9820^{a} (±0.0069)	0.9804^{a} (±0.0021)	0.9784^{a} (±0.0018)	0.9815^{a} (±0.0015)	0.9782^{a} (±0.0018)	0.9810^{a} (±0.0055)
Dureza (N)	30.16^{b} (±2.47)	22.93^{a} (±1.28)	32.87^{b} (±3.82)	25.97^{ab} (±2.19)	32.64^{b} (±1.90)	31.06^{b} (±1.24)
L*	76.88^{a} (±3.29)	82.55^{a} (±1.71)	80.98^{a} (±3.16)	81.13^{a} (±2.28)	78.17^{a} (±5.90)	81.77^{a} (±2.85)
a*	2.24^{a} (±0.90)	2.60^{a} (±0.53)	2.18^{a} (±0.46)	2.09^{a} (±0.84)	2.01^{a} (±0.58)	2.32^{a} (±0.61)
b*	11.30^{a} (±1.63)	10.85^{a} (±2.85)	11.83^{a} (±1.59)	10.00^{a} (±2.00)	10.85^{a} (±2.85)	11.54^{a} (±1.61)

(a-d) Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; LSD)
[2] Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

Anexo 22. Efecto de la aplicación de alta presión hidrostática después de la inyección de la solución de marinado (APH: 300MPa/5 m) y en el producto terminado (APH: 600MPa/3 m) sobre las características fisicoquímicas de carne mechada reducida en sodio

Parámetros	100%NaCl		50%NaCl/50%KCl	
	Sin APH	Con APH	Sin APH	Con APH
Mermas por cocción (%)	**37.20**[a] (±0.48)[1]	**37.73**[a] (±0.37)	**37.78**[a] (±0.40)	**37.87**[a] (±0.92)
pH	**6.11**[a] (±0.01)	**6.23**[b] (±0.00)	**6.21**[b] (±0.01)	**6.36**[c] (±0.09)
Humedad (%)	**73.40**[a] (±0.34)	**74.78**[b] (±0.18)	**72.87**[a] (±0.13)	**73.15**[a] (±0.23)
Sodio (mg/100 g)	**530.62**[b] (±10.55)	**527.45**[b] (±5.92)	**338.03**[a] (±1.07)	**329.24**[a] (±3.28)
Actividad de agua (a_w)	**0.984**[ab] (±0.001)	**0.987**[b] (±0.002)	**0.980**[a] (±0.000)	**0.982**[a] (±0.001)
Fuerza de corte (N)	**114.91**[ab] (±15.74)	**137.16**[b] (±8.71)	**98.61**[a] (±5.80)	**120.41**[ab] (±21.01)
L*	**51.10**[a] (±2.86)	**51.18**[a] (±2.96)	**46.48**[a] (±5.71)	**51.11**[a] (±2.85)
a*	**9.45**[a] (±2.05)	**8.37**[a] (±0.59)	**8.68**[a] (±1.28)	**8.17**[a] (±0.64)
b*	**13.66**[a] (±1.53)	**14.73**[ab] (±1.65)	**12.33**[a] (±1.58)	**16.86**[b] (±2.36)

[(a-d)] Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; LSD)
[2] Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

Anexo 23. Efecto de la aplicación de alta presión hidrostáticas en el producto terminado (APH: 600MPa/ 3 min) sobre el recuento de microorganismos aerobios mesófilos en lomito de cerdo, pechuga de pollo y carne mechada reducidos en sodio

Producto	Recuento de microorganismos aerobios mesófilos (log UFC/g)					
	100%NaCl		75%NaCl/25%KCl		50%NaCl/50%KCl	
	Sin APH	Con APH	Sin APH	Con APH	Sin APH	Con APH
Lomito de cerdo	3.30 [a] (±0.12)	1.90 [b] (±0.10)	3.22 [a] (±0.21)	1.77 [b] (±0.11)	3.10 [a] (±0.19)	2.01 [b] (±0.21)
Pechuga de pollo	3.10 [a] (±0.08)	2.19 [b] (±0.10)	2.99 [a] (±0.11)	2.00 [b] (±0.10)	3.00 [a] (±0.09)	2.11 [b] (±0.22)
Carne mechada	3.50 [a] (±0.11)	2.10 [b] (±0.10)	3.20 [a] (±0.21)	2.11 [b] (±0.11)	3.15 [a] (±0.19)	2.19 [b] (±0.12)

[(a-b)] Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; LSD)
[4]Valores entre paréntesis ( ) corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

Anexo 24. Efecto de la aplicación de alta presión hidrostática después de la inyección de la solución de marinado (APH: 300MPa/ 5 min) y en el producto terminado (APH: 600MPa/ 3 min) sobre las características sensoriales de lomito de cerdo reducido en sodio

Parámetros	100%NaCl		75%NaCl/25%KCl		50%NaCl/50%KCl	
	Sin APH	Con APH	Sin APH	Con APH	Sin APH	Con APH
Color	3.7[a] (±0.9)	3.6[a] (±0.9)	3.8[a] (±0.7)	3.6[a] (±0.9)	3.7[a] (±0.7)	3.7[a] (±0.8)
Olor	3.8[a] (±0.8)	3.7[a] (±0.9)	3.9[a] (±0.7)	3.7[a] (±0.8)	3.8[a] (±0.7)	3.5[a] (±0.8)
Sabor	3.9[a] (±0.8)	3.8[a] (±0.9)	3.8[a] (±0.9)	3.8[a] (±0.9)	3.5[a] (±0.9)	3.6[a] (±0.9)
Textura	3.7[a] (±0.8)	3.6[a] (±0.9)	3.7[a] (±0.6)	3.6[a] (±0.8)	3.6[a] (±0.7)	3.6[a] (±0.9)
Aceptabilidad general	3.8[a] (±0.6)	3.6[a] (±0.9)	3.8[a] (±0.7)	3.6[a] (±0.9)	3.6[a] (±0.7)	3.6[a] (±0.8)

[(a-b)]Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; Tukey).
Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de 50 panelistas (n=50) analizados.
Escala para el color, olor, sabor y aceptabilidad general: 1- Me disgusta mucho; 2- Me disgusta; 3- Ni me gusta ni me disgusta; 4- Me gusta; 5- Me gusta mucho
Escala para la textura: 1- Muy duro; 2- Duro; 3- Ni blando ni duro; 4- Blando; 5- Muy blando

Anexo 25. Efecto de la aplicación de alta presión hidrostática después de la inyección de la solución de marinado (APH: 300MPa/ 5 min) y en el producto terminado (APH: 600MPa/ 3 min) sobre las características sensoriales de pechuga de pollo reducido en sodio

Parámetros	100%NaCl		75%NaCl/25%KCl		50%NaCl/50%KCl	
	Sin APH	Con APH	Sin APH	Con APH	Sin APH	Con APH
Color	**4.1**^{a} (±0.7)	**4.4**^{b} (±0.4)	**3.9**^{a} (±0.5)	**4.0**^{a} (±0.7)	**3.9**^{a} (±0.6)	**4.1**^{a} (±0.3)
Olor	**4.4**^{b} (±0.3)	**4.3**^{b} (±0.4)	**4.0**^{b} (±0.5)	**4.4**^{b} (±0.4)	**3.9**^{a} (±0.4)	**4.0**^{ab} (±0.6)
Sabor	**4.0**^{a} (±0.5)	**4.3**^{a} (±0.8)	**4.3**^{a} (±0.7)	**4.4**^{a} (±0.4)	**4.0**^{a} (±0.4)	**4.2**^{a} (±0.5)
Textura	**4.4**^{b} (±0.4)	**4.5**^{b} (±0.7)	**4.2**^{b} (±0.3)	**4.3**^{b} (±0.5)	**3.9**^{a} (±0.7)	**4.2**^{b} (±0.7)
Aceptabilidad general	**4.3**^{b} (±0.6)	**4.3**^{b} (±0.5)	**4.0**^{ab} ±0.3)	**4.2**^{b} (±0.7)	**3.8**^{a} (±0.5)	**4.0**^{ab} (±0.4)

$^{(a-b)}$Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; Tukey).
Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de 50 panelistas (n=50) analizados.
Escala para el color, olor, sabor y aceptabilidad general: 1- Me disgusta mucho; 2- Me disgusta; 3- Ni me gusta ni me disgusta; 4- Me gusta; 5- Me gusta mucho
Escala para la textura: 1- Muy duro; 2- Duro; 3- Ni blando ni duro; 4- Blando; 5- Muy blando

Anexo 26. Efecto de la aplicación de alta presión hidrostática después de la inyección de la solución de marinado (APH: 300MPa/ 5 min) y en el producto terminado (APH: 600MPa/ 3 min) sobre las características sensoriales de carne mechada reducida en sodio

Parámetros	100%NaCl		75%NaCl/25%KCl		50%NaCl/50%KCl	
	Sin APH	Con APH	Sin APH	Con APH	Sin APH	Con APH
Color	**4.0**^{a} (±0.5)	**4.1**^{a} (±0.4)	**4.0**^{a} (±0.5)	**4.0**^{a} (±0.7)	**4.2**^{a} (±0.6)	**4.1**^{a} (±0.3)
Olor	**4.4**^{a} (±0.3)	**4.3**^{a} (±0.4)	**4.3**^{a} (±0.7)	**4.4**^{a} (±0.4)	**3.9**^{b} (±0.4)	**4.1**^{ab} (±0.6)
Sabor	**4.2**^{a} (±0.5)	**4.3**^{a} (±0.8)	**4.3**^{a} (±0.7)	**4.3**^{a} (±0.4)	**4.2**^{a} (±0.4)	**4.2**^{a} (±0.8)
Textura	**4.3**^{a} (±0.4)	**4.4**^{a} (±0.7)	**4.2**^{a} (±0.3)	**4.3**^{a} (±0.5)	**4.1**^{a} (±0.7)	**4.2**^{a} (±0.7)
Aceptabilidad general	**4.2**^{a} (±0.6)	**4.2**^{a} (±0.5)	**4.1**^{a} (±0.5)	**4.2**^{a} (±0.7)	**4.0**^{a} (±0.5)	**4.0**^{a} (±0.4)

$^{(a-b)}$Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; Tukey).
Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de 50 panelistas (n=50) analizados.
Escala para el color, olor, sabor y aceptabilidad general: 1- Me disgusta mucho; 2- Me disgusta; 3- Ni me gusta ni me disgusta; 4- Me gusta; 5- Me gusta mucho
Escala para la textura: 1- Muy duro; 2- Duro; 3- Ni blando ni duro; 4- Blando; 5- Muy blando

Anexo 27. Estabilidad de los parámetros fisicoquímicos en lomito de cerdo reducido en sodio (50%NaCl/50%KCl) y tratados con alta presión hidrostáticas (APH), durante el almacenamiento refrigerado

Parámetros	No tratados con APH					Tratados con APH				
	Días de almacenamiento a 4 °C					Días de almacenamiento a 4 °C				
	0	10	20	30	40	0	10	20	30	40
pH	**5.76^{a}** (±0.01)	**5.76^{a}** (±0.01)	**5.89^{b}** (±0.01)	**6.00^{c}** (±0.01)	**6.00^{c}** (±0.01)	**6.26^{d}** (±0.03)	**6.26^{d}** (±0.02)	**6.35^{d}** (±0.02)	**6.24^{d}** (±0.06)	**6.21^{d}** (±0.03)
Sodio (mg/100 g)	**293.33^{bc}** (±3.35)	**293.34^{bc}** (±9.67)	**283.94^{bc}** (±0.90)	**261.92^{b}** (±8.04)	**209.6^{a}** (±4.04)	**386.86^{c}** (±10.17)	**389.48^{c}** (±6.64)	**395.02^{c}** (±27.56)	**321.64^{c}** (±14.74)	**377.01^{c}** (±13.71)
Actividad de agua (a_w)	**0.986^{cd}** (±0.001)	**0.985^{cd}** (±0.001)	**0.968^{a}** (±0.001)	**0.970^{ab}** (±0.001)	**0.969^{a}** (±0.000)	**0.992^{de}** (±0.002)	**0.978^{bc}** (±0.001)	**0.965^{a}** (±0.001)	**0.987^{cde}** (±0.003)	**0.994^{e}** (±0.006)
Dureza (N)	**26.99^{a}** (±3.93)	**22.05^{a}** (±6.83)	**20.93^{a}** (±4.09)	**29.18^{a}** (±0.65)	**23.52^{a}** (±5.41)	**21.67^{a}** (±1.82)	**24.58^{a}** (±4.63)	**19.76^{a}** (±3.77)	**22.54^{a}** (±2.39)	**26.47^{a}** (±4.91)
L*	**67.49^{cde}** (±0.72)	**67.94^{cde}** (±2.09)	**69.53^{de}** (±1.94)	**69.11^{de}** (±1.95)	**68.80^{cde}** (±3.41)	**57.86^{a}** (±0.34)	**58.87^{ab}** (±2.67)	**64.71^{cd}** (±1.73)	**63.68^{bc}** (±1.15)	**70.06^{e}** (±0.77)
a*	**2.89^{a}** (±0.56)	**3.58^{a}** (±1.05)	**4.34^{a}** (±0.43)	**5.14^{a}** (±0.32)	**5.33^{a}** (±1.07)	**3.38^{a}** (±1.50)	**3.27^{a}** (±1.11)	**8.61^{b}** (±0.2)	**8.52^{b}** (±0.16)	**4.60^{a}** (±0.46)
b*	**13.92^{b}** (±0.55)	**15.75^{b}** (±1.03)	**9.32^{a}** (±0.86)	**9.84^{a}** (±1.31)	**8.49^{a}** (±1.05)	**15.81^{b}** (±1.57)	**14.57^{b}** (±0.47)	**9.50^{a}** (±0.70)	**9.63^{a}** (±1.39)	**9.49^{a}** (±0.80)

(a-d) Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; LSD)

[2] Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

Anexo 28. Estabilidad de los parámetros fisicoquímicos en pechuga de pollo reducida en sodio (50%NaCl/50%KCl) y tratadas con alta presión hidrostáticas (APH), durante el almacenamiento refrigerado

Parámetros	No tratados con APH					Tratados con APH				
	Días de almacenamiento a 4 °C					Días de almacenamiento a 4 °C				
	0	10	20	30	40	0	10	20	30	40
pH	6.36^{h} (±0.01)	5.78^{f} (±0.01)	5.65^{e} (±0.01)	5.42^{c} (±0.01)	5.32^{c} (±0.01)	6.37^{h} (±0.01)	5.55^{d} (±000)	5.19^{a} (±0.01)	5.31^{b} (±0.01)	5.15^{d} (±001)
Sodio (mg/100 g)	321.04^{a} (±16.69)	302.31^{a} (±4.5)	298.73^{a} (±4.35)	299.08^{a} (±0.97)	309.08^{a} (±0.77)	311.08^{a} (±17.59)	300.62^{a} (±12.58)	299.16^{a} (±15.54)	299.88^{a} (±2.09)	307.16^{a} (±12.54)
Actividad de agua (a_w)	0.9770^{a} (±0.0058)	0.9722^{a} (±0.0013)	0.9723^{a} (±0.0030)	0.9703^{a} (±0.0007)	0.9703^{a} (±0.0003)	0.9849^{a} (±0.0025)	0.9798^{a} (±0.0008)	0.9772^{a} (±0.0025)	0.9698^{a} (±0.0021)	0.9798^{a} (±0.0008)
Dureza (N)	43.93^{b} (±5.48)	45.07^{b} (±4.28)	45.93^{b} (±3.58)	45.42^{ab} (±3.18)	45.482^{ab} (±3.08)	28.91^{a} (±2.12)	32.60^{a} (±1.77)	36.23^{ab} (±2.79)	32.87^{a} (±4.23)	32.50^{a} (±1.77)
L*	82.30^{b} (±1.95)	80.57^{a} (±3.42)	78.14^{a} (±3.59)	76.90^{a} (±2.68)	78.90^{a} (±2.18)	81.4^{ab} (±1.88)	82.40^{b} (±1.45)	78.52^{a} (±2.38)	80.53^{a} (±2.16)	82.50^{a} (±1.45)
a*	2.00^{a} (±0.52)	2.34^{a} (±0.65)	2.38^{b} (±1.37)	2.71^{b} (±0.96)	2.21^{b} (±0.96)	2.30^{a} ±0.72	2.84^{a} (±1.01)	2.49^{a} (±0.89)	2.97^{a} (±0.20)	2.94^{a} (±1.01)
b*	9.58^{a} (±0.86)	9.34^{a} (±1.49)	11.88^{a} (±2.54)	8.93^{a} (±1.68)	9.93^{a} (±1.58)	10.56^{a} (±1.12)	11.20^{a} (±2.49)	11.35^{a} (±2.72)	15.27^{b} (±1.88)	13.35^{a} (±2.72)

(a-d) Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; LSD)

[2] Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

Anexo 29. Estabilidad de los parámetros fisicoquímicos en carne mechada reducida en sodio (50%NaCl/50%KCl) y tratadas con alta presión hidrostáticas (APH), durante el almacenamiento refrigerado

Parámetros	No tratados con APH					Tratados con APH				
	Días de almacenamiento a 4 °C					Días de almacenamiento a 4 °C				
	0	10	20	30	40	0	10	20	30	40
pH	6.30^{e} (±0.00)	6.21^{d} (±0.01)	6.36^{g} (±0.01)	6.32^{ef} (±0.01)	5.95^{a} (±0.01)	6.34^{fg} (±0.00)	6.36^{g} (±0.01)	6.18^{c} (±0.01)	6.30^{e} (±0.01)	6.13^{b} (±0.00)
Sodio (mg/100 g)	326.38^{d} (±4.59)	282.61^{a} (±5.50)	291.63^{ab} (±9.13)	284.08^{a} (±6.44)	281.28^{a} (±2.32)	315.90^{cd} (±4.40)	307.23^{bcd} (±6.09)	295.10^{abc} (±4.19)	293.31^{ab} (±1.67)	307.21^{bcd} (±6.02)
Actividad de agua (a_w)	0.978^{abc} (±0.001)	0.980^{abc} (±0.000)	0.978^{abc} (±0.004)	0.981^{bc} (±0.000)	0.974^{a} (±0.002)	0.981^{bc} (±0.000)	0.982^{bc} (±0.001)	0.980^{abc} (±0.001)	0.982^{bc} (±0.001)	0.976^{ab} (±0.001)
Dureza (N)	67.54^{a} (±0.54)	95.73^{bc} (±0.90)	89.62^{b} (±0.80)	112.91^{ef} (±4.59)	109.04^{de} (±2.36)	61.64^{a} (±4.74)	102.70^{cd} (±2.11)	121.46^{f} (±2.59)	111.41^{de} (±3.96)	108.19^{de} (±4.78)
L*	52.12^{a} (±5.04)	46.48^{a} (±5.71)	50.61^{a} (±3.91)	47.55^{a} (±5.33)	45.02^{a} (±5.32)	47.83^{a} (±3.21)	47.99^{a} (±2.78)	49.55^{a} (±4.73)	50.14^{a} (±4.41)	49.39^{a} (±2.76)
a*	7.11^{ab} (±0.43)	8.68^{ab} (±1.28)	9.40^{ab} (±0.79)	10.32^{bc} (±1.72)	12.65^{c} (±1.14)	8.66^{ab} (±0.92)	8.66^{ab} (±0.66)	9.69^{abc} (±1.09)	6.84^{a} (±0.96)	9.54^{abc} (±1.15)
b*	15.30^{b} (±2.21)	12.33^{b} (±1.58)	13.58^{a} (±3.49)	13.83^{a} (±1.82)	12.09^{a} (±1.79)	16.41^{b} (±1.71)	15.92^{b} (±1.07)	14.10^{c} (±1.36)	15.49^{a} (±3.04)	16.26^{a} (±1.19)

(a-d) Valores en la misma fila con diferente superíndice difieren significativamente ($p<0.05$; LSD)

[2] Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de tres muestras (n=3) analizadas

Anexo 30. Vida útil promedio (días) en base al recuento de microorganismos aerobios mesófilos durante el almacenamiento refrigerado.

Formulación/tratamiento	Tiempo de vida útil (días)		
	Lomito de cerdo	Pechuga de pollo	Carne mechada
100 % NaCl	7 (±1.9)[a]	7 (±1.9)[a]	6 (±0.7)[a]
75 % NaCl/25%KCl	8 (±2.3)[b]	6 (±2.9)[a]	5 (±1,2)[a]
50% NaCl/50%KCl	8 (±2.9)[c]	5 (±1.8)[a]	4 (±0.5)[a]
100 % NaCl + APH	38 (±3.1)[d]	> 60 [b]	> 60[b]
75 % NaCl/25%KCl + APH	40 (±4.9)[a]	> 60 [b]	> 60 [b]
50% NaCl/59%KCl + APH	39 (±3.1)[a]	> 60 [b]	> 60[b]

Límite máximo de aceptabilidad M≥ 5.7 log UFC/g
[2]Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar (n=3)
[(a)] Valores en la misma columna con el mismo superíndice no presentan diferencias significativas (p>0.05Tukey)

Anexo 31. Estabilidad de los atributos sensoriales en lomito de cerdo reducido en sodio (50%NaCl/50%KCl) y procesado por altas presiones hidrostática.

Atributos sensoriales	Tiempo de Almacenamiento (días)					
	0	10	20	30	40	60
Color	**4.0**(±0.9)[a]	**3.8**(±0.8)[a]	**3.9**(±0.7)[a]	**3.9**(±0.9)[a]	**2.6**(±0.9)[b]	**N.D**
Sabor	**4.1**(±0.8)[a]	**3.9**(±0.9)[a]	**4.0**(±0.8)[a]	**3.9**(±0.9)[a]	**2.8** (±0.7)[b]	**N.D**
Textura	**3.8**(±0.9)[a]	**3.3**(±0.8)[a]	**3.7**(±0.9)[a]	**3.5**(±0.9)[b]	**2.0**(±0.6)[c]	**N.D**
Aceptabilidad general	**4.2**(±0.9)[a]	**3.8**(±0.7)[a]	**4.0**(±0.7)[a]	**3.7**(±0.7)[b]	**2.8**(±0.7)[c]	**N.D**

[1]**Control**, 100% NaCl; **F-1**, 75% NaCl+25%KCl; **F-2**, 50% NaCl+50% KCl
[2]Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de 50 panelistas (n=50) analizadas.
[(a)] Valores en la misma fila con el mismo superíndice no presentan diferencias significativas (p>0.05Tukey)
[3] Escala 5 puntos (1- Me disgusta mucho; 2- Me disgusta; 3- Ni me gusta ni me disgusta; 4- Me gusta; 5- Me gusta mucho)
[4]Escala 5 puntos (1- Muy duro; 2- Duro; 3- Ni blando ni duro; 4- Blando; 5- Muy blando)
N.D: no determinado

Anexo 32. Estabilidad de los atributos sensoriales en pechuga de pollo reducida en sodio (50%NaCl/50%KCl) y procesada por altas presiones hidrostáticas.

Atributos sensoriales	Tiempo de Almacenamiento (días)					
	0	10	20	30	40	60
Color	**3.9**(±0.7)[a]	**3.8**(±0.8)[a]	**3.9**(±0.7)[a]	**2.9**(±0.5)[b]	**2.6**(±0.4)[b]	**N.D**
Sabor	**3.7**(±0.6)[a]	**3.8**(±0.5)[a]	**3.5**(±0.8)[a]	**2.9**(±0.9)[b]	**2.6** (±0.9)[b]	**N.D**
Textura	**3.9**(±0.7)[a]	**3.7**(±0.8)[a]	**3.7**(±0.4)[a]	**2.7**(±0.9)[b]	**2.0**(±0.6)[c]	**N.D**
Aceptabilidad general	**4.0**(±0.9)[a]	**3.8**(±0.7)[a]	**3.6**(±0.7)[a]	**3.0** (±0.7)[b]	**2.4**(±0.3)[c]	**N.D**

[1]**Control**, 100% NaCl; **F-1**, 75% NaCl+25%KCl; **F-2**, 50% NaCl+50% KCl
[2]Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de 50 panelistas (n=50) analizadas.
[(a)] Valores en la misma fila con el mismo superíndice no presentan diferencias significativas (p>0.05Tukey)
[3] Escala 5 puntos (1- Me disgusta mucho; 2- Me disgusta; 3- Ni me gusta ni me disgusta; 4- Me gusta; 5- Me gusta mucho)
[4]Escala 5 puntos (1- Muy duro; 2- Duro; 3- Ni blando ni duro; 4- Blando; 5- Muy blando)
N.D: no determinado

Anexo 33. Estabilidad de los atributos sensoriales en carne mechada reducida en sodio (50%NaCl/50%KCl) y procesada por altas presiones hidrostáticas.

Atributos sensoriales	Tiempo de Almacenamiento (días)					
	0	10	20	30	40	60
Color	**4.1** (±0.7)[a]	**3.9**(±0.8)[a]	**3.9**(±0.7)[a]	**3.9**(±0.5)[a]	**3.6**(±0.4)[b]	**2.8**(±0.4)[b]
Sabor	**4.0**(±0.6)[a]	**4.1**(±0.5)[a]	**3.9**(±0.8)[a]	**3.9**(±0.6)[a]	**3.7**(±0.9)[a]	**2.6**(±0.6)[b]
Textura	**3.9**(±0.7)[a]	**3.7**(±0.8)[a]	**3.8**(±0.4)[a]	**3.7**(±0.4)[a]	**3.9**(±0.6)[a]	**2.3**(±0.6)[b]
Aceptabilidad general	**4.0**(±0.5)[a]	**3.9**(±0.4)[a]	**3.9**(±0.7)[a]	**3.7**(±0.7)[a]	**3.7**(±0.7)[a]	**2.5**(±0.7)[b]

[1]**Control**, 100% NaCl; **F-1**, 75% NaCl+25%KCl; **F-2**, 50% NaCl+50% KCl
[2]Valores entre paréntesis corresponde a la desviación estándar a partir de 50 panelistas (n=50) analizadas.
[(a)] Valores en la misma fila con el mismo superíndice no presentan diferencias significativas (p>0.05Tukey)
[3] Escala 5 puntos (1- Me disgusta mucho; 2- Me disgusta; 3- Ni me gusta ni me disgusta; 4- Me gusta; 5- Me gusta mucho)
[4]Escala 5 puntos (1- Muy duro; 2- Duro; 3- Ni blando ni duro; 4- Blando; 5- Muy blando)
N.D: no determinado

Anexo 34. Certificado de solicitud de patentabilidad.

Universidad de Concepción
VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
Unidad de Propiedad Intelectual

Concepción, Octubre 29 de 2018.
U.P.I 324/2018.

SR.
RODOLFO CAMPOS ARCEU
JEFE DE UNIDAD
PROGRAMAS Y PROYECTOS
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA
MINISTERIO DE AGRONOMIA
PRESENTE

Estimado señor,

Junto con saludarlo, cumplo en informar que respecto a la protección de los resultados del Proyecto de la Universidad del Biobío, FIA-PYT-2016-0649, denominado "Desarrollo productos cárnicos listos para consumir reducidos en sodio mediante el uso combinado de tecnologías innovadoras: reformulación de ingredientes y altas presiones hidrostáticas" del investigador principal Juan Esteban Reyes Parra, podemos indicar como Unidad de Propiedad Intelectual que nos encontramos realizando el estudio de patentabilidad solicitado por la Universidad del Bio-Bío, según consta en Factura Nº41215 del 28 de septiembre de 2018.

Como Unidad, nos encontramos a la espera de los antecedentes técnicos de la tecnología por parte de los investigadores, para iniciar la redacción y posterior presentación ante el Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI) de la Solicitud de Patente; el plazo para efectuar estos servicios es aproximadamente de tres meses.

Saludos cordiales,

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO UNIDAD DE PROPIEDAD INTELECTUAL

XIMENA SEPULVEDA BARRERA
Abogada
Jefa Unidad de Propiedad Intelectual

c.c.: Archivo.

Anexo 35. Publicación página Web UBB

UNIVERSIDAD DEL BIO-BÍO

NOTICIAS UBB
Todo la actualidad universitaria

4 2017

PORTADA TV NOTICIAS PROYECCION UBB

LO ULTIMO ...onsabilidad Social en congreso internacional Fonoaudiología UBB realizará evaluaciones auditivas de Junaeb a través

Investigador UBB desarrollará productos cárnicos bajos en sodio tras adjudicarse proyecto de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

Publicado el 06/Dic/2016 por Cristian Villa Rodríguez Comentarios: 0 Etiquetas: Departamento de Ingeniería en Alimentos, Facultad de Ciencias de la Salud y de los Alimentos

El académico del Departamento de Ingeniería en Alimentos, profesor Juan Esteban Reyes Parra, logró la adjudicación del proyecto denominado "Desarrollo de productos cárnicos listos para consumir, reducidos en sodio mediante el uso combinado de tecnologías innovadoras: reformulación de ingredientes y altas presiones hidrostáticas" (código PYT-2016-0649).

La adjudicación se dio en el marco de la convocatoria de "Proyectos de Innovación de Alimentos Saludables 2016" de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). El profesor Juan Esteban Reyes ofcia como coordinador principal, en tanto que la Dra. Gipsy Tabilo Munizaga es la coordinadora alterna.

El académico Juan Esteban Reyes expresó que actualmente las enfermedades cardiovasculares representan la primera causa de muerte tanto a nivel mundial como nacional, siendo la hipertensión arterial el principal factor de riesgo para su desarrollo.

"El proyecto tiene por objetivo desarrollar carnes cocidas listas para consumir con bajo contenido de sodio, utilizando la combinación de estrategias innovadoras como son la reformulación de ingredientes y el uso de las altas presiones hidrostáticas (APH), que en conjunto permitirán mitigar los efectos que puede traer consigo la reducción de cloruro de sodio sobre las propiedades sensoriales, la inocuidad y vida útil de éstos productos", comentó el investigador.

Anexo 36. Publicación Prensa local (diario la Discusión)

INVESTIGACIÓN

Texto: Roberto Fernández
robertofernandez@ladiscusion.cl
Fotografía: UBB

Proyecto de la UBB desarrollará productos cárnicos bajos en sodio

Se apunta a la producción de carnes cocidas listas para consumir con bajo contenido de sodio, utilizando la combinación de estrategias innovadoras como son la reformulación de ingredientes y el uso de las altas presiones hidrostáticas.

El desarrollo de productos cárnicos bajos en sodio es el objetivo del proyecto que desarrollará el Departamento de Ingeniería en Alimentos de la Universidad del Bío-Bío, que cuenta con cofinanciamiento de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

El académico Juan Esteban Reyes Parra, de dicho departamento, logró la adjudicación del proyecto "Desarrollo de productos cárnicos bajos en sodio mediante el uso combinado de tecnologías innovadoras: reformulación de ingredientes y altas presiones hidrostáticas", en el marco de la convocatoria de "Proyectos de innovación de alimentos saludables 2016" de FIA.

El proyecto fue adjudicado en sociedad con la empresa CMF Foods S.A. y el costo total es de $174 millones.

ALIMENTO SALUDABLE

[illegible] dientes y el uso de las altas presiones hidrostáticas (APH), que en conjunto permitirán mitigar los efectos que puede traer consigo [illegible] les, la inocuidad y vida útil de estos productos", comentó el investigador.

Reyes destacó que es ampliamente reconocido que el consumo de sodio y/o cloruro de sodio está directamente asociado con el desarrollo de hipertensión arterial, y por ello, distintos países del mundo, incluyendo Chile, están implementando programas para disminuir su consumo.

"Derivado del pan, los em[illegible] por las cadenas de restaurantes de comida rápida, son un claro candidato para ser intervenidos con la finalidad de contribuir a [illegible] condición de salud", aseveró el investigador.

"Entre los resultados esperados, se contemplan el desarrollo de productos cárnicos más saludables, cuyo impacto repercutirá directamente en el bienestar de la población. Por otro lado, las empresas del rubro se verán beneficiadas mediante la modificación del perfil nutricional de estos productos, favoreciendo su posicionamiento en [illegible]

Innovador sistema de riego asistido por satélites sigue sumando hectáreas

En 2011 el Dr. Eduardo Holzapfel, Subdirector del del Centro de Recursos Hídricos para la Agricultura y la Minería (CRHIAM) de la Universidad de Concepción, junto a un equipo conformado por el Dr. Octavio Lagos y el Dr. Mario Lillo, ambos investigadores asociados y académicos de la Facultad de Ingeniería Agrícola, comenzaron a trabajar en un proyecto que buscaba determinar la demanda hídrica mediante sensores remotos. "Este sistema de monitoreo satelital desarrolló una metodología que permite determinar la pérdida [illegible] piración, con el objetivo de representar las condiciones de diferentes zonas en un predio particular o en una región a través de imágenes, y de esta manera, utilizar con mayor precisión el riego por goteo, pivote o microjet", comentó Holzapfel.

Gracias a esta idea, en 2014 los investigadores del CRHIAM ganaron un Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecno[illegible] utiliza como información de base imágenes remotamente detectadas (satélites Landsat 7 ETM y Landsat 8 OLI TIRS), así como modelos biofísicos.

El Dr. Mario Lillo, director del proyecto Fondef IDeA, explica que "esta herramienta tecnológica cuenta con la asistencia profesional necesaria para un adecuado manejo del agua para el riego a escala predial; enfatizando una relación directa y fluida con el usuario. De esta manera, lo que se busca es aumentar la eficiencia en el uso del agua destinada para el riego, mejorando los niveles [illegible] explotaciones".

Con el sistema AquaSat se logra conocer dónde, cuándo y cuánto regar en un determinado predio, a través de una plataforma web, en la que confluyen diversas operaciones, tanto desde un punto de vista de cálculos biofísicos como de gestión de datos e información. Todas estas sistematizaciones suceden en tiempo real, de manera transparente para el [illegible]

ORGANIZA
Departamento de Ingeniería de Alimentos
Universidad del Bío-Bío

Coordinador: MgSc. Juan E. Reyes
Coordinador alterno: Dra. Gipsy Tabilo M.

AUSPICIA
Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

Proyecto PYT-2016-0649

"Desarrollo de productos cárnicos listos para consumir reducidos en sodio, mediante el uso combinado de tecnologías innovadoras: reformulación de ingredientes y altas presiones hidrostáticas"
Inicio 01-12-2016/término 30-septiembre-2018
Costo total :
Aporte FIA
Aporte contraparte
Empresa Asociada: GMT FOODS SPA

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

Encuentro Técnico-Científico

"Estrategias para reducir el contenido de sodio en productos cárnicos"

Jueves 6 de Septiembre de 2018

Salón San Carlos - Hotel Diego de Almagro

ORGANIZA
Departamento de Ingeniería de Alimentos
Universidad del Bío-Bío
Coordinador: MgSc. Juan E. Reyes
Coordinador alterno: Dra. Gipsy Tabilo M.

AUSPICIA
Fundación para la Innovación Agraria (FIA)
Proyecto PYT-2016-0649
"Desarrollo de productos cárnicos listos para consumir reducidos en sodio, mediante el uso combinado de tecnologías innovadoras: reformulación de ingredientes y altas presiones hidrostáticas"
Inicio 01-12-2016/término 30 septiembre 2018
Costo total :
Aporte FIA:
Aporte contraparte:
Empresa Asociada: GMT FOODS SPA.

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

Encuentro Técnico-Científico

"Estrategias para reducir el contenido de sodio en productos cárnicos"

Jueves 11 de Octubre de 2018 - 8:30 horas
Salón Rhin - Hotel Plaza San Francisco

Anexo 39. IV Seminario internacional de la carne.

Anexo 40.

REPUBLICA DE CHILE
UNIVERSIDAD DEL BIO - BIO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LOS ALIMENTOS

EFECTO DEL PROCESO DE ALTA PRESIÓN HIDROSTÁTICA SOBRE LA VIDA ÚTIL MICROBIOLÓGICA, CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA, SENSORIAL EN PRODUCTO CÁRNICO A BASE DE POLLO REDUCIDO EN SODIO.

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE:
MAGÍSTER EN CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

ALUMNO:

Ricardin Orel

PROFESOR GUÍA:

Dra. Gipsy Tabilo-Munizaga

Prof. Juan Esteban Reyes Parra

CHILLAN: Octubre 2018

MAGÍSTER EN CS. E ING.EN ALIMENTOS
UNIVERSIDAD DEL BIO BIO - CHILE

Anexo 41.

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DE LOS ALIMENTOS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

"ESTUDIO DE LA VIDA ÚTIL MICROBIOLÓGICA DE LOMITO DE CERDO COCIDO LISTO PARA CONSUMIR, REDUCIDO EN SODIO Y TRATADO POR ALTAS PRESIONES HIDROSTÁTICAS (APH)"

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO EN ALIMENTOS

ALUMNO:

ALONSO BADILLO ORTÍZ

PROFESORES GUÍAS:

PROF. JUAN ESTEBAN REYES PARRA
DRA. GIPSY TABILO-MUNIZAGA

CHILLAN, AGOSTO DE 2018

Encuentro Técnico-Científico: *"Estrategias para reducir el contenido de sodio en productos cárnicos"*. Organizado por el Depto. Ing. en Alimentos de la Universidad del
financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA): proyecto PYT-2016-0649
06 de Septiembre, 2018- Hotel Diego de Almagro-Chillán.

NÓMINA DE ASISTENTES

N°	Nombre	R.U.T	Institución/Empresa	Cargo	e-mail	F
01	Rodrigo Melgarejo S.		Inst. Virginio Gómez	Asistente Cárnico		
02	Rubén Herrera C		Cádiz y Zúñiga	Propietario		
03	Alejandro Guzmán C		Cecinas Chillán Ltda	Aseg. Calidad		
04	Eduardo Caballos		Cádiz y Zúñiga	[illegible]		
05	Edison San Martín		Cecinas San Martín	Gestión Calidad		
06	Fabiola Infante		Empresa GMT Food Spa	Jefa Gestión Calidad		
07	Héctor Villegas		Cecinas Ramos	Vendedor		
08	José Lima		Artesanal de Chillán	Contador		
09	Jorge Sepúlveda		Cecinas Chillán	Vendedor		
10	Carlos Pinto M.		Universidad del BíoBío	Estudiante		
11	Simón Quijada Quezada		Universidad del Bío-Bío	Estudiante		
12	Eliézer Louis		Universidad del BíoBío	Estudiante		
13	Joel Ricardini		Universidad de BíoBío	Estudiante		
14	David Ramos G.		Cecinas Ramos	Empresario		
15	Mario Latrach		Cecinas Bengoa	Asesor		
16						

Anexo 42.

Encuentro Técnico-Científico: ***"Estrategias para reducir el contenido de sodio en productos cárnicos"***. Organizado por el Depto. Ing. en Alimentos de la Universidad financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA): proyecto PYT-2016-0649
11 de Octubre, 2018- Hotel Plaza San Francisco-Santiago.

NÓMINA DE ASISTENTES

N°	Nombre	R.U.T	Institución/Empresa	Cargo	e-mail
01	Gipsy Tabilo		UBB	Vicerrectoría I+P	
02	David González		Cial Alimentos	Ingeniero desarrollo	
03	Antonio Fariña F.		AmitFio	Sup. Lab. Calidad	
04	Mario Pérez Won		U. Bío Bío	Académico	
05	Francisco González		Blumos	Ventas	
06	Pablo Porras Fernández		Royal Protein	D. Latam	
07	Rodrigo Arias		Agrosuper	S.G. Innovación	
08	Alberto Nilsen		Budenheim	Business Development	
09	Katherine Saavedra		Cial Alimentos	Ing. de Desarrollo	
10	Omar Aravena		Cial Alimentos	Coordinador Técnico	
11	Daniela Gómez		Agrosuper	Ing. Desarrollo	
12	Ana Vargas		Agrosuper	Ing. Desarrollo	
13	Ana Pérez Vera		Alimentos Doñihue	Ing. Eficiencia Operacional	
14	Gabriela Córdova		Alimentos Doñihue	Ing. producción	
15	Héctor Martínez		Alimentos Doñihue	Sup. de Calidad	
16	Maycol Fernández		Alimentos Doñihue	Monitor de calidad	
17	Andrea Vonilliam		Alimentos Doñihue	Sup. Procesos	

Anexo 43a.

18	Sebastián Cortadorán		Agrosuper	Innovación Productos		
19	Ana Ortega Duran		Cecinas Ortega	Sub Gerente Prod.		
20	CAROLA ELABACA.		CECINAS SAN PABLO	ENC. CALIDAD		
21	FRANCISCO PONCE		CECINAS SAN PABLO	GERENTE OPERACIONES		
22	[illegible]		Alimentos Doñihue	[illegible]		
23	Daniela Albornoz		Alimentos Doñihue	Analista Verificación		
24	CLAUDIO DE LA IGLESIA H		EMPRESAS ARIZTIA.	JEFE PLANTA CONGELADOS		
25	RITA VILCA R.		EMPRESAS ARIZTIA	DISEÑO Y DESARROLLO		
26	ALESANDRA CARTES		ADALCAR	GERENTE DE OPERACIONES		
27	MPAZ CANALES		AGROSUPER	ING DESARROLLO		
28	Estefany Toro		Alimentos Doñihue	Ing. Sup Calidad		
29	Felipe Rojica		Alimentos Doñihue	Analista Calidad		
30						
32						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

Anexo 43b.

17. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Aliño, M., Grau, R., Toldrá, F., Blesa, E., Pagán, M. J., & Barat, J. M. (2010). Physicochemical properties and microbiology of dry-cured loins obtained by partial sodium replacement with potassium, calcium and magnesium. Meat Science, 85:580–588.
2. Barbieri, G., Barbieri, Ge., Bergamaschi, M., Francheschini, M. & Berizi, E. (2016). Reduction of NaCl in cooked ham by modification of the cooking process and addition of seaweed extract (Palmaria palmata). LWT-Food Science and Technology, 73: 700-706
3. Bidlas, E. & Lambert, R.J.W. (2008). Comparing the antimicrobial effectiveness of NaCl and KCl with a view to salt/sodium replacement. International Journal of Food Microbiology, 124,98–102.
4. Campagnol, P. C. B., dos Santos, B. A., Morgano, M. A., Terra, N. N., & Pollonio, M. A. R.(2011). Application of lysine, taurine, disodium inosinate and disodium guanylate in fermented cooked sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. Meat Science: 239–243
5. Campagnol, P.C.B., dos Santos, B.A., Wagner, R., Terra, N.N. & Pollonio, M.A.R. (2011). The effect of yeast extract addition on quality of fermented sausages at low NaCl content. Meat Science, 87: 290–298.
6. Desmond, E. (2006).Reducing salt: A challenge for the meat industry. Meat Science,74: 188–196.
7. Dos Santos Alves, L.A.A, Lorenzo, J.M, Gonçalves, C.A.A, Dos Santos, B.A, Heck, R.T, Cichoski A.J. & Campagnol, P.C.B. (2017). Impact of lysine and liquid smoke as flavor enhancers on the quality of low-fat Bologna-type sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. Meat Sciences, 123: 50-56
8. Elias, M., & Carrascosa, A. V. (2000). Microbiological and physicochemical aspects of vacuum-packed Iberian ham. Fleischwirtschaft International, 2:36–41.
9. Feng C.H. & Li, C. (2015). Immersion Vacuum-Cooling as a Novel Technique for Cooling Meat Products: Research Advances and Current State-of-the Art. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 14: 785-795
10. Fuentes, A., Fernández-Segovia, I., Barat, J.M. & Serra, J.A. (2011). Influence of sodium replacement and packaging on quality and shelf-life of smoked sea bass (Dicentrarchus labraxL.). LWT-Food Science and Technology, 44: 917–923.
11. Gelabert, J., Gou, P., Guerrero, L. & Arnau, J. (2003). Effect of sodium chloride replacement on some characteristics of fermented sausages. Meat Science, 65: 833–839.

12. Gou, P., Guerrero, L., Gelabert, J. & Arnau, J. (1996). Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and dry-cured pork loin. Meat Science, 42:37–48.
13. Harper, N.M. & Getty, K.J.K. (2012). Effect of salt reduction on growth of Listeria monocytogenesin meat and poultry systems. Journal of Food Science, 77, M669–M674.
14. Horita, C. N., Messias, V. C., Morgano, M. A., Hayakawa, F. M., & Pollonio, M. A. R. (2014). Textural, microstructural and sensory properties of reduced sodium frankfurter sausages containing mechanically deboned poultry meat and blends of chloride salts. Food Research International, 66: 29–35
15. Horita, C. N., Morgano, M. A., Celeghini, R. M. S., & Pollonio, M. A. R. (2011). Physico-chemical and sensory properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride.Meat Science, 89(4): 426–433
16. Inguglia, E.S., Zhang, Z., Tiwari, B.K., Kerry, J.P. & Burgess, C.M. (2017).Salt reduction strategies in processed meat products – A review. Trends in Food Science & Technology, 59: 70-78.
17. Jin, S-K., Hwang, J-W., Hur, S.J. & Kim, G-D. (2018). Quality changes in fat-reduced sausages by partial replacing sodium chloride with other chloride salts duringfive weeks of refrigeration. LWT-Food Science and Technology, 97: 818-824
18. Jin, S.K., Kim, I.S., Jeong, J.Y., Kang, S.N., Shin, D.K. & Kim, G.D. (2013). Influences of partial replacement of sodium chloride with potassium chloride, potassium lactate and calcium ascorbate on quality characteristics of cooked pork ham during cold storage. Journal of Agriculture & Life Science, 47: 93–102.
19. Jofré, A., T. Aymerich, N. Grèbol, M. Garriga (2009) Efficiency of high hydrostatic pressure at 600MPa against food-borne microorganisms by challenge tests on convenience meat products. LWT-Food Science and Technology 42: 924-928.
20. Kruk, Z.A., Yun, H., Rutley, D.L., Lee, E.J., Kim, Y.I. & Jo, C. (2011). The effect of high pressure on microbial population, meat quality and sensory characteristics of chicken breast fillet. Food Control, 22:6-12
21. Lee, Y.S., Zhekov, Z.G., Owens, C.M., Kim, M. & Meullenet, J.F. (2012). Effects of partial and complete replacement of sodium chloride with potassium chloride on the texture, flavour and waterholding capacity of marinated broiler breast fillets. Journal of Texture Studies, 43: 124–132.
22. McArdle, R. A., Marcos, B., Kerry, J. P., Mullen, A. M. (2011). Influence of HPP conditions on selected beef quality attributes and their stability during chilled storage. Meat Science, 87: 274-281.
23. MINSAL (Ministerio de Salud). (2010). Reglamento Sanitario de los Alimentos. D.S.977/96. Editorial Textos Jurídicos Ltda. Santiago, Chile. pp. 1-170.
24. Moon, S. S., Kim, Y. T., Jin, S. K., & Kim, I. S. (2008). Effects of sodium chloride, potassium chloride, potassium lactate and calcium ascorbate on the physico-chemical properties and sensory characteristics of sodium-reduced pork patties. Korean Journal for Food Science of Animal Resources, 28: 567–573.
25. O'Flynn, C. C., M.C. Cruz-Romero, D.J. Troy, A.M. Mullen, J.P. Kerry (2014). The

application of high-pressure treatment in the reduction of phosphate levels in breakfast sausages. Meat Science, 96: 633-639.
26. Petracci, M., Laghi, L., Rocculi, P.et al. (2012). The use of sodium bicarbonate for marination of broiler breast meat. Poultry Science, 91, 526–534
27. Pietrasik, Z., & Gaudette, N. J. (2015). The effect of salt replacers andflavor enhancer on the processing characteristics and consumer acceptance of Turkey sausages. Journal of the Science of Food and Agriculture, 95: 1845–1851
28. Sayas-Barberá, M. E., Pérez-Álvarez, J. A., Fernández-López, J., & Aranda-Catalá, V.(1998). Traditional and fast salting effect on physicochemical and ultrastructural properties of Spanish dry-cured ham. In A. Diestre, & J. M. Montfort (Eds.). Proceedings 44th international congress of meat science and Technology(pp. 972–973). Barcelona, Spain: Estrategias Alimentarias, S.L. Eurocarne
29. Soglia, F., Petracci, M., Mudalal, S., Vannini, L., Gozzi, G., Camprini, L. & Cavani, C. (2014). Partial replacement of sodium chloride with potassium chloride in marinated rabbit meat. International Journal of Food Science and Technology, 49: 2184-2191
30. Tamm, A., Bolumar, T., Bajovic, B. & Toepfl. S. (2016) Salt (NaCl) reduction in cooked ham by a combined approach of high pressure treatment and the salt replacer KCl. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 36: 294-302.
31. Terrell, R.N., Ming, C.G., Jacobs, J.A., Smith, G.C. & Carpenter, Z.L. (1981). Effect of chloride salts, acid phosphate and electrical stimulation on pH and moisture loss from beef clod muscles. Journal of Animal Science, 53: 658–662.
32. Toldrá, F., & Reig, M. (2011). Innovations for healthier processed meats.Trends in Food Science & Technology, 22: 517–522
33. Trout, G.R. (1989). Variation in myoglobin denaturation and color of cooked beef, pork and turkey meat as influenced by pH, sodium chloride, sodium tripolyphosphate, and cooking temperature.Journal of Food Science, 54: 536–540.