

Julio 2017

Sustitución de cloruro sódico por cloruro potásico en emulsiones cárnicas

Nàdia Bonany Cano

Universitat autònoma de Barcelona

Lucta

Facultad de Veterinaria
Departamento de Ciencia Animal i de los
Alimentos.
Máster Oficial en Calidad de Alimentos de
Origen Animal
Trabajo presentado para la superación de los
15 créditos del Módulo Trabajo Fin de Máster



Agradecimientos

Me gustaría agradecer a mi tutora Bibiana Juan por aceptar haber llevado mi caso, por el seguimiento constante, la gran ayuda y los consejos aportados.

Además, dar las gracias José Ortiz Peregrina, mi jefe de Lucta por la supervisión, la confianza, los consejos y la participación en el proyecto. También a mis compañeros de trabajo Cristina Perez, Ana Monton y Eduard Verges por la compañía, buen ambiente de trabajo y por haberme hecho sentir parte del departamento. También agradecer al aromista Iu Benet por la facilitación de la información necesaria.

Informe del supervisor y tutor del trabajo de investigación

Bibiana Juan Godoy Profesora Agregada interina del área de Tecnología de los Alimentos de la Universitat Autònoma de Barcelona,

INFORMA

Que el trabajo de investigación titulado: “Efecto de la sustitución del cloruro sódico por cloruro potásico en emulsiones cárnicas” ha sido realizado bajo mi supervisión o tutela dentro del módulo Trabajo Fin de Máster del Máster Oficial de Calidad de Alimentos de Origen Animal de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Facultad de Veterinaria, 4 de julio de 2017



Bibiana Juan Godoy

Lista de abreviaturas

- QDA: Análisis descriptivo cuantitativo
- OMS: Organización Mundial de la Salud
- AESAN: La Agencia de Seguridad Alimentaria y Nutricional
- NAOS: Estrategia para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad

Contenido

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Abstract | 1 |
| Resumen..... | 1 |
| Introducción | 2 |
| Parte I: Revisión Bibliográfica | 4 |
| 1. Introducción..... | 4 |
| 1.1 Legislación | 6 |
| 2. Uso de cloruro sódico en emulsiones cárnicas | 6 |
| 2.1 Prevención de crecimiento microbiano | 7 |
| 2.2 Sabor | 7 |
| 2.3 Textura | 7 |
| 3. Uso de cloruro potásico en emulsiones cárnicas..... | 8 |
| 4. Consecuencias de la sustitución del cloruro sódico por cloruro potásico en emulsiones cárnicas | 8 |
| 4.1 Sabor | 8 |
| 4.2 Textura | 10 |
| 4.3 Efectos en los resultados microbiológicos | 11 |
| 5. Alternativas para la reducción de NaCl..... | 12 |
| 6. Conclusiones | 14 |
| Parte II: Diseño experimental | 15 |
| 1. Introducción..... | 15 |
| 2. Materiales y métodos..... | 15 |
| 2.1 Formulaciones | 15 |
| 2.2 Elaboración de la pechuga de pavo..... | 17 |
| 2.2.1 Recepción de la materia prima e inspección..... | 17 |
| 2.2.2 Refrigeración de las piezas | 17 |
| 2.2.3 Picado de la carne | 17 |
| 2.2.4 Preparación y adición de la salmuera | 18 |
| 2.2.5 Hidratación/masaje | 18 |
| 2.2.6 Reposo..... | 18 |
| 2.2.7 Segundo masaje | 18 |
| 2.2.8 Aplicación de los aromas..... | 19 |
| 2.2.9 Embutición | 19 |
| 2.2.10 Vacío | 19 |

| | |
|-----------------------------------------------|-----------|
| 2.2.11 Cocción | 19 |
| 2.2.12 Abatimiento..... | 19 |
| 2.2.13 Refrigeración | 19 |
| 2.2.14 Loncheado | 20 |
| 2.3 Evaluación sensorial | 20 |
| 2.3.1 Análisis descriptivo cuantitativo | 20 |
| 2.3.2 Test de preferencia | 20 |
| 3. Resultados..... | 21 |
| 3.1 Análisis descriptivo cuantitativo | 21 |
| 3.2 Test de preferencia | 22 |
| 4. Discusión | 22 |
| 5. Futuras mejoras | 24 |
| 6. Conclusiones | 25 |
| 7. Bibliografía..... | 26 |
| 8. Anexos..... | 28 |

Abstract

Sodium chloride is an essential ingredient in the meat sector but its consumption is very high and is related to increased mortality. That is why the use of it is reduced and is replaced by potassium chloride. The big problem of potassium chloride is that it gives a flavor to a bitter taste to the meat. Due to this, the use of taste enhancers plays a very important role in this type of products. Turkey breast, for instance, contains huge amounts of sodium chloride, and there is already on the market this type of product reduced in salt, with a 30% substitution, stated by the labeling legislation. In this study, we want to assess whether the percentage of substitution can be increased to 50%. It has been seen that, in the last one, compared to the control and 30%, is already greatly affected in taste and texture. However, consumers surveyed have preferred turkey breast with 50% of substitution.

Resumen

El cloruro sódico es un ingrediente esencial dentro del sector cárnico pero su consumo es muy elevado y está relacionado con el aumento de la mortalidad. Por esta razón se buscan estrategias para su disminución, como la sustitución por cloruro potásico. El principal inconveniente del cloruro potásico es que otorga un sabor amargo a la carne, por lo que el uso de aromas tiene un papel muy importante en este tipo de productos.

La pechuga de pavo contiene grandes cantidades de cloruro sódico, y aunque ya existen en el mercado variedades reducidas en sal, sólo presentan un 30% de sustitución, que es prácticamente el mínimo legal para cumplir con la legislación. En este estudio se pretende evaluar la posibilidad de una sustitución del 50%. Se observó que la sustitución al 50%, comparado con la del 30% y el control, afectaba al sabor y a la textura del producto mediante la aparición de sabores amargos y la disminución de la masticabilidad. No obstante, era el preferido por los consumidores encuestados.

Introducción

Todos sabemos que la sal es un ingrediente indispensable para la salud, pero su consumo es muy elevado y esto deriva en problemas como la hipertensión y enfermedades cardiovasculares (Beltr, 2013). Es por eso que muchas industrias alimentarias, como las cárnicas, bajo demanda y preocupación de los consumidores, están incrementando la elaboración de productos con bajo contenido en sal.

Cuando hablamos de sal, nos referimos a sodio, y su reducción implica la búsqueda de alternativas para garantizar la calidad deseada al producto final, ya que este ingrediente contribuye positivamente en varios aspectos como el sensorial, que es la calidad más valorada por los consumidores.

Una de las alternativas más usadas es la sustitución del cloruro sódico por el potásico (Inguglia, Zhang, Tiwari, Kerry and Burgess, 2017).

La pechuga de pavo es un producto cárnico obtenido a partir de la musculatura del pecho sin hueso y sin piel del pavo, al cual se le añaden especias y aditivos.

Es uno de los productos cárnicos más relacionado con el alto consumo de sal. Por esta razón se ha querido estudiar cómo afecta la reducción del cloruro sódico, sustituyéndolo por el potásico en este producto.

Este estudio se ha realizado en Lucta, una empresa que se dedica a los aromas, fragancias y aditivos para la alimentación animal.

Se divide claramente en dos partes: una parte bibliográfica dónde se analiza cómo afecta la sustitución de cloruro de sodio por potasio en los atributos sensoriales y de conservación, y otra parte experimental donde se ha realizado la sustitución y su estudio en los parámetros sensoriales.

De la parte bibliográfica los objetivos son:

1. Investigar de manera general la preocupación del alto consumo de sodio, la demanda de productos cárnicos bajos en sal y como está el tema de la legislación sobre este ingrediente y su reducción.
2. Conocer los beneficios e inconvenientes del uso de cloruro sódico en emulsiones cárnicas

3. Conocer los beneficios e inconvenientes del uso de cloruro potásico en emulsiones cárnicas
4. Ver el efecto que causa la sustitución del cloruro sódico por el potásico a la calidad de la carne
5. Determinar otras alternativas para la reducción de la sal comuna
6. Estudiar de manera general el funcionamiento de los aromas cárnicos

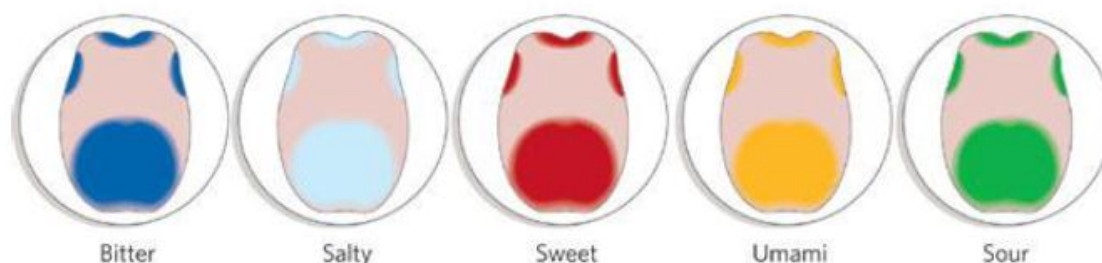
De la parte experimental los objetivos son:

1. Ver el efecto que causa la sustitución del cloruro sódico por el potásico en diferentes porcentajes de una pechuga de pavo respecto a su flavor
2. Ver el porcentaje de sustitución que prefieren los consumidores

Parte I: Revisión Bibliográfica

1. Introducción

El sabor salado se percibe en la lengua, es decir dónde están las papilas gustativas. Las células gustativas tienen receptores específicos para los diferentes sabores (amargo, salado, dulce, ácido y umami) que les permite reconocer el estímulo gustativo y transmitir la información recibida al cerebro vía los nervios gustativos. Anteriormente se creía que había una zona delimitada de la lengua para cada sabor, pero esto es falso, ya que comparten zonas de reconocimiento. El receptor gustativo del sabor salado es mediante un receptor iónico (Benet, 2016).



1. Figura 1: Zonas de la lengua donde se encuentran los diferentes receptores de los cinco sabores identificados (Benet, 2016).

La industria alimentaria posee una gran variedad de alimentos procesados, pero muchos de ellos no son nutricionalmente los más sanos, pues contienen altos niveles de carbohidratos, grasas (saturadas y/o trans) y sal/sodio. Concretamente, el 70-75% de la sal consumida proviene de este tipo de alimentos (Beltr, 2013). Por esto y por un alto consumo y demanda de estos productos alimentarios, ha habido un aumento de enfermedades cardiovasculares, donde varios estudios han establecido una correlación entre niveles altos de sal/sodio en el organismo y un incremento de la presión arterial, que es una de las causas de las enfermedades cardiovasculares (Beltr, 2013).

Por cada 2,5 g de sal se toma 1 g de sodio. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que la ingesta máxima de sal diaria sea de 2000mg por día, lo que equivale a 5 g por persona (Granja and Ildefonso, 2009).

En un estudio realizado en Venezuela, donde únicamente se tuvo en cuenta la cantidad de sal aportada de manera natural en los alimentos, se observó que el 54% de los sujetos

superaba el 12% de la recomendación de consumo de sodio, esto sin contar la cantidad de sal añadida, ya que es un valor difícil de contabilizar (Lares, Velazco, Brito, Hernández, and Mata, 2011)

A causa de lo mencionado anteriormente, se han tomados iniciativas y estrategias para reducir la sal consumida. La Agencia de Seguridad Alimentaria y Nutricional (AESAN) se centra en varios aspectos: campañas de educación y concienciación a los consumidores, disminución de la cantidad de sal añadida, etiquetado nutricional obligatorio de fácil interpretación y reformulación de productos alimentarios. En los tres últimos aspectos es donde la industria tiene un papel muy importante (Beltr, 2013). En este contexto, el Ministerio de Sanidad y Consumo elaboró una *Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad (NAOS)*, con la finalidad de mejorar los hábitos alimentarios. Desde las industrias alimentarias, las empresas de hostelería y cadenas de restauración, el objetivo se basó en el desarrollo de productos más saludables, fomentando la salida al mercado de gamas de productos bajos en sal y la reducción de la sal en los productos de panadería para disminuir su ingesta diaria en la población (Ballesteros and Saavedra, 2007).

Las tendencias actuales de los consumidores hacia el consumo de alimentos con propiedades que contribuyan a la salud, han venido generando dentro del sector de procesamiento de derivados cárnicos, una creciente demanda hacia el desarrollo de productos que ofrezcan un valor agregado saludable (Pérez, Muñoz and Molina, 2012).

Según varios estudios epidemiológicos el alto consumo de sal está directamente relacionado con la aparición de varias enfermedades:

- Hipercalciuria: se da cuando hay una excreción urinaria de calcio superior a 4mg/kg en 24 horas. Es decir, si una persona sana elimina un 6-7% del calcio ingerido, una persona con esta enfermedad, elimina de dos a tres veces más. De esta manera hay riesgo de enfermedad litiásica renal (formación de cálculos urinarios e insuficiencia renal) y osteoporosis. Esto está directamente relacionado con la ingesta de cloruro de sodio, ya que al consumir 6g de sodio, la excreción urinaria de calcio puede aumentar de 25 a 50 mg (Audran and Legrand, 2000).

- Cáncer gástrico: a pesar de no estar claramente establecido, no se puede excluir el impacto potencial de dietas ricas en sal y la mayor incidencia del cáncer gástrico (Granja and Ildefonso, 2009).
- Obesidad: hay una relación clara entre el consumo de sal y la obesidad (Granja and Ildefonso, 2009).
- Cardiovascular: hay evidencias científicas sobre la relación positiva entre la excreción urinaria de sodio y las cifras de presión arterial sistólica y diastólica (Lares, 2011).

1.1 Legislación

Según el Reglamento relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos (1924/2006), para poder mencionar en el etiquetado que un producto es “bajo en sal” no puede contener más de 0,12g de sodio, o el valor equivalente de sal, por 100 g o ml. Para el caso de “muy bajo contenido de sal”, no puede contener más de 0,04 g de sodio o el valor equivalente de sal, por 100g o 100 ml. Y si se quiere declarar que es un producto “sin sal”, no puede contener más de 0,005g de sodio, o el valor equivalente de sal por 100 g.

Además, si se quiere mencionar que un producto presenta cantidades reducidas de sodio, la reducción deberá ser de como mínimo el 25% en comparación con un producto similar.

2. Uso de cloruro sódico en emulsiones cárnicas

El sodio es un mineral que está presente en las emulsiones cárnicas, desde un 2% en productos cocidos hasta un 6% en productos crudos curados (Pérez, Muñoz and Molina 2012).

Es un ingrediente esencial en la elaboración de productos cárnicos debido a sus propiedades funcionales como la capacidad de retención de agua, unión de proteínas, color, sabor, textura, prevención del crecimiento microbiano, entre otros (Pérez, Muñoz and Molina 2012).

2.1 Prevención de crecimiento microbiano

El papel del cloruro sódico en la prevención del crecimiento microbiano se debe a la reducción de la actividad de agua, que junto a la presencia de iones, causa un efecto de la presión osmótica sobre los microorganismos, aumentando así la vida útil de los productos (Weiss, Gibis, Schuh, and Salminen 2010).

El efecto de la sal sobre los microorganismos depende de la cantidad presente en la fase acuosa del producto. La adición de iones sodio provoca el movimiento del flujo del agua a través de la membrana semipermeable de las bacterias. La pérdida de agua de las células conlleva a un choque osmótico que puede llevar a la muerte de las células bacterianas, dando así una reducción significativa en el crecimiento microbiano (Inguglia et al., 2017).

2.2 Sabor

El cloruro sódico contribuye positivamente como potenciador del sabor (Weiss et al., 2010). Desde el punto de vista culinario, la sal comuna se utiliza para mejorar el sabor de los alimentos (Inguglia et al., 2017)

2.3 Textura

La sal tiene un papel importante a la hora de obtener la textura deseada en productos cárnicos. Esto se debe a la influencia directa que tiene el cloruro sódico sobre la solubilidad de las proteínas miofibrilares miosina y actina. Los cambios que se dan en la solubilidad afectan a la capacidad de retención de agua, haciendo que esta sea superior. Cuando se añade la sal y las proteínas se solubilizan, la viscosidad aumenta debido a que las proteínas interactúan entre ellas formando una red, donde la grasa queda en la interfase, formando así una emulsión estable (Weiss et al., 2010).

El cloruro sódico solubiliza las proteínas de la carne, activa la extracción de las proteínas, mejora la hidratación y la capacidad de retención de agua, aumenta la viscosidad permitiendo así la formación de emulsiones técnicamente estables y disminuye la sinéresis (Inguglia et al., 2017).

3. Uso de cloruro potásico en emulsiones cárnicas

La reducción de sodio en derivados cárnicos requiere de la sustitución parcial de NaCl por otros componentes que tengan un efecto similar sobre las propiedades sensoriales, tecnológicas y microbiológicas en los productos. Esta disminución puede generar ciertos problemas tecnológicos asociados con la calidad y preservación del producto final (Benet, 2016).

El uso de KCl es la solución más frecuente a la reducción de NaCl. La intensidad de su sabor salado es del orden del 30% comparado con el NaCl (Benet, 2016).

La principal ventaja de este componente es que puede reemplazar en cierto modo el efecto del sabor salado del cloruro sódico, pero tiene como inconveniente y limitación que otorga a la carne un fuerte sabor metálico y amargo, provocando así un rechazo sensorial. Otro inconveniente es el hecho de que todavía no se ha descubierto ningún agente emmascarante que sea totalmente eficiente en la neutralización de los sabores (Benet, 2016). Este es uno de los principales motivos por el cual no se puede realizar una sustitución del 100% y además se tienen que añadir aromas especiales para neutralizar este amargor y evitar los efectos sensoriales negativos (Inguglia et al., 2017), tiene que estar presente en el etiquetado, es caro y depende mucho de la aplicación (Benet, 2016).

4. Consecuencias de la sustitución del cloruro sódico por cloruro potásico en emulsiones cárnicas

La reducción del cloruro sódico disminuye la aceptabilidad de los productos cárnicos debido a la disminución de la firmeza, la reducción de la intensidad del sabor salado y la disminución de la vida útil debido a la menor inhibición bacteriana (Gimeno and Astiasara, 1999).

4.1 Sabor

Una consecuencia importante de la sustitución del cloruro sódico por potásico es el efecto sobre el sabor, ya que el cloruro potásico otorga a los alimentos una fuerte amargor, convirtiendo los productos en indeseables (Inguglia et al., 2017).

Un estudio realizado por Pérez, Muñoz and Molina (2012) se centró en determinar el efecto de la sustitución de la sal comuna por el cloruro potásico en emulsiones de tipo salchicha, en el que se realizaban varias fórmulas con diferentes porcentajes de sustitución: un grupo control (F1: 100% NaCl), F2 (50% NaCl y 50% KCl), F3 (25% / 75% NaCl/KCl) y F4 (50% NaCl y sin KCl). Se hizo un análisis descriptivo cuantitativo donde se miraron seis atributos: olor/aroma, intensidad del sabor cárnico, intensidad del sabor salado, sabor objetable, cohesividad y masticabilidad. Se destacó una disminución en el sabor salado, principalmente en las salchichas elaboradas con F4, seguramente debido a que aparte de la reducción de NaCl no hubo una adición de KCl, de manera que es lógico que este sabor disminuya, ya que según Audran and Legrand (2000) el cloruro potásico puede generar una ligera sensación de salado.

Resultados similares se han obtenido en varios estudios realizados en salchichas, donde se ha demostrado que la sustitución hasta niveles del 50% del NaCl por KCl no produce efectos significativos desfavorables sobre el sabor en este tipo de productos, comparados con el grupo control (100% NaCl) (Gimeno and Astiasara, 1999).

Importante defectos en el flavor se encontraron cuando la sustitución era del 40% en empanadas de carne (Inguglia et al., 2017).

Como el KCl deja unas notas amargas y metálicas muy desagradables, pueden ser enmascaradas usando aromas (Benet, 2016) .

Según la guía de aplicación de la legislación de aromas alimentarios, los que se usan en los preparados cárnicos y más concretamente en el pavo, son aquellos que se obtienen por tratamiento térmico, obtenidos por el calentamiento de la xilosa, que es un azúcar reductor, y de la cisteína, como resultado de la reacción de Maillard.

Los activadores del sabor actúan activando los receptores gustativos, hecho que ayuda a compensar la reducción de sal. Los ingredientes que poseen sabor umami pueden ayudar a balancear la disminución de sodio. Pueden activar/aumentar el sabor de cloruro sódico y no tienen que estar en el etiquetado. Los inconvenientes de este tipo de producto son; no están debidamente documentados, son de uso muy específico en aplicación, requieren un trabajo de optimización, pueden también afectar a otros sabores

y tienen un elevado coste. Aquí se encuentran el glutamato monosódico, la taurina y los ribonucleótidos (Henney and Taylor, 2017).

Los moduladores del sabor, como el adenosín monofosfato, actúan bloqueando el amargo, reduciendo la activación de los receptores sensoriales y además tienen un efecto positivo en el sabor salado y umami. Los aminoácidos lisina y arginina, tienen características saladas y astringentes (Benet, 2016).

De esta manera, los aromas están formados por varios tipos de sustancias, ya sean activadores de sabor, moduladores u otros, que tienen como función, potenciar el sabor salado y/o reducir las notas amargas (Benet, 2016):

- El Mycoscent es un derivado de una micoproteína, que es una gran fuente de ribonucleótidos. Está manufacturado y patentado por Marlow Foods (UK) y considerado como preparación aromática. Provoca una activación del sabor salado y tiene poca contribución de sodio (0.2%) (Benet, 2016).
- Trehalosa: es un azúcar no reductor. Este producto puede reducir o eliminar la sensación amarga, astringente y metálica (Benet, 2016).
- Glicina: una de sus funciones es la de activador/aumentador del sabor salado en productos cárnicos (Henney and Taylor, 2017).
- Hidroxiflavonas: debido a sus esteroisómeros y sus sales, actúan como bloqueadores de las notas metálicas causadas por el KCl (Henney and Taylor, 2017).
- Las levaduras son ingredientes naturales, de alta disponibilidad y que aportan sabor. Los inconvenientes de este tipo de productos es que incorporan demasiado sabor-aroma y color (Benet, 2016).

Un estudio realizado por Santos et al. 2014, donde unas salchichas estaban producidas con el 50% y el 75% de reemplazo de NaCl por KCl, mostraron que el hecho de añadir glutamato monosódico, inosinato y guanilato disódico, lisina y taurina enmascararon el sabor desagradable causado por el cloruro potásico.

4.2 Textura

En emulsiones cárnicas, la reducción de NaCl, puede provocar cambios en la textura como la disminución de la cohesión, dureza, masticación y también de la gomosidad (Verma, Sharma and Banerjee, 2012).

En el estudio realizado por Pérez, Muñoz and Molina (2012), las salchichas elaboradas con F2 (50% NaCl y 50% KCl) y F4 (50% NaCl y sin KCl) no mostraron diferencias significativas en comparación al control. En cambio las elaboradas con F3 (25% / 75% NaCl/KCl) sí en cuanto a la dureza, gomosidad y masticabilidad, se observó una disminución, seguramente debida a la reducción en un 75% de NaCl, ya que como hemos dicho anteriormente tiene un papel importante en la textura.

En otros estudios, donde se realizó una sustitución de cloruro sódico del 60% también en salchichas, se encontraron también con una reducción significativa de la dureza y de la masticabilidad respecto al control. Y además, a pesar de no ser significativas, cuando la sustitución de cloruro sódico es del 50%, se obtuvieron diferencias en la dureza y la gomosidad (disminuyen) y en la elasticidad (aumenta) (Gimeno and Astiasara, 1999).

Un estudio realizado por, Perez et al. (1989) encontró que el reemplazo hasta un 75% de NaCl por KCl en salchichas de cerdo fue significativamente bien aceptado, resultado contrario al estudio de Perez, et al. (2012) ya que las muestras F3 (50% NaCl y 50% KCl) fueron las que obtuvieron la menor puntuación en la mayoría de los factores evaluados, ya que se describió como blanda y pastosa.

4.3 Efectos en los resultados microbiológicos

Los microorganismos tienen diferentes estrategias para adaptarse a los niveles elevados de sal, como por ejemplo con la acumulación de potasio, aminoácidos o azúcares en la célula, de manera que así pueden evitar el flujo de agua, evitando el choque osmótico. Es decir que si ya se podría ver afectada la estabilidad microbiológica por el hecho de disminuir el porcentaje de sal, esta se puede ver mayormente afectada también por el uso de potasio mediante el cloruro potásico (Inguglia et al., 2017).

En el estudio realizado por Pérez, Muñoz and Molina (2012), se realizó un análisis de aerobios mesófilos y se hizo un recuento de coliformes, además de la determinación de *Staphylococcus aureus*, y *Salmonella spp.* Los resultados que se obtuvieron demuestran que las reducciones del contenido de NaCl no implicaron un efecto significativo sobre el crecimiento microbiano. Esto es así ya que solo hubo crecimiento de aerobios mesófilos (sobre todo en F2 (50% NaCl y 50% KCl) y F3 (25% / 75% NaCl/KCl)), y una vez realizado el análisis de variancias se obtuvo que no hay diferencias

estadísticamente significativas entre las diferentes fórmulas. Y además los valores de UFC/g se mantienen por debajo de los límites establecidos por la normativa.

Es decir que el parcial reemplazo de la sal comuna por el cloruro potásico no afecta al crecimiento microbiológico.

5. Alternativas para la reducción de NaCl

El cloruro potásico no es el único método usado para reducir la cantidad de sodio en las emulsiones cárnicas. Actualmente ya hay mezclas comerciales de sustancias que permiten la reducción del sodio en estos productos, como es el caso del Sub4salt®, que está formado por NaCl, KCl y glucamato sódico, que permite la reducción hasta un 30% sin causar diferencias significativas en el jamón cocido (Inguglia et al., 2017).

Hay alternativas que se están estudiando, como el hecho de alterar la estructura física del cloruro sódico, es decir el tamaño de la partícula, ya que juega un papel importante en la matriz de los alimentos (Inguglia et al., 2017). El hecho de cambiar el tamaño de los cristales de sal no disueltos, y hacerlos más pequeños, podría ser una herramienta útil para reducir el sodio, ya que podría llevar a una velocidad de disolución más rápida en la boca, produciendo así un sabor salado más pronunciado del producto (Weiss et al., 2010). Cabe destacar, que este método, sí solucionaría el tema del sabor, ya que de esta manera, una cantidad de cloruro sódico inferior ya sería suficiente para contribuir al sabor, pero no tiene en cuenta los otros factores como el de la textura o el microbiológico. Lo mismo pasa cuando se cambia la forma física de la sal, por ejemplo, de granular a copos, lo cual proporcionó buenos resultados en carne roja debido al aumento de la solubilidad de estos en la saliva (Inguglia et al., 2017).

Una buena alternativa, pero más elaborada, sería no centrarse en un solo método que abarque los tres factores importantes que hace que el cloruro sódico sea deseable en este alimento (sabor, solubilización de proteínas y conservación), sino abordar los tres puntos por separado. Por ejemplo, para promover la solubilización de proteínas, se podría tratar el jamón con la tecnología de ultrasonidos o bien añadir algún tipo de proteína que no se viese tan afectada y para el factor de la conservación se podría conseguir mediante el uso de metabolitos de origen vegetal (Weiss et al., 2010).

Varios autores han concluido que el uso de mezclas de sales minerales, concretamente las sales de cloruro, son la mejor opción para reducir el contenido de sodio en productos

cárnicos (Pérez, Muñoz and Molina, 2012). Como es el caso del cloruro de magnesio, que usado en proporciones de 70/30% NaCl/MgCl₂, resultó efectivo y no produjo diferencias organolépticas o de calidad comparado con jamones usados con el 100% de NaCl (Inguglia et al., 2017). El cloruro de magnesio tiene un perfil amargo, ácido y dulce. Cuando se combina con NaCl incrementa el sabor salado. El problema es que a determinadas concentraciones también puede dejar notas metálicas, astringentes y causar sensación de irritación (Benet, 2016).

El efecto del sodio sobre la capacidad de retención del agua, está directamente relacionado con el pH del medio. En los productos cárnicos con poca sal, la textura se podría mejorar aumentando el pH. Pero de esta manera, con poca sal y altos valores de pH pondrían en peligro la seguridad del producto (Inguglia et al., 2017).

6. Conclusiones

Cada vez hay mayor preocupación y mayor demanda de productos reducidos en sal, ya que hay una clara relación entre la ingesta de sodio y la presencia de enfermedades.

Debido a las múltiples funciones del NaCl en los productos cárnicos, el hecho de querer reducirla conlleva a unas restricciones importantes. Cuando se disminuye, hace que las funciones principales por las cuales se utiliza este ingrediente en este tipo de sector, vayan disminuyendo a medida que aumentamos el porcentaje de sustitución por el KCl, apareciendo así efectos adversos en la carne. Estos son variaciones en la textura, como la disminución de la masticabilidad y gomosidad y la aparición de sabores no deseables, como el sabor metálico y amargo. La reducción de la dureza podría ser un aspecto positivo en productos como las salchichas, pero negativo en productos como la pechuga de pavo, ya que al ser un producto picado y no una pasta fina, se considera un defecto. Por lo contrario, la conservación, es decir el crecimiento microbiano no se ve afectado de manera significativa. Según varios estudios, el porcentaje por el cual empiezan a ser significativas las diferencias varía entre el 50% y 75%.

Hay otras alternativas que se pueden usar para reducir el sodio y evitar el uso de cloruro potásico en estos productos, como el uso de cloruro de magnesio, utilización de otras tecnologías como la de ultrasonidos, uso de metabolitos vegetales y aumentar el pH. A pesar de haber más opciones, todas tienen sus ventajas y sus inconvenientes.

El mundo de los aromas es muy amplio y hay un aroma para cada tipo de situación y producto. Para las emulsiones cárnicas reducidas en sal, predomina el uso de sustancias dulces para así neutralizar el sabor amargo producido por el cloruro potásico. Es común el uso de sustancias activadoras del sabor salado como el glutamato monosódico, la taurina y los ribonucleótidos. Y también se usan otro tipo de sustancias como las hidroxiflavinas.

Parte II: Diseño experimental

1. Introducción

Una empresa que tiene en el mercado una pechuga de pavo reducido en sal (una reducción del 30% pues es prácticamente el porcentaje reglamentario para poder poner en el etiquetado que es un producto reducido en sal) quiere elaborar un producto con una reducción del 50%.

De esta manera, la hipótesis inicial es: “cuando la sustitución de cloruro sódico es del 50% las características sensoriales se ven muy afectadas, teniendo que escoger nuevamente la sustitución del 30%”. Es decir que la sustitución al 50% es demasiado elevada.

El motivo por el cual se han realizado estas formulaciones ha sido basándose en el hecho de que la mayoría de productos que hay en el mercado similares a este, tienen un 30% de sustitución del NaCl, ya que el porcentaje mínimo de reducción que debe tener para poder mencionar en el etiquetado que es reducido en sal es 25%. Es por eso, que una empresa, que ya tenía en el mercado una pechuga de pavo reducido en sal (con un 30% de reducción del NaCl), le pidió a Lucta que quería reducir aún más este porcentaje, llegando a una reducción del 50%.

2. Materiales y métodos

2.1 Formulaciones

Se realizaron 3 fórmulas diferentes de pechuga de pavo, con dos porcentajes de sustitución de NaCl por KCl. La primera formulación no presentaba reducción de NaCl, y fue utilizada como fórmula control (F1). En la segunda se sustituyó el 30% de NaCl por KCl (F2) y finalmente F3, con un 50% de sustitución. En las Tablas 1 (pág 16), 2 (pág 16) y 3 (pág 17) se muestran las diferentes formulaciones.

**Fórmula 1 (F1): PECHUGA DE PAVO
(control)**

| | % | % SODIO | Sodio (g) |
|----------------------------------|--------------|--------------------|-------------|
| Pechuga Pavo | 60,00 | 0,07 | 0,04 |
| Agua | 35,59 | 0,05 | 0,02 |
| Fosfatos E451i | 0,35 | 31,25 | 0,11 |
| Nitrito sodico E250 | 0,015 | 33,33 | 0,00 |
| Sal | 1,60 | 39,35 | 0,63 |
| Cl K (Cloruro potásico) | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Aromas | 0,30 | 0,20 | 0,00 |
| Estabilizantes (E-407, E- | 0,80 | 5,00 | 0,04 |
| Dextrosa | 1,30 | 0,00 | 0,00 |
| Eritorbato Sódico E-316 | 0,05 | 11,62 | 0,01 |
| Total | 100 | Total sodio | 0,85 |
| | | % sal | 2,13 |

Tabla 1: Fórmula de la pechuga de pavo con 100% cloruro sódico

**Fórmula 2 (F2): PECHUGA DE PAVO 30% RED
SAL**

| | % | % SODIO | Sodio(g) |
|--------------------------------------|--------------|--------------------|-------------|
| Pechuga Pavo | 60,00 | 0,07 | 0,04 |
| Agua | 35,49 | 0,05 | 0,02 |
| Fosfatos E451i | 0,35 | 31,25 | 0,11 |
| Nitrito sodico E250 | 0,015 | 33,33 | 0,00 |
| Sal | 0,90 | 39,35 | 0,35 |
| Cl K (Cloruro potásico) | 0,70 | 0,00 | 0,00 |
| Aromas | 0,30 | 0,20 | 0,00 |
| Estabilizantes (E-407, E-410) | 0,90 | 5,00 | 0,05 |
| Dextrosa | 1,30 | 0,00 | 0,00 |
| Eritorbato Sódico E-316 | 0,05 | 11,62 | 0,01 |
| Total | 100 | Total sodio | 0,58 |
| | | % sal | 1,45 |

Tabla 2: Fórmula de la pechuga de pavo con un 30% de sustitución de cloruro sódico por cloruro potásico

**Fórmula 3 (F3): PECHUGA DE PAVO 50%
RED SAL**

| | % | % SODIO | Sodio (g) |
|--------------------------------------|--------------|--------------------|-------------|
| Pechuga Pavo | 60,00 | 0,07 | 0,04 |
| Agua | 35,49 | 0,05 | 0,02 |
| Fosfatos E451i | 0,35 | 31,25 | 0,11 |
| Nitrito sodico E250 | 0,015 | 33,33 | 0,00 |
| Sal | 0,50 | 39,35 | 0,20 |
| Cl K (Cloruro potásico) | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| Aromas | 0,30 | 0,20 | 0,00 |
| Estabilizantes (E-407, E-410) | 1,00 | 5,00 | 0,05 |
| Dextrosa | 1,30 | 0,00 | 0,00 |
| Eritorbato Sódico E-316 | 0,05 | 11,62 | 0,01 |
| Total | 100 | Total sodio | 0,43 |
| | | % sal | 1,07 |

Tabla 3: Fórmula de la pechuga de pavo con 50% de sustitución de cloruro sódico por cloruro potásico

2.2 Elaboración de la pechuga de pavo

2.2.1 Recepción de la materia prima e inspección

La carne de pavo fue provista de una carnicería cercana a la empresa, y se le realizó una observación visual para verificar que estaba en buenas condiciones. Las piezas ya venían prácticamente preparadas para someterse al proceso, pero si hacía falta, se le eliminaban las partes que no interesaban como restos del tejido conectivo.



2.2.2 Refrigeración de las piezas

Las piezas de carne de pavo se sometieron a refrigeración (4°C) hasta que empezó el proceso.

2.2.3 Picado de la carne

Mediante una picadora (MAINCA®, España) la pechuga de pavo se picó hasta conseguir porciones de 20 mm.



2.2.4 Preparación y adición de la salmuera

Los diferentes ingredientes que formaban parte de la salmuera se pesaron de manera independiente y se fueron agregando siguiendo un orden para garantizar que la función de cada uno actuara de manera óptima, ya que por ejemplo, los nitritos y los ascorbatos no se pueden añadir a la vez, ya que esto causaría una reacción no deseada.

1. Las sales: cloruro sódico y cloruro potásico
2. Fosfatos: trifosfato pentasódico (E-451i)
3. Nitritos: nitrito sódico (E-250)
4. Azúcares: dextrosa
5. Isocarbonato (E-316)
6. Estabilizantes y gomas: carragenatos (E410) y goma garrofín (E-410)



Al preparar la salmuera es importante que los diferentes ingredientes se disuelvan bien en el agua poco a poco ya que si no se podrían dar factores de aglutinación (Visser, 1980).

2.2.5 Hidratación/masaje

Una vez añadida toda la salmuera a la carne picada, se colocó en una amasadora (SAMMIC®, Espanya), donde se realizó un masaje durante 20 minutos para garantizar la hidratación.



2.2.6 Reposo

La mezcla guardó reposo durante 12-24 horas a 4°C

2.2.7 Segundo masaje

Transcurrido este tiempo se realizó un segundo masaje durante también 20 minutos. Esto es así debido a que si el primero durase más tiempo, aumentaría la temperatura demasiado, ya que no son amasadoras que trabajen en frío, de manera que afectaría a la seguridad alimentaria.

2.2.8 Aplicación de los aromas

Se cogieron 200g ya de la carne debidamente mezclada y se aplicaron los aromas específicos de la pechuga de pavo, a la dosis adecuadas (2g/kg), es decir 0.4 gramos de aroma. Estos aromas no fueron los mismos en todas las fórmulas, pues el grupo control tenía un tipo de aroma diferente al resto de las formulaciones. Se mezcló manualmente (con una cuchara) para que el aroma se distribuyera bien por toda la carne.



2.2.9 Embutición

Con ayuda de la cuchara se introdujo la carne aromatizada dentro de una tripa de plástico (no comestible) de un calibre de 5,5 cm.

2.2.10 Vacío

Las piezas embutidas, pero abiertas, se introdujeron en una máquina de vacío (PYCMO® Olot, España) donde estuvieron durante unos 5 minutos para retirar todo el aire que fuese posible. A continuación se cerraron las piezas.



2.2.11 Cocción

Las piezas fueron cocidas en un horno (RATIONAL selfcoocking center 5 senses® Germany), a 75°C, durante 1 hora y 10 minutos.

2.2.12 Abatimiento

Se realizó de forma muy cotidiana, es decir, cuando salieron las piezas del horno se pusieron en una bandeja y esta se llenó de agua fría y se fue renovando hasta que las piezas dejaron de estar calientes.



2.2.13 Refrigeración

A 4°C

2.2.14 Loncheado

Las piezas se lonchearon mediante una cortadora (MAINCA® Italia), de forma que quedaron lonchas muy finas.



2.3 Evaluación sensorial

2.3.1 Análisis descriptivo cuantitativo

La evaluación sensorial de las pechugas de pavo se hizo mediante un análisis descriptivo cuantitativo donde se miraban 5 aspectos: intensidad sabor cárnico, intensidad sabor salado, dulzor, amargor y la masticabilidad. Este análisis se realizó por 7 jueces de Lucta, de los cuales 4 eran aromistas, 2 aplicadores de aromas y yo. Los diferentes atributos evaluados se puntuaban del 0 al 10, donde 0 correspondía a ausencia y 10 a la puntuación máxima. Durante la sesión, los jueces tenían delante 3 platos diferentes con los 3 tipos de pechuga de pavo, donde cada plato contenía una codificación de 3 números para hacer que el test fuese a ciegas.

2.3.2 Test de preferencia

En este caso, no se tuvieron en cuenta las 3 formulaciones aplicadas, sino un producto de mercado con un 30% de sustitución de la sal comuna y la pechuga de pavo con la fórmula F3. Este test se basó en decantarse por uno de los dos productos probados. Esta vez lo realizaron 20 trabajadores de la empresa escogidos al azar. Esto se hizo de este modo, para obtener resultados más fiables y más parecidos a la realidad. Este test se realizó en una sala de catas, para así evitar ser influenciados por estímulos externos. Cada plato, con cada pechuga de pavo diferente, estaba codificado con números de tres dígitos, para hacerlo a ciegas.

No se ha realizado ningún tipo de análisis estadístico, pues no tendría sentido ya que ambas catas se realizaron una vez, es decir no se hicieron por duplicado. Además, a pesar que el segundo test fue hecho por 20 personas, el análisis descriptivo cualitativo solo lo realizaron 7 personas, de manera que de ante mano ya sabemos que este experimento no tiene evidencias estadísticamente significativas. Por esto, consideraríamos este estudio, como a un estudio preliminar.

3. Resultados

3.1 Análisis descriptivo cuantitativo

En la Fig. 2 se puede observar como la muestra control (F1) presentó los valores más altos de intensidad de sabor cárnico, sabor salado y masticabilidad, siendo el menor de amargor y dulzor.

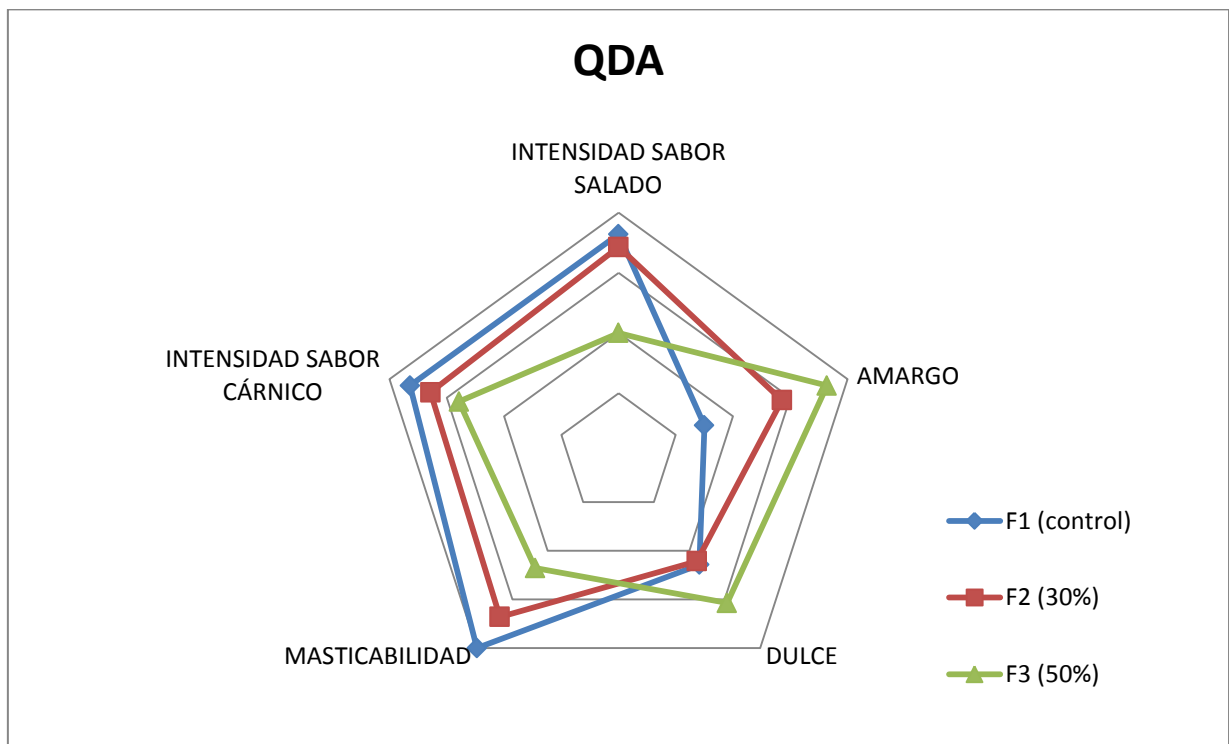


Figura 2: Análisis descriptivo cualitativo

En la fórmula F2, se obtuvieron valores bastante parecidos al de F1, pero ligeramente menores de intensidad de sabor salado, sabor cárnico y masticabilidad. No hubo diferencias respecto al sabor dulce pero sí que un aumento del amargor.

La fórmula F3 presentó grandes diferencias respecto al control, mostrando los valores de amargor y dulzor más elevados. Además era la fórmula que obtuvo resultados de intensidad de salado, sabor cárnico y masticabilidad más bajos, pues era la pechuga de pavo con una textura más quebradiza y se desfilachada.

3.2 Test de preferencia

Como se puede observar en la Fig. 3, el 60% de las personas encuestadas prefirieron la pechuga de pavo con un 50% de sustitución del cloruro sódico.

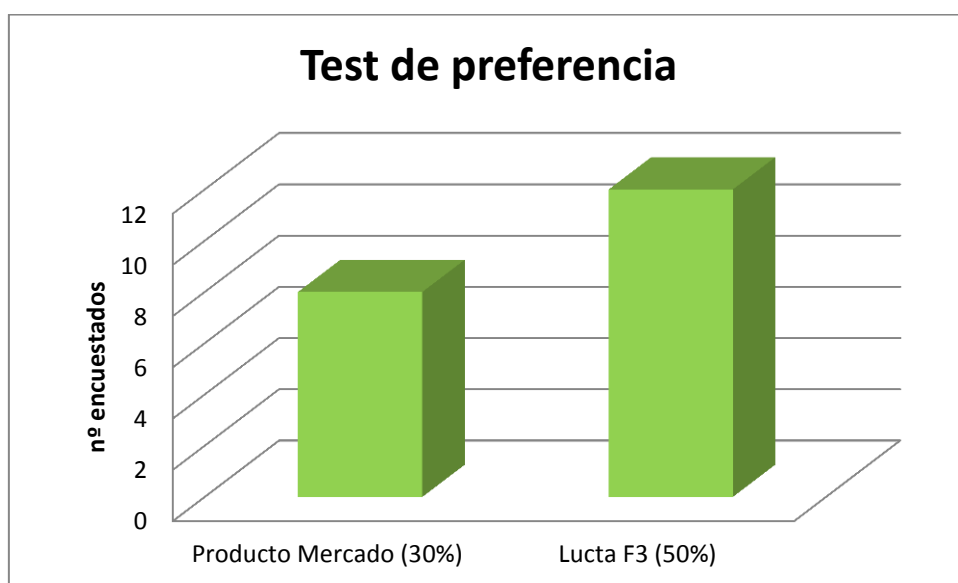


Figura 3: Test de preferencia, comparando el producto de mercado con un 30% de sustitución y la pechuga de pavo F3 con un 50%

La razón por la cual los trabajadores se decantaron por la pechuga de Lucta F3 fue, según ellos, porque la encontraron menos amarga con respecto a la otra muestra.

4. Discusión

Los resultados obtenidos en el análisis descriptivo cuantitativo son bastante lógicos. El hecho que F1 tenga los valores de intensidad del sabor salado y del sabor cárnico elevados es normal ya que es el grupo control y es la fórmula con mayor porcentaje de cloruro sódico. De manera que es lógico que tuviese valores de la intensidad del sabor salado más elevados, pues no se había reducido el contenido de NaCl. Y además tiene el sabor característico cárnico, ya que al no estar presente el cloruro potásico, no hay problemas ni diferencias en el flavor. La masticabilidad es también más elevada en el

grupo control ya que la sal comuna contribuye positivamente en la solubilización de las proteínas (Inguglia et al.,2017), es decir en la textura , haciendo así que al morder la pechuga de pavo tenga esta textura característica, donde predomina la firmeza.

Los valores de F2 son muy parecidos a los de F1, es por eso que los productos bajos en sal que hay en el mercado tienen un 30% de sustitución del cloruro sódico, ya que así los productos se asemejan más al típico. A pesar de esto, destacar que es normal que la puntuación del sabor amargo sea superior, ya que en esta fórmula sí que está presente el cloruro potásico y se caracteriza por esto.

A pesar de que en los estudios que fueron realizados por Pérez, Muñoz and Molina (2012) y Audran and Legrand (2000) donde las sustituciones eran del 50%, no se encontraran diferencias significativas, en el estudio que se realizó en Lucta sí, pues F3 fue la fórmula que peor puntuaciones obtuvo. El amargor estaba muy presente, ya que como se ha mencionado anteriormente, el cloruro potásico otorga un sabor metálico y amargo a las emulsiones cárnicas y lo mismo ha pasado con esta pechuga de pavo. Es normal que la intensidad del sabor dulce sea superior, debido al uso de sustancias dulces en los aromas, como la threalosa, ya que es uno de los métodos usados para contrarrestar el amargor, es decir jugar con el dulzor, intentar que este neutralice el efecto de las notas amargas producidas por el KCl. Es por esto que ambos sabores se han notado con diferencia con respecto al grupo control (Benet, 2016).

Los resultados del test de preferencia sorprendieron bastante, ya que fueron contradictorios a los resultados obtenidos en el QDA, debido a que los encuestados prefirieron (con un 60%) a la pechuga de pavo con una sustitución del 50%, considerando este último, menos amargo. Este hecho llamó bastante la atención, ya que en realidad F3 contiene más cloruro potásico que en el caso del producto de mercado, ya que el porcentaje de sustitución es menor. Esto ha servido para indicarle a la empresa, que a pesar de la mala puntuación otorgada por los jueces de Lucta, se pueden llegar a plantear el hecho de la comercialización de este producto con un 50% de sustitución de la sal comuna por el cloruro potásico. A pesar de esto, siempre se tendría que llevar a cabo un estudio más completo para determinar con gente más neutral, es decir consumidores, si habría aceptación de este producto.

5. Futuras mejoras

Para que haya significancia es importante que ambos test lo realicen como mínimo 20 personas, y que además se haga como mínimo por duplicado y preferiblemente por triplicado.

Destacar también que lo ideal sería que todos los aromas utilizados en las diferentes fórmulas fueran iguales para poder ver de una forma contundente el efecto de la sustitución al sabor, ya que los aromas de las fórmulas con sustituciones contienen unas sustancias que el grupo control no posee.

Es importante mencionar que el hecho de haber realizado yo también el análisis cualitativo descriptivo, ha mostrado que mis puntuaciones eran las que más se iban de la media comparada con las demás, pues las demás personas eran jueces profesionales y mi opinión era más la de un consumidor sin profesionalidad en el mundo del análisis sensorial. Esto demuestra que hubiera estado bien realizarlo con gente más neutral, y hacer que este estudio fuese más parecido a la realidad, igual que se ha hecho en el test de preferencia, que a pesar de no ser encuestados totalmente neutrales porque trabajan en Lucta, ya se parece más a la realidad.

Teniendo en cuenta que el objetivo era aumentar el porcentaje de reducción del cloruro sódico de la pechuga de pavo de la empresa, se podía haber probado también con otros porcentajes que estuvieran comprendidos entre el 30-50%, como por ejemplo 40%, pues ya que con el 50% no se obtuvieron resultados muy aceptables, a lo mejor con el 40% sí.

6. Conclusiones

La sustitución del 30% de cloruro sódico por cloruro potásico en la pechuga de pavo no difiere mucho del grupo control, en cambio cuando esta es del 50% sí. La masticabilidad, la intensidad del sabor cárnico y del salado son menores, en cambio el sabor amargo y dulce es mucho más alto, debido a la alta concentración del cloruro potásico y por el uso de sustancias dulces que se usan para contrarrestar este amargor.

Cuando la pechuga de pavo tiene una reducción de sodio del 50%, parece ser que no es agradable para el consumo, pero según los resultados obtenidos en el test de preferencia si lo es. Esto indica que es necesario llevar a cabo más estudios con este porcentaje, y sobre todo incluir en estos a personas que consumen este producto para poder saber realmente si habría aceptación o no de una pechuga de pavo con un 50% de sustitución.

A pesar de la gran cantidad de estudios y conocimientos sobre este tema, aún queda mucho por investigar, ya que aún no se ha dado con un método efectivo para poder llevar a cabo una reducción del 100% del cloruro sódico sin que las emulsiones cárnicas se vean de negativamente afectadas de manera significativa.

7. Bibliografía

- Amo Visser, A. (1980). La industria de la carne: salazones y salchichonería. Ed. Aedos, Barcelona. España
- Audran, M. and Legrand, E. (2000) ‘Hypercalciuria’, *Joint Bone Spine*. 67(6):509–515.
- Área de Gestión de Riesgos Químicos. Agencia Española de Consumo, S. A. y N. (2016). Guía de aplicación de la legislación de aromas alimentarios.
- Ballesteros, J.M, Saavedra, N. P.-F. y C. V. V. (2007) ‘La estrategia para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad’, *Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición*, pp. 443–449.
- Beltr, L. P. (2013) ‘Desafíos en la reducción de sal en los alimentos: de la teoría a la práctica’ *Magíster en Nutrición y Alimentos-Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos* . pp.9–14.
- Benet, I. (2016) ‘Moduladores del sabor salado 1.’ *Lucta*, pp 1-12.
- Gimeno, O. and Astiasara, I. (1999) ‘Influence of Partial Replacement of NaCl with KCl and CaCl₂ on Texture and Color of Dry Fermented Sausages’, *Food Chem*. 1999, 47, pp. 873–877.
- Granja, L. and Ildefonso, D. S. (2009) ‘Plan de reducción del consumo de sal. Jornadas de debate Estrategia NAOS’ AESAN . pp. 1-87
- Henney JE, Taylor CL, B. C. (2017) *Strategies to Reduce Sodium Intake, National Academy of Sciences*. *Trends in Food Science & Technology* 59, pp. 70-78.
- Inguglia, E. S., Zhang, Z., Tiwari, B. K., Kerry, J. P. and Burgess, C. M. (2017) ‘Salt reduction strategies in processed meat products – A review’, *Trends in Food Science & Technology*. Elsevier Ltd, 59, pp. 70–78.
- Lares, M., Velazco, Y., Brito, S., Hernández Pablo and Mata, C. (2011) ‘Evaluación del estado nutricional en la detección de factores de riesgo cardiovascular en una población adulta’, *Revista Latinoamericana de Hipertensión*, 6, pp. 1–7.
- Laranjo, M., Aguilheiro-Santos, A. C., Potes, M. E., Cabrita, M. J., Garcia, R., Fraqueza, M. J., & Elias, M. (2015). Effects of genotype, salt content and calibre on quality of traditional dry-fermented sausages. *Food Control*, 56, pp. 119–127.
- Pérez, W. A. P., Muñoz, C. E. A. and Molina, D. A. R. (2012) ‘Efecto de la Reducción

de Cloruro de Sodio sobre las Características de Calidad de una Salchicha Tipo Seleccionada', *Medellin*, 65(12), pp. 6779–6787.

Reglamento (ce) no1924/2006 del parlamento europeo y del consejo de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos 404, pp. 9-25.

Verma, A. K., Sharma, B. D. and Banerjee, R. (2012) 'Quality characteristics of low-fat chicken nuggets: Effect of common salt replacement and added bottle gourd (*Lagenaria siceraria* L.)', *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(9), pp. 1848–1854.

Weiss, J., Gibis, M., Schuh, V. and Salminen, H. (2010) 'Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products', *Meat Science*. The American Meat Science Association, 86(1), pp. 196–213.

8. Anexos

Nombre: _____ **Fecha:** 22/5/17

TEST PREFERENCIA PECHUGA DE PAVO.

Ante usted tiene 2 muestras de producto. Pruebe primero la muestra de la izquierda (Nº 875) y después la de la derecha (Nº 324).

Indique que muestra le ha gustado más: _____

Además, por favor, indique si alguna le ha parecido más "amarga" y cual: _____

Comentarios: _____

MUCHAS GRACIAS.

