



Estudio del comportamiento de las concentraciones de nitrito residual en el tiempo, a lo largo de la cadena de producción en productos paretos de Carnes Casablanca

Miguel Ángel Castro Hoyos

Informe de practica para optar el título de Ingeniero Químico

Asesor

Gloria María Restrepo Vásquez

Dayana Zarate

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Departamento de ingeniería Química

Medellín, Colombia

2022

Cita	Castro Hoyos [1]
Referencia	[1] M. Castro Hoyos, “Estudio del comportamiento de las concentraciones de nitrito residual en el tiempo, a lo largo de la cadena de producción en productos paretos de Carnes Casablanca”, Pregrado de ingeniería química, Universidad de Antioquia, Medellín, 2022.
Estilo IEEE (2020)	



Biblioteca Carlos Gaviria Diaz

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/director: Julio César Saldarriaga Molina.

Jefe departamento: Lina María González Rodríguez.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad de estudiar por medio de mi familia que siempre me apoyo en este proceso de mi vida, brindándome ejemplos de superación, humildad y perseverancia, tambien agradezco a mi pareja que siempre estuvo en cada uno de los momentos de mi carrera. Espero tener siempre el apoyo de cada uno de ustedes.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	10
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCIÓN	12
II. OBJETIVOS	13
A. Objetivo general	13
B. Objetivos específicos	13
III. MARCO TEÓRICO	14
Productos cárnicos.....	14
Clasificación de productos cárnicos	14
Productos cárnicos procesados, crudos	14
Productos cárnico-procesados, cocidos, escalados	14
Embutidos.....	15
No embutidos	15
Aditivos	16
Conservantes alimenticios.....	16
Nitritos.....	16
Determinación de nitritos	17
Nitritos en productos cárnicos.....	17
Nitritos como conservantes	17
Nitritos como fijador de color	18
Norma técnica colombiana que rige la adición de nitritos en productos cárnicos (NTC 1325)	19
Propiedades organolépticas	20
Espectrofotometría	20
IV. METODOLOGÍA	21

V. RESULTADOS	26
Materia prima	26
Mezclado	27
Embutido	27
Hornos	28
Enfriamiento	29
Empaque	29
Análisis cualitativo	30
Salchicha parrilla	31
Mortadela tradicional	31
Jamón sanduche	32
Chorizo ternera.....	32
Análisis fisicoquímico.....	33
Análisis sensorial o estabilidad	33
Salchicha parrilla	33
Mortadela tradicional	36
Chorizo ternera.....	39
Análisis cuantitativo	40
Salchicha parrilla	40
Mortadela tradicional	42
Chorizo ternera.....	45
VI. ANÁLISIS	46
VII. CONCLUSIONES	47
VII. REFERENCIAS	48
ANEXOS.....	49

LISTA DE TABLAS

TABLA I: NORMA TECNICA COLOMBIANA.....	20
TABLA II: TOMA DE MUESTRAS	22
TABLA III: COMPORTAMIENTO DE LA SALCHICHA PARRILLA DURANTE LA EVALUACION SENSORIAL POR DIA.....	36
TABLA IV: COMPORTAMIENTO DE LA MORTADELA TRADICIONAL DURANTE LA EVALUACION SENSORIAL POR DIA.....	38
TABLA V: CONCENTRACION DE NITRTO RESIDUAL EN SALCHICHA PARRILLA....	42
TABLA VI: CONCENTRACION DE NITRTO RESIDUAL EN MORTADELA TRADICIONAL.....	45
TABLA VII: ANALISIS FISICOQUIMICO	49

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 Mecanismo de pigmentación de los productos cárnicos.....	19
Fig. 2 Ingreso de materia prima	26
Fig. 3 Mezcladores	27
Fig. 4 Pasta de mezclado	27
Fig. 5 Producto embutido en tripas	28
Fig. 6 Hornos para el proceso de cocción	28
Fig. 7 Cava de refrigeración	29
Fig. 8 Proceso de empaque.....	30
Fig. 9 Zona de empaque	30
Fig. 10 Análisis cualitativo de salchicha parrilla	31
Fig. 11 Análisis cualitativo de mortadela tradicional.....	31
Fig. 12 Análisis cualitativo de jamón sanduche.....	32
Fig. 13 Análisis cualitativo de Chorizo ternera.....	32
Fig. 14 Pasta de salchicha parrilla.....	33
Fig. 15 Evaluación sensorial, salchicha parrilla, replica 1	34
Fig. 16 Evaluación sensorial, salchicha parrilla, replica 2	34
Fig. 17 Evaluación sensorial, salchicha parrilla, replica 3	35
Fig. 18 Pasta de mortadela tradicional	36
Fig. 19 Evaluación sensorial, mortadela tradicional, replica 1	37
Fig. 20 Evaluación sensorial, mortadela tradicional, replica 2.	37
Fig. 21 Evaluación sensorial, mortadela tradicional, replica 3.	38
Fig. 22 Pasta de chorizo ternera	39
Fig. 23 Evaluación sensorial, chorizo ternera, replica 1.	39
Fig. 24 Evaluación sensorial, chorizo ternera, replica 2.	40
Fig. 25 Evaluación sensorial, chorizo ternera, replica 3.	40
Fig. 26 Curva de calibración colorimétrica para espectrofotometría, salchicha parrilla.....	41
Fig. 27 Preparación de muestra problema, salchicha parrilla, replica 2.....	41
Fig. 28 Preparación de muestra problema, salchicha parrilla, replica 3.....	42
Fig. 29 Curva de calibración y blanco para las réplicas 1,2 y 3, mortadela tradicional.....	43
Fig. 30 Preparación de muestra problema, mortadela tradicional, replica 1.	43

Fig. 31 Preparación de muestra problema, mortadela tradicional, replica 2.....	44
Fig. 32 Preparación de muestra problema, mortadela tradicional, replica 3.....	44

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

UdeA	Universidad de Antioquia
PPM	Partes por millón
P.T	Producto terminado
JMN SDUCHE	Jamón sanduche
CHZO TNERA	Chorizo ternera
MTD TNAL	Mortadela tradicional
S PRLLA	Salchicha parrilla

RESUMEN

En este informe se presentan los resultados de la práctica empresarial/semestre de industria realizada en la empresa Carnes Casablanca. Los nitritos se utilizan en la industria de alimentos cárnicos para agregar características organolépticas y como una medida de protección contra el crecimiento bacteriano que puede afectar tanto la salud de los consumidores como la estabilidad de los productos, ya que funciona como un inhibidor. En este sentido el objetivo de la práctica fue analizar el comportamiento de la concentración de nitrito usado en determinados productos durante la cadena de producción de la empresa. Con este propósito se realizó el seguimiento a la concentración de nitrito residual en dos puntos importantes de la cadena de producción en algunos de los productos principales de la compañía y de esta forma conocer su estado actual. Inicialmente se hace el reconocimiento del proceso de fabricación de los embutidos, en los que se determinaron los puntos más importantes para hacer el análisis respectivo; posteriormente se realizaron las mediciones de concentración por el método espectrofotométrico, y se hicieron los análisis organolépticos y fisicoquímico. Los resultados obtenidos indican una baja pérdida de nitrito a lo largo del tiempo evaluado, por lo cual es posible concluir que la cantidad de nitritos agregada cumple su acción antimicrobiana y confiere las propiedades organolépticas deseables en cada producto. Sin embargo, se encontró una cantidad ligeramente más elevada de la recomendada por la norma NTC 1325.

***Palabras clave* — Nitritos, productos cárnicos, concentración, embutidos.**

ABSTRACT

This report presents the results of the business practice/industry semester carried out in the company Carnes Casablanca. Nitrites are used in the meat food industry to add organoleptic characteristics and as a protective measure against bacterial growth that can affect both the health of consumers and the stability of products, since it works as an inhibitor. In this sense, the objective of the practice was to analyze the behavior of the concentration of nitrite used in certain products during the company's production chain. For this purpose, the concentration of residual nitrite was monitored at two important points of the production chain in some of the company's main products, in order to know its current status. Initially, the manufacturing process of the sausages was recognized, in which the most important points were determined for the respective analysis; then concentration measurements were taken by the spectrophotometric method, and organoleptic and physicochemical analyses were carried out. The results obtained indicate a low loss of nitrite over the time evaluated, so it is possible to conclude that the amount of nitrite added fulfills its antimicrobial action and confers the desirable organoleptic properties in each product. However, a slightly higher amount was found than that recommended by the NTC 1325 standard.

Keywords — Nitrites, meat products, concentration, sausages.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales aspectos que caracterizan los productos cárnicos es su color y su apariencia, siendo estos determinantes para el consumidor. Este aspecto se logra por medio de colorantes agregados o pigmento naturales como la mioglobina que es una proteína de la carne, la cual en presencia de óxido nítrico derivado de la adición de nitritos es capaz de generar la molécula nitrosomiocromógeno, otorgándole el color característico de las carnes curadas. Los nitritos son frecuentemente utilizados para la conservación de embutidos, su efecto es evitar la presencia de microorganismos, estabilizar el color y favorecer el desarrollo de aromas.

Los nitritos son empleados en la industria cárnica con el objetivo de combatir el crecimiento de ciertos microorganismos. El *Clostridium botulinum* es el que representa mayor riesgo, quien en ambientes pobres en oxígeno produce las toxinas botulínicas causantes de la enfermedad conocida como el botulismo, el cual ocasiona el mal funcionamiento de los nervios y puede llegar a generar parálisis muscular, dificultad para respirar e incluso la muerte [1].

Las sales sódicas y potásicas de nitrito están autorizadas por la norma técnica colombiana (NTC 1325) con un contenido máximo de 200 mg/kg incluyendo la dosificación de ácido ascórbico (antioxidante que ayuda a prevenir las alteraciones en la carne) [2].

La empresa Carnes Casablanca se dedica al procesamiento y conservación de carnes y productos cárnicos, por esto reconoce la importancia que tienen los nitritos en la producción de los embutidos y realiza evaluaciones cualitativas periódicamente de la concentración de nitrito residual presente en el proceso de elaboración de sus productos. Conociendo las desventajas que tiene el análisis cualitativo, se identifica la necesidad de hacer un estudio cuantitativo de la concentración de nitrito residual y es por lo que se plantea este proyecto con la intención de tener un resultado más cercano al comportamiento del nitrito presente en los productos paretos

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Analizar el comportamiento de la concentración de nitrito usado en determinados productos durante la cadena de producción de la empresa CARNES CASABLANCA.

B. Objetivos específicos

- Reconocer las etapas que componen la cadena de producción de los productos cárnicos
- Determinar el estado actual del comportamiento del nitrito usado en Carnes Casablanca (fijador de color o conservante).
- Explorar qué métodos cuantitativos y cualitativos se pueden usar para determinar la condición y estado del nitrito en pasta y producto terminado.
- Establecer una relación entre el método cualitativo (actual método usado en la empresa) y el método cuantitativo

III. MARCO TEÓRICO

Productos cárnicos

Los productos cárnicos son productos preparados, total o parcialmente, con carnes, despojos, grasas y subproductos comestibles. Estos proceden de animales de abasto, aves y caza con o sin grasa. A veces, pueden ser elaborados con condimentos, aditivos y especias. Y, además, estos alimentos pasan por diferentes tratamientos, como el de desecación, salazón, cocción, embutido o algún otro proceso de transformación [3].

Clasificación de productos cárnicos

Los productos cárnicos pueden clasificarse según su proceso de producción:

- Productos cárnicos-procesados, crudos frescos, tales como albóndigas, carne aliñada, chorizo fresco, hamburguesa, longaniza.
- Productos cárnicos procesados crudos madurados tales como: cabano, chorizo, salami y otras carnes maduradas
- Productos cárnicos procesados escalados, tales como: butifarra, cabano, carne de diablo, chorizo, fiambre, hamburgués, mortadela, salchicha, entre otros
- Jamón
- Especialidades

Productos cárnicos procesados, crudos

Se denominan productos procesados crudos, lo que no son sometidos a tratamiento térmico en su elaboración, sean ahumados o no

Productos cárnico-procesados, cocidos, escalados

Los productos procesados, cocidos, deben conservarse bajo refrigeración entre 0 y 4°C y su fecha de vencimiento tendrá un límite máximo de treinta (30) días para productos empacados al vacío y de quince (15) días para los no empacados al vacío, en condiciones óptimas de manejo y refrigeración [4].

Embutidos

Los embutidos, son aquellos productos y derivados cárnicos crudo, cocido o escalado preparados a partir de una mezcla de carne picada, grasas, sal, condimentos, especias y aditivos e introducidos en tripas naturales o artificiales para tal fin, aunque en el momento del expendio o consumo carezcan de la envoltura [5].

Salchicha: Es el producto procesado, cocido, embutido elaborado con ingredientes y aditivos de uso permitido, sometido a picado grueso e introducido en tripas autorizadas de diámetro de 22 mm sometido a tratamiento térmico y humedad relativamente baja.

Mortadela: Es el producto procesado, cocido, embutido, elaborado con ingredientes aditivos de uso permitido, introducido en tripas autorizadas, con diámetro superior a 80 mm, sometido a tratamiento térmico.

Chorizo: Son los productos procesados, crudos, frescos, elaborados con ingredientes y aditivos de uso permitido, introducidos en tripas naturales.

No embutidos

Productos cárnicos no embutidos, son procesados crudos o cocidos ya sea ahumado o no, que en su proceso de elaboración no se introducen en tripas

Jamón: es el producto procesado, cocido, no embutido, elaborado con ingredientes y aditivos de uso permitido, sometido a un tratamiento térmico, ahumado o no. El producto elaborado hará referencia a la especie animal empleada.

Aditivos

Son sustancias que se añaden a los productos alimentarios con el objetivo de modificar sus características técnicas de elaboración, conservación, y/o adaptación al uso que se destine, y que no se consumen normalmente como alimentos ni se usan como ingredientes característicos de los mismos y se pueden clasificar según su función (colorantes, reguladores de ph, antioxidante, conservantes, reguladores de la maduración y potenciadores del sabor) [6].

Para que una sustancia sea aceptada como aditivo, debe tener ciertas características químicas y debe superar pruebas toxicológicas (que no produzca efectos nocivos) a las cuales son sometidas por parte de los organismos de control sanitario. Simultáneamente debe suponer ventajas tecnológicas y beneficios para el consumidor. Los aditivos deben cumplir con ciertos requisitos para su uso [7].

- Conservar la calidad nutritiva de un alimento
- Proporcionar alimentos con destino a un grupo de consumidores con necesidades dietéticas especiales.
- Aumentar la estabilidad de un alimento o mejorar sus propiedades organolépticas.
- Favorecer los procesos de fabricación, transformación o almacenado de un alimento, siempre que no se enmascare materias primas defectuosas o prácticas de fabricación inadecuadas.

Conservantes alimenticios

Los conservantes alimenticios son aditivos que se añaden a los alimentos como método de conservación para aumentar la vida útil, actuando como inhibidor del crecimiento de bacterias, levaduras, mohos. Así, ayudan a mantener las características propias de color, olor y sabor del alimento.

Nitritos

Los nitritos son compuestos iónicos que se encuentran en la naturaleza, formado parte del ciclo del nitrógeno y es oxidado con facilidad por procesos químicos o biológicos a nitrato, o bien reducido originando diversos compuestos

Determinación de nitritos

Existen diferentes métodos de determinación de nitritos en alimentos y agua como son los basados en espectrofotometría, potenciometría, quimioluminiscencia, electroforesis- capilaridad ó HPLC. El método más usado es el de la sulfanilamida y el clorhidrato de N-(1-naftil)-etilendiamina el cual se basa en una reacción con una amina primaria aromática en solución ácida para formar una sal de diazonio seguida de un acoplamiento con una segunda amina aromática que da un colorante azoico intenso [8].

Nitritos en productos cárnicos

Uno de los usos más comunes en que se emplea el nitrito, es en el proceso de curado, en el cual se adiciona nitrito de sodio (NaNO_2) o potasio (KNO_2), en forma pura o mezclado con sal común (cloruro de sodio) denominado sal de cura. Los nitritos retardan la oxidación lipídica, una de las causas de pérdida de calidad de las carnes, atacan algunas bacterias y ayudan a la fijación del color de los productos cárnicos. Los ingredientes del curado y su funcionalidad son [9] [10]:

- Sal: tiene un ligero poder conservador y le da sabor.
- Nitritos y nitratos de sodio: son fijadores del color al actuar con la mioglobina del tejido muscular, proporcionan el característico sabor a curado, tiene un poder germicida principalmente contra *Clostridium botulinum*.
- Azúcar: sirve como sustrato para las bacterias, ayudan a estabilizar el pH y añaden sabor.
- Especias: se usan por su sabor, tienen poder germicida.

Nitritos como conservantes

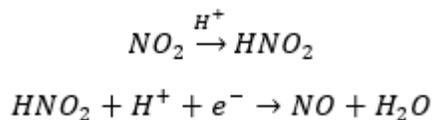
Usualmente se emplean los nitritos como conservantes, por su eficiencia al evitar la proliferación de bacterias, especialmente *clostridium botulinum* que es la más importante porque produce neurotoxinas que atacan los neurotransmisores. Aún no se conoce el principio activo del nitrito que actúa como conservante, pero se tienen algunas hipótesis acerca de este, una de ellas afirma que el ácido nitroso y los óxidos que se forman cuando se da la reducción bioquímica del nitrito se unen al grupo amino de la célula del microorganismo, produciendo la inhibición de la bacteria

El nitrito ha demostrado una excelente capacidad de inhibir el crecimiento de la bacteria llamada *clostridium botulinum* especialmente a pH cercanos 6,0 donde ejerce una eficaz acción conservadora, este microorganismo presenta un mayor riesgo para la salud porque inhibe la liberación de neurotransmisores.

Nitritos como fijador de color

Aunque el nitrito es empleado principalmente como conservante, actuando como agente antimicrobiano, también es usado como fijador de color.

El color que caracteriza a los productos cárnicos es el resultado de diferentes reacciones que involucran los pigmentos de la carne (Mioglobina) y el óxido nítrico (NO), proveniente principalmente de los nitritos (NO₂) agregados como sales potásicas y sódicas (KNO₂ y NaNO₂ respectivamente), de las cuales resulta el principal pigmento (nitrosohemocromogeno) responsable del color de los productos cárnicos. De esta manera se sustenta la obtención del óxido nítrico por medio de las siguientes reacciones [11]:



Una vez se produce el óxido nítrico, existen dos vías para obtener como resultado nitrosohemocromogeno:

- Vía directa: la mioglobina reacciona con el óxido nítrico (NO), produciendo nitrosomioglobina y posteriormente por desnaturalización de la molécula globina se obtiene nitrosohemocromogeno (color rojo claro).
- Vía indirecta: la mioglobina es oxidada a metamioglobina y en presencia de óxido nítrico (NO) produce nitrosilmetamioglobina (MMb-NO₂), la cual se reduce por desnaturalización de la molécula globina cuando se somete el producto a tratamiento térmico, transformándose en nitrosohemocromogeno (color rojo claro).

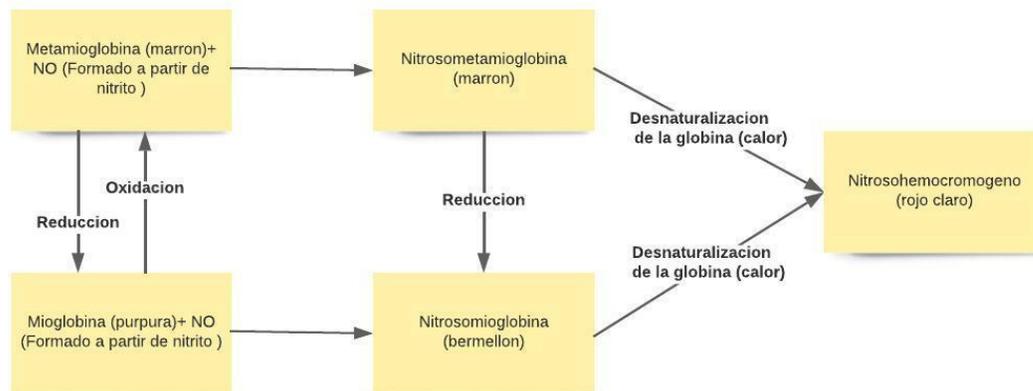


Fig. 1 Mecanismo de pigmentación de los productos cárnicos

Por lo anterior los nitritos también son usados como fijador de color.

Norma técnica colombiana que rige la adición de nitritos en productos cárnicos (NTC 1325)

La NTC 1325 está dedicada a los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos no enlatados, y en cuanto aditivos se refiere, para nitritos se presentan los siguientes límites impuestos por la norma según la función tecnológica que se le asigne [2].

TABLA I
NORMA TECNICA COLOMBIANA

Sustancia	Ejemplos de funciones tecnológicas	Cantidad máxima admisible y restricción de uso
Nitrato de sodio, Nitrato de potasio	Fijan el color de la mioglobina, actúan como fuente de potasio	Únicamente en productos madurados Máximo 200 mg/kg residual
Nitrito de sodio, Nitrito de potasio	Fijan el color de la mioglobina	Máximo 200 mg/kg en productos en proceso

Propiedades organolépticas

Son el conjunto de las características físicas que tiene la materia en general, como, por ejemplo, en la carne son aquellos factores que determinan el color, el sabor, el olor y la ternura [12]. Estos se determinan por medio de análisis sensoriales basados únicamente en la percepción por los órganos de los sentidos.

Espectrofotometría

La espectrofotometría de absorción en la región visible es un método de rutina para la determinación de nitritos en productos de la carne.

En carnes Casablanca se usa el nitrito para dos fines, como conservante (200ppm) y como fijador de color (80ppm); por esto se reconoce la importancia de medir el nitrito residual presente en los productos terminados, para evaluar el efecto que tiene sobre sus propiedades organolépticas.

IV. METODOLOGÍA

Reconocimiento del proceso de producción de los embutidos

Inicialmente se realiza el reconocimiento de la empresa y sus procesos, con el fin de entender a detalle las fases que componen la cadena de producción y así poder llevar un seguimiento a la elaboración de cada una de las referencias a las que se les efectuará el análisis cuantitativo y cualitativo.

Muestras seleccionadas

Las referencias donde se va a enfocar el trabajo investigativo se relacionan a continuación:

- Salchicha Parrilla
- Mortadela Tradicional
- Chorizo Tradicional
- Jamón Sanduche

Toma de muestras

La toma de muestras se realiza en dos puntos importantes de la cadena de producción (Mezclado y Empaque). El proceso de mezclado es donde se hace la combinación de cada uno de los ingredientes que hacen parte de la formulación, incluyendo el nitrito adicionado, donde se puede usar como conservante o como fijador de color, no debe superar el límite impuesto por la Norma Técnica Colombiana (NTC 1325); después de terminar el mezclado pasa por otros procesos como son el embutido, cocción, enfriamiento y empaque. Una vez se empacan los productos, se hace la última toma de muestras.

TABLA II
TOMA DE MUESTRAS

Ref	Proceso	Día	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Total	
Producto	Pasta	-	2	2	2	6	
		0	2	2	2	6	
	Empaque	14	2	2	2	6	
		28	2	2	2	6	
		42	2	2	2	6	
	Total			10	10	10	30

Como lo indica la **TABLA I**, Los análisis se desarrollan por triplicados (tres réplicas) para tener una mejor aproximación de los resultados, en el primer punto del proceso (pasta), se toman seis muestras a las cuales tres se les realiza análisis espectrofotométrico y a las tres restantes se les ejecuta análisis fisicoquímico y organoléptico. El siguiente punto es el empaque, donde se toman seis muestras en los días correspondientes posteriores a la terminación del producto (0, 14, 28, 42), de las cuales tres se analizan espectrofotométricamente y tres de ellas se someten a análisis fisicoquímico y organoléptico.

Análisis fisicoquímico

Para el análisis fisicoquímico se determina la composición del producto (Colageno, humedad, sal, proteína y grasa) por medio de un Foodscan y además se observa de forma cualitativa la presencia de nitritos por colorimetría, con el uso de un reactivo de Griess, el cual vira de color fucsia en presencia de nitrito.

Análisis de propiedades organolépticas

La evaluación se ejecuta en el laboratorio interno de la empresa Carnes Casablanca dedicado para el análisis sensorial, evaluando atributos de apariencia, olor/aroma, sabor, textura y calidad sensorial de los productos, teniendo en cuenta las siguientes especificaciones que deben cumplir para que sean aptos para su comercialización:

- No presenta materiales ajenos a su composición establecida
- No tenga evidencia de aparente de separación de grasa en tajados o apariencia grasa alrededor de las tajadas
- No presenta olores y/o sabores asociados a rancidez grasa (grasa oxidada), u olores y/o sabores ácidos que no sean propios de los productos como en el caso de los madurados
- No presentan desviación en color, ni textura que afecten significativamente la calidad del producto.
- En caso de que el producto se encuentra empacado, se debe revisar que este no presente pérdida de vacío, inflamamiento o lechosis

Análisis espectrofotométrico

Una vez recolectadas las muestras, se determina la concentración de cada una de ellas haciendo uso del método espectrofotométrico.

Principio del método

Extracción de los nitritos en medio acuoso y reacción de coloración con sulfanilamida y N- (1-Naftil) etilendiamina que se lee en el espectrofotómetro.

Materiales y equipo

- Matraces aforados
- Embudo de filtración
- Balanza analítica
- Baño de maría

- Frasco ambar
- Papel filtro
- Beaker
- Espectrofotómetro.

Reactivos

- Nitrito de sodio
- Ácido acético
- Reactivo NED (N- (1-Naftil) etilendiamina)
- Sulfanilamida

Procedimiento

Reactivo NED: se disuelven 0,2 g de N- (1-Naftil) etilendiamina en 150 ml de ácido acético al 15% (volumen/volumen). Filtrar si es necesario y almacenar en un recipiente con tapón de vidrio

Reactivo de sulfanilamida: disolver 0,5 g de sulfanilamida en 150 ml de ácido acético al 15%. Filtrar si es necesario y almacenar en un recipiente con tapón de vidrio.

Solución estándar de nitrito:

- Solución patrón de nitrito de sodio, se disuelve 1 g de NaNO_2 en 1l de agua destilada para obtener una concentración de 1000 ppm de nitrito de sodio.
- Solución patrón intermedia, diluir 100 ml de la solución patrón en 1l de agua destilada para una concentración de 100 ppm de nitrito de sodio.
- Solución patrón de trabajo, diluir 10 ml de la solución patrón intermedia en 1l de agua destilada para finalmente obtener una solución con una concentración de 1ppm de nitrito de sodio

Prueba de contaminación por nitritos al papel filtro

Se toman 3 hojas al azar y se filtran 40 ml de agua libre nitritos a través de cada una, se agregan 4 ml del reactivo de sulfanilamida, se mezcla y se esperan 5 min para agregar 4ml de reactivo NED, se repite el mezclado y se deja reposar 15 min. Si alguna hoja da positivo, se desecha la caja.

Preparación de la muestra problema

Se pesan 5 g de la muestra triturada en un beaker de 50ml. Se añaden 40 ml de agua libre de nitritos a una temperatura de 80°C y se mezcla bien con una varilla de vidrio. Luego se lleva a un matraz aforado de 500 ml, haciendo lavados sucesivos con agua caliente hasta un volumen de 300 ml. Posteriormente se transfiere el matraz al baño de maría durante 2h agitando ocasionalmente para fijar los nitritos en la solución. Se deja enfriar a temperatura ambiente, se diluye hasta el aforo con agua libre de nitritos, y se agita nuevamente para obtener el filtrado.

Para la reacción de coloración, se toman 6 matraces aforados de 50 ml; en el primero, se agrega una alícuota de la solución problema; en el segundo, se añaden 45 ml de agua destilada para el ensayo en blanco y en los cuatro restantes se añaden 10, 20, 30 y 40 ml respectivamente de la solución patrón de trabajo; se adicionan a cada matraz 2.5 ml de reactivo de sulfanilamida y se mezcla, después de 5 min, se agregan 2,5 ml de reactivo NED. Se mezcla y se completa el volumen con agua destilada, posteriormente se deja en reposo durante 15 min para el desarrollo del color. Transcurrido este tiempo, se leen el espectrofotómetro para determinar la absorbancia a una longitud de onda de 540 nm.

V. RESULTADOS

Se realizó el reconocimiento del proceso de fabricación de los embutidos, el cual está compuesto por diferentes fases que pueden variar dependiendo del tipo de producto, esto nos ayudó a entender los puntos más importantes en los que se efectuaron las tomas de muestras para hacer la cuantificación de nitritos:

Materia prima

La fase inicial del proceso es el ingreso de materias primas a la empresa y son muy importantes para el sabor particular de cada embutido, por lo que estas se someten a un análisis fisicoquímico previo (grasa, humedad, colágeno, proteína), y así verificar el cumplimiento de algunos parámetros de la empresa para luego ser dosificadas según la composición de la receta.



Fig. 2 Ingreso de materia prima

Mezclado

Después de ser dosificada la materia prima cárnica se procede a la mezcla junto con el resto de los ingredientes (Materia prima seca: aditivos y condimentos). Este punto del proceso se realiza en mezcladores especiales para la homogenización de la mezcla como se observa en la **Fig. 3**.



Fig. 3 Mezcladores



Fig. 4 Pasta de mezclado

Embutido

Una vez se hace la mezcla del producto, se transporta a las embutidoras en donde en tripas se embute el mezclado.



Fig. 5 Producto embutido en tripas

Hornos

Después de embutir el producto, se lleva a la zona de hornos para el proceso de cocción y/o ahumado, dichos procesos dependen del producto. La cocción tiene por finalidad dar una consistencia firme debido a la coagulación de las proteínas y el ahumado le da al producto un aroma y aspecto característico.

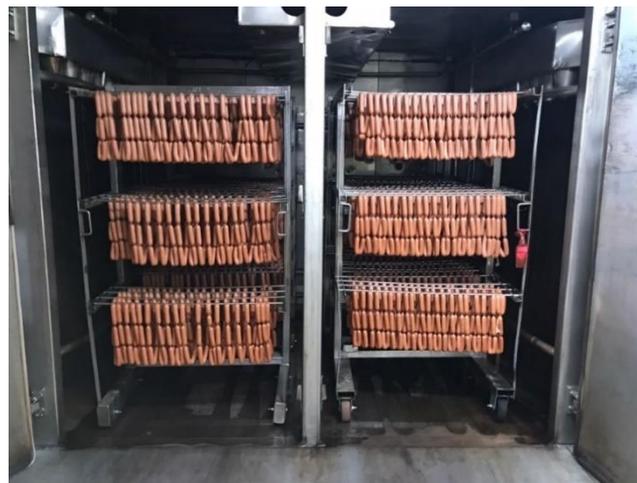


Fig. 6 Hornos para el proceso de cocción

Enfriamiento

Cuando se termina el proceso de cocción, el producto se deja reposar para ser enviado a las cavas de enfriamiento, donde se espera un aumento de las propiedades organolépticas y estabilidad característica de cada producto, que son el resultado de las transformaciones físicas y químicas que se dan en la fase de enfriamiento.



Fig. 7 Cava de refrigeración

Empaque

El último paso de la cadena de producción es la fase empaque, el cual es muy importante que se haga a las condiciones correctas según el producto, ya que este puede afectar o no la vida útil del producto.



Fig. 8 Proceso de empaque



Fig. 9 Zona de empaque

En esta parte inicial del proyecto se identificaron las etapas más importantes para hacer las mediciones de nitritos, las cuales fueron el mezclado y empaque, teniendo en cuenta que el mezclado es parte de la fase inicial del producto y es donde se hace la adición de conservantes (nitritos), además se elige la fase de empaque debido a que es esta la forma final del producto y de esta manera se lleva a los hogares de los colombianos.

Análisis cualitativo

El análisis cualitativo se hace siguiendo la metodología, haciendo uso de reactivo de griess, el cual forma una reacción de colorimetría, y según la tonalidad que vire se puede decir si la presencia de nitrito es alta o baja.

Salchicha parrilla

En la **Fig. 10** se muestra el resultado del análisis cualitativo hecho a la salchicha parrilla marca viande durante los días correspondientes a tres replicas como se explicó anteriormente.

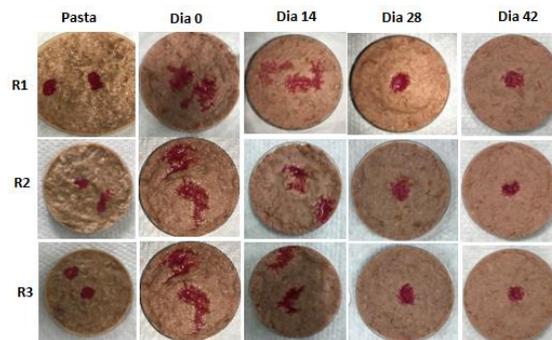


Fig. 10 Análisis cualitativo de salchicha parrilla

Mortadela tradicional

El resultado del análisis cualitativo para la mortadela tradicional muestra un comportamiento similar al de la salchicha parrilla, en el que se observa que la pérdida de nitrito es poca, cuando se compara el día cero con el día 42 después de haber terminado el producto.

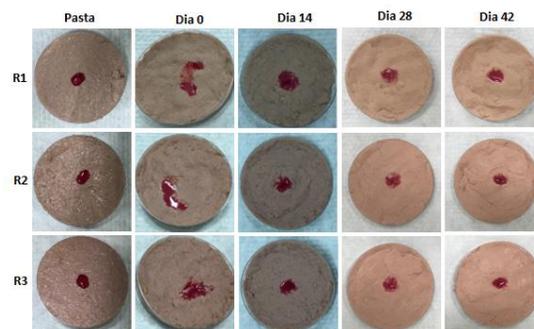


Fig. 11 Análisis cualitativo de mortadela tradicional

Jamón sanduche

Como se observa en la **Fig. 12**, el jamón sanduche presenta una perdida significativa desde el día cero de haber empacado el producto, según se observa al comparar la pasta del producto que presenta un color marcado al contacto el reactivo de griess y el día cero, el ultimo día ya casi no es notable la presencia de nitrito por medio de este análisis

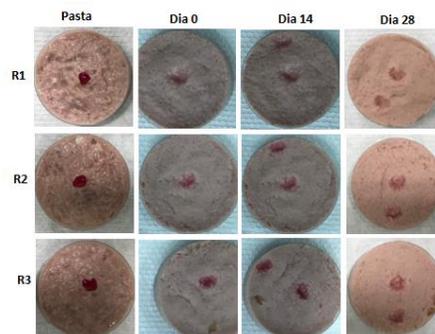


Fig. 12 Análisis cualitativo de jamón sanduche

Chorizo ternera

Con la primera aproximación del análisis cualitativo para el chorizo ternera, indica que se mantiene el nitrito en los días correspondientes.

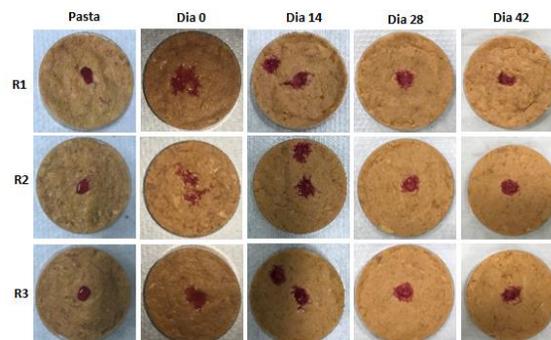


Fig. 13 Análisis cualitativo de Chorizo ternera

Análisis fisicoquímico

En el análisis fisicoquímico se determinó la cantidad porcentual de humedad, colágeno, grasa, proteína y sal que contenía cada producto, para compararlos con los estándares de la empresa, los resultados se presentan en el anexo a (**TABLA VII**).

Análisis sensorial o estabilidad

Salchicha parrilla

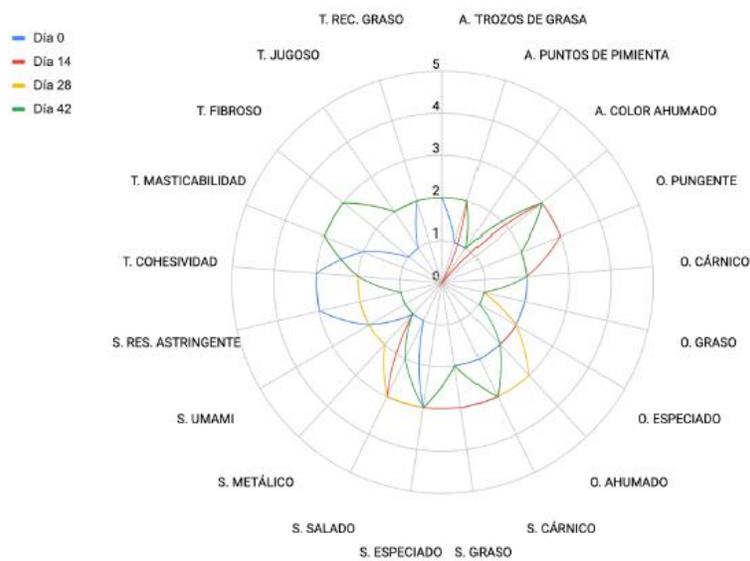
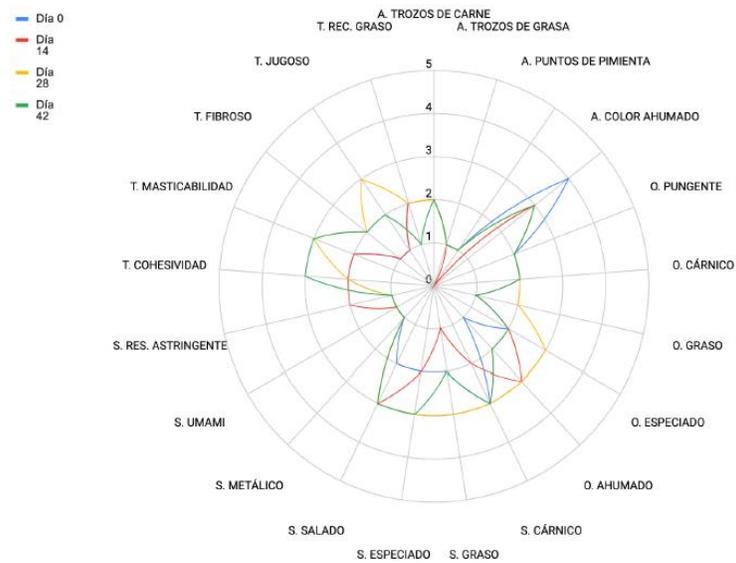
Los resultados de estabilidad iniciaron desde la evaluación de la pasta del producto, que para el caso de la salchicha parrilla, se puede observar en la **Fig. 14**.



Fig. 14 Pasta de salchicha parrilla

La pasta presenta un color naranja, con algunos trozos de carne y grasa, brillante, húmeda con olor especiado y cárnico, característicos de este producto.

El estudio de la salchicha parrilla x 500g presento cumplimiento de todas las variables sensoriales que se evaluaron en los días correspondientes como los muestra las siguientes ilustraciones para cada replica.



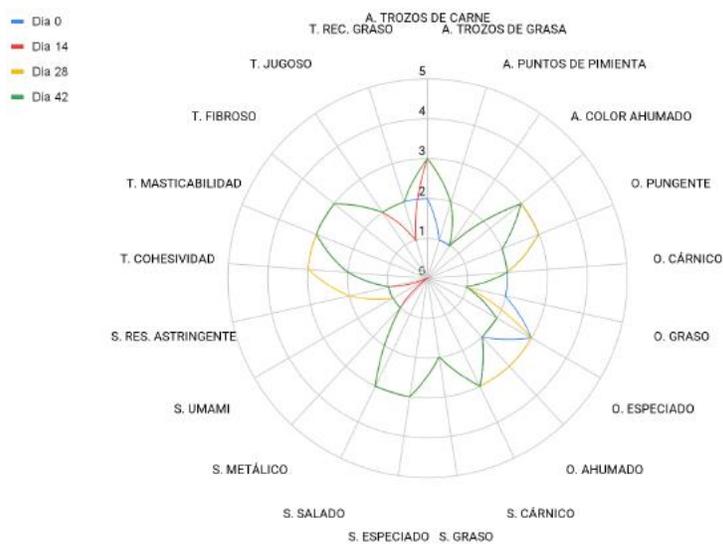


Fig. 17 Evaluación sensorial, salchicha parrilla, replica 3

De las anteriores ilustraciones se pueden observar las características que se evaluaron en cada producto, teniendo el numero 5 como el mejor resultado que puede presentar. Para la salchicha parrilla durante el tiempo de evaluación no se evidenciaron diferencias significativas, solo una leve disminución del color como se muestra en la (TABLA III), el cual pudo ser producto de la disminución del nitrito como se explicó anteriormente.

TABLA III
COMPORTAMIENTO DE LA SALCHICHA PARRILLA DURANTE LA EVALUACION SENSORIAL POR DIA

Dia 0	Dia 14	Dia 28	Dia 42
			

Mortadela tradicional

La pasta de la mortadela tradicional presento un color rosa, con algunos puntos perceptibles al tacto asociados a emulsión, apariencia seca, olor especiado y a pollo.



Fig. 18 Pasta de mortadela tradicional

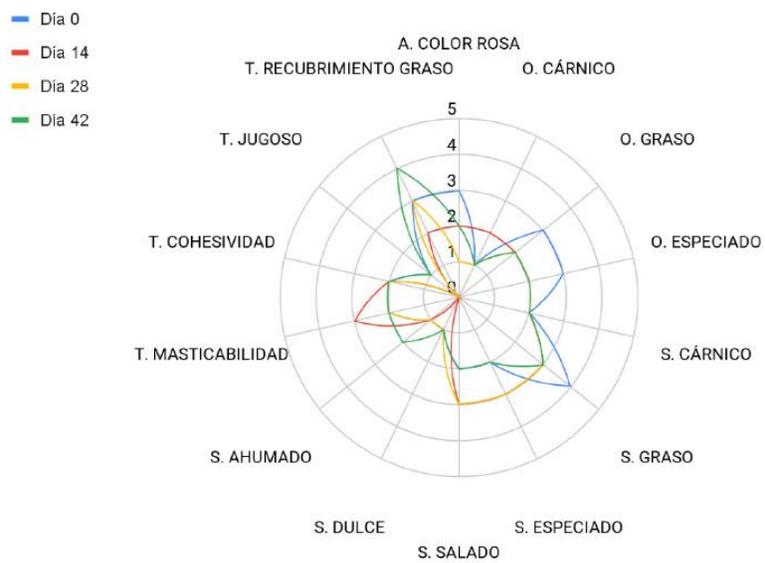


Fig. 19 Evaluación sensorial, mortadela tradicional, replica 1



Fig. 20 Evaluación sensorial, mortadela tradicional, replica 2.

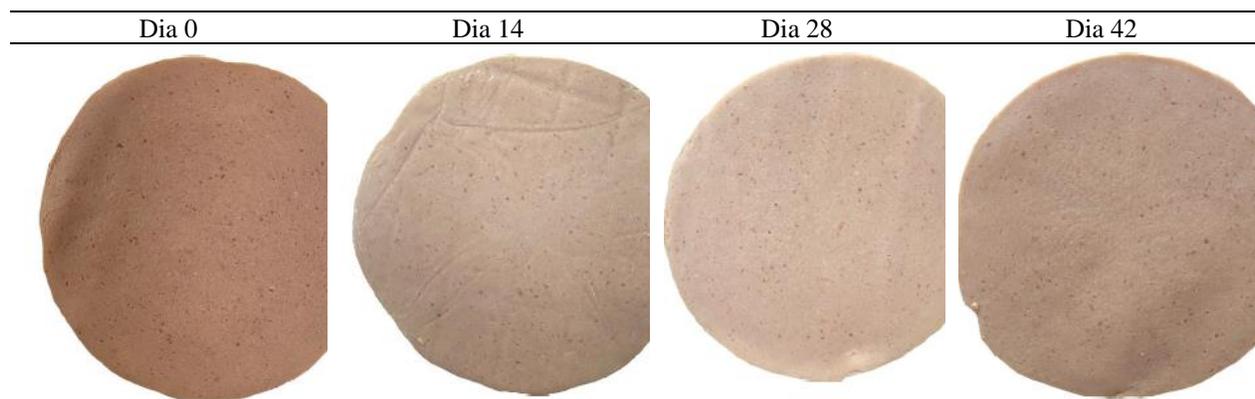


Fig. 21 Evaluación sensorial, mortadela tradicional, replica 3.

Durante el tiempo de evaluación, se evidenció un aumento de recubrimiento graso y una disminución del color rosa asociada a la leve pérdida de nitrito.

En la **TABLA IV** se muestra como el cambio en el comportamiento del color en el transcurso del tiempo, teniendo en cuenta que la luz de cada día puede afectar en el color del producto.

TABLA IV
COMPORTAMIENTO DE LA MORTADELA TRADICIONAL DURANTE LA EVALUACION SENSORIAL POR DIA



El estudio de la mortadela tradicional presento cumplimiento de todas las variables sensoriales, con un cambio en la coloración.

Chorizo ternera

La pasta de chorizo ternera, antes de embutido y cocción, presento un color naranja con algunos trozos de carne, apariencia seca, olor cárnico y especiado.



Fig. 22 Pasta de chorizo ternera

Los criterios evaluados en la estabilidad del chorizo ternera presentaron cumplimiento, no presenta diferencias notables en sus propiedades organolépticas durante el tiempo de evaluación.

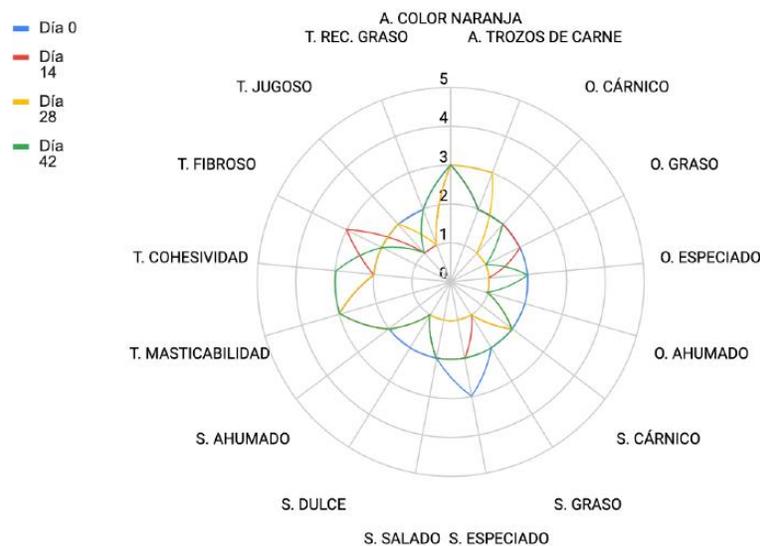


Fig. 23 Evaluación sensorial, chorizo ternera, replica 1.

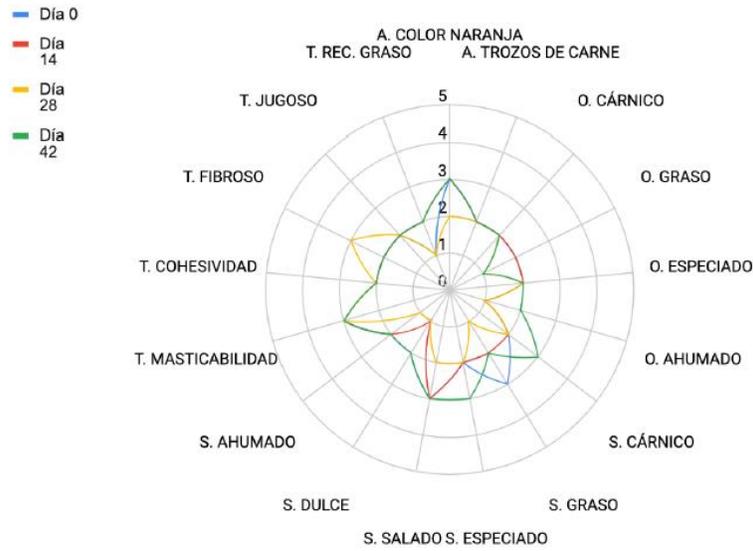


Fig. 24 Evaluación sensorial, chorizo ternera, replica 2.

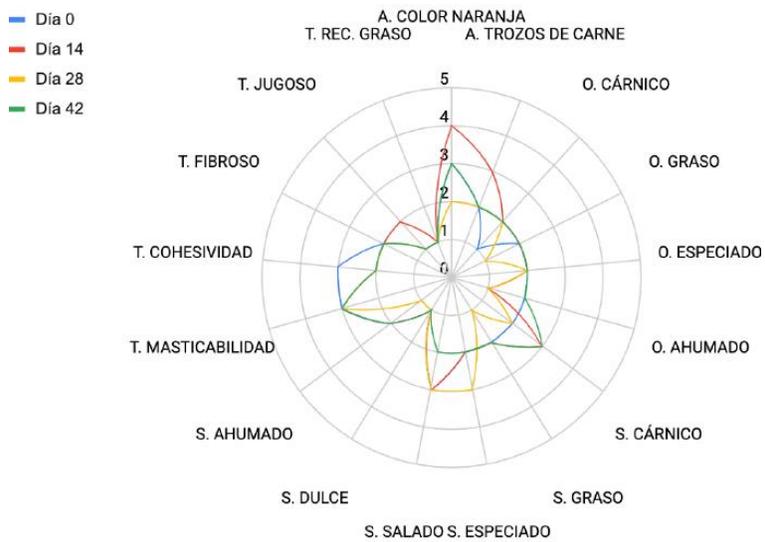


Fig. 25 Evaluación sensorial, chorizo ternera, replica 3.

Análisis cuantitativo

Salchicha parrilla

Siguiendo la metodología para el análisis cuantitativo basado en el método colorimétrico, a continuación, se presentan las fotografías de la curva de calibración, blanco y las muestras al momento de la medición.

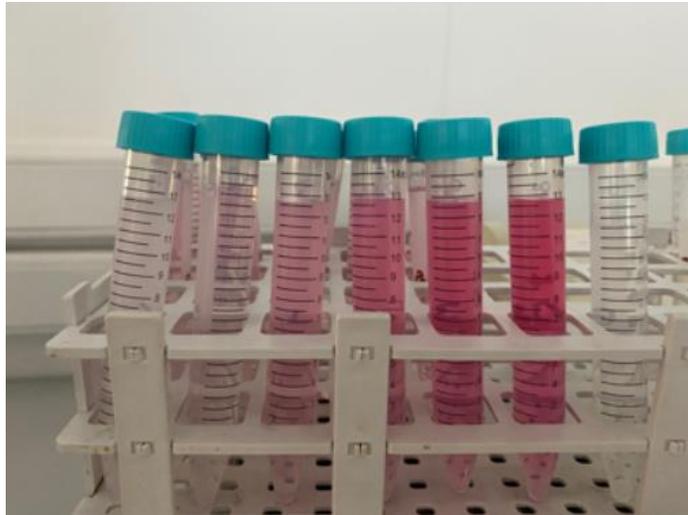


Fig. 26 Curva de calibración colorimétrica para espectrofotometría, salchicha parrilla.

Solo se presentan resultados cuantitativos de la réplica 2 y 3 porque debido a errores de logística, no se pudo realizar la medición de la réplica 1.

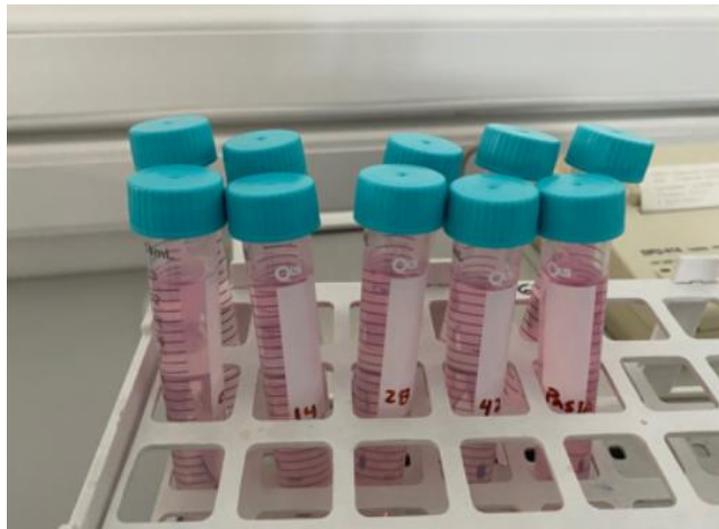


Fig. 27 Preparación de muestra problema, salchicha parrilla, replica 2

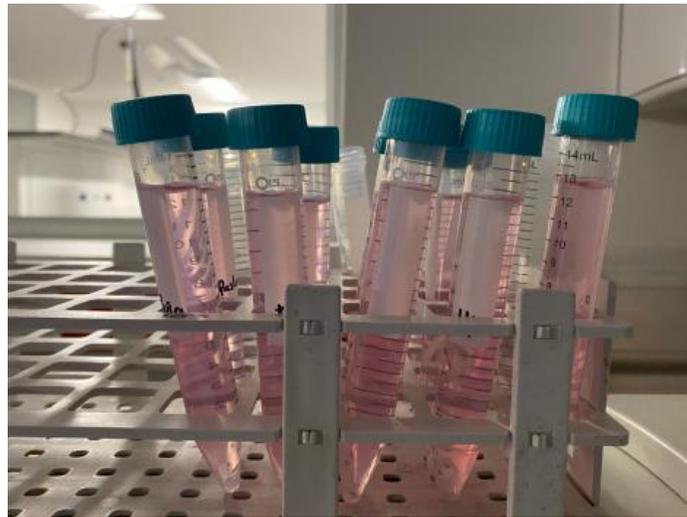


Fig. 28 Preparación de muestra problema, salchicha parrilla, replica 3

Los resultados del análisis muestran una concentración inicial un poco más alta de lo esperado y se evidencia una poca perdida de nitrito en el tiempo de la evaluación.

TABLA V
CONCENTRACION DE NITRTO RESIDUAL EN SALCHICHA PARRILLA

Muestra	Concentración de salchicha o pasa [mg/g]
Pasta 2	0,155 ± 0,0014
Replica 2 Dia 0	0,104 ± 0,0009
Replica 2 Dia 14	0,103 ± 0,0019
Replica 2 Dia 28	0,099 ± 0,0009
Replica 2 Dia 42	0,099 ± 0,0047
Pasta 3	0,134 ± 0,0002
Replica 2 Dia 0	0,106 ± 0,0003
Replica 2 Dia 14	0,106 ± 0,0003
Replica 2 Dia 28	0,104 ± 0,0006
Replica 2 Dia 42	0,102 ± 0,0067

Mortadela tradicional

Basado en el método colorimétrico se hace la determinación cuantitativa de nitritos en la mortadela tradicional, al igual que se realizó con la salchicha parrilla, la medición se realizó en los días descritos en la metodología.

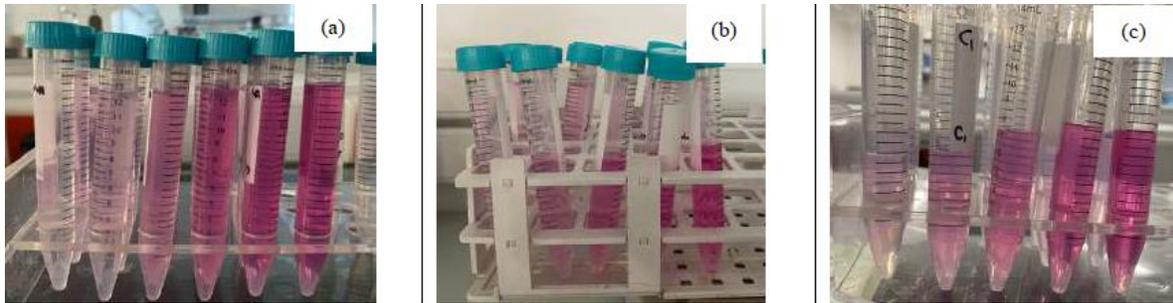


Fig. 29 Curva de calibración y blanco para las réplicas 1,2 y 3, mortadela tradicional.

Las figuras (**Fig. 30**, **Fig. 31**, **Fig. 32**) muestran la solución problema preparada a partir de la muestra de mortadela que se tomaron en la planta de producción.



Fig. 30 Preparación de muestra problema, mortadela tradicional, replica 1.

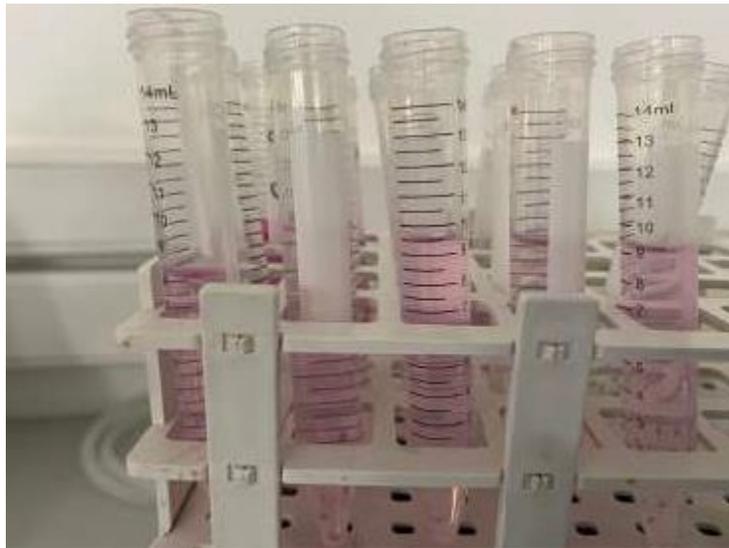


Fig. 31 Preparación de muestra problema, mortadela tradicional, replica 2.



Fig. 32 Preparación de muestra problema, mortadela tradicional, replica 3.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla a continuación, junto al valor de incertidumbre para cada uno.

TABLA VI
CONCENTRACION DE NITRTO RESIDUAL EN MORTADELA TRADICIONAL

Muestra	Concentración de mortadela o pasa [mg/g]
Pasta 1	0,102 ± 0,0023
Replica 1 Dia 0	0,106 ± 0,0213
Replica 1 Dia 14	0,080 ± 0,0056
Replica 1 Dia 28	0,079 ± 0,0093
Replica 1 Dia 42	0,075 ± 0,0089
Pasta 2	0,097 ± 0,0052
Replica 2 Dia 0	0,092 ± 0,0019
Replica 2 Dia 14	0,083 ± 0,0010
Replica 2 Dia 28	0,079 ± 0,0009
Replica 2 Dia 42	0,0079 ± 0,0054
Pasta 3	0,094 ± 0,0036
Replica 3 Dia 0	0,068 ± 0,0006
Replica 3 Dia 14	0,061 ± 0,0029
Replica 3 Dia 28	0,060 ± 0,0008
Replica 3 Dia 42	0,060 ± 0,0005

Chorizo ternera

La medida cuantitativa del chorizo ternera no fue posible, debido a que el método usado se basa en la colorimetría, y el producto contiene un colorante que al momento de hacer la muestra problema presentaba inconvenientes, haciéndola virar hacia un color totalmente diferente al que se debía obtener.

VI. ANÁLISIS

De los resultados obtenidos se puede evidenciar que hay un buen efecto del nitrito en cuanto a las propiedades organolépticas evaluadas y que además el análisis cuantitativo y cualitativo muestran poca pérdida de concentración en el tiempo del producto, aunque gracias a estos análisis podemos observar que la concentración inicial agregada en algunos de los casos está superando la esperada (80 ppm) y si se logra controlar estas cantidades, puede que representen un ahorro. También se observa una pequeña pérdida de color en alguno de los productos, como es el caso de la mortadela y la salchicha parrilla, este comportamiento puede estar asociado a muchos factores dentro de los cuales se puede incluir la pérdida de nitrito que se observa ya que como se explicó anteriormente, por medio de la reacción que se da con la mioglobina, ayuda a estabilizar el color característico de los productos derivados de la carne.

Al realizar la cuantificación del nitrito en el chorizo ternera, podemos evidenciar que este método por colorimetría no funciona para todos los productos debido que algunos pueden tener colorantes que afecten la lectura por el espectrofotómetro, es por eso que se explora otro método de determinación el cual por motivos de tiempos no se llevó a cabo, el cual podría ser por HPLC de par iónico (cromatografía).

VII. CONCLUSIONES

Del seguimiento realizado se puede concluir que la cantidad de nitritos agregados está cumpliendo con su acción antimicrobiana y con las propiedades organolépticas de cada producto, de esto se deja como recomendación, una acción para la disminución de nitritos agregados y evaluar cual sería la mínima cantidad de estas sustancias para cumplir con su funcionalidad y así lograr una reducción lo suficiente para disminuir costos y evitar riesgos.

El conocimiento de la concentración de nitrito en los productos cárnicos es de gran importancia, ya que utilizar una concentración superior, puede significar un peligro para la salud de los consumidores y una cantidad muy baja puede no ser lo suficiente para que este actúe como mecanismo de protección contra microorganismos que son perjudiciales para la salud.

La cantidad de nitrito está directamente relacionada con las propiedades organolépticas de los productos.

Llevar un seguimiento controlado de la cantidad de nitrito agregado, puede significar una disminución en gastos, evitando adicionar cantidades superiores a las recomendadas por la norma.

Por motivo de tiempo, no fue posible el estudio cuantitativo y sensorial del jamón sandwich pero el análisis cualitativo muestra un buen comportamiento del nitrito residual

VII. REFERENCIAS

- [1] ., «Organizacion Mundial de la Salud,» 10 01 2018. [En línea]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/botulism>. [Último acceso: 11 07 2022].
- [2] N. T. Colombiana, «Productos Carnicos Procesados no Enlatados,» ., BOGOTA, D.C, 2008.
- [3] ., «Escuela de Postgrado Industrial,» 21 09 2021. [En línea]. Available: <https://n9.cl/7gnjz>. [Último acceso: 13 10 2022].
- [4] J. G. G. Belisario Betancur, «Instituto Colombiano de Bienestar Familiar,» 01 08 1983. [En línea]. Available: <https://n9.cl/kyzus>. [Último acceso: 05 10 2022].
- [5] J. C. S. F. Jimenez Colmenero, Principios Basicos de Elaboracion de Embutidos, Madrid: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentacion, ..
- [6] A. F. F. Evelyn Bautista A, «VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS PARA MATERIAS PRIMAS,» @LIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA, vol. 16, nº 2, p. 34, 2018.
- [7] D. F. C. Ibañez, D. P. Torre y D. A. Irigoyen, «Aditivos Alimentarios,» *Universidad Pública de Navarra* , p. 1, febrero 2003 .
- [8] R. A. G. Z. E. F. R. L. M. M. Josefina C. Morales Guerrero, «Evaluación de los métodos de la normatividad mexicana para la determinación de nitritos en alimentos infantiles.,» *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, vol. 62, nº 3, p. ., 2012.
- [9] N. R. A. Y. A. Q. Laura Vindas Angulo, «Variación del contenido de nitrito de sodio residual en diferentes,» *Revista Pensamiento Actual* , vol. 17, nº 28, p. 89, 2017.
- [10] G. L. Editores, Ciencia, Tecnologia e Industria de Alimentos, Bogota : Grupo latino, ..
- [11] E. B. Lugo, «Nitritos y Nitratos: su uso, control y alternativas en embutidos cárnicos,» *NACAMEH*, vol. II, nº 2, pp. 160-187, 2008.
- [12] ., «Federación Colombiana de Ganaderos,» ., 18 08 2015. [En línea]. Available: <https://www.fedegan.org.co/conozca-las-propiedades-organolepticas-de-la-carne>. [Último acceso: 25 07 2022].

ANEXOS

Anexo A. Resultados de análisis fisicoquímico

TABLA VII
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

PRODUCTO	PROCESO	REPLICA	DIA	PH	AW	COLAGENO	HUMEDAD	SAL	PROTEINA	GRASA
S PARRILA	PASTA	REP 1	0	6,54	1,008	3,02	67,59	1,41	14,76	10,71
S PARRILA	PASTA	REP 2	0	6,7	0,996	1,73	68,12	1,26	14,03	8,69
S PARRILA	PASTA	REP 3	0	6,67	0,997	1,74	67,73	1,27	14,02	8,78
S PARRILA	P.TERMINADO	REP 1	0	6,34	0,983	2,11	62,16	1,03	15,78	11,72
S PARRILA	P.TERMINADO	REP 2	0	6,43	0,982	2,08	62,19	1,01	15,61	11,47
S PARRILA	P.TERMINADO	REP 3	0	6,47	0,972	2,12	62,79	1,24	16,37	10,35
S PARRILA	P.TERMINADO	REP 1	14	6,4	0,978	2,57	62,54	1,1	15,94	11,8
S PARRILA	P.TERMINADO	REP 2	14	6,3	0,96	2,19	62,81	0,93	16,11	11,19
S PARRILA	P.TERMINADO	REP 3	14	6,35	0,963	2,72	62,52	1,04	16,42	11,45
S PARRILA	P.TERMINADO	REP 1	28	6,46	0,974	2,88	62,63	1,07	16,12	11,94
S PARRILA	P.TERMINADO	REP 2	28	6,44	0,963	2,31	62,89	0,95	16,24	10,72
S PARRILA	P.TERMINADO	REP 3	28	6,45	0,971	2,39	63,55	1,27	16,32	10,29
S PARRILA	P.TERMINADO	REP 1	42	6,17	0,977	2,98	63,45	1,03	15,9	11,42
S PARRILA	P.TERMINADO	REP 2	42	6,36	0,975	2,92	63,32	1,05	15,76	11,08
S PARRILA	P.TERMINADO	REP 3	42	6,36	0,973	2,41	64,2	1,08	16,43	9,97
MTD TNAL	PASTA	REP 1	0	6,23	0,98	4,76	69,03	1,73	13,35	11,11
MTD TNAL	PASTA	REP 2	0	6,2	1,011	4,76	68,56	1,38	13,76	10,6
MTD TNAL	PASTA	REP 3	0	6,19	0,994	3,72	66,68	1,4	13,26	11,22
MTD TNAL	P.TERMINADO	REP 1	0	6,111	0,979	2,13	65,96	1,31	11,11	10,9
MTD TNAL	P.TERMINADO	REP 2	0	6,14	0,976	2,46	66,87	1,43	11,68	10,64
MTD TNAL	P.TERMINADO	REP 3	0	6,13	0,965	2,17	66,53	1,34	11,48	10,56
MTD TNAL	P.TERMINADO	REP 1	14	6,26	0,969	2,72	66,5	1,43	11,58	11
MTD TNAL	P.TERMINADO	REP 2	14	6,29	0,97	2,38	66,56	1,42	11,72	10,8
MTD TNAL	P.TERMINADO	REP 3	14	6,29	0,967	2,13	66,53	1,38	11,58	10,66
MTD TNAL	P.TERMINADO	REP 1	28	6,19	0,97	2,65	66,51	1,44	11,2	10,9
MTD TNAL	P.TERMINADO	REP 2	28	6,19	0,972	3,67	67,69	1,75	11,44	10,53
MTD TNAL	P.TERMINADO	REP 3	28	6,18	0,975	2,35	66,6	1,47	11,44	10,63
MTD TNAL	P.TERMINADO	REP 1	42	6,32	0,983	2,27	65,98	1,41	11,2	11,07
MTD TNAL	P.TERMINADO	REP 2	42	6,35	0,98	3,13	67,34	1,8	11,42	10,56
MTD TNAL	P.TERMINADO	REP 3	42	6,34	0,975	2,65	66,5	1,65	11,55	10,65
CHZO TNERA	PASTA	REP 1	0	6,45	0,979	2,78	64,93	1,35	17,46	10,37
CHZO TNERA	PASTA	REP 2	0	6,44	0,979	3,74	64,7	1,3	17,26	11,51

CHZO TNERA	PASTA	REP 3	0	6,44	0,975	4,01	63,39	1,24	17,88	11,49
CHZO TNERA	P.TERMINADO	REP 1	0	6,5	0,964	4,19	61,99	1,15	18,42	10,93
CHZO TNERA	P.TERMINADO	REP 2	0	6,42	0,963	4,62	61,92	1,38	18,61	10,75
CHZO TNERA	P.TERMINADO	REP 3	0	6,48	0,964	4,56	61,11	1,21	18,56	11,46
CHZO TNERA	P.TERMINADO	REP 1	14	6,59	0,967	4,35	63,33	1,14	17,98	10,45
CHZO TNERA	P.TERMINADO	REP 2	14	6,56	0,984	4,78	63,08	1,22	18,97	10,58
CHZO TNERA	P.TERMINADO	REP 3	14	6,6	0,971	4,77	60,84	1,31	19,01	11,9
CHZO TNERA	P.TERMINADO	REP 1	28	6,31	0,965	4,65	62,29	1,16	18,3	11,36
CHZO TNERA	P.TERMINADO	REP 2	28	6,3	0,961	4,43	62,14	1,21	18,55	10,79
CHZO TNERA	P.TERMINADO	REP 3	28	6,31	0,967	4,37	61,96	1,31	18,39	10,88
CHZO TNERA	P.TERMINADO	REP 1	42	6,59	0,973	4,39	62,66	1,45	18,3	11,44
CHZO TNERA	P.TERMINADO	REP 2	42	6,58	0,966	5,29	63,34	1,23	19,51	10,73
CHZO TNERA	P.TERMINADO	REP 3	42	6,61	0,97	5,02	61,24	1,12	19,04	12,27
JMN SDUCHE	PASTA	REP 1	0	5,92	0,979	1,26	70,16	1,5	12,9	7,6
JMN SDUCHE	PASTA	REP 2	0	5,95	0,983	1,02	70,63	1,48	12,92	6,6
JMN SDUCHE	PASTA	REP 3	0	5,95	0,983	1,23	70,88	1,51	12,42	6,66
JMN SDUCHE	P.TERMINADO	REP 1	0	6,14	0,975	1,63	70,88	1,07	12,65	5,76
JMN SDUCHE	P.TERMINADO	REP 2	0	6,16	0,978	2,2	70,03	1,09	13,1	6,56
JMN SDUCHE	P.TERMINADO	REP 3	0	6,12	0,971	1,65	70,43	1,35	12,49	5,98
JMN SDUCHE	P.TERMINADO	REP 1	14	6,38	0,983	1,53	70,95	1,18	12,57	5,62
JMN SDUCHE	P.TERMINADO	REP 2	14	6,38	0,982	1,64	69,61	1,29	12,45	6,82
JMN SDUCHE	P.TERMINADO	REP 3	14	6,37	0,983	2,16	70,21	1,33	12,13	7,18
JMN SDUCHE	P.TERMINADO	REP 1	28	6,18	0,968	1,59	70,7	1,01	12,63	6,14
JMN SDUCHE	P.TERMINADO	REP 2	28	6,2	0,971	2,17	71,2	1,16	13,3	6,56
JMN SDUCHE	P.TERMINADO	REP 3	28	6,21	0,972	1,97	70,86	1,12	12,6	6,64
