
ARTÍCULOS ORIGINALES

Modelamiento matemático de la dispersión de dióxido de azufre en la ciudad de Huaraz
[Mathematical modeling of the dispersion of sulfur dioxide in the city of Huaraz]

Ángel Cobo O., Vladimir Rodríguez S., Jesús Espinola G., Mario Leyva C., Maximiliano Asís L...... 9 - 18

Cuantificación espectrofotométrica de nitritos en salchicha tipo Frankfurt en Huaraz
[Quantification espectrofotométrica of nitrites in sausage type Frankfurt in Huaraz]

Julio Inti B., Julio Henostroza T., Rafael Castro R...... 19 - 24

Rendimiento térmico más eficaz de un muro Trombe de concreto en Huaraz en relación
al medio ambiente y a las principales orientaciones-2012 [More effective thermal
performance of a Trombe wall of concrete in Huaraz in relation to the environment and
the major orientations – 2012]

Ronald Corrales P., Víctor Villegas Z...... 25 - 35

Evaluación del desempeño sísmico del pabellón de laboratorios comunes en la ciudad
universitaria de la UNASAM, Huaraz – 2013 [Evaluation of seismic performance of the
pavilion of common laboratories in the university town of UNASAM, Huaraz – 2013]

Jorge Bedon L., Luis Ita R., Elio Milla V...... 36 - 43

Propagación del Huanarpo (*Jatropha Macrantha*) con fines de conservación y
repoblación en la región Ancash [Huanarpo (*Jatropha Macrantha*) propagation for
conservation and resettlement purposes in the Ancash región]

Prudencio Hidalgo C., César Dávila P., Eladio Tuya C., Zenobio Ospina O., Judith Norabuena V...... 44 - 52

La puesta en valor del patrimonio minero como alternativa económica tras el cese de la
actividad extractiva. Análisis del caso Español. [Enhacement of mining heritage as an
economic alternative after ceasing the extractive activities. Analysis of Epanish case.]

Rubén Pérez ., Gema Fernández M., Julio de Luis Ruiz., Raúl Husillos R...... 53 - 61

Resistencias y costos unitarios de concretos fabricados con agregados de la cantera Tacllán,
curados con agua y antisol s [Resistance and costs unit of concrete made with aggregates
from the quarry Tacllán, cured with water and sunscreens s]

Víctor Villegas Z., Miguel Corrales P...... 62 - 68

Ampliación del concepto de líneas de influencia a superficies de influencia con elementos finitos, en puentes de C° A° tipo losa [Turning of influence line concepts into influence surface creation, using finite element method for slap concrete bridges] <i>Willi Taipe F.</i>	69 - 77
Conocimiento sobre transmisión y prevención del VIH/Sida en estudiantes del I Ciclo de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz- 2012-I [Knowledge transfer and HIV/AIDS in students of cycle I Santiago Antúnez of Mayolo National University, Huaraz-2012-I] <i>Marcelo Arotoma O., Bibiana León H., Enid Arotoma N., Julio Menacho., L Ángel Mendoza L.</i>	78 - 87
Factores de riesgo asociados al embarazo en adolescentes en el Callejón de Huaylas, 2012 [Risk factors associated with teenage pregnancy in the Callejón de Huaylas, 2012] <i>Yuliana De la Cruz R., Augusto Olaza M.</i>	88 - 97
La exportación de hortalizas y legumbres en el marco de la firma del TLC con EE.UU y el desarrollo del sector agrícola en la provincia de Huaylas 2009- 2011 [Export of vegetables in the framework of signature with USA and development of agricultural sector in the province of Huaylas 2009- 2011] <i>José Ruiz V., Dominga Ayvar C.</i>	98 - 105
La publicidad electrónica y tradicional en relación a la efectividad para la captación de clientes en los hoteles de la Ciudad de Huaraz, 2008 [The electronic and traditional advertising and their effectiveness to attract customers in the hotels in the city of Huaraz, 2008] <i>Maria García F., Félix Lirio L., Roger Norabuena F., Edwin Ramirez A.</i>	106 - 112
Influencia de la teoría del espejo lacaniano en el análisis de las imágenes fijas publicitarias en los estudiantes del 5° grado de educación secundaria de la I.E. "Señor de la Soledad" de Huaraz-2013. [The influence of the theory of the mirror lacaniano in the analysis of the fixed images advertized in the students of the fifth grade of the junior high in the education institution " Señor d ela Soledad " of Huaraz 2013.] <i>Vidal Guerrero T., Dino Palacios M.</i>	113 - 121
El ciberplagio en trabajos académicos en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo [Cyberplagiarism in academic work in the University National Santiago Antúnez de Mayolo] <i>Isaac Morales., Félix Julca., María Méndez.</i>	122 - 131

ENSAYO

Algunos problemas epistemológicos y metodológicos de la investigación en ciencias sociales <i>Jorge Lora C.</i>	132 - 144
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

Cuantificación espectrofotométrica de nitritos en salchicha tipo Frankfurt en Huaraz

Quantification espectrofotométrica of nitrites in sausage type Frankfurt in Huaraz

Julio Inti B¹., Julio Henostroza T¹., Rafael Castro R¹.

RESUMEN

En la provincia de Huaraz se expenden salchichas de tipo Frankfurt procedentes de las fábricas de la ciudad de Lima y norte del Perú, los cuales contienen aditivos como nitrito de sodio, que son utilizados para el curado y fijador del color de la carnes. Cuando se incorpora nitrito a un alimento cárnico suceden una serie compleja de reacciones cuya naturaleza depende de las características fisicoquímicas del sistema. Estos productos pueden ser cancerígenos, debido a que durante en el curado de la carne se forma el óxido nítrico que es riesgoso para la salud de los consumidores. La medición de nitritos se realizó con el espectrofotómetro a cada una de las muestras independientemente y para la determinación cuantitativa se empleó la Norma Técnica Peruana (NTP ISO 2918:2006) que es un método de análisis recomendado por el Codex Alimentarius (NORMA ISO/DIS 2918). Las ocho muestras de salchichas de tipo Frankfurt tienen las siguientes concentraciones: 86 mg de NaNO₂/kg, 48 mg de NaNO₂/kg, 117 mg de NaNO₂/kg, 70 mg de NaNO₂/kg, 46 mg de NaNO₂/kg, 85 mg de NaNO₂/kg, 75 mg de NaNO₂/kg y 86 mg de NaNO₂/kg; los cuales cumplen los niveles de nitrito de sodio para consumo humano de acuerdo a la Norma Técnica Peruana (NTP) de INDECOPI e Internacional de FAO, OMS y Codex Alimentarius; siendo éstas menores que 200 mg de NaNO₂/kg y 125mg de NaNO₂/kg respectivamente. Se ha corroborado de acuerdo a los resultados obtenidos que la intensidad de color se debe a la presencia de colorantes orgánicos más no a la concentración de nitrito de sodio formado.

Palabras clave: Salchicha tipo Frankfurt; cuantificación; nitritos

ABSTRACT

In the province of Huaraz are sold frankfurter type sausage factories from the city of Lima and northern Peru, which contain additives such as sodium nitrite, which are used for curing and color fixative meats. When incorporated into a food meat nitrite happen a complex series of reactions whose nature depends on the physicochemical characteristics of the system. These products may be carcinogenic, because during the curing of meat forms nitric oxide that is hazardous to the health of consumers. The measurement of nitrite was performed with the spectrophotometer at each of the samples independently and for the quantitative determination employed the International Standard (ISO 2918:2006 NTP) is an analytical method recommended by the Codex Alimentarius Commission (ISO / DIS 2918). The eight samples have frankfurter type sausages the following concentrations: 86 mg of NaNO₂/kg, 48 mg of NaNO₂/kg, 117 mg of NaNO₂/kg, 70 mg of NaNO₂/kg, 46 mg of NaNO₂/kg, 85 mg of NaNO₂/kg, 75 mg of NaNO₂/kg and 86 mg of NaNO₂/kg, which meet the levels of sodium nitrite for human consumption according to the International Standard (NTP) of INDECOPI and International FAO, OMS and Codex Alimentarius, and these are less than 200 mg of NaNO₂/kg and 125mg of NaNO₂/kg respectively. It has been verified according to the obtained results the intensity of color is due to the presence of organic dyes but not to the concentration of sodium nitrite formed.

Key words: Frankfurt sausage type; quantification; nitrites

¹ Departamento de Ciencia y tecnología de Alimentos, Facultad. de Ingeniería de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Ancash - Perú

INTRODUCCIÓN

En la provincia de Huaraz se expenden salchichas procedentes de las fábricas de la ciudad de Lima y norte del Perú, contienen aditivos como nitrito de sodio que se utiliza para curado de carnes y fijador del color de la carnes, esto puede ser tóxico intencional importante desde el punto de vista de riesgo a la salud de los consumidores.

Las salchichas de tipo Frankfurt son una fuente de exposición de nitritos en la dieta. Estos aditivos están considerados como precursores de agentes cancerígenos (nitrosaminas), sustancias que se pueden formar tanto en el alimento como en el propio organismo (Takayuki 1996, 183-185).

Todos los productos cárnicos (salchichas) tienen como ingrediente principal la carne, sometida con frecuencia a diferentes tratamientos tecnológicos para mejorar las características organolépticas (sabor, color, olor, textura y apariencia), aumentar el tiempo de conservación y lograr mayor estabilidad en el producto terminado (ICMSF 1985, 337-338). Cuando se incorpora nitrito a un alimento cárnico se suceden una serie compleja de reacciones cuya naturaleza depende de las características fisicoquímicas del sistema. El nitrito adicionado a la carne se convierte en una mezcla en equilibrio de NO_3^- , NO_2^- y NO , dependiendo del pH. El nitrito desaparece como resultado de sus reacciones químicas con los componentes de la carne o de la actividad metabólica de los microorganismos. Parte del nitrito se convierte en nitrato mediante diversas reacciones químicas especialmente en presencia de ascorbato y en curaciones prolongadas. La velocidad a que desaparece el nitrito de los productos cárnicos tratados por el calor depende del pH y de la temperatura; a medida que desciende el pH y sube la temperatura se acelera la velocidad a que desaparece. La concentración óptima oscila entre 15 y 150 ppm de nitrito, dependiendo del producto. La sal y el hierro aceleran la oxidación y ésta es más rápida en la carne de cerdo que en la de bovino ya que posee más lípidos insaturados que la última. Las especias y el ahumado pueden mejorar la aceptación

organoléptica de los productos elaborados sin nitrito (Lima 1999).

La conservación de la carne mediante curado es un método muy eficaz practicado desde hace mucho tiempo; los productos obtenidos son muy apreciados por los consumidores y gozan, además, de un excelente historial en lo que se refiere a su seguridad alimentaria. Los productos cárnicos curados son muy diversos pero todos tienen en común que se utilizan "sales del curado" (sal común, nitratos y nitritos, acompañados de ascorbato y azúcar y, a veces, fosfatos) en su elaboración. Estos productos incluyen los curados tratados con calor, enlatados o no (jamón cocido, mortadelas y otros fiambres, paté, salchichas tipo Frankfurt, etc.), los curados frescos sin recibir tratamientos térmicos, representados por los crudos adobados (p.e., cinta de lomo) o no (salchichas frescas), etc., los curados crudos sometidos a maduración y secado y, opcionalmente, ahumado (embutidos madurados, jamón serrano, cecinas, etc.) (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición 2007, 14-16)

Para lo cual se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Cuantificar la cantidad de nitrito en la salchicha de tipo Frankfurt que se expenden en los seis centros de venta.
- Determinar si la salchicha tipo Frankfurt analizado cumple con los límites establecidos por la NTP de nitritos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

La investigación es de tipo descriptivo de acuerdo a los objetivos de estudio, se desea conocer la cantidad de nitrito de sodio que contiene las salchichas de tipo Frankfurt comercializados en la ciudad de Huaraz. La medición se realizó con el espectrofotómetro de cada una de las muestras independientemente.

Muestra

Se tomaron 8 muestras de salchichas de tipo Frankfurt de las marcas que tienen mayor demanda. Estas muestras se adquirieron del mercado central de Huaraz, del exmercado Quillcay, del mercado popular de Pedregal, de market Ortiz, de market Trujillo, de market Huaraz y otros. De cada muestra se adquirió aproximadamente 200 gramos para el estudio. Las muestras tomadas fueron de forma intencional no probabilístico debido a que no existen datos estadísticos de la comercialización de estos productos. Se debe precisar que los análisis respectivos se realizaron con 2 repeticiones para cada muestra.

Instrumentos de recolección de datos

Registros de observación, resultados de los análisis y comparación de los resultados con los estándares de las normas nacional e internacional

Técnicas de procesamiento y análisis de información

Se preparó los reactivos estándares para la curva de calibración. La linealidad del sistema en el intervalo de concentración estudiado se comprobó mediante un análisis de regresión lineal por el método de mínimos cuadrados. Se utilizará la herramienta de análisis de datos programa Excel 2010.

Procedimiento

Se ha homogeneizado la muestra de estudio pasándola como mínimo dos veces por la licuadora y mezcló bien la masa obtenida. Se Guardó en un envases cerrados herméticamente y bajo refrigeración. Se ha analizado las muestras de ensayo dentro de las 24 horas.

Porción de ensayo:

Se ha pesado 10 g de cada uno las muestras homogeneizadas para el ensayo con una aproximación de 0,001 g.

Desproteínización

- Se transfirió la porción de ensayo cuantitativamente a un matraz erlenmeyer de 300 mL y se adicionó sucesivamente 5 mL de solución saturada de bórax y 100mL de agua destilada a una temperatura no menor a 70 °C.
- Se calentó el matraz por 15 minutos en baño de agua hirviendo y se agitó repetidamente.
- Se dejó enfriar el matraz y su contenido a temperatura ambiente y se adicionó sucesivamente 2 mL del reactivo I y 2 mL del reactivo II. Se mezcló completamente después de cada adición.
- Se transfirió el contenido a un matraz volumétrico de 200 mL, y se diluyó a la marca con agua y se mezcló. Se dejó en reposo por 30 minutos a temperatura ambiente.
- Se decantó cuidadosamente el líquido sobrenadante y se filtró a través del papel de filtro a fin de obtener una solución clara.

Nota: Si se desea determinar el contenido de nitratos y nitritos en la muestra, puede usarse el filtrado desproteínizado para ambos.:

Medida de color:

- a) Se transfirió por medio de una pipeta una parte alícuota no mayor de 25 mL, que en nuestro caso fue de 10mL. de filtrado anterior a un matraz volumétrico de 100 mL, registrar "v". Se adicionó agua hasta obtener un volumen de 60 mL.
- b) Se adicionó 10 mL de la solución I, seguida por 6 mL de la solución III. Se mezcló y se dejó la solución por 5 minutos a temperatura ambiente en la oscuridad.
- c) Se adicionó 2 mL de la solución II. Se mezcló y se dejó la solución de 3 a 10 minutos a temperatura ambiente en la oscuridad. Se diluyó a la marca con agua destilada.

d) Se midió la absorbancia de la solución en una celda de 1 cm. usando un espectrofotómetro a una longitud de 538 nm aproximadamente, luego se registró como "c".

soluciones estándares de nitrito de sodio conteniendo respectivamente 0.25g; 0.5g; 0.75g; 1.0g y 1.25g de nitrito por mL.

Se adicionó agua a cada matraz volumétrico para obtener un volumen de 60 mL. aproximadamente y se procedió como se describe anteriormente en la medida del color (b, c, d).

Curva de calibración:

Se pipeteó en 4 matraces volumétricos de 100 mL, 10 mL de agua y 10 mL cada una de las tres

RESULTADOS

Determinación del contenido nitrito sódico en muestras de Salchichas Frankfurt

Se registró el espectro de absorción a un nivel de longitud de onda de 538 nm de una solución de patrón de referencia interno de nitrito de sodio, que varía de 0 a 1,25 µg/ml. Los resultados de las observancias leídas fueron:

Tabla 1. Curva patrón de nitrito de sodio

Solución estándar Nitrito de sodio	Concentración (µg/mL)	Absorvancia
Blanco	0	0.014
Solución 1	0.25	0.193
Solución 2	0.50	0.259
Solución 3	0.75	0.436
Solución 4	1.00	0.677
Solución 5	1.25	0.634

Los resultados de la curva se ajustan a una gráfica lineal, por encontrarse un coeficiente de correlación muy cercano a la unidad, como se puede apreciar en la siguiente figura.

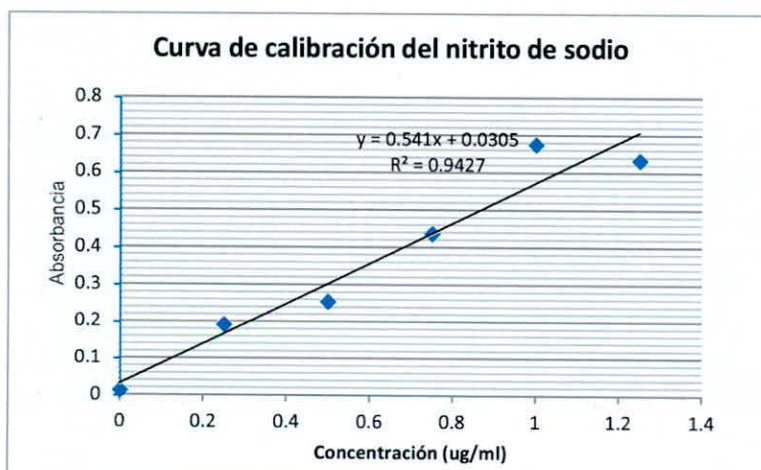


Figura 1. Curva de calibración del nitrito de sodio

Los resultados obtenidos del contenido de nitrito de sodio y comparativamente con la Norma Técnica Peruana (NTP) de INDECOPI y el Codex Alimentarius se sintetizan en la tabla 2.

Tabla 2. Identificación y cuantificación de Nitritos de Sodio (NaNO_2)

Salchichas tipo Frankfurt	Identificación de color violeta	Concentración mg de NaNO_2	Límite permitido por NTP 200 mg NaNO_2/kg	Límite Codex Alimentarius 125 mg NaNO_2/Kg
Muestra 1	+	86	Cumple	Cumple
Muestra 2	+	48	Cumple	Cumple
Muestra 3	+	117	Cumple	Cumple
Muestra 4	+	70	Cumple	Cumple
Muestra 5	+	46	Cumple	Cumple
Muestra 6	+	85	Cumple	Cumple
Muestra 7	+	75	Cumple	Cumple
Muestra 8	+	86	Cumple	Cumple

DISCUSIÓN

Determinación del contenido nitrito sódico en muestras de salchicha tipo Frankfurt

Se obtuvo una curva de calibración con la siguiente ecuación: $y = 0,541x + 0,0305$, $R^2 = 0,9427$ donde Y es la absorbancia y X es la concentración como parte del método espectrofotométrico.

La identificación química-colorimétrica de nitritos se puede observar en las tablas precedentes 1 y 2. Se muestran que los análisis cumplen con el ensayo correspondiente para su identificación, debido a que se observó la coloración característica del ión nitrito; obteniéndose una coloración violeta, por lo tanto el 100% de las muestras fueron positivas en la identificación de nitritos.

En la tabla 2 se reporta las 8 muestras analizadas; en todos los casos cumplen con el rango establecido en la NTP (1999) de INDECOPI que establece un mínimo permisible para este ion de 200 mg de NaNO_2/kg e Internacional de FAO, OMS y Codex Alimentarius (2008) que establece un mínimo permisible para este ion de 125 mg de NaNO_2/kg . En la misma tabla se observa que la muestra que contiene más nitrito es la muestra 3, esto se debe a que contiene mayor cantidad de materia prima como la carne de pollo, por consiguiente el nitrito reacciona con la proteína

de la carne (mioglobina). Las muestras que contienen el menor contenido de nitrito son 2 y 5; por consiguiente la cantidad de carne es mínima y dado que estos productos suelen tener mayor cantidad de almidón como producto popular.

La salchicha tipo Frankfurt se le adicionan colorantes de color rosa, para diferenciar de las salchichas tipo Hot Dog, que para su elaboración se utiliza colorantes anaranjados. Se podido corroborar que la intensidad de color se debe a la presencia de colorantes orgánicos mas no a la concentración de nitrito de sodio formado.

La Agencia Federal de Alimentos y Medicamentos (FDA) (2005) establece nomás de 200 ppm para el nitrito de sodio y el nivel de nitrato de sodio no debe exceder las 500 ppm en el producto final. El Codex Alimentarius establece para productos curados como jamón y salchichas cocidas deben contener 500 mg/kg de nitratos expresado como nitrato de sodio y 125 mg/kg de nitrito expresado como nitrito sódico, estos valores son importantes pues la Comisión del Codex Alimentarius es el organismo internacional que se ocupa de la ejecución del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias (1994), que tiene por objeto proteger la salud de los consumidores y facilitar el comercio internacional de alimentos. Sin embargo por el

bienestar de la salud de los consumidores de estos productos; las 8 muestras evaluadas se enmarcan dentro de los límites permisibles tanto de la Norma Técnica Peruana (NTP) y el Codex Alimentarius.

CONCLUSIONES

1. Las ocho muestras analizadas de las salchichas de tipo Frankfurt son: 86 mg de NaNO_2/kg , 48 mg de NaNO_2/kg , 117 mg de NaNO_2/kg , 70 mg de NaNO_2/kg , 46 mg de NaNO_2/kg , 85 mg de NaNO_2/kg , 75 mg de NaNO_2/kg y 86 mg de NaNO_2/kg en el producto final.
2. Las muestras analizadas cumplen con los límites establecidos de nitritos de sodio para consumo humano de acuerdo a la Norma Técnica Peruana (NTP) siendo menor que 200 mg de NaNO_2/kg y los rangos establecidos por Codex Alimentarius siendo menor que 125 mg de NaNO_2/kg en el producto final.
3. Se ha confirmado de acuerdo a los resultados obtenidos que la intensidad de color se debe a la presencia de colorantes orgánicos más no a la concentración de nitrito de sodio formado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). 2007. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre una cuestión planteada por la Dirección Ejecutiva de la AESAN, en relación con el riesgo de la posible presencia de N nitrosaminas en productos cárnicos crudos adobados cuando se someten a tratamientos culinarios de asado o fritura. Número de referencia: AESAN-2007-007. Documento aprobado por el Comité Científico en su sesión plenaria de 14 de noviembre de 2007. http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/evaluacion_riesgos/comite_cientifico/NITROSAMINAS.pdf.(Consultada el 5 de marzo de 2011).

Food and Drug Administration (FDA). 2005. Department of Health and Human Services.<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=172.175> (Consultada el 5 de marzo de 2011).

International Commission on Microbiological Specification for Food (ICMSF). 1985. Ecología microbiológica de los alimentos. Vol. II. Zaragoza, España: Editorial Acribia, S.A
Lima J. 1999. Sales de curado y sustancias análogas en alimentos. <http://www.club.telepolis.com/ohcop/ssalescur.html.12k> (Consultado el 11 de enero de 2011).

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Organización Mundial de la Salud (OMS). Codex Alimentarius. 2008. CODEX STAN 192 - 1995. Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios. http://www.codexalimentarius.net/web/index_es.jspn(consultada el 5 de marzo de 2011).

Programa Conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias COMISION DEL CODEX ALIMENTARIUS. Volumen 10. CODEX ALIMENTARIUS Carne y Productos Cárnicos incluso los "BOUILLONS" y Consomés. Segunda Edición. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, Organización Mundial de la Salud (2000).

Takayuki L. 1996. Introducción a la Toxicología de los alimentos. Zaragoza, España: Editorial Acribia S.A.

Correspondencia

Julio Inti Barreto
jintib@yahoo.com