



NITROSAMINAS CANCERÍGENAS ¿CONSUMO EXCESIVO?

RELACIÓN NITROSAMINAS Y CÁNCER GÁSTRICO



Núria Burguillos Cabrol

Tutor: Juan García

Departamento de Física y Química

INS La Mallola

Fecha: Diciembre de 2014

Curso 2014/15



Treball de Recerca Científica

Índice de contenido

Índice de contenido	3
Índice de figuras	9
Índice de gráficos	12
Índice de tablas	12
Prólogo.....	14
Agradecimientos	17
1. Introducción	18
1.1. Hipótesis.....	18
1.2. Introducción reflexiva	18
1.3. Seguimiento del trabajo	19
1.4. Resumen teórico.....	20
2. Nitratos y Nitritos.....	21
2.1. Concepto: Nitratos nitritos.....	21
2.1.1. ¿Qué son?.....	21
2.1.2. Aplicaciones generales.....	22
2.2. Nitratos y nitritos naturales.....	22
2.2.1. ¿Dónde encontramos los Nitratos y Nitritos de manera natural?	22
3. Uso de los Nitratos y Nitritos en los alimentos.....	24
3.1. Su función como aditivos	24
3.1.1. ¿Qué es un aditivo alimentario?	24
3.1.2. ¿Qué alimentos contienen aditivos?	24
3.1.3. ¿Para qué se añaden estos aditivos?	27
3.1.4. ¿En qué concentraciones se encuentran estos aditivos?	29
3.1.5. Ingesta diaria aceptable (IDA)	29
3.1.6. ¿Se superan los Niveles aceptables de Nitratos?	30
3.1.7. Rangos máximos permitidos de Nitratos y Nitritos en los alimentos	31

3.1.8.	Opinión popular sobre los conservantes artificiales	32
3.2.	Conservantes naturales alternativos	35
3.2.1.	¿Qué es un conservante natural?	35
3.2.2.	¿Realmente son eficaces?	35
3.2.3.	Comprobación experimental de la conservación de la carne en aceite de romero.....	36
3.2.4.	¿Dónde se utilizan los conservantes naturales?	40
3.3.	Su función como fertilizantes	40
3.3.1.	¿Por qué necesitan el Nitrógeno los vegetales?	40
3.3.2.	¿De dónde extraen el Nitrógeno los vegetales?	41
3.3.3.	Los recursos naturales no son suficientes para la industria	42
3.3.4.	Comprovación práctica de la adición de fertilizantes con fines gananciales.....	43
3.3.5.	Otras razones de la adición de fertilizantes nitrogenados	45
3.4.	Tipos de fertilizantes que aportan Nitrógeno	46
3.4.1.	Fertilizantes usados en España	46
3.4.2.	Fertilizantes nitrogenados simples.....	47
3.4.3.	Fertilizantes Complejos	48
3.4.4.	Fertilizantes de Fertirrigación (se añaden al riego)	48
3.5.	Estudio del cultivo de uva	48
3.5.1.	Comprovación práctica de la adición de fertilizantes.....	48
4.	Como afectan los Nitratos y Nitritos al cuerpo	50
4.1.	Efectos positivos.....	50
4.1.1.	¿Los Nitratos tienen características beneficiosas para el organismo?	50
4.2.	Efectos Negativos.....	50
4.2.1.	¿Cuáles son las características perjudiciales?.....	50
4.2.2.	Metahemoglobinemia	51
4.2.3.	¿Qué hace nuestro cuerpo para evitar la cianosis?	52

4.2.4. ¿A quién afecta especialmente la metahemoglobina?	52
5. Nitrosaminas	54
5.1. Concepto: Nitrosaminas.....	54
5.1.1. ¿Qué son?.....	54
5.1.2. ¿Cómo se originan?	54
5.2. Formación endógena de Nitrosaminas	55
5.2.1. ¿Cómo de forman las Nitrosaminas dentro del organismo?.....	55
5.2.2. ¿Cómo inhibir la formación endógena de Nitrosaminas?.....	56
5.3. Formación exógena de Nitrosaminas.....	56
5.3.1. ¿Cómo se forman las Nitrosaminas fuera del organismo?.....	56
5.4. Consejos para evitar el consumo de Nitrosaminas	57
¿Cómo disminuir el consumo de Nitrosaminas de una manera práctica?	57
5.5. Conocimiento general de las nitrosaminas.....	58
¿Es consciente la población de las nitrosaminas y sus efectos perjudiciales en el organismo?	58
Carcinogénesis por Nitrosaminas.....	59
5.6. ¿Qué es una sustancia Cancerígena?.....	59
5.6.1. ¿Cómo definiríamos una sustancia cancerígena?	59
5.6.2. Organizaciones que determinan sustancias son cancerígenas.....	59
5.7. ¿Cómo afectan las Nitrosaminas al organismo?	60
5.7.1. Absorción y ciclo de excreción de las Nitrosaminas en el organismo.....	60
5.7.2. Toxicidad cancerígena y mutágena	61
5.8. ¿Por qué las Nitrosaminas resultan cancerígenas para nuestro organismo?.....	62
5.8.1. Fundamento teórico.....	62
5.8.2. Comportamiento de los agentes alquilantes en el ADN	63
5.9. Comprobaciones experimentales previas sobre sus efectos mutágenos y carcinógenos.....	64
5.9.1. ¿Se han afirmado científicamente sus efectos cancerígenos?	64

6. El Cáncer Gástrico	66
6.1. ¿Qué es el Cáncer?.....	66
6.1.1. “cáncer”	66
6.2. NA como Factor de riesgo de CG	67
6.2.1. ¿Qué factores están relacionados con la creación de Cáncer Gástrico?	67
6.2.2. ¿Por qué se asocian las NA con el CG?	69
6.2.3. ¿Por qué no podemos afirmar al 100% la relación Na-CG?.....	69
7. Química de los alimentos	70
7.1. Introducción	70
7.1.1. ¿Qué se va a analizar?.....	70
7.1.2. Metodología.....	70
7.2. Vegetales.....	71
7.2.1. Análisis químico de verduras hortalizas y frutas adquiridas en un mercado convencional	71
7.2.2. Análisis químico de autocultivo (Ecológico)	72
7.2.3. Conclusiones	72
7.3. Productos cárnicos curados.....	73
7.3.1. Análisis químico de carnes y quesos adquiridos en un mercado convencional.....	73
7.3.2. Conclusiones	74
7.4. Agua	75
Conclusiones.....	75
7.5. Alimentos con niveles superiores a los máximos permitidos de nitrosaminas	76
7.6. Balance final del consumo de Nitratos y Nitritos	76
7.6.1. Valores preestblecidos	76
7.6.2. Media de ingesta en una Dieta convencional.....	77
7.6.3. Media de ingesta de una dieta vegetariana	79
8. Estudio de la excreción de Nitratos y Nitritos	82

8.1. El Ciclo de los Nitratos y Nitritos en el cuerpo.....	82
8.1.1. ¿Cómo excretamos los Nitratos y Nitritos que ingerimos en la dieta?	82
8.2. Estudio de la orina.....	82
8.2.1. Protocolo de investigación.....	82
8.2.2. Resultados	83
8.2.3. Conclusiones	83
9. Conclusión final.....	84
9.1. Hipótesis	84
9.1.1. Hipótesis previa a la investigación.....	84
9.1.2. Consumo excesivo de Nitratos y Nitritos	84
9.1.3. ¿Qué pasa con los Nitritos consumidos y sintetizados?	85
9.1.4. ¿Realmente las Nitrosaminas generan cáncer Gástrico?	85
9.1.5. ¿Es consciente la población de del riesgo de ingerir nitratos y nitritos?	85
9.1.6. Comparativa entre dietas convencionales y vegetarianas	86
ANEXOS	87
ANEXO 1: Encuesta General	88
Encuesta base sobre el consumo estadístico de nitratos y prevención	88
ANEXO 2: Síndrome del bebé azul	96
ANEXO 3: Curva de calibración de Nitratos	98
Informe de práctica	98
ANEXO 4: Detección de Nitritos mediante tiras reactivas.....	101
Informe de Práctica	101
ANEXO 5: Cuantificación espectrofotométrica de alimentos	107
Informe de práctica	107
Introducción a la espectrofotometría	107
ANEXO 6: Conservación natural	121

Informe de práctica	121
ANEXO 7: Contaminación Urinaria.....	126
Informe de la práctica.....	126
10. Webgrafía.....	136

Índice de figuras

Figura 1: Ciclo del Nitrógeno	21
Figura 2: Alimentos con Nitratos y Nitritos naturales	22
Figura 3: Alimentos con conservantes Nitrato	26
Figura 4: Clostridium botulinum	27
Figura 5: Reacciones que intervienen en el mantenimiento del color rojo en la carne	28
Figura 6: Carne deteriorada por la oxidación de la hemoglobina.....	29
Figura 7: Consumo de embutidos.....	30
Figura 8: Consumo de vegetales no ECO	30
Figura 9: Conocimiento sobre los conservantes	32
Figura 10: Conocimiento sobre los conservantes Nitrito, Nitrato	32
Figura 11: Conocimiento de los alimentos que contienen esos conservantes	33
Figura 12: Interés por que los alimentos que compra no lleven muchos conservantes	33
Figura 13: Interés por la comida sin conservantes (ECO)	34
Figura 14: Carne con conservantes.....	37
Figura 15: Carne ecológica	38
Figura 16: Aceite de oliva virgen	38
Figura 17: Romero	38
Figura 18: Muestras listas para refrigerar	38
Figura 19: Molécula de clorofila.....	40
Figura 20: Clorosis	41
Figura 21: Ciclo del nitrógeno.....	42
Figura 22: Melocotonero	44
Figura 23: Naranja	44
Figura 24: Limonero	44
Figura 25: Cerezo	44
Figura 26: Cultivo de invernadero.....	45
Figura 27: Urea 46 cristalina	47
Figura 28: Nitrato amónico cálcico 27	47
Figura 29: Molecula de Metahemoglobina (Color marrón)	52
Figura 30: Función de la NADH ₂ Metahemoglobina Reductasa.....	52

Figura 31: Síndrome del bebé azul.....	53
Figura 32: Formación endógena de NA.....	54
Figura 33: Nitrosación endógena.....	55
Figura 34: Formación exógena de Nitrosaminas	56
Figura 35: N-nitrosopirrolidina	57
Figura 36: IARC	60
Figura 37: Evolución de los Nitratos en el organismo (Carcinogénesis)	62
Figura 38: Enlace Guanina-Timina	64
Figura 39: Helicobacter Pylori	69
Figura 40: Chorizo de cerdo Ibérico “Jabuguito”	76
Figura 41: Salchichón “Rolfho”	76
Figura 42: Jamón cocido extra “Campofrío”	76
Figura 43: Hemoglobina	96
Figura 44: Solutio-Disolvente (Agua destilada y Nitrato de potasio)	98
Figura 45: Vidrio de reloj	98
Figura 46: Vaso de precipitados	99
Figura 47: Báscula	99
Figura 48: Espátula	99
Figura 49: Disoluciones 2M, 1M, 0’5M, 0,25M de KNO ₃ y H ₂ O	100
Figura 50: Alimentos a analizar	102
Figura 51: Pipeta.....	102
Figura 52: Agua destilada.....	102
Figura 53: Placas de cerámica	103
Figura 54: Muestras de embutido en las placas de cerámica y cubiertas con H ₂ O ..	103
Figura 55: Tiras reactivas.....	103
Figura 56: Tiras reactivas antes de la detección.....	104
Figura 57: Resultados de la detección de Nitritos.....	105
Figura 58: Queso	106
Figura 59: Jamón dulce.....	106
Figura 60: Bacon.....	106
Figura 61: Chorizo.....	106
Figura 62: Longaniza.....	106
Figura 63: Embutidos	111
Figura 64: Salchicha de Frankfurt.....	111

Figura 65: Hortalizas y frutas ECO	111
Figura 66: Verduras y frutas convencionales.....	112
Figura 67: Grafico IV: Curva de Calibración de Nitritos	112
Figura 68: Cubeta lista para introducir en el espectrofotómetro.....	113
Figura 69: Embutidos con su disolución y tira reactiva perteneciente	113
Figura 70: Vegetales convencionales en disolución	114
Figura 71: Muestras de alimentos con agua destilada.....	114
Figura 72: Bacon.....	114
Figura 73: Chorizo.....	114
Figura 74: Queso.....	115
Figura 75: Longaniza.....	115
Figura 76: Jamón dulce.....	115
Figura 77: Salchicha de Frankfurt.....	115
Figura 78: Melocotón.....	115
Figura 79: Pimiento verde	115
Figura 80: Pera	115
Figura 81: Higo.....	115
Figura 82: Pimiento rojo	115
Figura 83: Uva.....	115
Figura 84: Tomate.....	116
Figura 85: Lechuga	116
Figura 86: Pimiento verde	116
Figura 87: Pimiento rojo	116
Figura 88: Agua.....	116
Figura 89: Gráfico V: Concentración de Nitritos.....	117
Figura 90: Muestras de orina en ayunas	126
Figura 91: Quantofix Nitrato, Nitrito	127
Figura 92: Tiras Reactivas negativas	127
Figura 93: Muestra de orina individuo 1.....	128
Figura 94: Muestra de orina Individuo 2	128
Figura 95: Muestra de orina individuo 1.....	129
Figura 96: Muestra de orina individuo 2.....	129
Figura 97: Muestras de orina individuos 4 y 5	130
Figura 98: Muestras de orina individuos 6 y 7	131

Figura 99: Muestra de orina Individuo 8	132
Figura 100: Muestra de orina Individuo 10	132
Figura 101: Tira reactiva Individuo 11	133
Figura 102: Muestra de orina individuo 12.....	133
Figura 103: Muestras de orina en tubos de ensayo	134

Índice de gráficos

GRÁFICO 1: Estudio de la OMS sobre los cánceres más frecuentes (2010/11)	15
GRÁFICO 2: Estudio de la OMS sobre los cánceres con más víctimas mortales (2010/11)	15
GRÁFICO 3: Resultados de la cuantificación de Nitritos por espectrofotometría de vegetales convencionales	71
GRÁFICO 4: Resultados de la cuantificación de Nitritos por espectrofotometría de vegetales ECO	72
GRÁFICO 5: Resultados de la cuantificación de Nitritos por espectrofotometría de productos cárnicos	74

Índice de tablas

Tabla 1: Nitratos naturales en las verduras.....	23
Tabla 2: Resultados de la conservación natural.....	38
Tabla 3: Tipos de fertilizantes Nitrogenados simples	47
Tabla 4: Tipos de fertilizantes complejos	48
Tabla 5: Tipos de fertilizantes de fertirrigación.....	48
Tabla 6: Resultados de la espectrofotometría de vegetales convencionales	71
Tabla 7: Resultados de la espectrofotometría de vegetales ECO	72
Tabla 8: Resultados de la espectrofotometría de productos cárnicos y quesos	73
Tabla 9: Resultados de la espectrofotometría del agua del grifo.....	75
Tabla 10: Balance referencial de consumo de una persona de 60kg (dieta convencional)	79

Tabla 11: Balance referencial de consumo de una persona de 60kg (dieta vegetariana)	81
Tabla 12: Media de los Resultados de los análisis de orina	83
Tabla 13: Leyenda colorimétrica	105
Tabla 14: Tabla de resultados de la presencia de Nitritos	105
Tabla 15: Tabla de valores (VD, VI)	118
Tabla 16: Tabla de resultados (Concentración de Nitratos obtenida)	118
Tabla 17: Tabla de valores VD y VI análisis de vegetales	118
Tabla 18: Tabla de resultados (Concentración de Nitritos)	119
Tabla 19: Tabla de valores VD y VI	119
Tabla 20: Tabla de resultados (Concentración de Nitritos)	119

Prólogo



“Nada beneficiará la salud humana ni incrementará nuestra oportunidad de sobrevivir a la vida en la Tierra más que la evolución hacia una dieta vegetariana.” Albert Einstein.

Durante el siguiente trabajo se muestra y argumenta que la alimentación, tal y como la conocemos hoy en día, puede llegar a ser uno de los motivos clave que incrementan el Cáncer, con el entendimiento de éste como un grupo de más de 100 "enfermedades" diferentes.

¿Realmente estamos intoxicando nuestros propios alimentos? ¿Conocemos a ciencia cierta sus componentes y lo que nos aportarán? La respuesta a estas preguntas y a muchas más serán reveladas a continuación.

También se va a realizar una comparativa entre las dietas convencionales y las dietas vegetarianas, para afirmar o negar la tesis de Albert Einstein.

Parece sorprendente y aterrador que el Cáncer, según la OMS (Organización Mundial de la Salud), haya aumentado un 30% en el número de afectados desde 2012. Estudios prevén que en 2030 habrá un incremento de hasta el 75% de casos afectados. Dicha organización realizó un estudio sobre 28 tipos de Cánceres diferentes en pacientes de 184 países, y los más diagnosticados resultaron ser: el de pulmón (1,8 millones de personas), el de mama (1,7 millones de personas) y el colorrectal (1,4 millones de personas). Seguidamente, se realizó un estudio de las víctimas mortales anuales causadas por esta crítica "enfermedad". Los resultados fueron muy significativos; el de pulmón se llevó la medalla de oro, con 1,6 millones de casos mortales. Muy cerca le sigue el de hígado, con 800.000 víctimas mortales, y por último, el Cáncer de estómago, con 700.000 muertes.

GRÁFICO 1: ESTUDIO DE LA OMS SOBRE LOS CÁNCERES MÁS FRECUENTES (2010/11)

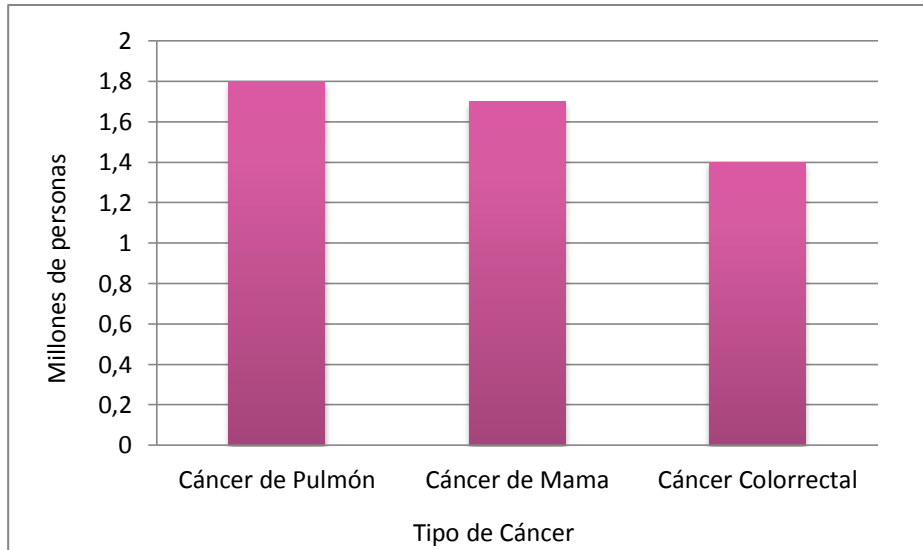
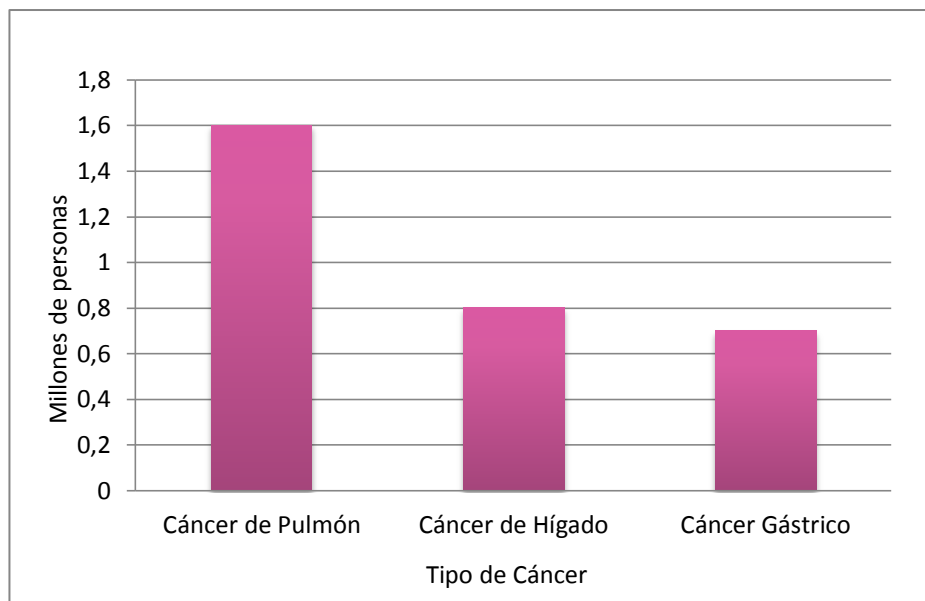


GRÁFICO 2: ESTUDIO DE LA OMS SOBRE LOS CÁNCERES CON MÁS VÍCTIMAS MORTALES (2010/11)



Analizando estos datos, podemos generar tres conclusiones; el Cáncer de Pulmón (CP) tiene una auténtica relación con el consumo de tabaco y la contaminación de las ciudades. En España, según la Encuesta Nacional de la Salud (realizada en 2006), fuman un 29'5% de la población, una cifra elevada que nos justifica, en cierto modo, la gran cantidad de casos de CP. La segunda conclusión es que cada vez más, el alcohol se está convirtiendo en una típica compañía de las fiestas, tanto en adolescentes como en adultos. Según el último informe anual del "Observatorio

Europeo de las Drogas", un 76,7% de la población española consume alcohol. También sabemos con certeza que un consumo frecuente y elevado de alcohol está muy relacionado con el Cáncer de Hígado (CH) (carcinoma hepatocelular) Además de la infección crónica por el virus de la hepatitis B y por el virus de la hepatitis C, que son las otras causas principales de cáncer de hígado). Por último, la tercera conclusión es que el Cáncer estomacal (CG, Cáncer gástrico), posiblemente esté relacionado con la alimentación que, a medida que pasan los años, va adquiriendo más tóxicos, más pesticidas (en el caso de los cultivos), más conservantes y productos industriales.

Acabará el inciso con una reflexión: sabemos con certeza que el Cáncer, una "autodestrucción del propio organismo" está incrementando de manera exponencial. También sabemos que, actualmente, no se ha logrado encontrar ninguna cura 100% efectiva, exceptuando la extirpación del tumor. Por lo tanto, mientras no encontremos ninguna solución alternativa que nos permita desarrollar un tumor y tener una arma con la que combatirlo, tendremos que vivir evitando el mayor número de factores de riesgo que ayuden al desarrollo del Cáncer (factores carcinógenos o cancerígenos); *"prevenir antes que curar"*. No podemos continuar intoxicando nuestro cuerpo, sabiendo que nos exponemos a una "enfermedad" que recientemente no tiene una cura adjudicada.

Como conclusión, el objetivo base de mi trabajo de investigación es estudiar algunos de los tóxicos presentes en la alimentación que incrementan el riesgo de padecer Cáncer, concretamente Cáncer Gástrico (CG). Aparte de hacer conocer este tipo de tóxicos carcinógenos, mostraré algunos de sus inhibidores naturales de procedencia alimentaria y también algunos trucos alternativos que nos aseguren una prevención de los productos cancerígenos estudiados a posteriori (NA). También se incluye la determinación cuantitativa de dichos precursores carcinógenos en los alimentos, porqué son suministrados y las funciones que tienen.

Gracias por su interés,

Núria Burguillos.

Agradecimientos

En primer lugar, debo agradecer la ayuda constante de mi tutor Juan García, profesor de Física del Instituto INS La Mallola. Se ha encargado del seguimiento progresivo del trabajo y su supervisión, de proporcionarme las herramientas necesarias para las prácticas de laboratorio, los reactivos y demás.

También me gustaría agradecer la ayuda que me ha prestado el profesor Alex, quien también se implicó en la obtención del material y reactivos necesarios para la elaboración de las prácticas de laboratorio.

El Centre de Suport a la Innovació i la Recerca Educativa me prestó el Espectrofotómetro, permitiéndome el análisis y estudio de los alimentos mediante el método de espectrofotometría. Por esa razón, debo agradecerles el préstamo.

Es imprescindible agradecer el voluntariado de las personas que han prestado su orina para el análisis de Nitratos y Nitritos, y también las que han participado en la encuesta sobre la alimentación general.

Por último pero no por ello menos importante, me gustaría agradecer a mi familia por el apoyo y colaboración permanente durante la creación del trabajo.

1. Introducción

1.1. HIPÓTESIS

Actualmente consumimos una gran cantidad de Nitratos y Nitritos que, de manera exógena o endógena, pueden transformarse en Nitrosaminas, las cuales están altamente relacionadas con la carcinogénesis gástrica.

Las dietas vegetarianas consumen más cantidad de Nitratos en la dieta, lo que implica una mayor exposición a los agentes cancerígenos estudiados (Nitrosaminas).

Ésta es la hipótesis de mi trabajo, en la que investigaré mediante conocimientos técnicos y prácticos.

1.2. INTRODUCCIÓN REFLEXIVA

¿Si los conservantes no fueran perjudiciales para la salud, por qué las empresas hacen marketing diciendo que sus productos no los llevan?



Como podemos comprobar, muchos alimentos industrializados nos indican la ausencia de colorantes y conservantes con el objetivo de que los compremos. Eso

remarca que el consumo de dichas sustancias resulta perjudicial para nuestro organismo. **¿Cómo de perjudiciales pueden llegar a ser?**

1.3. SEGUIMIENTO DEL TRABAJO

1) Conocimientos teóricos sobre los Nitratos, Nitritos y las Nitrosaminas.

- a) Estructura química de dichos compuestos, su formación endógena (dentro del organismo) y exógena (fuera del organismo).
- b) Unidades de concentración permitidas en los alimentos.
- c) Utilización de dichos compuestos como conservantes alimentarios y fertilizantes.
- d) Toxicidad NO cancerígena de los N-Nitrocompuestos.
- e) Toxicidad SÍ cancerígena de los N-Nitrocompuestos.
- f) Métodos de prevención de la creación de N-Nitrocompuestos endógenos y exógenos.
- g) Conservantes naturales.
- h) Nuevos métodos de conreo que no necesiten fertilizantes.

2) Conocimientos prácticos sobre los Nitratos, Nitritos y las Nitrosaminas.

- a) Análisis químico de ciertos alimentos rutinarios en la dieta diaria (productos cárnicos, vegetales, frutas, agua, etc.).
- b) Análisis químico de alimentos de base ecológica y comparación con los alimentos de agricultura convencional.
- c) Análisis de productos de autocultivo (cultivados por mí misma) y comparación de los niveles de Nitratos y Nitritos.
- d) Práctica experimental para comprobar si el abuso de conservantes Nitrato/Nitrito es necesario para la prevención antimicrobiana y la conservación de textura, olor y sabor del alimento.

e) Estudio de los niveles de Nitratos en la orina humana mediante análisis de orina. Comparación entre la dieta vegetariana y convencional.

1.4. RESUMEN TEÓRICO

“Estudios epidemiológicos indican que el porcentaje de cáncer gástrico en los inmigrantes disminuye cuando se establecen en un país con una incidencia más baja de ese mal, y sus hábitos dietéticos se adaptan a los del nuevo ambiente.”

(Vargas del Río, L.M; Taborda, G., 2006)

Esta cita remarca la relación estrecha entre el consumo de tóxicos alimentarios y el riesgo de padecer Cáncer Gástrico. A pesar de que hay evidencias de relaciones con otros tipos de Cáncer (pulmón, hígado, riñón, páncreas, esófago, cerebrales y de vejiga), vamos a indagar en el riesgo de CG, con el mayor causante de éste la ingesta de Nitratos y Nitritos en forma de conservantes alimentarios presentes en la dieta (Nitrato Sódico, Nitrato Potásico...), ya que dentro del organismo, de forma endógena, pueden crear unos compuestos llamados Nitrosaminas los cuales tienen efectos carcinógenos.

Mediante estudios previos se ha comprobado el efecto cancerígeno de dichas sustancias a pesar de que sólo se ha podido testar en animales y no en humanos.

A pesar de que, por falta de medios, no podremos demostrar la tesis de que las Nitrosaminas proporcionan un alto riesgo de padecer CG, nos basaremos en hipótesis previas que afirman dicha tesis.

El objetivo del trabajo es, pues, hallar aquellos alimentos que puedan generar Nitrosaminas, estudiar sus efectos en el cuerpo y presentar soluciones para evitar el consumo excesivo de estos cancerígenos con tal de disminuir el riesgo a esta terrible enfermedad.

2. Nitratos y Nitritos

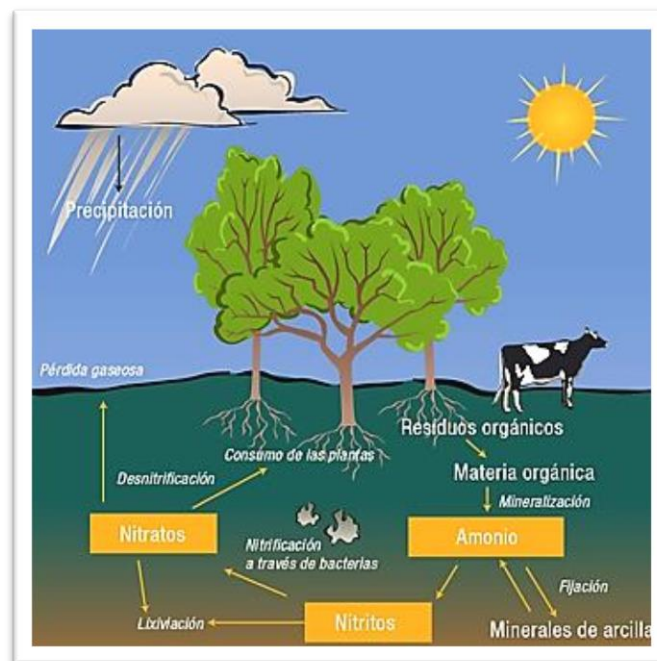
-La principal preocupación derivada de la presencia de nitratos en alimentos tiene dos motivos: Los efectos tóxicos de un exceso de nitratos en la dieta; y la formación potencial endógena de cancerígenos.

2.1. CONCEPTO: NITRATOS NITRITOS

2.1.1. ¿QUÉ SON?

Son compuestos iónicos que se encuentran en la naturaleza, formando parte del ciclo del Nitrógeno.

FIGURA 1: CICLO DEL NITRÓGENO



El Nitrato (NO_3^-) es la forma estable de las estructuras oxidadas del nitrógeno. Su número de oxidación en este caso es +5, por tanto el anión Nitrato queda cargado negativamente.

El Nitrito (NO_2^-) es el resultado de la reducción del anión Nitrato. El número de oxidación del Nitrógeno, pues, es de +3. La complejidad del anión Nitrito queda cargada negativamente.

2.1.2. APLICACIONES GENERALES

El Nitrato se emplea principalmente en la industria de los fertilizantes, con el objetivo de mejorar la producción agraria. También es empleado en procesos de salación de la carne y como conservante alimentario. El Nitrito es empleado básicamente en la conservación alimentaria, especialmente para carnes curadas y embutidos.

Haremos más hincapié en la aplicación de estos compuestos en los siguientes apartados.

2.2. NITRATOS Y NITRITOS NATURALES

2.2.1. ¿DÓNDE ENCONTRAMOS LOS NITRATOS Y NITRITOS DE MANERA NATURAL?

Los Nitratos, como sustancias de origen natural, pueden encontrarse en productos cárnicos frescos, productos lácteos, cereales, frutas, bebidas alcohólicas y verduras.

FIGURA 2: ALIMENTOS CON NITRATOS Y NITRITOS NATURALES



Las verduras son los alimentos que más Nitratos y Nitritos naturales contienen, ya que el Nitrógeno es un elemento fundamental en sus proteínas. El apio, la lechuga y el betabel tienen niveles de hasta 2800 ppm de Nitrato.

TABLA 1: NITRATOS NATURALES EN LAS VERDURAS

Niveles de Nitrato	Contenido en 1kg (Concentración expresada en g y en moles)	Vegetales
Muy alto	2500g/40mol	Remolacha, apio, lechuga, rúcula, espinaca.
Alto	100-2500g/18-40mol	Col china, escarola, puerro, perejil, coles.
Moderado	500-1000g/9-18mol	Repollo, eneldo, nabos, zanahoria.
Bajo	200-500g/3-9mol	Brócoli, coliflor, pepino, calabaza.
Muy bajo	200g/3mol	Espárragos, alcachofas, habas, judías verdes, guisantes, pimiento, tomate, sandía, ajo, cebolla, berenjena, champiñones.

En la mayoría de alimentos, exceptuando los vegetales, se encuentran en bajas concentraciones, generalmente inferiores a 10 mg/kg y rara vez exceden los 100 mg/kg.

Por tanto, resulta obvio que las personas que hagan una dieta vegetariana, consumirán más cantidad de Nitratos naturales.

El problema del consumo excesivo de estos compuestos no es precisamente su origen natural, sino aquellos que han sido añadidos artificialmente a los alimentos, hablamos pues, de aditivos alimentarios y de fertilizantes agrarios, sobre los que hablaremos en los dos siguientes apartados.

3. Uso de los Nitratos y Nitritos en los alimentos

3.1. SU FUNCIÓN COMO ADITIVOS

3.1.1. ¿QUÉ ES UN ADITIVO ALIMENTARIO?

Un aditivo alimentario es toda sustancia que, sin constituir por sí misma un alimento ni poseer valor nutritivo, se añade a los alimentos con el objetivo de mejorar su conservación, potenciar el sabor, mejorar la textura, etc.



3.1.2. ¿QUÉ ALIMENTOS CONTIENEN ADITIVOS?

Actualmente la gran mayoría de alimentos que encontramos en el mercado contienen una gran cantidad de químicos conservantes, como los que nombraremos a continuación, con el fin de mantener su aspecto, textura, sabor y propiedades el mayor tiempo posible.

Podemos encontrar más de 1484 aditivos alimentarios diferentes, los cuales hay que son inofensivos para nuestra salud, y otros que son perjudiciales.

Los Nitratos y Nitritos, forman parte del grupo de conservantes altamente perjudiciales para nuestra salud. Esto es debido a las características que mostraremos a continuación.

Para empezar hablaremos de los Nitratos:

Nitrato de Sodio:

Tras análisis químico está catalogado como PRECAUCIÓN, lo que quiere decir que hemos de controlar que los alimentos que ingerimos no contengan grandes cantidades, y si es posible, evitar el consumo.

Se trata de un conservante sintético y se obtiene por síntesis química del Ácido Nítrico. Se utiliza para prevenir bacterias y microbios.



Nitrato de Potasio:

Se trata de un conservante prácticamente igual que el Nitrato de Sodio y tiene la misma función antimicrobiana. También se adquiere mediante síntesis química del Ácido Nítrico y está catalogado como PRECAUCIÓN; por lo que hemos de evitar su consumo.



Alimentos que contienen este tipo de aditivos:

Los conservantes Nitrato los podemos encontrar en la mayoría de los embutidos, y carnes procesadas como por ejemplo:

Jamón dulce, Jamón serrano, Chorizo, Longaniza, Queso, Bacon, Salchichas de Frankfurt, Hamburguesas, Lomos en adobo, Bistecs de ternera, y un largo etcétera.

También los encontramos en los vegetales, a causa de la absorción de estos del terreno en el cual están plantados. Ahí tienen una gran participación los Fertilizantes de los que hablaremos más adelante.

FIGURA 3: ALIMENTOS CON CONSERVANTES NITRATO



A continuación hablaremos de los Nitritos;

Nitrito de Sodio:

Este conservante catalogado como EVITAR, es decir, muy peligroso para la salud, se obtiene por síntesis de Hidróxido de Sodio (Sosa Cáustica) y Óxido Nítrico. Tiene las mismas funciones que los anteriores pero el riesgo de su consumo es mayor por características que remarcaremos a continuación.



Nitrito de Potasio:

Con las mismas propiedades que el Nitrito de Sodio y altamente peligroso, éste conservante se obtiene de la síntesis de Nitrato de Potasio (E252).



Alimentos que contienen este tipo de aditivos:

Los alimentos que contienen Nitritos, son básicamente los mismos que contienen Nitratos, ya que los Nitritos son debidos a la reducción de los Nitratos. Por tanto, los alimentos que contengan Nitritos serán las carnes procesadas, los embutidos y los vegetales.

3.1.3. ¿PARA QUÉ SE AÑADEN ESTOS ADITIVOS?

Una de las funciones de estos conservantes es evitar la putrefacción bacteriana de la carne, sobre todo del conocido Clostridium botulinum, una bacteria que se implanta en la carne y expulsa una toxina llamada toxina botulínica que, al ingerirse, provoca una parálisis nerviosa.

FIGURA 4: CLOSTRIDIUM BOTILINUM



Esta función antimicrobiana se realiza mediante la adición de soluciones concentradas de sal común (NaCl), que impiden la contaminación de agentes infecciosos.

Pero aunque la carne ya está libre de posibles infecciones, al estar en contacto con el Cloruro Sódico (Sal), toma un color pardo-verdoso que se debe a la conversión de la hemoglobina en metahemoglobina (Metahemoglobinemia).

Por lo tanto, para que se mantenga el color rojo propio de la sangre de la carne, se añade, al Cloruro Sódico, Nitrito o Nitrato. Esta última forma a partir de la Metahemoglobina forma Nitrosohemoglobina o Nitrosohemocromógeno, de color rojo oscuro.

Es importante añadir Nitrato puesto que este se reducirá lentamente en Nitrito, como ya hemos explicado en apartados anteriores, y asegurará la conservación del color de la carne durante un cierto periodo de tiempo.

FIGURA 5: REACCIONES QUE INTERVIENEN EN EL MANTENIMIENTO DEL COLOR ROJO EN LA CARNE

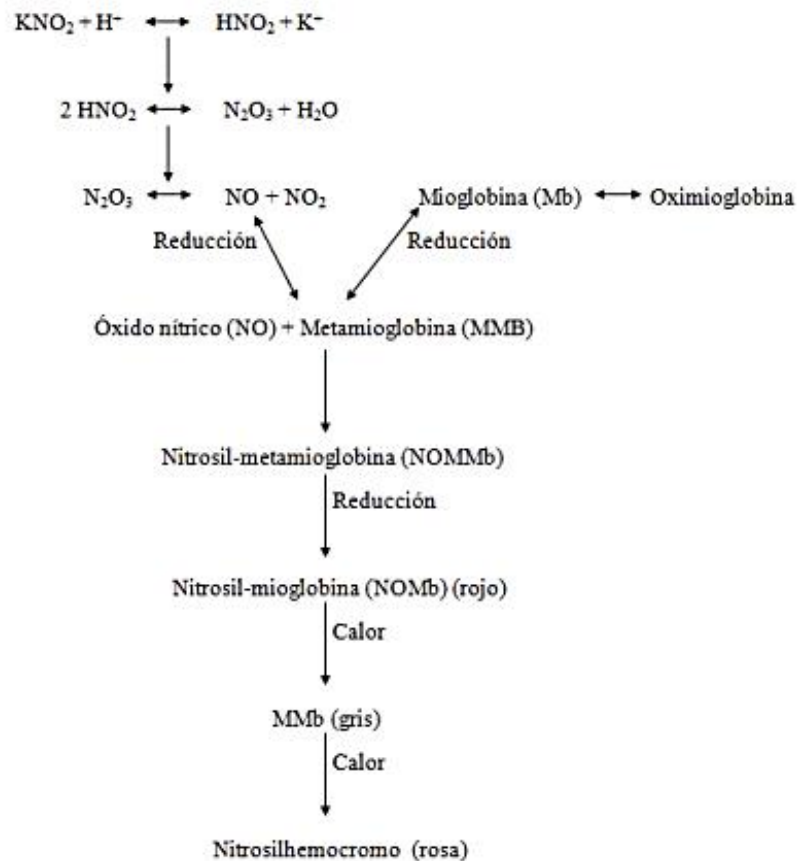


FIGURA 6: CARNE DETERIORADA POR LA OXIDACIÓN DE LA HEMOBLOGINA



3.1.4. ¿EN QUÉ CONCENTRACIONES SE ENCUENTRAN ESTOS ADITIVOS?

Las concentraciones de Nitrito Sódico (NaNO_2) en salazones varían del 0.04% al 10%, dependiendo del tratamiento que se dé y del tipo de carne al que se haya aplicado dicho tratamiento.

En apartados posteriores (Química de los alimentos) analizaremos las cantidades de dichos conservantes.

3.1.5. INGESTA DIARIA ACEPTABLE (IDA)

Resulta difícil estimar un promedio de ingesta de Nitratos porque ésta depende de la dieta individual de cada persona. La ingesta total de Nitratos de los alimentos oscila normalmente entre 50 y 150 mg/persona/día. Las dietas vegetarianas presentan un valor más elevado, del orden de 200 mg/persona/día, variando en función del tipo de verduras que consuman.

En general, la principal fuente de ingestión de nitratos son los vegetales, como ya hemos remarcado anteriormente, pero existen excepciones.

El agua que bebemos también proporciona un gran incremento de Nitratos en nuestro organismo, dependiendo de la región y la estación de año; también estudiaremos esos niveles en el apartado de “Química de los alimentos”.

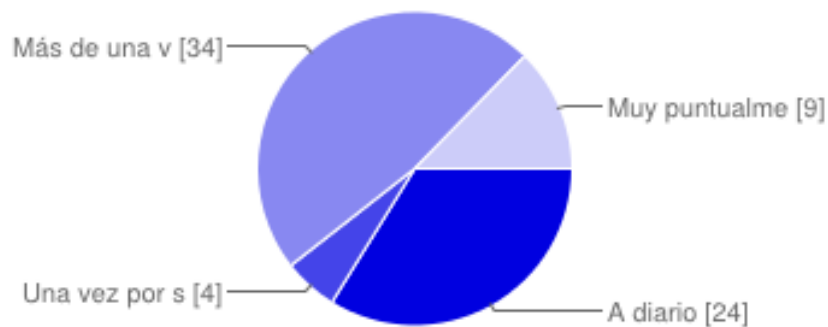
La Ingesta Diaria Aceptable (IDA) de Nitratos recomendada por el comité conjunto de la FAO/OMS es de 0 -3.7 mg/kg peso corporal, y la IDA de Nitritos, está fijada en 0-0.06 mg/kg de peso corporal.

3.1.6. ¿SE SUPERAN LOS NIVELES ACEPTABLES DE NITRATOS?

Se ha realizado una encuesta a un colectivo de personas preguntando sobre su dieta habitual (vegetariana, convencional, etc.) la frecuencia con la que ingieren embutidos o carnes procesadas, el conocimiento que tienen sobre estos conservantes, y otras preguntas relacionadas y se han obtenido los siguientes resultados:

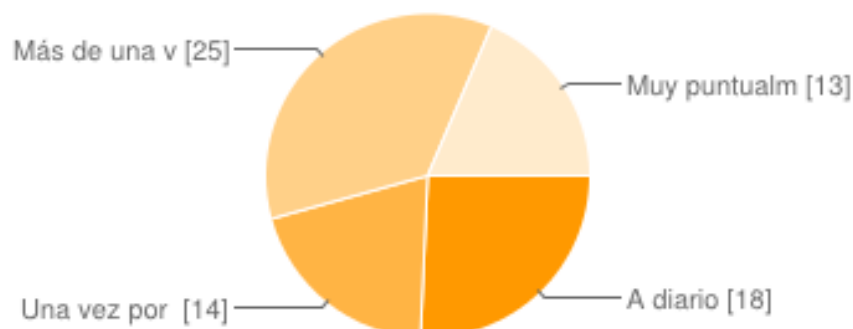
NOTA: Los resultados numéricos que se encuentran debajo de los gráficos son porcentajes aproximados. Se han aproximado los valores para aportar números enteros. Los números que se muestran en el gráfico entre corchetes son los individuos que han marcado esa respuesta.

FIGURA 7: CONSUMO DE EMBUTIDOS



A diario	34%
Una vez por semana	6%
Más de una vez por semana pero no a diario	48%
Muy puntualmente (una o dos veces al mes)	13%

FIGURA 8: CONSUMO DE VEGETALES NO ECO



A diario	25%
Una vez por semana	20%
Más de una vez por semana	35%
Muy puntualmente (una o dos veces al mes)	18%

Resultados:

En general, se consumen embutidos y vegetales no ecológicos más de una vez por semana. Más adelante estudiaremos el balance de Nitratos y Nitritos que se consumen en una dieta convencional teniendo en cuenta estos datos (7.6. Balance final del consumo de Nitratos y Nitritos).

Para más información sobre las encuestas consultar *Anexo 1: Encuesta General*.

3.1.7. RANGOS MÁXIMOS PERMITIDOS DE NITRATOS Y NITRITOS EN LOS ALIMENTOS

Las cantidades máximas permitidas por la legislación Española dependen del tipo de compuesto que se trate (Nitrato o Nitrito) y del alimento al que se destine, oscilando entre 50 y 150 mg/kg para Nitrito y entre 125 y 300 para Nitrato. Cuando se utilizan conjuntamente, los niveles máximos permitidos son inferiores a la suma de las cantidades individuales correspondientes.

El empleo de Nitrito como aditivo en alimentos infantiles para niños menores de tres meses no está permitido.

“Reglamento (CE) nº 1883/ Reglamento (CE) nº 1883/2006 (por el que se establecen métodos de muestreo y de análisis para el control oficial de los niveles de dioxinas y PCB similares a las dioxinas en determinados productos alimenticios)[Diario Oficial L 364 de 20.12.2006].2006 (por el que se establecen métodos de muestreo y de análisis para el control oficial de los niveles de dioxinas y PCB similares a las

dioxinas en determinados productos alimenticios)[Diario Oficial L 364 de 20.12.2006].”

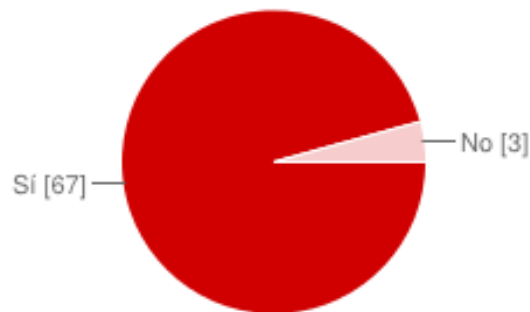
Extraído de: Europa.eu

3.1.8. OPINIÓN POPULAR SOBRE LOS CONSERVANTES ARTIFICIALES

Para saber el conocimiento de la población sobre los conservantes y los efectos que tienen en el cuerpo se han realizado una serie de preguntas adjuntas en la encuesta anterior. También se ha consultado si muestran interés en saber qué tipo de conservantes contienen los alimentos que suelen comprar, y si les gustaría poder comprar alimentos sin conservantes al mismo precio que los que llevan conservantes.

Los resultados son los siguientes:

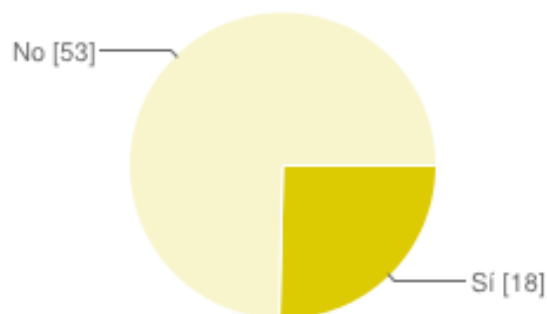
FIGURA 9: CONOCIMIENTO SOBRE LOS CONSERVANTES



Sí 94%

No 4%

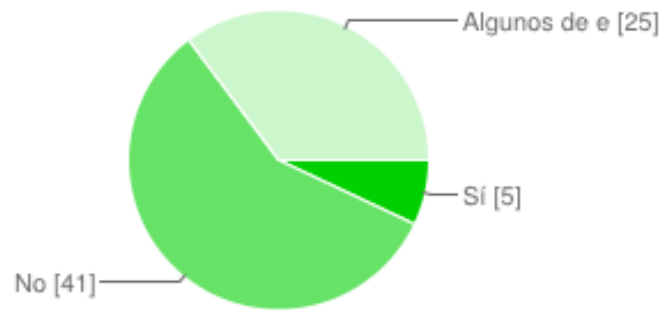
FIGURA 10: CONOCIMIENTO SOBRE LOS CONSERVANTES NITRITO, NITRATO



Sí 25%

No 75%

FIGURA 11: CONOCIMIENTO DE LOS ALIMENTOS QUE CONTIENEN ESOS CONSERVANTES

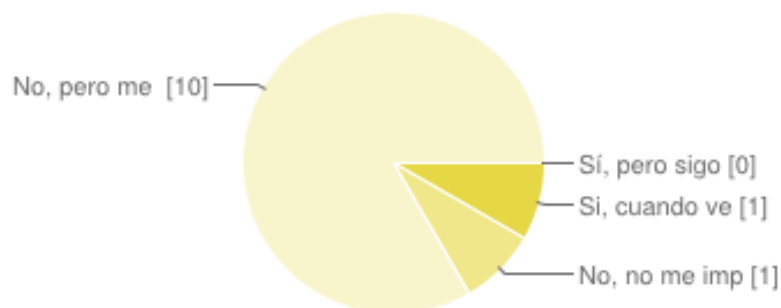


Sí 7%

No 58%

Algunos de ellos 35%

FIGURA 12: INTERÉS POR QUE LOS ALIMENTOS QUE COMPRA NO LLEVEN MUCHOS CONSERVANTES

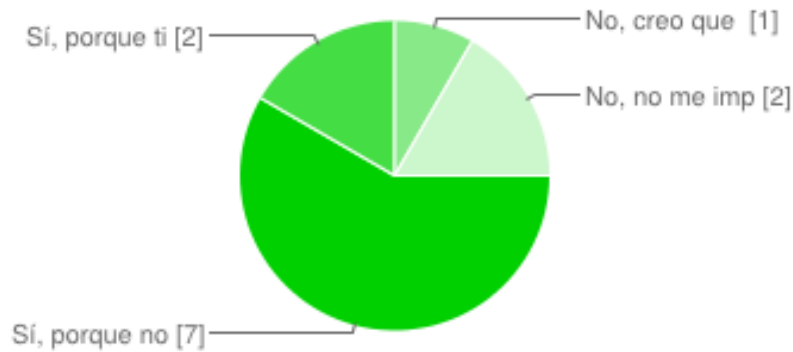


Sí, pero sigo comprándolos aunque lleven muchos 0%

Si, cuando veo que llevan muchos compro algo más natural 1%

No, no me importa ingerir alimentos que lleven muchos conservantes	1%
No, pero me gustaría tener conocimientos sobre los conservantes y poder controlar lo que como	14%

FIGURA 13: INTERÉS POR LA COMIDA SIN CONSERVANTES (ECO)



Sí, porque no lleva conservantes artificiales	10%
Sí, porque tiene mejor sabor	3%
No, creo que todo está contaminado, sea ecológico o no	1%
No, no me importa consumir alimentos con conservantes	3%

Conclusiones de los resultados de la encuesta:

Como hemos comprobado en los datos obtenidos en la encuesta, la mayoría de la población conoce la existencia de conservantes y lo que son, pero la mayoría de ellos no saben lo que son los conservantes Nitrato y Nitrito, de los cuales se trata en este trabajo. Generalmente no se presta atención en los conservantes que llevan los alimentos que se compran, pero a la población le gustaría tener conocimiento de ellos para poder seleccionar los alimentos y tener conciencia de los efectos negativos para el cuerpo de los conservantes que contienen. Por último, hay un interés elevado en el consumo de comida ecológica debido a la ausencia de conservantes en ésta.

3.2. CONSERVANTES NATURALES ALTERNATIVOS

3.2.1. ¿QUÉ ES UN CONSERVANTE NATURAL?

Un conservante natural es aquella sustancia de procedencia no química que proporciona una conservación durante un cierto tiempo a los alimentos.

Dentro de los conservantes naturales, podemos encontrar muchos tipos. En ellos se incluyen a sal, el alcohol, el azúcar, la cebolla, el ajo, el aceite de romero e otras especies, el aceite de oliva, el ácido (jugo de limón o vinagre) y antioxidantes como los que se encuentran en el ácido ascórbico (vitamina C), y tocoferol (vitamina E); alimentos que podemos encontrar en nuestra cocina habitualmente.



Los conservantes naturales tienen propiedades antioxidantes (retrasan el proceso de oxidación de los lípidos). También intervienen en procesos antimicrobianos, impidiendo la colonización de patógenos, es decir, hacen una función equivalente a los conservantes químicos que se adhieren actualmente en los alimentos.

3.2.2. ¿REALMENTE SON EFICACES?

Estudios previos demuestran que los conservantes naturales son realmente efectivos, tanto en el efecto antimicrobiano como el antioxidante. Además de asegurar una conservación efectiva, no tienen ningún efecto nocivo para el cuerpo humano, a diferencia de los Nitratos y Nitritos actualmente empleados; entraremos más a fondo en este tema en los apartados posteriores.

Podemos encontrar diferentes estudios sobre los conservantes naturales, por ejemplo el de un equipo de investigadores de la facultad de Ciencias Agrarias que trabajó con aceite de orégano. La intención del trabajo era conservar hamburguesas de carne vacuna con dicho aceite, almacenadas a una temperatura de 0'7° C.

La capacidad conservante del aceite de orégano en las hamburguesas almacenadas a 0'7° C resultó parcial sobre los microorganismos, ya que inhibió el crecimiento de coliformes¹ totales, levaduras y mohos, aunque permitió el de bacterias psicrótrofas².

Los resultados de la investigación muestran que las hamburguesas con aceite de orégano se podían conservar durante 4 días a 7° C manteniendo el buen estado de la carne, pero en el aspecto antimicrobiano la conservación se limitaba a dos días.

En otro estudio realizado en 2006, se demostró que los aceites esenciales de romero y salvia conservan muy bien la carne en la prevención del deterioro oxidativo y la pérdida de ácidos grasos poliinsaturados. Esto significa que el aceite esencial de romero y el aceite esencial de salvia pueden ser uno de los mejores conservadores de alimentos naturales aún por descubrir, y en lugar de tener efectos secundarios perjudiciales, estos aceites naturales ofrecen beneficios en la protección de la salud.

Vamos a investigar si realmente los aceites de especias realizan acciones conservantes en la carne.

3.2.3. COMPROBACIÓN EXPERIMENTAL DE LA CONSERVACIÓN DE LA CARNE EN ACEITE DE ROMERO

Como hemos observado anteriormente, en la naturaleza podemos encontrar muchos conservantes naturales que no son dañinos para nuestro organismo y que realizan una función equivalente a los conservantes químicos tan perjudiciales para el cuerpo (hablaremos de su impacto en nuestra salud más adelante).

¹ **Coliformes:** Un grupo de especies bacterianas. Se encuentran en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente y están distribuidas por el suelo, las semillas y los vegetales.

² **Psicrótofas:** Bacterias capaces de crecer a 5 grados centígrados o temperaturas inferiores, sin que influya su temperatura óptima de crecimiento.

Vamos a realizar una comprobación experimental de la conservación de la carne de ternera con aceite de romero, para afirmar o negar la tesis del estudio realizado en 2006 que hemos comentado.

Utilizaremos el romero porque es una planta rica en flavonoides, compuestos fenólicos que destacan por sus efectos beneficiosos, como la acción antioxidante, antiinflamatoria, antiviral o antialérgica.

Para realizar la práctica vamos a necesitar:

- Carne de ternera con los conservantes estándar (E-249, E-250, E-251, E-252).
- Carne de ternera sin conservantes (ecológica).
- Aceite de romero.
- Refrigerador.
- Bote de conserva.

Se va a mantener a 1°C carne de ternera ecológica (sin conservantes) cubierta de aceite de romero y carne de ternera adquirida en un mercado convencional, con conservantes. Ambas se introducirán en un tarro de cristal y se cubrirán con papel film para evitar la contaminación bacteriana.

Se estudiará la evolución diaria de las dos muestras y se determinará cuál de ellas se conserva durante más tiempo, manteniendo unas características óptimas para el consumo.

Consideraremos estado de conservación hasta que la carne no sea apta para el consumo humano.

FIGURA 14: CARNE CON CONSERVANTES



FIGURA 15: CARNE ECOLÓGICA



FIGURA 16: ACEITE DE OLIVA VIRGEN



FIGURA 17: ROMERO



FIGURA 18: MUESTRAS LISTAS PARA REFRIGERAR



TABLA 2: RESULTADOS DE LA CONSERVACIÓN NATURAL

DÍA	CARNE ECOLÓGICA	CARNE NO ECOLÓGICA
1	SI	SI
2	SI	SI
3	SI	SI
4	SI	SI
5	SI	SI
6	SI	SI / NO
7	SI	SI / NO

8	SI	SI / NO
9	SI	NO
10	SI	NO
11	SI	NO
12	SI	NO
13	SI	NO
14	SI	NO
15	SI	NO
16	SI	NO

SI= la carne es óptima para el consumo

NO= la carne no es óptima para el consumo

SI / NO = la carne está entrando en proceso de descomposición (cambios en el color, degradación lipídica...)

Resultados:

Al quinto día, la carne no ecológica empezó a adoptar un color grisáceo, propio de la oxidación de la hemoglobina. Sin embargo, la carne ecológica conservada en aceite presentaba un recubrimiento del mismo que impedía la actuación del Oxígeno como agente oxidante, por tanto, conservaba su color habitual. El olor de ambas era el estándar, por tanto, no había degradación lipídica todavía.

Durante los días seis, siete y ocho se observó una degradación gradual de la carne; cada vez iba adquiriendo peor tonalidad y peor olor. Sin embargo, la carne ecológica conservada en aceite no presentaba muestras de degradación y la textura era la adecuada para el consumo.

Podemos determinar que, a partir del día nueve, la carne no ecológica estaba empezando a desprender mal olor puesto que estaba entrando en el proceso de descomposición lipídica. La carne ya no era óptima para el consumo.

Conclusiones experimentales:

Mediante esta práctica hemos podido comprobar que el aceite de romero es un buen conservante natural, y que garantiza la conservación de la carne durante unos 20 días. También hemos observado que los conservantes de la carne industrializada no son suficientemente eficaces como para una conservación a largo periodo, además de ser perjudiciales para la salud.

De esta manera queda reflejado el uso innecesario de todas las variedades de conservantes añadidos (incluyendo los Nitratos y Nitritos) y la posibilidad de inaugurar unos nuevos métodos de conservación natural.

Para más información sobre el seguimiento de la conservación natural consultar
Anexo 6, Conservación natural.

3.2.4. ¿DÓNDE SE UTILIZAN LOS CONSERVANTES NATURALES?

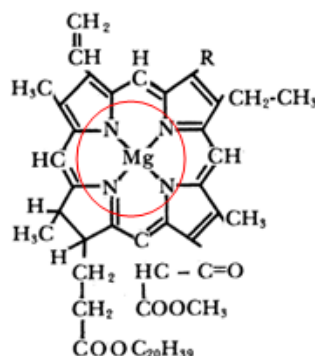
Actualmente las industrias no utilizan conservantes naturales ya que no se ha testado su efectividad al 100%, pero es cierto que, cada vez más, la sociedad toma conciencia de lo perjudiciales que son para la salud, y del abuso que se hace de ellos.

3.3. SU FUNCIÓN COMO FERTILIZANTES

3.3.1. ¿POR QUÉ NECESITAN EL NITRÓGENO LOS VEGETALES?

Uno de los elementos fundamentales necesarios para los vegetales es el Nitrógeno ya que forma parte de las proteínas de la planta y de la molécula de clorofila, un pigmento fundamental en la realización de la fotosíntesis. Además, acelera la división celular y la elongación de las raíces y mejora la calidad de ellas al absorber fósforo.

FIGURA 19: MOLÉCULA DE CLOROFILA



El principal signo visual de falta de Nitrógeno en la planta es una tonalidad amarilla o clorosis³ total de las hojas, que se manifiesta primero en las hojas más viejas y a medida que se va acentuando el déficit se va manifestando en las hojas más jóvenes.

FIGURA 20: CLOROSIS



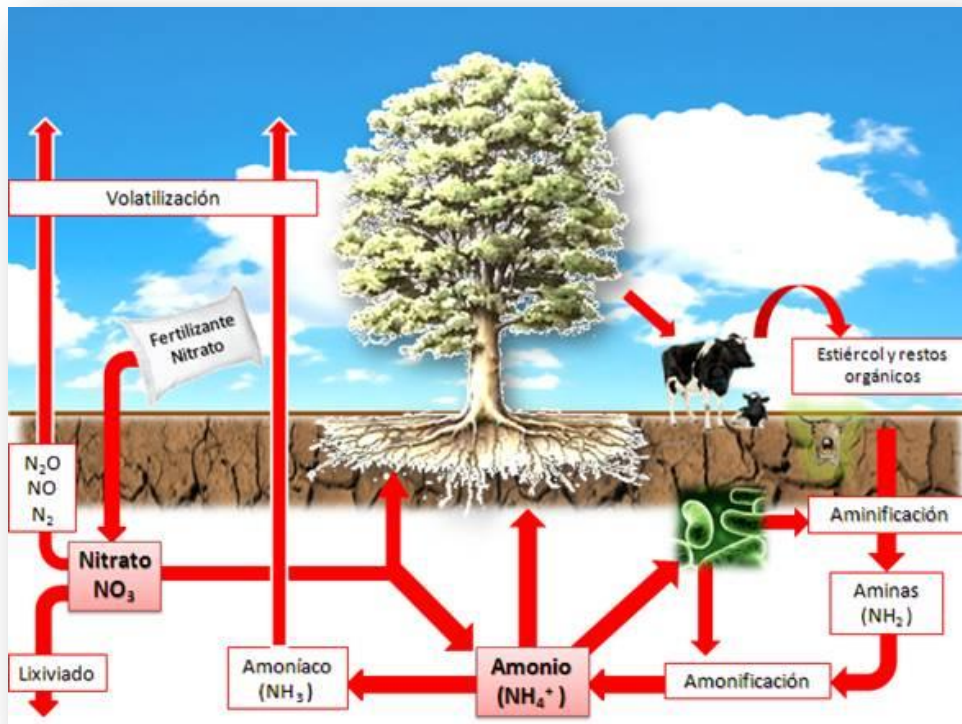
3.3.2. ¿DE DÓNDE EXTRAEN EL NITRÓGENO LOS VEGETALES?

Las únicas fuentes de nitrógenos para los vegetales son la materia orgánica y el nitrógeno de la atmosfera del suelo. Este elemento se encuentra en forma de Nitrógeno orgánico, en forma de Nitrógeno amoniacal y en forma de Nitratos (NO_3) y amonio (NH_4^+).

- 1) Nitrógeno orgánico: Ingresa al suelo por restos orgánicos en descomposición. Representa el 83% de N total del suelo. Para que las plantas puedan aprovechar el nitrógeno que proviene de la materia orgánica, primero, éste debe ser mineralizado en nitrógeno inorgánico que las plantas puedan absorber.
- 2) Nitrógeno amoniacal: Se encuentra retenido en las arcillas del suelo. Es lentamente disponible para las plantas.
- 3) Nitratos (NO_3) y amonio (NH_4^+): aprovechable inmediatamente por las plantas. N_2O , NO , N_2 .

³**Clorosis:** Es una condición fisiológica anormal en la que el follaje produce insuficiente clorofila.

FIGURA 21: CICLO DEL NITRÓGENO



3.3.3. LOS RECURSOS NATURALES NO SON SUFICIENTES PARA LA INDUSTRIA

Hemos podido apreciar que el Nitrógeno en sí, es adquirido por varias fuentes distintas, pero cada vez los recursos naturales son más escasos y la tierra de cultivo menos fértil.

Este hecho hace que los vegetales crezcan menos, y en caso de que produzcan fruto, éste tendrá un color menos intenso y, obviamente, será más pequeño; sin embargo, el sabor y los nutrientes serán los mismos.

De ahí la necesidad de añadir fertilizantes a la gran mayoría de cultivos industriales.

En una sociedad marcada por el capital, los beneficios y las pérdidas, es imprescindible que una cosecha de lo mejor de sí, queriendo decir con esto que los alimentos que vayan a nacer tengan las condiciones óptimas (las mejores posibles) para el consumo.

Las plantaciones agrícolas hoy en día están marcadas por una serie de fertilizantes que realmente no son necesarios para la obtención de un buen producto. La única

finalidad de la adición de estos químicos es incrementar los beneficios monetarios de la cosecha, es decir, mejorar el aspecto de los alimentos que se van a vender para atraer clientes.

Pongamos un ejemplo claro y conciso:

Vamos al mercado a por naranjas, y nos encontramos con dos cajas, una llena de naranjas grandes y con un aspecto apetecible, y en otra caja otras de tamaño más pequeño, con un color menos intenso. ¿Qué caja escogerías?

Creo que la respuesta concluye la reflexión anterior sobre la adición de fertilizantes con fines estéticos.

Para comprobar que en las cosechas industriales se añaden abonos con la finalidad de mejorar el aspecto y aumentar la comercialización de los productos hemos realizado una plantación de un melocotonero, un limonero, un cerezo y un naranjo.

3.3.4. COMPROVACIÓN PRÁCTICA DE LA ADICIÓN DE FERTILIZANTES CON FINES GANANCIALES

Hemos realizado una plantación de melocotonero, limonero, cerezo y naranjo con la finalidad de demostrar que los frutos que obtengamos serán igual de sabrosos y nutritivos (o más) que los que encontramos en el mercado. Simplemente las diferencias se reflejarán en el aspecto; su tamaño será inferior y los colores menos llamativos.

A continuación se encuentran todos los árboles fotografiados.

FIGURA 23: NARANJO



FIGURA 22: MELOCOTONERO



FIGURA 25: CEREZO



FIGURA 24: LIMONERO



Todos ellos han sido cultivados sin ningún tipo de fertilizante, únicamente con los nutrientes propios de la tierra.

Se analizarán las cantidades de Nitratos y Nitritos de los frutos que se obtengan para compararlos con los niveles de unos obtenidos en un mercado convencional.

En el apartado “7. Química de los alimentos” se encuentra el análisis espectrofotométrico de un melocotón obtenido del melocotonero.

3.3.5. OTRAS RAZONES DE LA ADICIÓN DE FERTILIZANTES NITROGENADOS

La agricultura intensiva en monocultivo y sin rotación produce un empobrecimiento del suelo que intenta paliarse añadiendo nitratos como substrato en el abono agrícola. Es una forma de “alimentar” la tierra. Obtener ganancias de producción en un mismo terreno; lo que ahorra tiempo y capital. Este método de monocultivo sin rotación incrementa la cantidad de Nitratos en los productos cultivados.

El crecimiento de vegetales en invernadero y sin exposición directa al sol hace que éstos no metabolicen correctamente los Nitratos del abono y se acumulen en las verduras cantidades superiores, sobre todo en invierno.

Otro factor que incrementa la cantidad de Nitratos en los alimentos cultivados es realizar la cosecha por la mañana ya que no ha dado tiempo de que el sol ayude a metabolizar los abonos absorbidos.

FIGURA 26: CULTIVO DE INVERNADERO



3.4. TIPOS DE FERTILIZANTES QUE APORTAN NITRÓGENO

3.4.1. FERTILIZANTES USADOS EN ESPAÑA

Todos los fertilizantes usados en España están compuestos por Nitrógeno (N), Potasio (K) y Fósforo (P), pudiéndose encontrar los tres en una misma composición o no.

Dentro de los fertilizantes encontramos una gran variedad de productos de procedencias diferentes (naturales o sintéticas), con modos de aplicación distintos y efectos diversos.

Vamos a subdividirlos en tres categorías, dando por supuesto que en el mercado podemos encontrar infinitas más.

A) Abono orgánico (Compost): Su procedencia es totalmente natural, es decir, resulta de la fermentación de los residuos animales o vegetales, y su conversión a humus.

B) Abono órgano-mineral: Producto cuya función principal es aportar nutrientes para las plantas, los cuales son de origen orgánico y mineral, y se obtiene por mezcla o combinación química de abonos inorgánicos con materiales carbonados de origen animal o vegetal o abonos orgánicos.

C) Abono inorgánico o abono mineral: Abono obtenido mediante extracción o mediante procedimientos industriales de carácter físico o químico, cuyos nutrientes declarados se presentan en forma mineral. Por convenio, la cianamida cálcica, la urea y sus productos de condensación y asociación y los abonos minerales que contienen nutrientes quelatados o complejados se clasifican como abonos inorgánicos.

Las funciones principales de ambos son mejorar el crecimiento de la planta, aportarle más nutrientes para favorecer su fruto en caso de que produzca, o simplemente incrementar su pigmentación proporcionándole un mejor aspecto.

A diferencia de los abonos del grupo A, muchos de los abonos de los grupos B y C contienen sustancias químicas que intervienen en procesos de protección anti-plagas, los cuales no aportan ningún beneficio a la propia planta; su única finalidad es, pues, proteger y asegurar la mayor cosecha posible.

3.4.2. FERTILIZANTES NITROGENADOS SIMPLES

Los fertilizantes nitrogenados simples son aquellos fertilizantes que incorporan al suelo el Nitrógeno.

Dentro de los abonos nitrogenados simples podemos encontrar desde fertilizantes que incorporan todo su N en estado uréico, a los que contienen todo el N en forma amoniacal, nítrico-amoniacal y uréico-amoniacal-nítrico.

TABLA 3: TIPOS DE FERTILIZANTES NITROGENADOS SIMPLES

Nitrogenados Sólido	Nítrico Amoniacales, Urea 46
Nitrogenados Líquidos	Solución nitrato amónico-urea 32, Amoniaco anhidro 82
Nitrogenados Especiales	Nitrosulfato amónico 26, Urea 46 cristalina

FIGURA 28: NITRATO AMÓNICO CÁLCICO 27



FIGURA 27: UREA 46 CRISTALINA



3.4.3. FERTILIZANTES COMPLEJOS

TABLA 4: TIPOS DE FERTILIZANTES COMPLEJOS

NPK Especiales	NPK con elementos secundarios (calcio, magnesio y azufre) y microelementos, NPK Específicos, NPK con inhibidores de la nitrificación, NPK órgano-minerales
Fosfatos Amónicos	Abono complejo NP 12-57 (MAP), Abono complejo NP 18-46 (DAP)

3.4.4. FERTILIZANTES DE FERTIRRIGACIÓN (SE AÑADEN AL RIEGO)

TABLA 5: TIPOS DE FERTILIZANTES DE FERTIRRIGACIÓN

Fertilizantes Sólidos	Nitrato Amónico 34,5, Abono complejo NP 12-60, Nitrato cálcico 15,5
Fertilizantes Líquidos	Solución de nitrato cálcico 8, Solución nitrato magnésico 7, Solución de abono nitrogenado 20, Ácido nítrico 12

3.5. ESTUDIO DEL CULTIVO DE UVA

3.5.1. COMPROVACIÓN PRÁCTICA DE LA ADICIÓN DE FERTILIZANTES

Para conocer mejor los métodos de fertilización de los terrenos y el uso práctico de los fertilizantes se ha hecho un estudio del cultivo de uva en las tierras de Cuenca.

Se ha observado que se emplea COBRE NORDOX, un fungicida cúprico de alta concentración y DICONOX, un fungicida órgano-cúprico.

En las hojas se aplica ANTIOIDIO en una concentración de 15ml/16L y WELGRO, que favorece la floración de la uva.

Por último, se añade OLEO- SUMITHION, un plaguicida que evita que los insectos se coman las uvas y las hojas.

Se ha recogido unas muestras de uva que serán analizadas posteriormente.

Los resultados del análisis espectrofotométrico han resultado curiosos, puesto que la uva no ha mostrado unos niveles muy altos de Nitritos.

Los resultados de análisis se encuentran en el apartado “7. *Química de los alimentos.*”

4. Como afectan los Nitratos y Nitritos al cuerpo

4.1. EFECTOS POSITIVOS

4.1.1. ¿LOS NITRATOS TIENEN CARACTERÍSTICAS BENEFICIOSAS PARA EL ORGANISMO?

Lejos de ser peligrosos para la salud, los Nitratos en la dieta constituyen en una parte esencial de nuestro mecanismo de neutralización de las bacterias tóxicas en el estómago.

Se ha descubierto que la combinación de Óxido Nítrico y ácido del estómago (HCl) es altamente efectiva para destruir bacterias perjudiciales como la *Salmonella*⁴ y *Shigella*⁵.

Finalmente, los Nitratos encontrados en la saliva, que proceden principalmente de la dieta podrían, por lo tanto, formar parte de las defensas del cuerpo frente a enfermedades infecciosas.

4.2. EFECTOS NEGATIVOS

4.2.1. ¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS PERJUDICIALES?

Como hemos estado remarcando en los apartados anteriores, los Nitratos y Nitritos resultan perjudiciales para nuestra salud. Dentro de la peligrosidad de dichos compuestos, podemos abrir dos ramas a investigar; la formación de Metahemoglobina, y la formación de Nitrosaminas cancerígenas, las cuales estudiaremos profundamente.

⁴ **Salmonella:** La salmonelosis es una enfermedad causada por la bacteria salmonella. La bacteria vive en el intestino humano o animal y se transmite a otras personas por el contacto con heces contaminadas.

En los casos más graves la infección puede extenderse del intestino al torrente sanguíneo y de allí a cualquier parte del cuerpo, pudiendo incluso causar la muerte.

⁵ **Shigella:** Las personas infectadas con la bacteria la excretan en sus heces. Las bacterias se pueden diseminar desde una persona infectada hasta contaminar el agua o los alimentos, o directamente a otra persona. Recibir tan sólo un poquito de la bacteria *Shigella* en la boca es suficiente para causar síntomas (Dolor abdominal, vómitos, diarrea, náuseas y fiebre).

4.2.2. METAHEMOGLOBINEMIA

La toxicidad del Nitrato en humanos se debe principalmente a que, una vez reabsorbido, es decir, una vez hemos digerido los alimentos e introducido al corriente sanguíneo sus nutrientes junto con los Nitratos que pudiera contener, ejerce en el organismo la misma acción que sobre la carne conservada.

Como hemos hablado anteriormente, los Nitratos son añadidos a la carne para preservar el color rojo propio de la sangre es decir, a la Sal común se le añadía Nitratos que se reducían a Nitritos y éstos forman Nitrosohemoglobina o Nitrosohemocromógeno de color rojo oscuro.

En el cuerpo humano, los Nitratos ingeridos se expulsan rápidamente por la vía renal, pero los Nitritos llegan hasta la sangre y convierten la Hemoglobina (capaz de transportar el oxígeno) en metahemoglobina (capaz de transportarlo pero no de soltarlo).

En el caso de que se produjera una cantidad excesiva de Metahemoglobina, se podría ocasionar una cianosis, es decir, que la sangre no tuviera la capacidad de transportar el Oxígeno a las células. Esto es debido a que la Metahemoglobina no tiene la capacidad de transportarlo.

Normalmente, el ser humano genera 0.5% a 3% de metHb⁶ al día, pero se han producido repetidamente intoxicaciones debido al consumo de una cantidad excesiva de Nitrito Sódico en las carnes en conserva, principalmente debido a una mala homogeneización entre ingredientes y aditivos.

Cantidades de 0.5-1 g de Nitrito producen en el hombre intoxicaciones ligeras, de 1-2 g intoxicación grave y 4 g intoxicación mortal. Por ello, la sal para salazones no debe nunca contener más de 0.5-0.6% de Nitrito Sódico, y la cantidad de sal empleada no debe sobrepasar los 15 mg por cada 100 g de carne tratada.

⁶ **metHb**: Metahemoglobina.

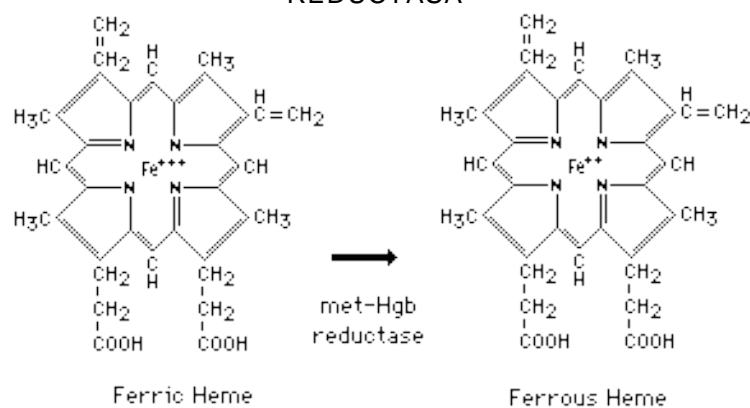
FIGURA 29: MOLECULA DE METAHEMOGLOBINA (COLOR MARRÓN)



4.2.3. ¿QUÉ HACE NUESTRO CUERPO PARA EVITAR LA CIANOSIS?

En los adultos el organismo es capaz de contrarrestar esta situación debido a un sistema enzimático que es apto para efectuar la reacción inversa y transformar la metahemoglobina (Fe^{+3}) en hemoglobina reducida (Fe^{+2}) (sistema NADH_2 metahemoglobina reductasa), de esta manera, la hemoglobina puede volver a transportar el oxígeno ya que el Hierro se ha reducido.

FIGURA 30: FUNCIÓN DE LA NADH_2 METAHEMOGLOBINA REDUCTASA



4.2.4. ¿A QUIÉN AFECTA ESPECIALMENTE LA METAHEMOGLOBINA?

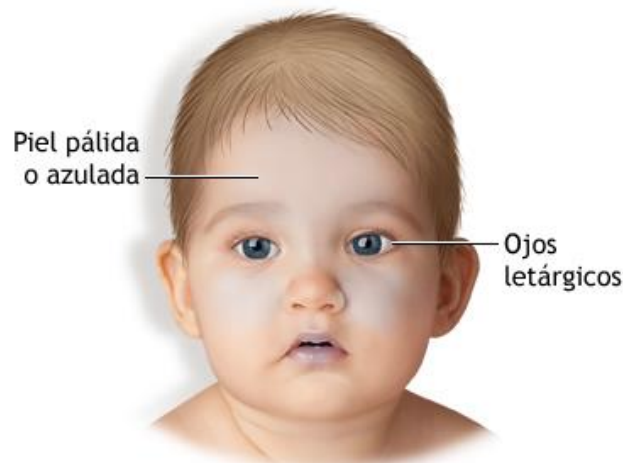
Los niños no poseen este equipamiento de regulación y los riesgos de intoxicación son más graves, como expondremos a continuación.

Existe una especial susceptibilidad a los nitratos/nitritos en la población infantil debida principalmente a cuatro razones:

- Acidez gástrica disminuida, lo que favorece la proliferación de microorganismos reductores de nitratos a nitritos antes de su total absorción.
- La ingesta de agua en niños, según su peso, es 10 veces superior a la de los adultos por unidad de peso corporal.
- Hemoglobina fetal (60-80% en recién nacidos), que se oxida más fácilmente a metahemoglobina.
- Desarrollo incompleto del sistema NADH-metahemoglobina reductasa en recién nacidos y pequeños, que salvo casos raros de deficiencia enzimática hereditaria, parece desaparecer al cabo de los 3-4 meses de vida.

De esta manera se produce el coloquialmente llamado "Síndrome del bebé azul", que denomina a cualquier condición del neonato (recién nacido) que le produzca cianosis.

FIGURA 31: SÍNDROME DEL BEBÉ AZUL



Para más información consultar *Anexo 2: Síndrome del bebé azul*.

También existen otros grupos de población de riesgo como embarazadas, ya que el Nitrito atraviesa la placenta causando metahemoglobinemia fetal, o personas con acidez gástrica disminuida o con déficit de glucosa-6P-deshidrogenasa⁷.

⁷ **Déficit de G6PD:** La deficiencia de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa es una enfermedad hereditaria ligada al cromosoma X.

5. Nitrosaminas

5.1. CONCEPTO: NITROSAMINAS

5.1.1. ¿QUÉ SON?

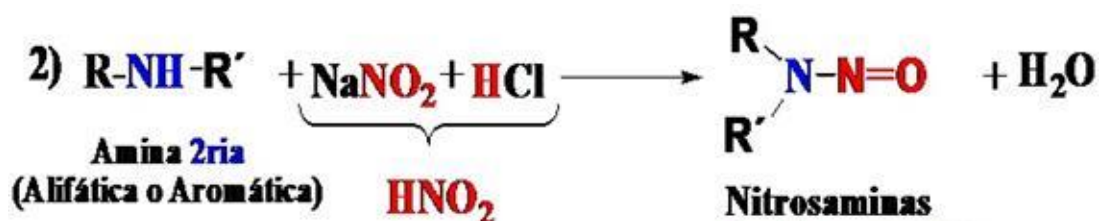
Las Nitrosaminas (NA) son un grupo de N-nitrosocompuestos y han sido catalogados como agentes teratógenos⁸, mutágenos y probables carcinógenos, altamente peligrosos para la salud humana.

Las más significativas desde el punto de vista de la toxicología alimentaria son las dialquilnitrosaminas (Dimetilnitrosamina, Dietilnitrosamina), las Nitrosaminas de estructura cíclica (N-nitrosopiperidina, N-nitrosopirrolidina) y acilalquil-nitrosaminas o nitrosamidas (nitrosoguanidina).

5.1.2. ¿CÓMO SE ORIGINAN?

Se originan como consecuencia de la reacción de las aminas secundarias (aromáticas y alifáticas), que son unos compuestos orgánicos derivados del Amoníaco, con el ácido nitroso HNO₂.

FIGURA 32: FORMACIÓN ENDÓGENA DE NA



Los N-nitrosocompuestos pueden tener dos orígenes diferentes: formación endógena, que es una formación natural de N-nitrosocompuestos en el estómago, y los N-nitrosocompuestos exógenos, presentes en los alimentos y en los fármacos, debidos a las técnicas de fabricación o de tratamiento.

⁸ **Teratógenos:** Se denominan teratógenos aquellos agentes que pueden inducir o aumentar la incidencia de las malformaciones congénitas.

5.2. FORMACIÓN ENDÓGENA DE NITROSAMINAS

5.2.1. ¿CÓMO DE FORMAN LAS NITROSAMINAS DENTRO DEL ORGANISMO?

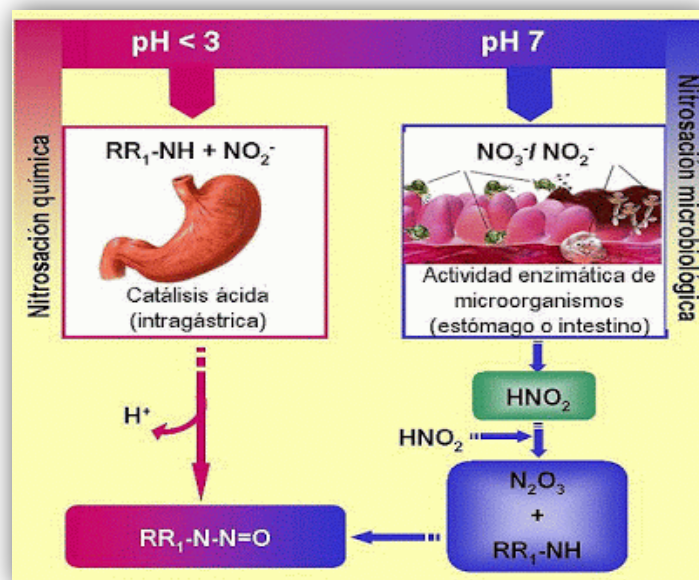
La formación endógena de N-nitrosocompuestos comienza cuando los Nitratos son reducidos a Nitritos por los microorganismos de la cavidad bucal y estos Nitritos se transforman después en Óxido Nítrico en el estómago debido a las condiciones ácidas allí existentes.

Bajo circunstancias específicas, como la gastritis crónica, los Nitritos pueden oxidarse en el estómago a agentes nitrosantes (N_2O_3 , N_2O_4) y reaccionar para formar N-nitrosocompuestos. Esta reacción se produce con precursores nitrosables, que incluyen una gran variedad de componentes de la dieta tales como: aminas secundarias (pescados, huevos, quesos, carnes...), precursores naturales en los alimentos (como ciertos aminoácidos), los alcaloides presentes en especias que se emplean para curar carnes (pimienta negra), y otros precursores que aparecen en los alimentos como contaminantes (plaguicidas, aditivos o medicamentos).

Algunos estudios parecen demostrar que la nitrosación endógena produce cantidades de N-nitrosocompuestos suficientemente grandes como para representar un riesgo relevante en condiciones habituales de ingesta de Nitratos para la carcinogénesis.

Sin embargo, hay que considerar que estos estudios científicos se aplican a ensayos "in vitro" en los que se emplean productos químicos para simular las condiciones reales, en lugar de utilizar alimentos (verduras especialmente).

FIGURA 33: NITROSACIÓN ENDÓGENA



En el esquema encontramos dos mecanismos de nitrosación endógena, la primera es una nitrosación microbiológica, principalmente a través de bacterias desnitrificadoras a partir de productos derivados del óxido nítrico bajo condiciones en las que el pH es demasiado elevado para que se dé la nitrosación química (el medio es demasiado básico). La segunda es una nitrosación que se produce a bajo pH, es decir, en un medio ácido como en el HCl del estómago.

(Kok y van Maanen, 2000).

5.2.2. ¿CÓMO INHIBIR LA FORMACIÓN ENDÓGENA DE NITROSAMINAS?

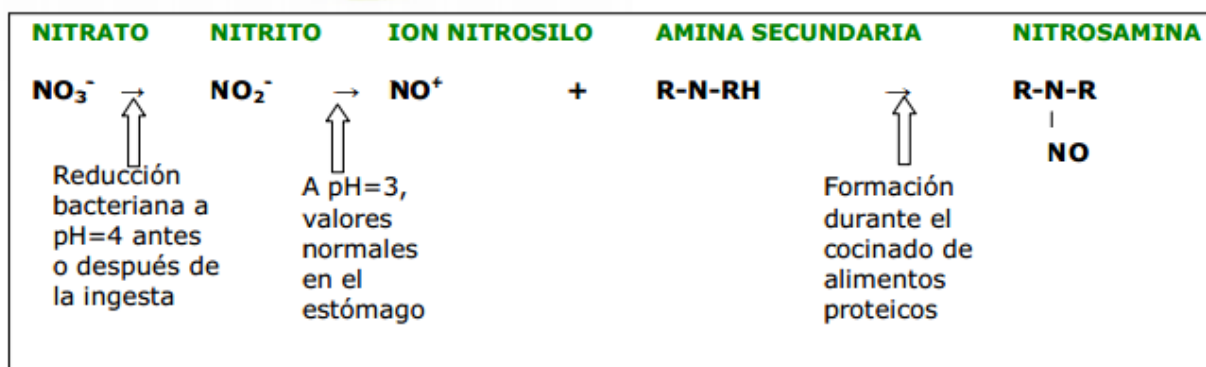
Según la teoría, la Vitamina C plasmática es un inhibidor natural de la creación endógena de Nitrosaminas (NA), junto con el alfa-tocoferol (Vitamina E) y los fenólicos de las plantas, de los que hemos hablado anteriormente.

5.3. FORMACIÓN EXÓGENA DE NITROSAMINAS

5.3.1. ¿CÓMO SE FORMAN LAS NITROSAMINAS FUERA DEL ORGANISMO?

La formación exógena es aquella que se realiza fuera de nuestro organismo. Normalmente aparece como consecuencia de los métodos de envasado i conservación de diversos alimentos, que incrementa la transformación de Nitratos en Nitritos, permitiendo de esta manera la generación de N-Nitrocompuestos.

FIGURA 34: FORMACIÓN EXÓGENA DE NITROSAMINAS



A parte de en los alimentos, las encontramos en el humo del tabaco, en los productos compuestos por látex (como los preservativos), en cosméticos, etc.

Otro factor que afecta a la formación exógena de N-Nitrocompuestos son los métodos de cocción de dichos alimentos: frituras a alta temperatura, el recalentado de productos ya cocinados... o la conservación de alimentos en condiciones no adecuadas (fuera de la nevera).

A causa de estas alteraciones físicas (temperaturas muy elevadas, envasado, etc.) en la carne, se pueden llegar a formar N-nitrosopirrolidina (NPYR) o N-nitrosodimetilamina debido a la Nitrosación de la prolina (a.a⁹ de la carne).

FIGURA 35: N-NITROSOPIRROLIDINA



5.4. CONSEJOS PARA EVITAR EL CONSUMO DE NITROSAMINAS

¿CÓMO DISMINUIR EL CONSUMO DE NITROSMINAS DE UNA MANERA PRÁCTICA?

- 1) En primer lugar es importante saber que hay nutrientes en nuestra dieta diaria que son capaces de detener el mecanismo de formación de Nitrosaminas. Como ya hemos mencionado anteriormente, la Vitamina C es un buen inhibidor para evitar su formación endógena.
- 2) Para evitar la formación de Nitritos y, por tanto, la posible formación de Nitrosaminas es importante consumir las frutas, verduras y productos cárnicos lo antes posible.
- 3) Lavar cuidadosamente las verduras y frutas ya que los nitratos son solubles en agua y podemos eliminar una parte de ellos.
- 4) Retirar las hojas más externas de las hortalizas tales como lechugas, coles, escarolas, etc.

⁹ a.a: Aminoácido.

- 5) Evitar las hortalizas envasadas y no dejar pasar demasiado tiempo en casa sin utilizarlas. Los Nitritos también se desarrollan durante el almacenamiento.
- 6) Mejor guardar en frigorífico, a temperatura ambiente los nitratos se transforman en nitritos.
- 7) No recalentar verduras previamente cocinadas, ya que se esta manera ayudaremos en la formación de Nitritos.
- 8) Hacer consumo de temporada y ecológico. Evitar verduras de invernadero.
- 9) Las verduras que más nitratos suelen acumular son: espinacas, lechugas, acelgas, repollo, remolachas, rábano y nabo. No hay que evitarlas, solo seguir las recomendaciones antes mencionadas.
- 10) Para los niños: Evitar estas verduras en menores de 6 meses, evitar aguas ricas en nitratos para preparar biberones y no incluir embutidos ni carnes curadas hasta los 2 años.
- 11) Reducir el consumo de ahumados, embutidos y fiambres.
- 12) Evitar el cocinado excesivo y a altas temperaturas (fritos, parrilla y barbacoa) de carnes grasas y adobadas que generan Nitrosaminas.

5.5. CONOCIMIENTO GENERAL DE LAS NITROSAMINAS

¿ES CONSCIENTE LA POBLACIÓN DE LAS NITROSAMINAS Y SUS EFECTOS PERJUDICIALES EN EL ORGANISMO?

La población, en general, no conoce qué son las Nitrosaminas, a pesar de sus posibles efectos cancerígenos en el cuerpo, pero sí son conscientes de que el incremento de Cáncer mundial puede estar relacionado con el consumo de alimentos que contengan conservantes alimentarios.

Carcinogénesis por Nitrosaminas

5.6. ¿QUÉ ES UNA SUSTANCIA CANCERÍGENA?

5.6.1. ¿CÓMO DEFINIRÍAMOS UNA SUSTANCIA CANCERÍGENA?

Se entiende por sustancia cancerígena cualquier agente físico, químico o biológico que es capaz de originar un cáncer en el organismo.

En la actualidad, resulta complicado determinar si una sustancia es cancerígena o no, ya que el Cáncer es causado por varios factores (genéticos o ambientales) durante un período de tiempo.

Sin embargo, existen pruebas que permiten determinar si una sustancia es cancerígena o no. Organismos internacionales como la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) y la Comunidad Económica Europea (CEE) se dedican a elaborar listas de sustancias cancerígenas, mutágenas y teratógenas.

5.6.2. ORGANIZACIONES QUE DETERMINAN SUSTANCIAS SON CANCERÍGENAS

IARC

Es un organismo de la Organización Mundial de la Salud que clasifica las sustancias en tres grandes grupos:

- Grupo 1: procesos industriales, compuestos químicos o grupos de los mismos que son cancerígenos para el hombre.
- Grupo 2: productos clasificados como probables carcinógenos para el hombre. Este grupo se subdivide en dos: 2A alta probabilidad cancerígena y 2B baja probabilidad cancerígena.
- Grupo 3: productos que no pueden considerarse cancerígenos para el hombre.

FIGURA 36: IARC



CEE:

- La Comunidad Económica Europea asigna la siguiente denominación en función del riesgo carcinógeno:
- Productos cancerígenos R45: pueden causar cáncer.
- Sustancias mutágenas R46: pueden causar alteraciones genéticas hereditarias.
- Sustancias teratógenas R47: pueden causar malformaciones congénitas.

5.7. ¿CÓMO AFECTAN LAS NITROSAMINAS AL ORGANISMO?

5.7.1. ABSORCIÓN Y CICLO DE EXCRECIÓN DE LAS NITROSAMINAS EN EL ORGANISMO

Las N-Nitrosaminas se absorben a través de la piel, por el tracto gastrointestinal, la vejiga y el estómago. Tras su absorción, las N-Nitrosaminas se distribuyen por el torrente circulatorio y de la sangre desaparecen prácticamente a las 8 horas. Se excretan antes de las 24 horas por vía renal.

Las Nitrosaminas sufren biotransformación en el organismo, es decir, se transforman en otras sustancias. La vía principal para la activación metabólica es la acción de las enzimas microsomales hepáticas vinculadas a la acción del citocromo P-450 que determinan un metabolismo oxidativo. La activación metabólica de las Nitrosaminas juega un papel determinante en sus efectos biológicos y para la salud.

Es muy difícil decidir si la exposición endógena de Nitrosaminas es mayor a la exposición exógena de éstas, pero se estima que al menos la exposición endógena es no menos de diez veces superior a su exposición exógena. Es decir, la cantidad de Nitrosaminas endógenas es superior a las exógenas.

5.7.2. TOXICIDAD CANCERÍGENA Y MUTÁGENA

La gran parte de los compuestos N-Nitroso, tanto endógenos como exógenos, han sido categorizados como posibles cancerígenos por múltiples estudios, es decir, el consumo elevado y periódico de ciertos compuestos puede provocar el desarrollo de Cáncer.

Respecto las Nitrosaminas endógenas, se ha experimentado su impulso de carcinogénesis en especies como ratas, pero se estima que la mayoría de los compuestos N-nitroso sean probables o posibles carcinógenos en humanos.

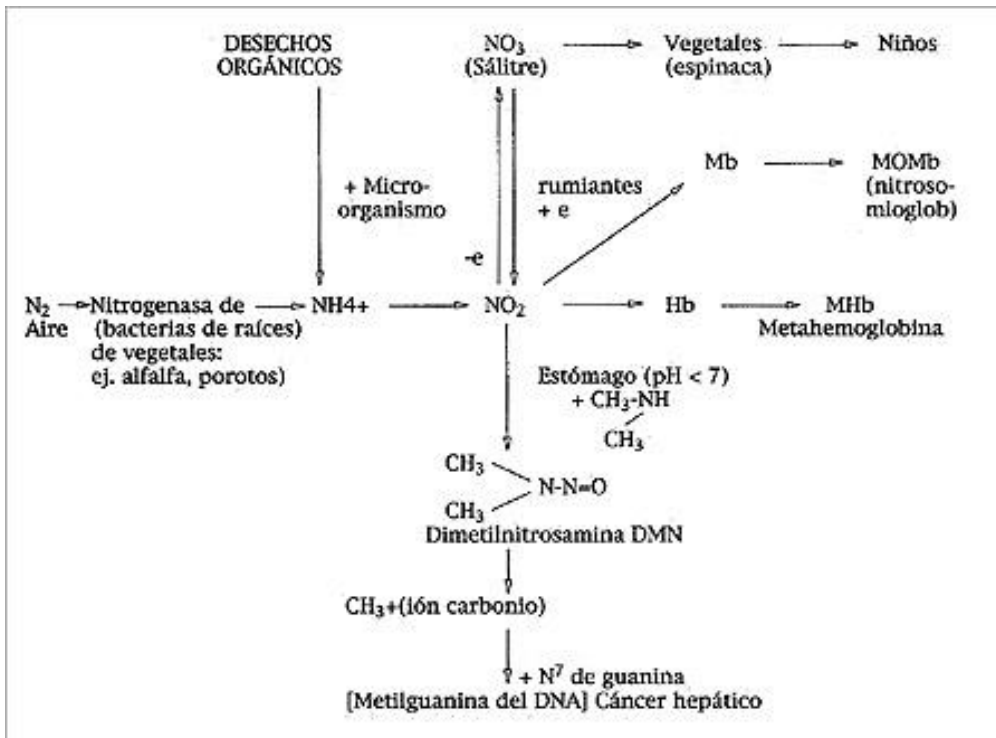
En todas las especies animales ensayadas han resultado potentes carcinógenos, (incluyendo primates), y tienen una grande organotropidad, según la región del organismo donde se biotransforma para dar radicales libres alquilantes¹⁰ (alquildiazonio y alquilcarbonio).

En los estudios epidemiológicos se ha observado una relación con el desarrollo de cáncer nasofaríngeo, esofágico y gástrico. Las Nitrosaminas generadas ejercen sus efectos carcinógenos mediante este poder alquilante: la unión de los grupos alquilo (incluso los metilo, de pequeño tamaño) es suficiente para interferir en el apareamiento de las bases en la doble hélice de ADN. En otras palabras, las Nitrosaminas biotransformadas son capaces de interferir en las uniones de las cadenas de ADN.

Este daño conlleva mutaciones genéticas y, con éstas, una probabilidad mayor de carcinogénesis.

¹⁰ **Radicales libres (alquilante):** Son aquellas especies químicas que poseen uno o más electrones desapareados. Los Radicales libres alquilo son aquellos que derivan de los grupos alcanos, hidrocarburos con enlaces simples, los cuales han perdido un electrón y, de esta manera, oxidándose.

FIGURA 37: EVOLUCIÓN DE LOS NITRATOS EN EL ORGANISMO (CARCINOGENESIS)



Los N-nitrosocompuestos exógenos también aparecen como causantes de tumores, como hemos dicho anteriormente, pero su consumo y el consecuente impacto en el organismo resultan menores. Las fuentes principales de estos N-nitrosocompuestos son el humo del tabaco, los cosméticos y los productos alimenticios (refiriéndonos a su proceso de envasado y conservación).

El Comité conjunto de Expertos en Aditivos alimentarios FAO/OMS afirma la posible carcinogénesis gástrica de dichos compuestos.

5.8. ¿POR QUÉ LAS NITROSAMINAS RESULTAN CANCERÍGENAS PARA NUESTRO ORGANISMO?

5.8.1. FUNDAMENTO TEÓRICO

“Las Nitrosaminas han sido evaluadas como cancerígenas en más de 39 modelos animales. Los resultados demostraron que generan tumores en varios órganos de diferentes especies”

(Bogovski, 1981)

Cerca del 85% de las NA són cancerígenas ya que són sustancias con una gran capacidad mutágena. Pueden convertir sustancias electrofílicas¹¹ en agentes alquilantes. Dichos agentes tienen la capacidad de modificar el ADN, alterando la configuración de sus bases nitrogenadas e iniciar el proceso de carcinogénesis, como estudiaremos a continuación. Las NA¹² tienen la capacidad de reaccionar con el ADN en diversos sitios, pero el principal sitio de alquilación es la posición número siete de la Guanina.

La primera modificación genética encontrada debida a una intoxicación de NDMA¹³ se encontró en una autopsia humana en una muestra de hígado.

5.8.2. COMPORTAMIENTO DE LOS AGENTES ALQUILANTES EN EL ADN

Los agentes alquilantes son agentes químicos que pueden agregar grupos alquilo a otras moléculas. Estos agentes son altamente electrofílicos y debido a que las bases nitrogenadas del DNA poseen alta densidad electrónica son fácilmente atacadas por dichos grupos.

De los Mutágenos químicos alquilantes que se conoce se incluyen el etil metano sulfonato (EMS), metil metano sulfonato (MMS), dietil sulfato (DES), diepoxi butano (DEB), N-metil-N-nitro-N-nitrosoguanidina (NTG), N-metil-N-nitroso urea y gas mostaza.

La mutagénesis con agentes alquilantes se produce a través de varias vías ya que originan la formación de un espectro completo de bases alquiladas en el DNA lo que origina transiciones y deleciones.

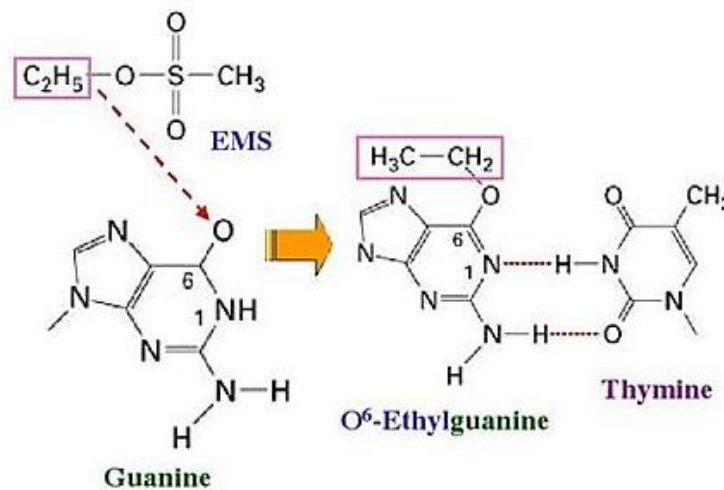
La N-Nitrosodimetilamina después de ser enzimáticamente hidroxilada nos queda un grupo CH_3N_2^+ altamente reactante, el oxígeno por su alta densidad electrónica se comporta en presencia de este grupo como un nucleófilo y forma un enlace con este rompiendo su enlace π con el carbono 6 de la guanina, haciendo que se comporte como una Adenina y se enlace con una Timina. En múltiples casos, estas mutaciones impiden que las cadenas de ADN se puedan separar para realizar la síntesis o la transcripción.

¹¹ **Electrófilo:** Son sustancias que aceptan electrones.

¹² **NA:** Nitrosaminas.

¹³ **NDMA:** Nitrosodimetilamina.

FIGURA 38: ENLACE GUANINA-TIMINA



5.9. COMPROBACIONES EXPERIMENTALES PREVIAS SOBRE SUS EFECTOS MUTÁGENOS Y CARCINÓGENOS

5.9.1. ¿SE HAN AFIRMADO CIENTÍFICAMENTE SUS EFECTOS CANCERÍGENOS?

Podemos encontrar estudios previos sobre los efectos mutágenos y teratógenos del consumo elevado de Nitratos/Nitritos. En estudios de toxicidad se observa que unos niveles de 5,4 mg de ion Nitrito/kg de peso corporal en ratas provoca una hipertrofia de la zona glomerulosa adrenal.

También otros estudios mantuvieron durante dos años unos niveles de 6,7 mg de ion Nitrito/kg de peso corporal en ratas en las que se observaron efectos tóxicos en el corazón y en los pulmones. (Sobre la base del NNOE, Nivel de No Observación de Efectos Adversos).

Otros estudios certifican que el consumo constante y reducido de NA incrementa más el riesgo de padecer Cáncer que el consumo elevado y puntual.

Veamos un estudio del 2006 que relaciona el consumo de carne roja con la Carcinogénesis gástrica distal:

“Un total de 521.457 hombres y mujeres de entre 35-70 años provenientes de 10 países europeos participantes del estudio fueron incluidos en el análisis. La información dietética y sobre diferentes variables sociodemográficas fue recogida al inicio del estudio. Fueron utilizados los datos de un sub-estudio de calibración para

corregir las estimaciones debido a posibles errores de medida en la dieta. Dentro de la cohorte se constituyó un caso-control anidado para examinar el papel de la infección por *Helicobacter pylori* (Hp) (mediadas en plasma en 330 casos y 1000 controles) asociado a la ingesta de carnes. Se diagnosticaron 330 adenocarcinomas gástricos y 65 de esófago en 6.6 años de seguimiento. El riesgo de CG distal estuvo estadísticamente asociado con ingesta de carnes totales (RR = 3.52; 95% IC = 1.96 - 6.34 para un incremento del 100 g /día), carne roja (RR = 1.73; 95% IC = 1.03 - 2.88 para un incremento de 50 g/día), y carnes procesadas (RR = 2.45; 95% IC = 1.43-4.21 para un incremento de 50 g /día). La asociación entre riesgo de CG distal y carnes fue mayor en los individuos infectados (OR = 5.32; 95% CI = 2.10- 13.4).”

(Jakszyn P, Bingham S, Pera G, Agudo A, Luben R, Welch A 2006 Mar 29).

Interpretación del estudio:

Del estudio anterior podemos extraer que se ha establecido una relación evidente entre el consumo de carnes rojas y el diagnóstico de CG distal. De esto podemos interpretar que la ingesta continua de carnes que contengan componentes N-Nitroso (Nitratos, Nitritos) están relacionados con la aparición de CG distal.

6. El Cáncer Gástrico

6.1. ¿QUÉ ES EL CÁNCER?

6.1.1. "CÁNCER"

(Del lat. *cancer*).

1. adj. Dicho de una persona: Nacida bajo el signo zodiacal de Cáncer. *Yo soy cáncer, ella es piscis*. U. t. c. s.
2. m. *Med.* Enfermedad neoplásica con transformación de las células, que proliferan de manera anormal e incontrolada.
3. m. *Med.* Tumor maligno.
4. m. Proliferación en el seno de un grupo social de situaciones o hechos destructivos. *La droga es el cáncer de nuestra sociedad.*"

RAE

Esto es lo que encontramos tras la palabra "Cáncer" en la RAE (Real Academia Española), pero realmente el Cáncer es mucho más que una simple definición. Nosotros nos centraremos en la segunda definición propuesta; supone una autodestrucción masiva e "incontrolable" en nuestro organismo.

Además de los terribles efectos fisiológicos que provoca, suele afectar de una manera devastadora a los pacientes diagnosticados, ya que realmente no hay un método curativo 100% efectivo y los actuales tratamientos son realmente agresivos.

6.2. NA COMO FACTOR DE RIESGO DE CG

6.2.1. ¿QUÉ FACTORES ESTÁN RELACIONADOS CON LA CREACIÓN DE CÁNCER GÁSTRICO?

Actualmente no podemos saber con exactitud cuáles son los factores que provocan el CG, pero si sabemos aquellos que aumentan el riesgo a padecerlo.

Podemos dividir estos factores en ambientales, que serían aquellos que adquirimos por culpa del ambiente que nos rodea (alimentación, malos hábitos, contaminación...), factores genéticos, que son aquellos que heredamos de nuestros padres (mutaciones o errores genéticos) y otros factores que hemos diferenciado por ser cuerpos ajenos al organismo humano (infecciones bacterianas, víricas...)

Como factores ambientales hemos seleccionado unos cuantos que parecen ser los más significativos:

Sabemos que las Nitrosaminas exógenas no han presentado ninguna relación evidente con el CG en humanos, pero se ha determinado una relación entre la formación de NA endógenas y el riesgo de CG en pacientes con bajos niveles de Vitamina C Plasmática y afectados por la bacteria *Helicobacter pylori* (Hp), una bacteria infecciosa que coloniza regiones estomacales debido a su capacidad de soportar tales niveles de acidez de la que hablaremos más adelante.

También, uno de los factores precursores del CG, es el humo del tabaco. En el año 2002 ha sido clasificado finalmente como cancerígeno para el estómago por la IARC ya que el tabaco contiene cantidades importantes de Nitrosaminas (NA), aminas heterocíclicas (AH) e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), entre otras muchas sustancias, algunas de cuales han sido clasificadas por la IARC como cancerígenos para el ser humano.

Por otro lado, los factores genéticos influirían de la siguiente forma:

Como en la mayoría de Cánceres hay una evidente relación entre la herencia genética y el riesgo a desarrollar un Cáncer al largo de la vida. Así pues, es importante tener conocimiento de nuestra herencia genética para mejorar la prevención de éste.

En especial, se ha asociado en forma directa el gen E-cadherina (CDH1) con un alto riesgo del Cáncer Gástrico. Los padres con esta mutación genética, tienen un 50% de posibilidades de transmitir ésta a su descendencia. Tres de cuatro personas que heredaron esta mutación genética presentarán, a la larga, el cáncer gástrico.

Por último, hablaremos de otros factores que influyen en la carcinogénesis gástrica:

Uno de los agentes externos que pueden incrementar el riesgo de padecer CG es la bacteria *Helicobacter pylori* que crece en la capa mucosa que recubre el interior del estómago humano creando una infección e la inflamación de éste.

La relación existente entre la infección provocada por *H. Pylori* y el CG es realmente grande así que es conveniente mencionar algunas características de dicha bacteria.

Para sobrevivir en medio ácido del estómago, la bacteria *H. pylori* segrega una enzima llamada ureasa¹⁴, la cual convierte la urea química en amoniaco (NH_3) neutralizando de esta manera el pH del estómago (pH ácido).

Aunque las células inmunitarias la reconocen y la atacan, éstas no están preparadas para actuar en el revestimiento del estómago y, por tanto, lo único que hacen es acumularse en la superficie del estómago.

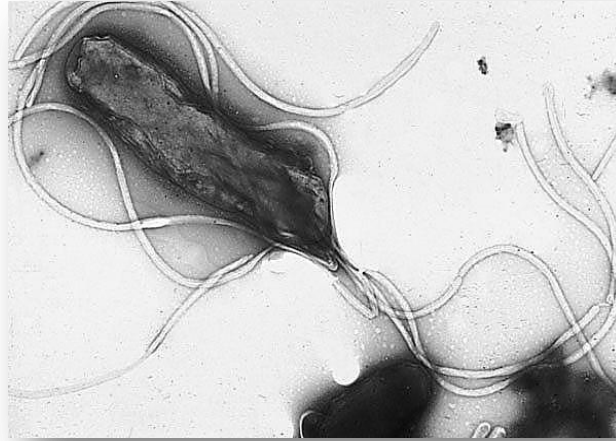
La infección provocada por la bacteria *Helicobacter pylori* es el factor primario de riesgo asociado al CG. De hecho, se cree que del 85 al 95% de todos los cánceres gástricos es causado por esta infección.

La infección es común y se disemina por medio de alimentos y de agua contaminados con materias fecales. La infección con *H.pylori* causa una disminución y una pérdida de las células (conocida como atrofia celular) en el estómago. En particular, la atrofia del estómago se considera como una condición precancerosa.

Estas condiciones precancerosas causadas por la infección por *H. pylori* pueden tardar décadas antes de manifestarse en cáncer. A menudo, en las regiones con altas tasas de cáncer gástrico, la población tiende a presentar un alto índice de infección estomacal por *H. pylori*, que se exhibe a temprana edad.

¹⁴ **Ureasa:** Es una enzima que cataliza la hidrólisis de urea a dióxido de carbono y amoniaco. La reacción ocurre de la siguiente manera: $(\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{NH}_3$.

FIGURA 39: HELICOBACTER PYLORI



También resulta un factor de riesgo de CG un pólipo de un tamaño mayor a dos centímetros en el estómago, una inflamación e hinchazón del estómago durante un largo tiempo (gastritis atrófica crónica) y una anemia perniciosa.

6.2.2. ¿POR QUÉ SE ASOCIAN LAS NA CON EL CG?

Las NA, están relacionadas con el Cáncer de esófago, estómago, hígado, pulmón y urinario, pero varios estudios han presentado mayores evidencias respecto la carcinogénesis de CG.

Además, la producción endógena de NA se realiza en el estómago, la cual cosa hace que éstas se relacionen más tiempo con las células estomacales, pudiendo interferir en su ADN como hemos explicado anteriormente.

6.2.3. ¿POR QUÉ NO PODEMOS AFIRMAR AL 100% LA RELACIÓN NA-CG?

A pesar de que las evidencias resultan convincentes y de que la teoría afirma la carcinogénesis en presencia de Nitrosaminas, no podemos afirmar que el Cáncer Gástrico se deba al consumo de éstas, puesto que hay muchos otros factores que inciden en la aparición del CG.

Esto quiere decir que el CG tiene más de una variable en su génesis, como hemos hablado anteriormente, la genética, los factores ambientales, las infecciones bacterianas...

De esta manera, no podemos afirmar al 100% que las NA produzcan CG en el organismo, pero si las evidencias en relación a la carcinogénesis.

7. Química de los alimentos

7.1. INTRODUCCIÓN

7.1.1. ¿QUÉ SE VA A ANALIZAR?

En esta sección del trabajo se encuentran los alimentos que han sido analizados con fines cuantitativos.

Se pretendía cuantificar y evaluar las concentraciones de Nitritos de varios tipos de alimentos, vegetales, hortalizas, embutidos, carnes prefabricadas... con la intención de determinar un medio de consumo de Nitritos en una dieta general (convencional), y poder dar argumentos a la hipótesis del trabajo, la cual remarcaba que actualmente se están consumiendo cantidades de Nitratos que pueden llegar a formar Nitrosaminas cancerígenas.

Durante las secciones anteriores hemos demostrado y estudiado la creación de las NA derivadas de los Nitratos y Nitritos procedentes de la dieta, y posteriormente, vamos a mostrar cuáles son las cantidades que ingerimos de dichos compuestos; suponiendo siempre que son valores generalizados y que el consumo variará según cada individuo.

7.1.2. METODOLOGÍA

Para el análisis se van a emplear dos métodos colorimétricos.

El protocolo de cuantificación y las instrucciones de uso de cada proceso se encuentran en los *Anexos 4 y 5*, respectivamente.

En primer lugar vamos a emplear un método simple y asequible. Consiste en la detección de Nitritos mediante tiras reactivas, que cambian de color en presencia de Nitritos. Hemos empleado "Combur Test". El uso esencial de estas tiras es la determinación de las infecciones en el canal urinario (infecciones de orina) que se detectan mediante la aparición de Nitritos, los cuales son el resultado de la reducción de los Nitratos presentes en la orina. Este proceso químico de reducción lo hacen las bacterias causantes de la infección.

Con esta práctica solo optaremos a la determinación de la presencia de Nitritos en los alimentos seleccionados.

En segundo lugar, para la cuantificación de los Nitritos se empleará un método espectrofotométrico.

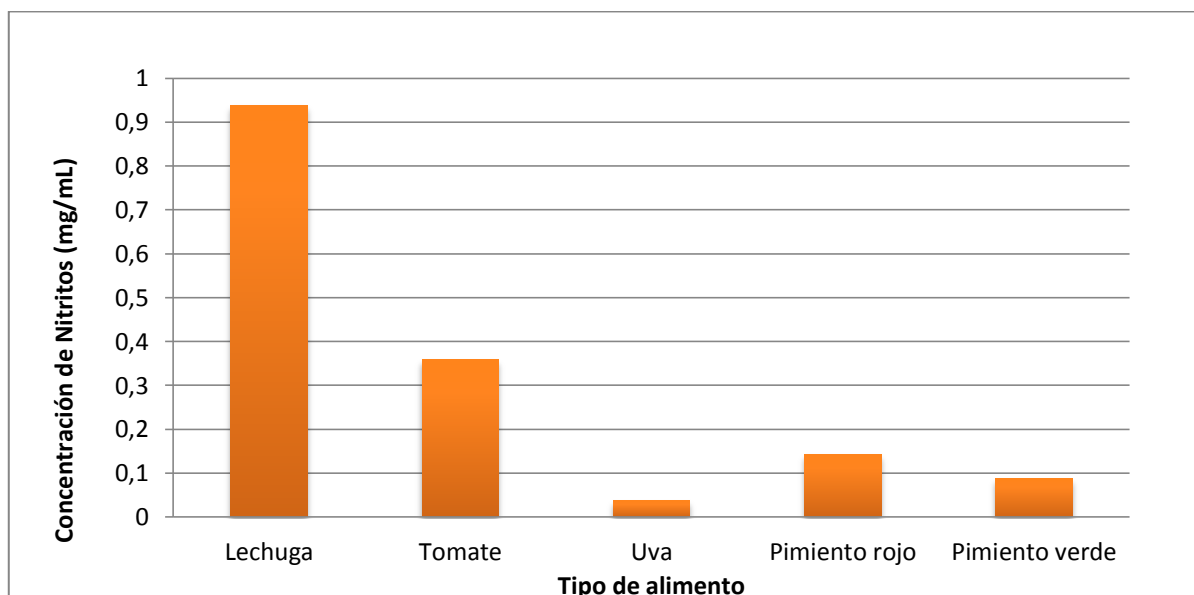
7.2. VEGETALES

7.2.1. ANÁLISIS QUÍMICO DE VERDURAS HORTALIZAS Y FRUTAS ADQUIRIDAS EN UN MERCADO CONVENCIONAL

TABLA 6: RESULTADOS DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA DE VEGETALES CONVENCIONALES

Tipo de vegetal	Concentración de Nitritos ($\mu\text{g/mL}$)
Pimiento verde	0,087
Pimiento rojo	0,142
Tomate	0,359
Lechuga	0,937
Uva (del estudio del cultivo de la uva)	0,037

GRÁFICO 3: RESULTADOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE NITRITOS POR ESPECTROFOTOMETRÍA DE VEGETALES CONVENCIONALES

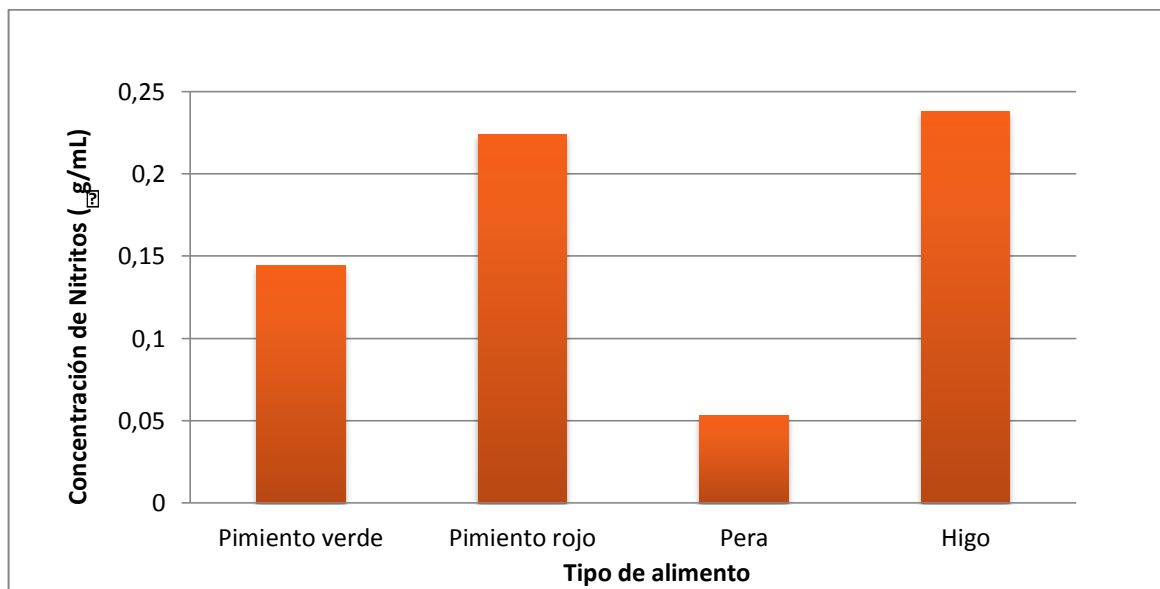


7.2.2. ANÁLISIS QUÍMICO DE AUTOCULTIVO (ECOLÓGICO)

TABLA 7: RESULTADOS DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA DE VEGETALES ECO

Tipo de alimento	Concentración de Nitritos ($\mu\text{g/mL}$)
Pimiento rojo	0,224
Pimiento verde	0,144
Higo	0,238
Pera	0,053
Melocotón	0,159

GRÁFICO 4: RESULTADOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE NITRITOS POR ESPECTROFOTOMETRÍA DE VEGETALES ECO



7.2.3. CONCLUSIONES

Como podemos comprobar en el gráfico anterior, el vegetal ecológico con más cantidad de Nitritos ha resultado ser el Higo, con unos valores de hasta $0,238\mu\text{g/mL}$, lo que es equivalente a $0,238\text{mg/L}$

Los Niveles máximos aceptados de consumo de Nitrito oscilan por los 0-0.06 mg/kg, por lo que si suponemos estos máximos en una persona de 60kg, la ingesta máxima de Nitritos sería de 3.6 mg. De esta manera, que si ingiriéramos 1kg de Higo aproximadamente, estaríamos consumiendo el 6'61% de los Nitritos totales óptimos para el organismo al día.

Si observamos el análisis de vegetales convencionales, encontramos que el alimento con mayor concentración es la lechuga, con unos niveles de 0,937mg/L. De este modo, si ingiriésemos 1kg de lechuga estaríamos consumiendo el 26% de los Nitritos máximos aceptables al día.

Comparativa alimentos ECO y convencionales:

Curiosamente se ha observado que los alimentos no ecológicos (no ECO) han resultado tener un poco menos de Nitritos que los ECO. Esto se debe a que los fertilizantes se añaden con la finalidad de que la planta absorba más Nitratos y no Nitritos, es decir, la planta hace uso de los Nitratos para crear su materia orgánica y no de los Nitritos. Así que las cantidades de Nitritos analizadas son las procedentes de la Nitrificación de bacterias Nitrificadoras (Nitrobacter por ej,) y no de la adición de estos mediante fertilizantes.

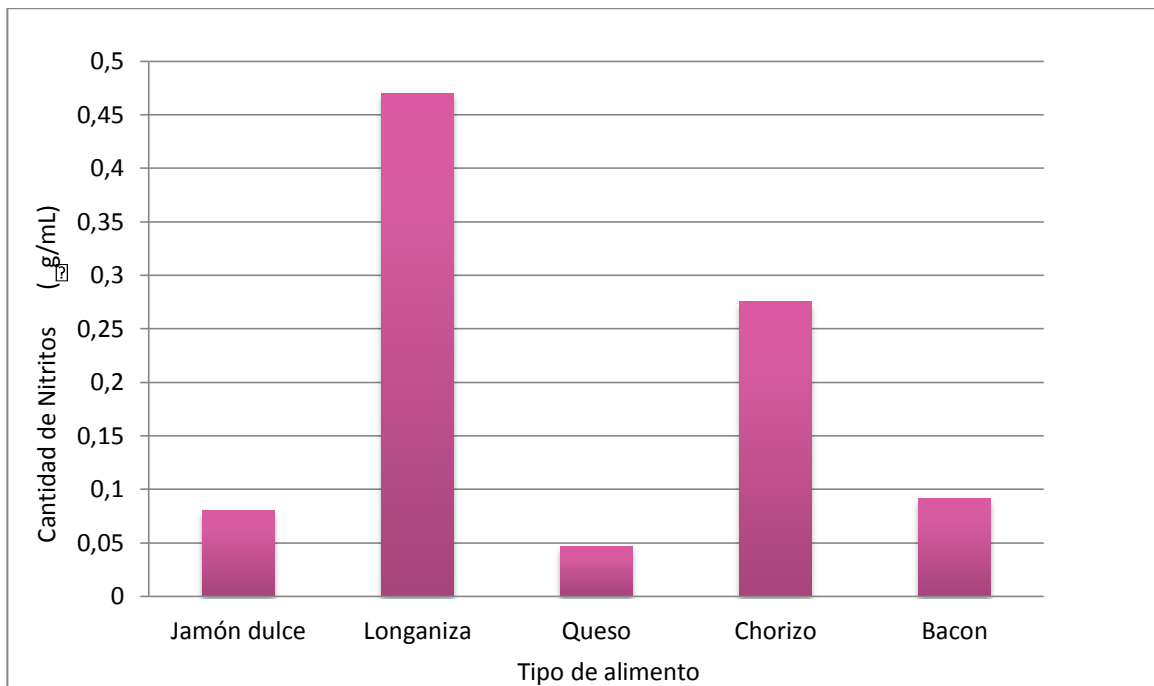
7.3. PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS

7.3.1. ANÁLISIS QUÍMICO DE CARNES Y QUESOS ADQUIRIDOS EN UN MERCADO CONVENCIONAL

TABLA 8: RESULTADOS DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA DE PRODUCTOS CÁRNICOS Y QUESOS

Tipo de carne	Concentración de Nitritos ($\mu\text{g/mL}$)
Jamón dulce	0'08042
Chorizo ibérico	0'2753
Longaniza	0'4701
Queso semicurado	0'0464
Bacon	0'0912
Salchichas de Frankfurt	0,0388

GRÁFICO 5: RESULTADOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE NITRITOS POR ESPECTROFOTOMETRÍA DE PRODUCTOS CÁRNICOS



Como podemos comprobar en el gráfico, la longaniza es el embutido (de los analizados) que más Nitritos contiene.

Para más información sobre la práctica consultar *Anexo 5: Cuantificación espectrofotométrica*

7.3.2. CONCLUSIONES

Hemos podido comprobar que la Longaniza es el embutido que más Nitritos contiene de los analizados. Ha resultado tener una concentración de 0'4701 µg/mL, lo que equivale a 0,4701 mg/L.

La cantidad diaria aceptable (máxima) de Nitritos que no deberíamos sobrepasar es de 0-0.06 mg/kg de peso corporal, es decir, si pesamos 60 kg tenemos un margen de consumo aceptable hasta 3.6 mg de Nitrito.

De esta manera, observamos que si ingerimos 1kg de longaniza aproximadamente, estaremos consumiendo también un 13,05% de los Nitritos máximos aceptables al día.

Sabiendo que la dieta actual es hipercalórica y que hay un abuso en el consumo de embutidos y carnes procesadas, es casi seguro que se superen esos niveles máximos aceptables de Nitritos.

7.4. AGUA

Por lo general, los niveles elevados de nitratos en el agua potable se deben a la contaminación en las aguas subterráneas por los residuos de animales o derrames de agua provenientes de lecherías o ganado, el uso excesivo de fertilizantes, o la infiltración de drenaje humano proveniente de las fosas sépticas. Los microorganismos presentes en el suelo, el agua y el drenaje transforman los Nitratos en Nitritos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) fija el límite de Nitrato en el agua de consumo humano en 50 mg/L de Nitrato. En cambio, la Agencia para la Protección del Medio Ambiente Norteamérica (EPA) sitúa este límite en 10 mg/L de Nitrato. Por su parte, la Comunidad Europea y siguiendo sus directrices, el Ministerio de Sanidad español fijan los niveles máximos permitidos de Nitratos en 50mg/L.

(Directiva 91/676/CEE).

Comprobación de dichos máximos permitidos:

TABLA 9: RESULTADOS DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA DEL AGUA DEL GRIFO

Tipo de sustancia	Concentración de Nitritos ($\mu\text{g}/\text{mL}$)
Agua	0,513

→CONCLUSIONES

El agua del grifo tiene los niveles de Nitrito ajustados a los niveles máximos de consumo diario. Suponiendo que bebemos 2L de agua al día, estaríamos consumiendo 1,026mg de Nitrito, siendo el máximo aceptable de una persona de 60kg de peso 36mg de Nitrito.

7.5. ALIMENTOS CON NIVELES SUPERIORES A LOS MÁXIMOS PERMITIDOS DE NITROSAMINAS

En España se han detectado tres alimentos que sobrepasan los valores máximos establecidos ($4\mu\text{g}/\text{kg}$) de Nitrosaminas

Dichos alimentos son el Chorizo de cerdo Ibérico “Jabuguito”, el Salchichón “Rolfho” y el jamón cocido extra “Campofrío”.

Como podemos comprobar, son alimentos usuales y que podemos encontrar en cualquier mercado a pesar de sus niveles ilegales de Nitrosaminas.

FIGURA 40: CHORIZO DE CERDO IBÉRICO “JABUGUITO” **FIGURA 41:** SALCHICHÓN “ROLFHO”

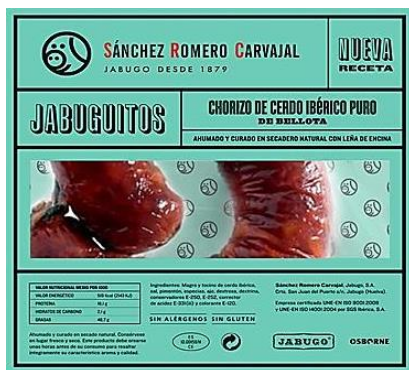


FIGURA 42: JAMÓN COCIDO EXTRA “CAMPOFRÍO”



7.6. BALANCE FINAL DEL CONSUMO DE NITRATOS Y NITRITOS

7.6.1. VALORES PREESTABLECIDOS

Los valores expuestos a continuación se han realizado para personas de 60kg de peso. Es importante remarcar que la ingesta aceptable de Nitratos y Nitritos dependerá siempre del peso corporal.

Se ha establecido un promedio de consumo de 2L de agua al día y de una excreción de 2L de orina al día.

7.6.2. MEDIA DE INGESTA EN UNA DIETA CONVENCIONAL

Como hemos observado en el estudio espectrofotométrico, los niveles de Nitritos que consumimos mediante la alimentación son relativamente pocos, pero hay que tener en cuenta que más o menos el 5% de los Nitratos que ingerimos en la dieta se convierten en Nitritos por acción microbiana en la saliva

Mediante un estudio de la orina realizado (los resultados se encuentran posteriormente), se ha establecido una media de Nitratos consumidos. Sabiendo que el 60% de los Nitratos ingeridos en la dieta son excretados por la orina durante las 24 horas después a su ingesta, hemos determinado que se consumen 77,66mg de Nitrato al día, de los cuales 3,88 se convierten en Nitritos en la saliva.

Cálculos realizados para establecer el balance:

$$22'9mg \text{ de } \frac{\text{Nitrato}}{\text{L de orina}} \times \frac{2L \text{ de orina}}{1\text{día}} = \mathbf{45'8mg \text{ de Nitrato al día}}$$

En los análisis de orina se ha observado que se excretan de media 0'4mg/L de Nitrito; dado que por la orina no se excretan Nitritos, esa cantidad proviene de la reducción de los Nitratos mediante bacterias de la orina, es decir, hemos de sumar esa cantidad a la cantidad de Nitratos ingeridos:

$$0'4mg \text{ de } \frac{\text{Nitrito}}{\text{L}} \text{ de orina} \times \frac{2L \text{ de orina}}{\text{día}} = \mathbf{0,8mg \text{ de Nitrito/día}}$$

$$0'8mg/\text{día de Nitrito} = \mathbf{0'8mg \text{ de Nitrato/día}}$$

Hacemos la suma:

$$45'8mg \text{ de Nitrato} + 0,8mg \text{ de Nitrato} = \mathbf{46'6mg \text{ de Nitrato/día}}$$

Ese valor corresponde al 60% de los Nitratos ingeridos así que:

$$100\% \text{ de Nitrato consumido} \times \frac{46'6mg \text{ de Nitrato}}{60\% \text{ de Nitrato consumido}} = \mathbf{77'66mg \text{ de Nitrato}}$$

De esta manera vemos que consumimos de media 77'66mg de Nitrato al día.

Sabemos que el 5% de los Nitratos consumidos se convierten en Nitritos por acción microbiana en la saliva, por tanto:

$$5\% \text{ de Nitratos consumidos} \times \frac{77'66 \text{ mg de Nitratos}}{100\% \text{ de Nitratos consumidos}} = \mathbf{3'88 \text{ mg de Nitrito}}$$

Así pues, vemos que consumimos 3,88mg de Nitrito al día a causa de la reducción de los Nitratos en la saliva.

Los Nitritos no se excretan por la vía renal, y si lo hacen, en cantidades insignificantes. De este modo no hemos podido determinar los valores de Nitritos que se ingieren en la dieta. Recordamos que los Nitritos que aparecían en los resultados de los análisis se deben a la conversión microbiana de los Nitratos.

Aun así, hemos establecido un promedio sumando el consumo de éstos del agua, de la conversión en la saliva anteriormente mencionada y de una aproximación del consumo procedente de los alimentos.

Suponiendo que bebemos 2L de agua al día:

$$0'513 \text{ mg de Nitrito/L de agua} \times 2 \text{ L de agua/día} = \mathbf{1'026 \text{ mg de Nitrito al día}}$$

Por último, se ha hecho una búsqueda bibliográfica de la media de Nitritos ingeridos en la dieta, ya que en el análisis espectrofotométrico hemos obtenido las concentraciones de mg/L y no sabemos la densidad de los alimentos para pasar los L a kg. Tampoco sabíamos la cantidad media de cada alimento ingerido así que era imposible la cuantificación de los Nitritos.

3mg de Nitrito/día

TABLA 10: BALANCE REFERENCIAL DE CONSUMO DE UNA PERSONA DE 60KG (DIETA CONVENCIONAL)

Nitratos	Nitritos
77,66mg/día (según los individuos estudiados en las análisis de orina)	3,88mg/día procedentes de la conversión de Nitrato a Nitrito en la saliva) + 3mg/día ingerido en los alimentos. + 1,02mg/día de Nitritos en el agua del grifo (suponiendo que bebemos 2L/día)
Total	77'66mg/día
	7'83mg/día

Los 7'83 mg de Nitrito al día no se excretan por ninguna vía, así que pueden dar lugar a una biotransformación endógena en el organismo y llegar a formar Nitrosaminas cancerígenas.

Como podemos comprobar, las cantidades ingeridas (media) no superan los niveles máximos aceptables. Pero es importante saber que estos máximos se han establecido bajo el nombre de "Nivel de no observación de efectos adversos", por lo que hay que tener en cuenta que también pueden causar los efectos negativos que hemos comentado durante todo el trabajo (Metahemoglobinemia, carcinogénesis por Nitrosaminas).

7.6.3. MEDIA DE INGESTA DE UNA DIETA VEGETARIANA

En la dieta vegetariana, se consumen muchos más Nitratos ya que los vegetales son los alimentos que más cantidad de éstos conllevan, como hemos estudiado anteriormente ("2.2. Nitratos y Nitritos naturales"). El consumo es tal, que sobrepasa los límites máximos aceptables; una persona de 60kg, de promedio consumiría 1800mg de Nitrato al día, siendo el máximo para una persona de ese peso 222mg/día. Como podemos comprobar, supera con creces esa cantidad, lo que quiere decir que se está haciendo un consumo demasiado elevado de esta sustancia.

En el caso de los Nitritos, se consumen y sintetizan endógenamente 97'026mg/día; cantidad que también supera los máximos aceptables de consumo (36mg/día en una persona de 60kg).

Cálculos para realizar el balance:

De los resultados obtenidos del análisis de orina hemos determinado que se excretan 500mg/L de orina, teniendo en cuenta que se excretan de media 2L de orina:

$$500mg \text{ de Nitrato/L de orina} \times 2L \text{ de orina /día} = \mathbf{1000mg \text{ de Nitrato/día}}$$

A esa cantidad hay que sumarle los Nitratos que se han convertido en Nitritos en la orina por acción bacteriana; en el caso de los vegetarianos, una media de 40mg/L:

$$40mg \text{ de } \frac{\text{Nitrito}}{L} \text{ de orina} \times \frac{2L \text{ de orina}}{\text{día}} = \mathbf{80mg \text{ de Nitrito/día}}$$

$$80mg \text{ de Nitrito/día} = \mathbf{80mg \text{ de Nitrato/día}}$$

Hacemos la suma de Nitratos totales:

$$1000mg \text{ de } \frac{\text{Nitrato}}{\text{día}} + 80mg \text{ de } \frac{\text{Nitrato}}{\text{día}} = \mathbf{1080mg \text{ de Nitrato/día}}$$

Esa cantidad corresponde al 60% de los Nitratos ingeridos, por tanto, el total de Nitratos ingerido de media es:

$$100\% \times \frac{1080mg \text{ de Nitrato/día}}{60\%} = \mathbf{1800mg \text{ de Nitrato ingerido/día}}$$

De los Nitratos consumidos, el 5% se convierten en Nitritos en la saliva, por tanto:

$$5\% \times \frac{1800mg \text{ de Nitrato/día}}{100\%} = \mathbf{90mg \text{ de Nitrito/día}}$$

A esa cantidad vamos a sumarle 6mg/día de Nitritos de media por persona, ya que la media de ingesta de Nitritos de las personas que hacían una dieta convencional era de 3mg/L, y los vegetales analizados por espectrofotometría han resultado tener el doble de Nitritos que los embutidos analizados:

$$\frac{\frac{0,937\text{mg}}{L} (\text{vegetal con más Nitritos obtenido, Lechuga})}{\frac{0'4701\text{mg}}{L} (\text{embutido con más Nitritos obtenido, Longaniza})} = 1'99 \sim 2$$

También hay que sumarle los 1'026mg de Nitrito de los 2L de agua consumidos diariamente.

TABLA 11: BALANCE REFERENCIAL DE CONSUMO DE UNA PERSONA DE 60KG (DIETA VEGETARIANA)

	Nitratos	Nitritos
	1800mg/día	90mg/día (de la reducción de los Nitratos en la saliva) + 6mg/día (del consumo de verduras) + 1'026mg/día (de los 2L de agua)
Total	1800mg/día	97'026mg/día

En el caso de las dietas vegetarianas, se producen y consumen mucha más cantidad de Nitritos que en las dietas convencionales; con esto entendemos que los 97'026mg/día de Nitrito no se excretan y pueden biotransformarse en Nitrosaminas cancerígenas.

En comparación con la dieta convencional, observamos que la probabilidad de carcinogénesis gástrica en las dietas vegetarianas es mucho más alta que en las dietas convencionales, pero siempre dependerá del consumo independiente de cada persona, de los factores genéticos y ambientales, como hemos expuesto en apartados anteriores (“6.2.1. ¿Qué factores están relacionados con la creación de Cáncer Gástrico”).

Comparación de ingesta media:

Las dietas vegetarianas consumen 23 veces más Nitratos que las dietas convencionales.

Las dietas vegetarianas consumen 12'40 veces más de Nitritos que las dietas convencionales.

8. Estudio de la excreción de Nitratos y Nitritos

8.1. EL CICLO DE LOS NITRATOS Y NITRITOS EN EL CUERPO

8.1.1. ¿CÓMO EXCRETAMOS LOS NITRATOS Y NITRITOS QUE INGERIMOS EN LA DIETA?

Los Nitratos que ingerimos en la dieta son excretados por vía renal (orina), en un porcentaje del 60%; por tanto, si analizamos la orina de diferentes personas, podremos elaborar un promedio de consumo de dichas sustancias.

Se realizará un estudio de la orina de diversos individuos con dos objetivos: En primer lugar, la determinación de la concentración de Nitratos y Nitritos media en el organismo de la población que consume una dieta convencional. En segundo lugar, la comparativa de la dieta vegetariana y la convencional, con la hipótesis previa de que la dieta vegetariana consumirá más Nitratos y Nitritos.

8.2. ESTUDIO DE LA ORINA

8.2.1. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

Se va a realizar un estudio colorimétrico de los Niveles de Nitratos y Nitritos de diferentes dietas, vegetarianas y convencionales.

Se emplearán las tiras colorimétricas “Quantofix Nitrato y Nitrito”. El modo de detección consiste en sumergir tres segundos la tira en la muestra de orina y esperar 60 segundos para la estatificación de los resultados,

Se cuantificarán los valores obtenidos con la leyenda de colores y se apuntarán los resultados.

Para más información sobre la práctica consultar Anexo 7: Contaminación Urinaria.

8.2.2. RESULTADOS

TABLA 12: MEDIA DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE ORINA

	Vegetariana (A)	Convencional (B)
Nitratos	500mg/L	2'9mg/L
Nitritos	40mg/L	0'4mg/L

8.2.3. CONCLUSIONES

Hemos podido observar que las dietas vegetarianas (o con alto contenido en verduras) consumen muchos más Nitratos y Nitritos. Como que los Nitritos no se excretan por la orina, la aparición de estos se debe a la conversión por medio de bacterias Nitrificantes presentes en la orina. La razón por la que en las dietas vegetarianas se detecten más cantidades de Nitritos es simplemente porque los niveles de Nitratos son muy superiores, lo que hace a las bacterias trabajar más rápidamente.

Como hemos estudiado en el balance anterior, los niveles de Nitratos y Nitritos consumidos en la dieta vegetariana superan los máximos aceptables diarios. Concretamente, en el caso de los Nitratos, se consumen aproximadamente 8 veces más que las cantidades aceptables diarias (cantidades que no han mostrado efectos adversos para el organismo), lo que no quiere decir que sean 100% seguros. En el caso de los Nitritos, se ingieren 2'70 veces más de los niveles aceptables diarios.

Con esto observamos que el mito de que las dietas vegetarianas son más sanas que las "carnívoras" es totalmente falso.

9. Conclusión final

9.1. HIPÓTESIS

9.1.1. HIPÓTESIS PREVIA A LA INVESTIGACIÓN

Actualmente consumimos una gran cantidad de Nitratos y Nitritos que, de manera exógena o endógena, pueden transformarse en Nitrosaminas, las cuales están altamente relacionadas con la carcinogénesis gástrica.

Las dietas vegetarianas consumen más cantidad de Nitratos en la dieta, lo que implica una mayor exposición a los agentes cancerígenos estudiados (Nitrosaminas).

9.1.2. CONSUMO EXCESIVO DE NITRATOS Y NITRITOS

Se ha observado que las personas que ingieren una dieta convencional, consumen 76,33mg de Nitrato al día (media establecida de los sujetos analizados). Los máximos aceptables de consumo de Nitrato al día son de 3,7mg/kg de peso corporal; de esta manera, suponiendo una persona que pese 60 kg, los niveles consumidos de Nitrato corresponden al intervalo “de seguridad”. Lo mismo pasa con los Nitritos; la media de consumo en una dieta convencional es de 7’87mg/día, y tratándose de un individuo de 60kg de peso, la cantidad de consumo de Nitritos se encuentra dentro de la franja de “no observación de casos adversos”.

Las personas que practican una dieta vegetariana, consumen unos 1800mg/día de Nitrato, procedentes de los vegetales. Si los vegetales no fueran tratados con fertilizantes, los niveles de Nitratos serían inferiores, ya que éstos no los acumularían. Como podemos observar, las cantidades de Nitrato consumidas al día superan con diferencia los rangos máximos de consumo.

Los Nitritos, también superan las cantidades aceptables diarias, lo que hace que las dietas vegetarianas sean “precuroras” de la biotransformación de los Nitritos a sustancias carcinógenas (Nitrosaminas).

De esta manera, concluimos que las dietas convencionales y las cantidades de conservantes utilizados en los alimentos (embutidos, carnes curadas...) no sobrepasan los niveles peligrosos para la salud (de media), pero las dietas vegetarianas resultan peligrosas por los altos niveles de Nitratos y Nitritos consumidos en ellas.

9.1.3. ¿QUÉ PASA CON LOS NITRITOS CONSUMIDOS Y SINTETIZADOS?

Los Nitritos consumidos y sintetizados en ambas dietas no se excretan por ninguna vía, por tanto son un factor de riesgo de la biotransformación de éstos en agentes carcinógenos (de los que hemos hablado durante todo el trabajo).

En el caso de las dietas convencionales, se consumen y sintetizan **7'83mg/día**, de esta manera, durante una semana se llegaría a **54'81mg**, y en un mes serían **234'9mg**.

9.1.4. ¿REALMENTE LAS NITROSAMINAS GENERAN CÁNCER GÁSTRICO?

Observando los resultados de diferentes estudios realizados, podemos concluir que no hay una evidencia clara y concisa de que el consumo de Nitrosaminas esté totalmente relacionado con el incremento de Cáncer Gástrico.

Es cierto que existe una relación y que, posiblemente, más adelante se confirme la hipótesis de que las Nitrosaminas han contribuido al incremento del Cáncer Gástrico, pero actualmente los resultados de los estudios no la afirman al 100%.

9.1.5. ¿ES CONSCIENTE LA POBLACIÓN DE DEL RIESGO DE INGERIR NITRATOS Y NITRITOS?

Como hemos observado en las encuestas realizadas, la población no es consciente del término Nitrosamina, ni de sus efectos en el cuerpo. En general, se observa una voluntad por el conocimiento de los aditivos alimentarios y los efectos negativos que éstos causan al cuerpo, por tanto, considero adecuado que se prestara información sobre los conservantes presentes en los alimentos que compramos en el supermercado.

Es decir, en la etiqueta del producto, sería conveniente que apareciera una breve información de los aditivos que contiene el alimento que se está comprando, para

asegurar que el consumidor es consciente de los riesgos o perjuicios del abuso de esa sustancia.

9.1.6. COMPARATIVA ENTRE DIETAS CONVENCIONALES Y VEGETARIANAS

Como hemos observado en el balance de consumo de Nitratos y Nitritos, las dietas vegetarianas consumen muchos más Nitritos que las dietas convencionales, lo que las expone más a la conversión de éstos a Nitrosaminas. Aun así, hay que remarcar la importancia del consumo de vegetales y frutas, ya que aportan muchas vitaminas y componentes esenciales para garantizar la salud del consumidor.

En definitiva, la dieta ideal es aquella que contiene todo tipo de alimentos y que no abusa de ninguno en concreto; es decir, una dieta variada y equilibrada. De esta manera, se asegura el consumo de frutas, vegetales, productos cárnicos, etc. pero de una manera equitativa.

ANEXOS

ANEXO 1: Encuesta General

ENCUESTA BASE SOBRE EL CONSUMO ESTADÍSTICO DE NITRATOS Y PREVENCIÓN



Las Nitrosaminas y el Cáncer Gástrico

Buenos días, en el siguiente formulario se encuentran una serie de preguntas relacionadas con la alimentación y los conservantes alimentarios. La finalidad de ésta es establecer unos porcentajes que reflejen el conocimiento de la población sobre los conservantes y los efectos que tienen en el cuerpo.

Los datos obtenidos se verán reflejados en el Treball de Recerca "Consumo excesivo de Nitrosaminas Cancerígenas" que será presentado a finales de diciembre en el Instituto IES La Mallola.

Gracias por su colaboración.

Atentamente,

Núria Burguillos.

***Obligatorio**

Autorización del uso de datos obtenidos en el formulario *

- Autorizo
 No autorizo

¿Sabe qué son las Nitrosaminas? *

- Sí
 No

¿Sabe qué son los conservantes alimentarios? *

- Sí
 No

¿Sabe que son los conservantes Nitrato y Nitrito (E-250, E-252)? *

- Sí
 No

¿Conoce los alimentos que contienen estos conservantes? *

- Sí
- No
- Algunos de ellos

¿Sabía que la ingesta de dichos conservantes implica la creación de Nitrosaminas (una sustancia cancerígena) en nuestro cuerpo? *

- Sí
- No

¿Con qué frecuencia consume embutidos y carnes envasadas? (Chorizo, ternera, jamón dulce, etc.) *

- A diario
- Una vez por semana
- Más de una vez por semana pero no a diario
- Muy puntualmente (una o dos veces al mes)

¿Con qué frecuencia consume vegetales "industriales" (no de cosecha propia)? *

- A diario
- Una vez por semana
- Más de una vez por semana
- Muy puntualmente (una o dos veces al mes)

¿Cree que el incremento de Cáncer mundial está relacionado con la contaminación química que tienen los alimentos hoy en día (conservantes, pesticidas, fertilizantes)? *

- Sí
- No

¿Cuándo va a comprar comida al supermercado se preocupa por los conservantes que llevan los alimentos que va a comprar? *

- Sí, pero sigo comprándolos aunque lleven muchos
- Sí, cuando veo que llevan muchos compro algo más natural
- No, no me importa ingerir alimentos que lleven muchos conservantes
- No, pero me gustaría tener conocimientos sobre los conservantes y poder controlar lo que como

¿Si la comida ecológica no fuera más cara que la que encontramos en cualquier supermercado, la consumiría? *

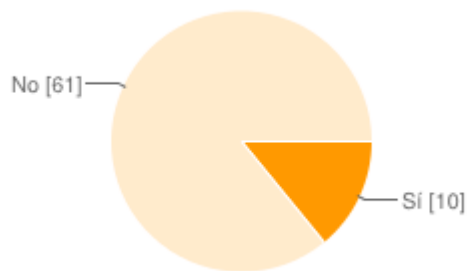
- Sí, porque no lleva conservantes artificiales
- Sí, porque tiene mejor sabor
- No, creo que todo está contaminado, sea ecológico o no
- No, no me importa consumir alimentos con conservantes

NOTA: Los resultados numéricos que se encuentran debajo de los gráficos son porcentajes aproximados. Se han aproximado los valores para aportar números enteros. Los números que se muestran en el gráfico entre corchetes son los individuos que han marcado esa respuesta.

RESULTADOS DE LA TABLA

→PORCENTAJES

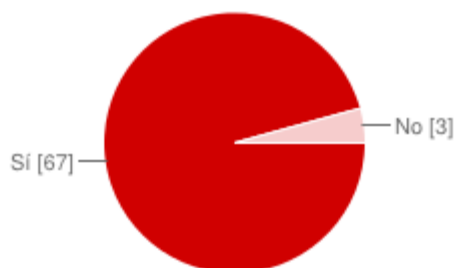
¿Sabe qué son las Nitrosaminas?



Sí 14%

No 86%

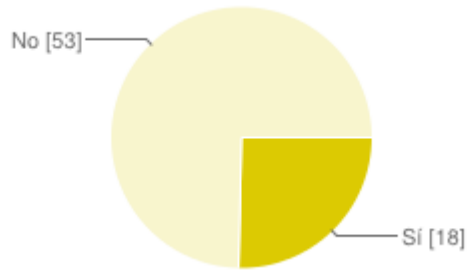
¿Sabe qué son los conservantes alimentarios?



Sí 94%

No 4%

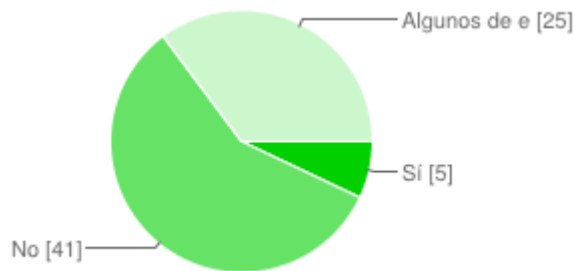
¿Sabe que son los conservantes Nitrato y Nitrito (E-250, E-252)?



Sí 25%

No 75%

¿Conoce los alimentos que contienen estos conservantes?

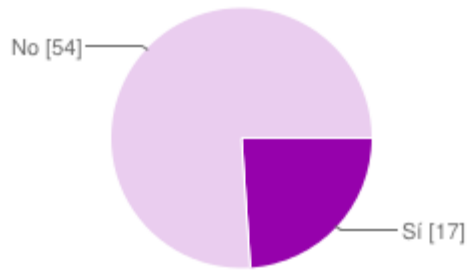


Sí 7%

No 58%

Algunos de ellos 35%

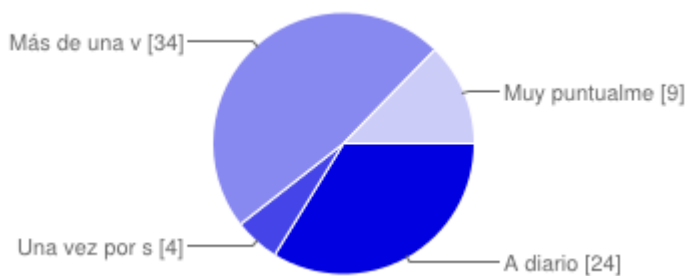
¿Sabía que la ingesta de dichos conservantes implica la creación de Nitrosaminas (una sustancia cancerígena) en nuestro cuerpo?



Sí 24%

No 76%

¿Con qué frecuencia consume embutidos y carnes envasadas? (Chorizo, ternera, jamón dulce, etc.)



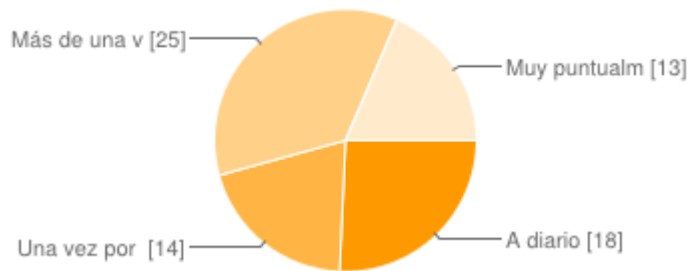
A diario 34%

Una vez por semana 6%

Más de una vez por semana pero no a diario 48%

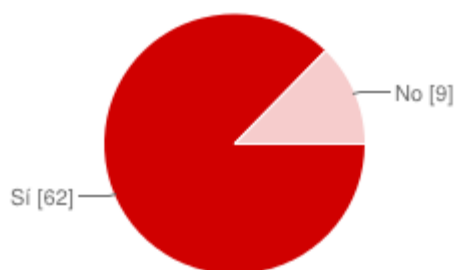
Muy puntualmente (una o dos veces al mes) 13%

¿Con qué frecuencia consume vegetales “industriales” (no de cosecha propia)?



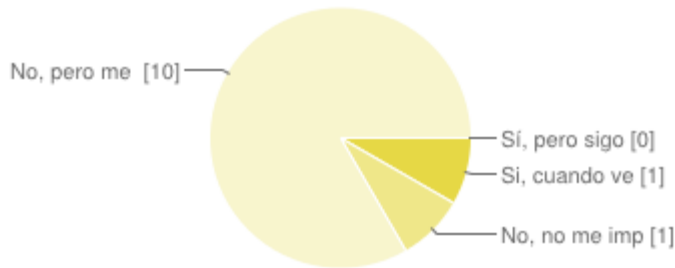
A diario	25%
Una vez por semana	20%
Más de una vez por semana	35%
Muy puntualmente (una o dos veces al mes)	18%

¿Cree que el incremento de Cáncer mundial está relacionado con la contaminación química que tienen los alimentos hoy en día (conservantes, pesticidas, fertilizantes)?



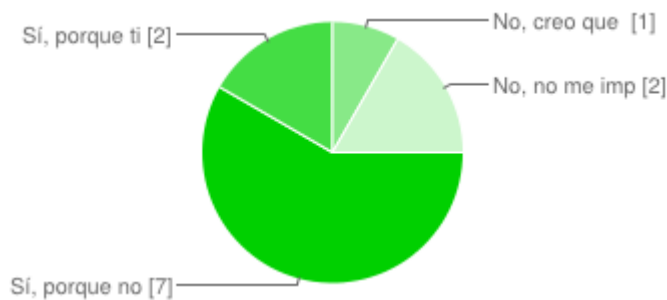
Sí	87%
No	13%

¿Cuándo va a comprar comida al supermercado se preocupa por los conservantes que llevan los alimentos que va a comprar?



Sí, pero sigo comprándolos aunque lleven muchos	0%
Si, cuando veo que llevan muchos compro algo más natural	1%
No, no me importa ingerir alimentos que lleven muchos conservantes	1%
No, pero me gustaría tener conocimientos sobre los conservantes y poder controlar lo que como	14%

¿Si la comida ecológica no fuera más cara que la que encontramos en cualquier supermercado, la consumiría?



Sí, porque no lleva conservantes artificiales	10%
Sí, porque tiene mejor sabor	3%
No, creo que todo está contaminado, sea ecológico o no	1%
No, no me importa consumir alimentos con conservantes	3%

→Total de individuos encuestados: **71**

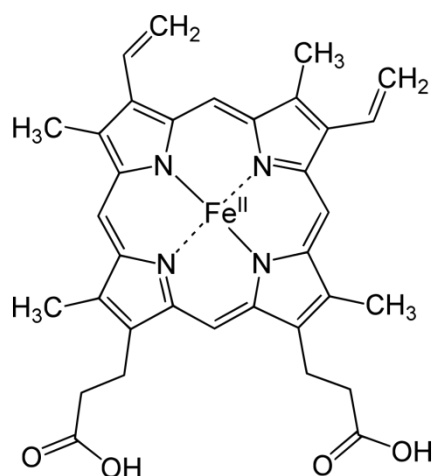
ANEXO 2: Síndrome del bebé azul



Hay varios tipos de cianosis en los bebés, debidas a situaciones diversas: frio, problemas cardíacos, infecciones pulmonares, pero en este anexo nos hemos centrado en la cianosis debida a la creación de metahemoglobina.

Los glóbulos rojos o eritrocitos son los responsables de transportar el oxígeno por el corriente sanguíneo. Esta acción la hacen gracias a la hemoglobina; una proteína globular que tiene como grupo prostético un conjunto de hierros. La metahemoglobina, en cambio, no puede transportar el oxígeno por la sangre y a eso se debe los síntomas de asfixia.

FIGURA 43: HEMOGLOBINA



Dada la contaminación de Nitratos en los alimentos y en las aguas, el síndrome del bebé azul es bastante frecuente en la actualidad.

Este proceso de cambio de color del neonato es debido a la conversión de la hemoglobina a metahemoglobina que, como ya hemos explicado anteriormente, es ocasionada por un consumo elevado de Nitratos.

El 29 de noviembre de 1944, el Hospital Johns Hopkins fue el primero en lograr con éxito una operación para aliviar el síndrome. Descrito inicialmente por el cirujano Alfred Blalock y su asistente Vivien Thomas en 1943 por referencia de la cardióloga Helen Taussig quien había con anticipación tratado a neonatos con la tetralogía de Fallot. Los cirujanos adaptaron un procedimiento quirúrgico desarrollado poco antes con otros fines, el cual consistía en la anastomosis o unión de la arteria subclavia con la arteria pulmonar permitiéndole así a la sangre un intento adicional a ser oxigenada por los pulmones. El procedimiento recibe hoy el nombre de “shunt de Blalock-Taussig”.

ANEXO 3: Curva de calibración de Nitratos

INFORME DE PRÁCTICA

14-10-2014

→HIPÓTESIS

Cuanta más molaridad tenga la solución expuesta a análisis, mayor será su absorbancia.

→MATERIAL

- Vidrio de reloj.
- Agua destilada.
- Nitrato de Potasio.
- Báscula.
- Vaso de precipitados (4)
- Espátula.

FIGURA 45: VIDRIO DE RELOJ



FIGURA 44: SOLUTO-DISOLVENTE (AGUA DESTILADA Y NITRATO DE POTASIO)



FIGURA 46: VASO DE PRECIPITADOS

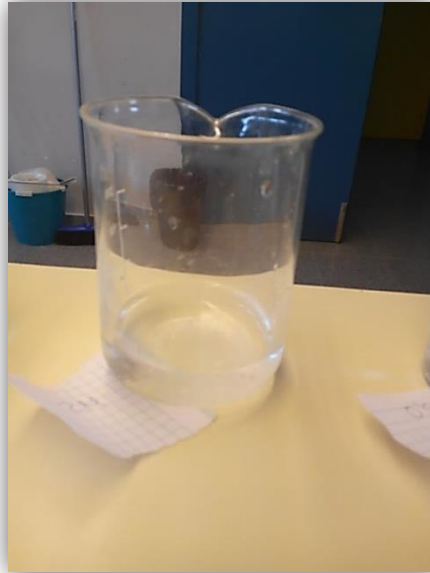


FIGURA 47: BÁSCULA



FIGURA 48: ESPÁTULA



→PROCEDIMIENTO

-Se realización disoluciones de 50 mL de varias concentraciones molares (2M, 1M, 0'5M, 0'25M) para realizar la gráfica de calibración del Nitrato de potasio.

-Para realizarlas se calculó:

1M

$$50\text{mL} \times \frac{1\text{mol}}{1000\text{mL}} \times \frac{101'11\text{gr}}{1\text{mol}} = \mathbf{5'05\text{gr de } KNO_3}$$

2M

$$50\text{mL} \times \frac{2\text{mol}}{1000\text{mL}} \times \frac{101'11\text{gr}}{1\text{mol}} = \mathbf{10'10\text{gr de } KNO_3}$$

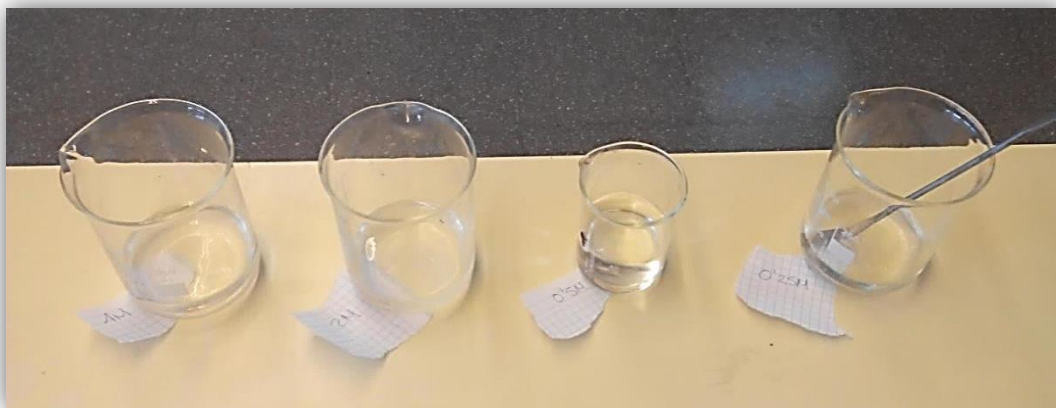
0'5M

$$50\text{mL} \times \frac{0'5\text{mol}}{1000\text{mL}} \times \frac{101'11\text{gr}}{1\text{mol}} = \mathbf{2'52\text{gr de } KNO_3}$$

0'25M

$$50\text{mL} \times \frac{0'25\text{mol}}{1000\text{mL}} \times \frac{101'11\text{gr}}{1\text{mol}} = \mathbf{1'26\text{gr de } KNO_3}$$

FIGURA 49: DISOLUCIONES 2M. 1M. 0'5M. 0.25M DE KNO_3 Y H_2O



→RESULTADOS

Como la longitud de onda de máxima absorbancia del ion Nitrato es 220nm i el espectrofotómetro solo alcanza 300nm de mínimo, no se obtuvieron resultados concluyentes.

Anexo 4: Detección de Nitritos mediante tiras reactivas

INFORME DE PRÁCTICA

21-10-2014

→ HIPÓTESIS

Todos los alimentos darán positivo al test de tiras de detección de Nitritos ya que contienen conservantes E-249, E-250, E-251, E-252.

→ ALIMENTOS A ANALIZAR

- Jamón dulce.
- Longaniza.
- Chorizo Ibérico.
- Queso semicurado.
- Bacón.

→ MATERIAL

- Pipeta.
- Agua destilada.
- Combur test.
- Placas de cerámica.
- Báscula.

→ PROCEDIMIENTO

- a) Seleccionar 0'5 gr de cada tipo de embutido.

FIGURA 50: ALIMENTOS A ANALIZAR



b) Colocar las porciones en placas de cerámica y cubrirlas con agua destilada con ayuda de una pipeta.

Se ha cubierto las muestras con agua destilada para que los Nitritos se disuelvan. Se ha esperado 30 minutos para permitir su disolución.

FIGURA 52: AGUA DESTILADA



FIGURA 51: PIPETA



FIGURA 53: PLACAS DE CERÁMICA

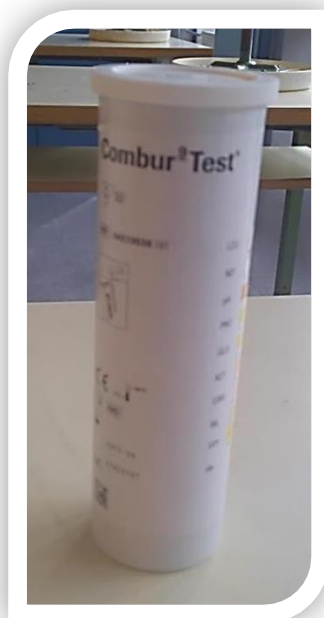


FIGURA 54: MUESTRAS DE EMBUTIDO EN LAS PLACAS DE CERÁMICA Y CUBIERTAS CON H₂O



c) Detectar con las tiras reactivas “Combur test” la presencia de Nitritos tras esperar 30 minutos a que se disuelvan dichos compuestos.

FIGURA 55: TIRAS REACTIVAS

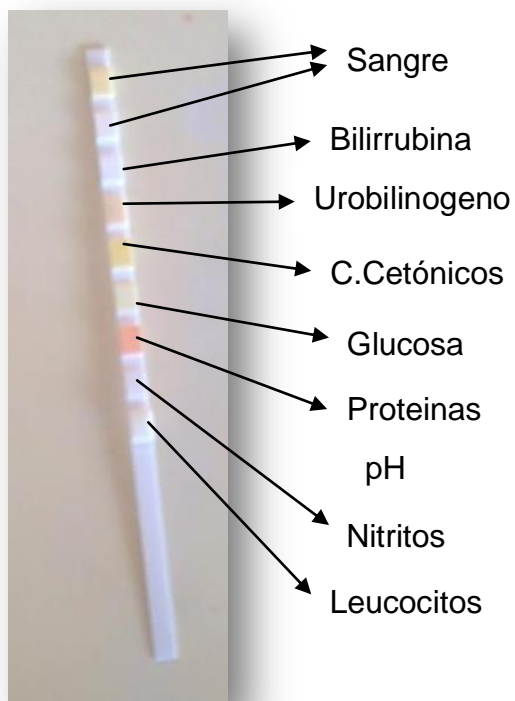


Una vez transcurridos los 30 minutos, se ha sumergido una tira reactiva en cada disolución. Se ha observado que éstas cambiaban de color.

FIGURA 56: TIRAS REACTIVAS ANTES DE LA DETECCIÓN



Leyenda colorimétrica de las tiras reactivas:



Nos fijaremos en los Nitritos:

TABLA 13: LEYENDA COLORIMÉTRICA

COLOR	PRESENCIA DE NITRITOS
BLANCO	NO
ROSA	SI

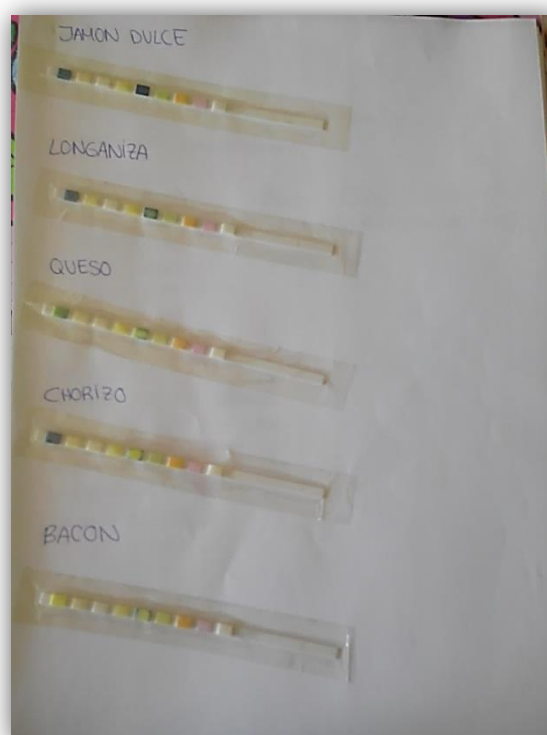
d) Análisis de los resultados de las tiras reactivas en las diferentes muestras de embutidos.

TABLA 14: TABLA DE RESULTADOS DE LA PRESENCIA DE NITRITOS

TIPO DE EMBUTIDO	NITRITOS
JAMÓN DULCE	X
CHORIZO	X
BACON	X
QUESO	X
LONGANIZA	X

X = Sí Nitritos

FIGURA 57: RESULTADOS DE LA DETECCIÓN DE NITRITOS



Como podemos comprobar, todas las tiras han cambiado su color en el detector de Nitritos (de blanco a rosa), por lo que podemos afirmar que todos los alimentos analizados contenían Nitritos,

FIGURA 59: JAMÓN DULCE

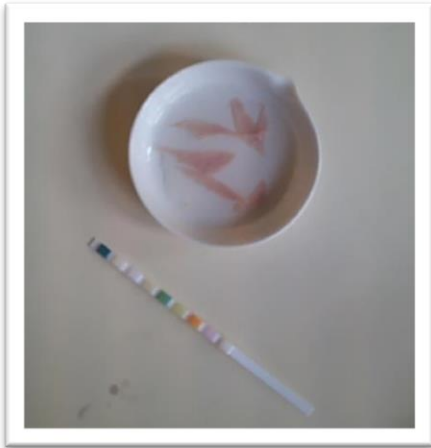


FIGURA 58: QUESO

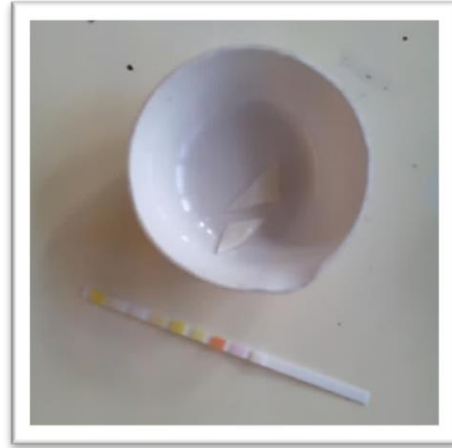


FIGURA 61: CHORIZO

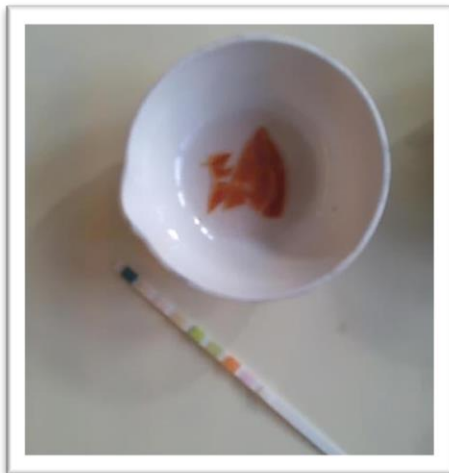


FIGURA 60: BACON

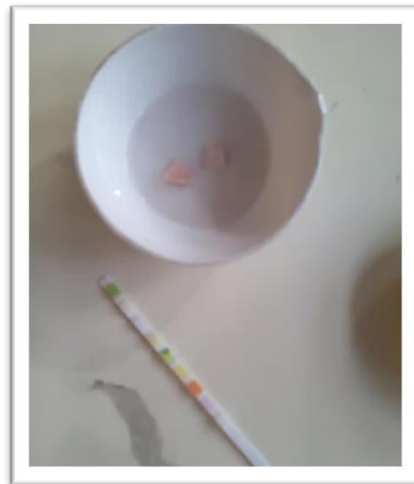
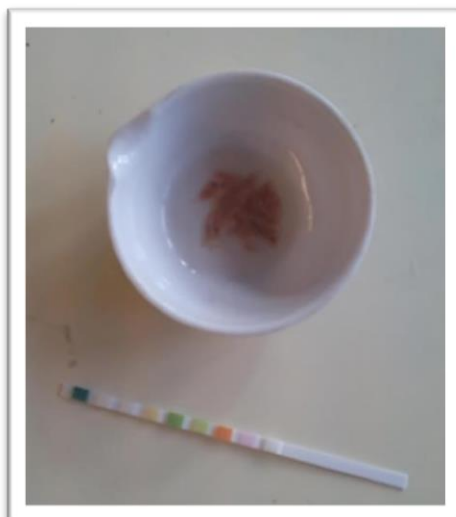


FIGURA 62: LONGANIZA



Anexo 5: Cuantificación espectrofotométrica de alimentos

INFORME DE PRÁCTICA

INTRODUCCIÓN A LA ESPECTROFOTOMETRÍA

-¿Qué es un espectrofotómetro?

Un espectrofotómetro es un instrumento usado en el análisis químico que sirve para medir, en función de la longitud de onda, la relación entre valores de una misma magnitud fotométrica relativos a dos haces de radiaciones y la concentración o reacciones químicas que se miden en una muestra. También es utilizado en los laboratorios de química para la cuantificación de sustancias y microorganismos.

Hay varios tipos de espectrofotómetros, puede ser de absorción atómica, de absorción molecular (que comúnmente se conoce como espectrofotómetro UV-VIS), y no debe ser confundido con un espectrómetro de masa.

Este instrumento tiene la capacidad de proyectar un haz de luz monocromática a través de una muestra y medir la cantidad de luz que es absorbida por dicha muestra. Esto le permite al operador realizar dos funciones, la primera, dar información sobre la naturaleza de la sustancia en la muestra, y la segunda, indicar indirectamente qué cantidad de la sustancia que nos interesa está presente en la muestra.

-Fenómeno de absorción:

Cuando una partícula que se encuentra en estado de reposo o estado fundamental interacciona con un haz de luz, absorbe energía y se transforma en una partícula en estado excitado. La molécula absorbe la E de la onda y aumenta su energía, y ese aumento de energía es igual a la E de la Radiación Electromagnética absorbida ($E = h \cdot \nu$). La partícula en estado excitado tiende a volver de forma espontánea a su estado de reposo desprendiendo la E absorbida en forma de calor.

“Espectro de Absorción”. Cada especie absorbente, que recibe el nombre de cromógeno, tiene un determinado espectro de absorción. El espectro de absorción es

un gráfico donde se representa en ordenadas la Absorbancia y en abscisas la longitud de onda. La medida de la cantidad de luz absorbida por una solución es el fundamento de la espectrofotometría de absorción.

Por eso es importante trabajar a la longitud de onda a la que la sustancia estudiada absorbe la mayor cantidad de luz (a mayor cantidad de luz, mayor cantidad de sustancia). Esto implica una calibración previa del aparato, con la que determinaremos a qué longitud de onda absorbe la mayor cantidad de luz.

-Calibración:

Para realizarla hay que introducir una concentración conocida de alguna sustancia e ir variando la longitud de onda. La absorbancia que marque el espectrofotómetro irá variando. La intención de este ejercicio es encontrar la longitud de onda dónde la absorbancia es la máxima, por tanto, iremos variándola hasta que la hallemos.

-Relación Absorbancia-Concentración:

→Ley de Beer:

La absorbancia de una solución es directamente proporcional a la concentración y a la longitud del paso de la luz

$$A = e \cdot b \cdot c$$

Interpretación de la fórmula:

A: absorbancia. No tiene unidades.

e: el coeficiente de extinción molar, también llamado coeficiente de absorción. Es constante para un compuesto dado siempre que se fijen condiciones de longitud de onda, de pH, de temperatura, de solventes, etc. Sus unidades son 1/ (mol/cm).

b: es la longitud de paso de la luz, en cm.

c: es la concentración del absorbente. Se mide en mol/L.

También se pueden obtener mediante una gráfica que determine las concentraciones que pertenecen a diferentes absorbancias. Esto no será posible cuando las concentraciones sean muy elevadas ya que la relación entre ellas no será proporcional sino exponencial.

-¿Cómo se utiliza?

En primer lugar hay que determinar qué método va a ser empleado, la detección mediante transmitancia (T) o mediante absorbancia (A). Particularmente hemos escogido el método de detección por absorbancia, por tanto, los valores que nos dé la pantalla del espectrofotómetro será la cantidad de luz que absorbe la sustancia a analizar.

Una vez determinado el método, se tiene que llenar una cubeta hecha de plástico con la sustancia a analizar. Ésta cubeta se tiene que introducir en el espectrofotómetro y bajar la tapa correspondiente.

Finalmente la pantalla del espectrofotómetro mostrara un número que irá variando hasta estabilizarse; esa será la absorbancia de la muestra previamente introducida.

-Obtención de los resultados finales:

Una vez obtenidos los resultados de las absorbancias de cada concentración, hay que determinar la concentración a la que pertenecen mediante la Ley de Beer o extrapolando la función previamente establecida.

→ HIPÓTESIS

Sobre el análisis de embutidos, el chorizo, la longaniza y el bacón serán los embutidos que más cantidad de Nitritos contengan. Todos los alimentos a analizar contienen Nitritos ya que han resultado positivos a la detección colorimétrica de las tiras, así pues, todos marcarán una cantidad de absorbancia en el espectrofotómetro.

Sobre el análisis de las verduras, mostrarán mayor cantidad de Nitritos que todos los otros alimentos ya que los absorben del suelo para crear compuestos bioquímicos que contengan Nitrógeno (proteínas, etc.)

Los alimentos ecológicos, mostraran unos contenidos de Nitritos altos ya que son vegetales también, pero menos cantidad que los no ECO, ya que no contienen Nitratos ni Nitritos de los fertilizantes.

El agua del grifo puede que contenga unos niveles ajustados a los máximos.

→ MATERIAL

- Agua destilada.
- Báscula.
- Espectrofotómetro.
- Cubetas.
- Placas de cerámica.
- Pipeta.

→ ALIMENTOS A ANALIZAR:

- Jamón dulce.
- Longaniza.
- Chorizo Ibérico.
- Queso semicurado.
- Bacón.
- Salchicha de Frankfurt.
- Pimiento verde.
- Pimiento rojo.
- Tomate.
- Lechuga.

-Uva.

-Pimiento rojo (ECO).

-Higo (ECO).

.Pimiento verde (ECO).

-Pera (ECO).

-Melocotón (ECO).

-Agua del grifo.

FIGURA 64: SALCHICHA DE FRANKFURT



FIGURA 63: EMBUTIDOS



FIGURA 65: HORTALIZAS Y FRUTAS ECO

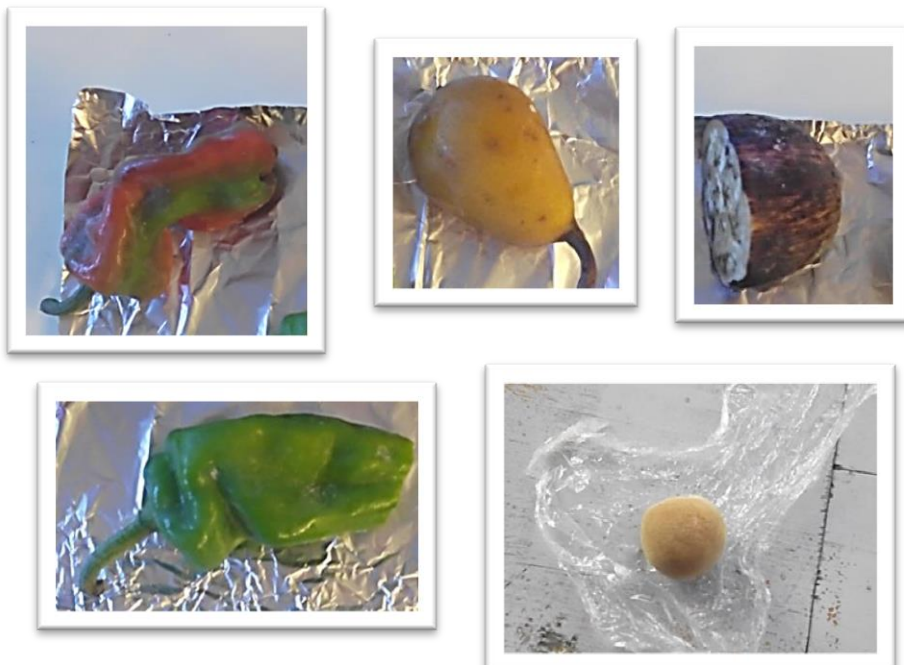
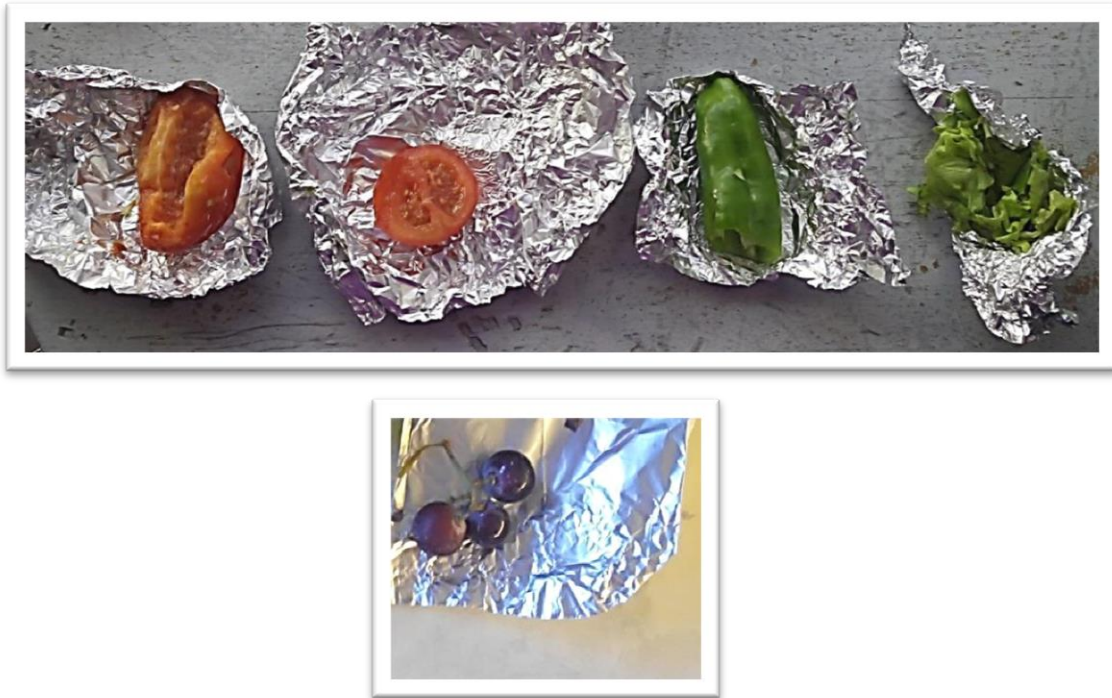


FIGURA 66: VERDURAS Y FRUTAS CONVENCIONALES

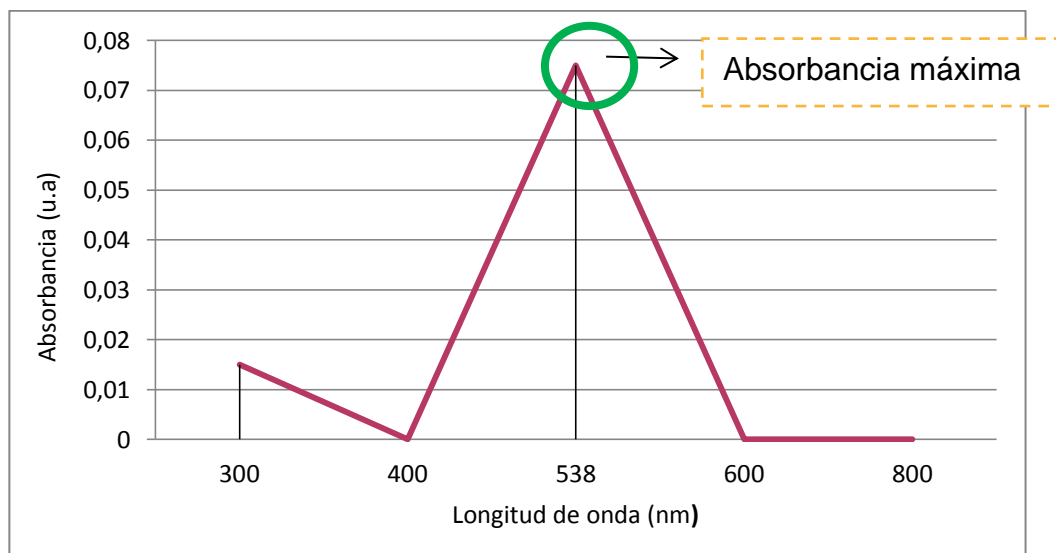


→ **PROCEDIMIENTO:**

a) Obtención de la curva de calibración de los Nitritos y la longitud de onda de máxima absorción.

Se ha obtenido la curva de calibración mediante investigación bibliográfica (Internet) y se ha determinado que la longitud de onda correspondiente a la máxima absorción de los Nitritos se hallaba en 538 nm. Por tanto, antes de realizar las cuantificaciones se ha seleccionado una longitud de onda de 538 nm en el espectrofotómetro.

FIGURA 67: GRAFICO IV: CURVA DE CALIBRACIÓN DE NITRITOS



b) Calibración del espectrofotómetro en método de absorbancia.

Hemos introducido en el espectrofotómetro una cubeta vacía para calibrar el 0 de la absorbancia.

c) Obtención de las disoluciones para analizar.

Se ha seleccionado 0,5 gramos de cada muestra y se han sumergido en 5mL de agua destilada. Finalmente, se ha esperado 30 minutos para que se disolvieran los Nitritos.

d) Análisis espectrofotométrico:

Las disoluciones obtenidas se han distribuido en cubetas de plástico para el posterior análisis espectrofotométrico.

FIGURA 68: CUBETA LISTA PARA INTRODUCIR EN EL ESPECTROFOTÓMETRO



e) Obtención de la absorbancia.

Se ha introducido cada cubeta en el espectrofotómetro y se han apuntado los resultados de absorbancia.

FIGURA 69: EMBUTIDOS CON SU DISOLUCIÓN Y TIRA REACTIVA PERTENECIENTE



FIGURA 70: VEGETALES CONVENCIONALES EN DISOLUCIÓN

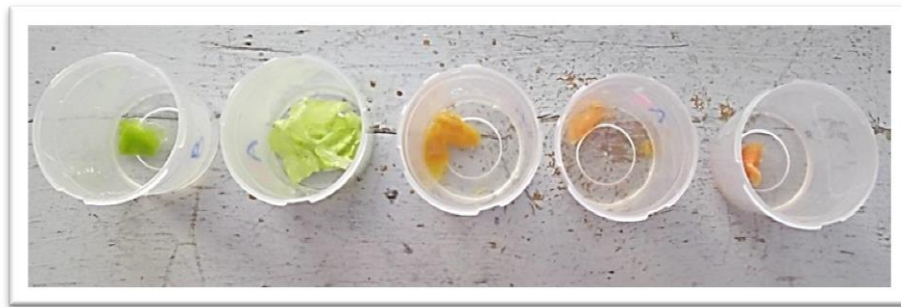


FIGURA 71: MUESTRAS DE ALIMENTOS CON AGUA DESTILADA



d) Resultados.

Se han obtenido los siguientes resultados que posteriormente interpretaremos:

FIGURA 73: CHORIZO



FIGURA 72: BACON



FIGURA 74: QUESO



FIGURA 75: LONGANIZA



FIGURA 76: JAMÓN DULCE



FIGURA 77: SALCHICHA DE FRANKFURT



FIGURA 79: PIMIENTO VERDE



FIGURA 78: MELOCOTÓN



FIGURA 80: PERA



FIGURA 81: HIGO



FIGURA 82: PIMIENTO ROJO



FIGURA 83: UVA



FIGURA 85: LECHUGA



FIGURA 84: TOMATE



FIGURA 86: PIMIENTO VERDE



FIGURA 87: PIMIENTO ROJO



FIGURA 88: AGUA

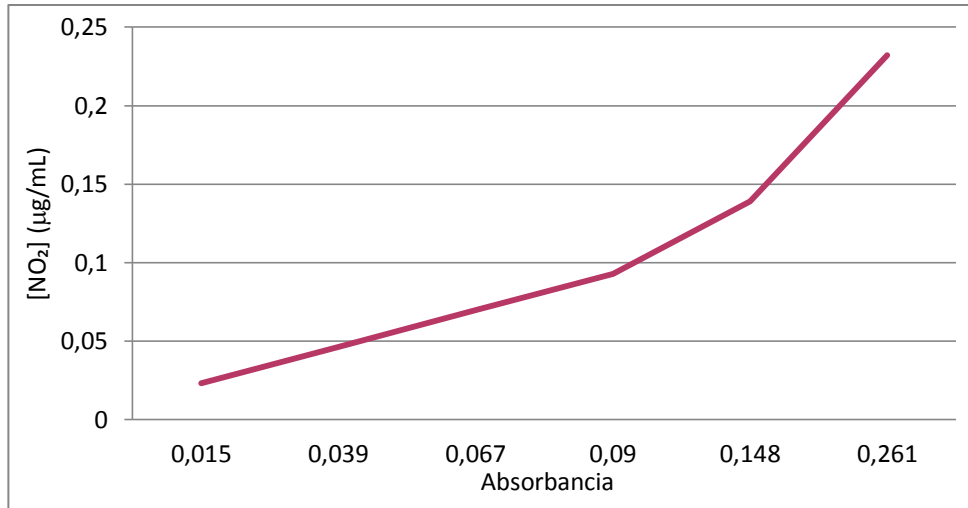


→OBTENCIÓN DE RESULTADOS

Para obtener una relación entre la Absorbancia y la concentración de Nitratos de la muestra vamos a buscar la imagen de $f(x)$ cuando x es el valor de absorbancia.

Para realizarla, se ha hecho una búsqueda bibliográfica de la función que relaciona la Absorbancia (A) con la concentración ($[NO_2]$).

FIGURA 89: GRÁFICO V: CONCENTRACIÓN DE NITRITOS



Como que la función no es una recta, la ley de Beer no se cumple y por tanto es necesario extrapolar.

Mediante estudio bibliográfico hemos obtenido la ecuación de la función $f(x)$ que cumple la relación concentración de Nitritos-absorbancia:

$$\text{Abs} = 0.9903 ([\text{NO}_2]) - 0.0085$$

Aislamos $[\text{NO}_2]$:

$$[\text{NO}_2] = \frac{\text{Abs} + 0.0085}{0.9903}$$

Para obtener los resultados vamos a realizar una tabla de valores de VD¹⁵ y VI¹⁶

¹⁵ **VD**: Variable dependiente.

¹⁶ **VI**: Variable independiente.

TABLA 15: TABLA DE VALORES (VD, VI) ANÁLISIS DE EMBUTIDOS

Absorbancia (VD)	Concentración de Nitritos ($\mu\text{g/mL}$) (VI)
0,052	0,061
0,304	0,312
0,030	0,038
0,178	0,188
0,059	0,068
0,03	0,038

TABLA 16: TABLA DE RESULTADOS (CONCENTRACIÓN DE NITRATOS OBTENIDA)

Tipo de embutido	Concentración de Nitritos ($\mu\text{g/mL}$)
Jamón dulce	0'061
Chorizo ibérico	0'188
Longaniza	0,312
Queso semicurado	0,038
Bacon	0,068
Salchicha de Frankfurt	0,038

TABLA 17: TABLA DE VALORES VD Y VI ANÁLISIS DE VEGETALES NO ECO

Absorbancia (VD)	Concentración de Nitritos ($\mu\text{g/mL}$) (VI)
0,348	0,359
0,132	0,142
0,078	0,087
0,92	0,937
0,028	0,037

TABLA 18: TABLA DE RESULTADOS (CONCENTRACIÓN DE NITRITOS) VEGETALES NO ECO

Tipo de vegetal	Concentración de Nitritos ($\mu\text{g/mL}$)
Pimiento verde	0,087
Pimiento rojo	0,142
Tomate	0,359
Lechuga	0,937
Uva	0,037

TABLA 19: TABLA DE VALORES VD Y VI VEGETALES ECO

Absorbancia (VD)	Concentración de Nitritos ($\mu\text{g/mL}$) (VI)
0,044	0,053
0,272	0,283
0,135	0,144
0,194	0,204
0,149	0,159

TABLA 20: TABLA DE RESULTADOS (CONCENTRACIÓN DE NITRITOS) VEGETALES ECO

Tipo de vegetal	Concentración de Nitritos ($\mu\text{g/mL}$)
Pimiento verde	0,144
Pimiento rojo	0,204
Higo	0,283
Pera	0,053
Melocotón	0,159

CONCLUSIONES

Como podemos observar en la tabla de resultados, el embutido que más concentración de Nitritos presenta es la Longaniza, con una concentración de 0,312mg/L.

El vegetal convencional con más concentración de éstos es la lechuga, con una cantidad de 0,937mg/L, y de los vegetales ECO es el higo, con una concentración de Nitritos de 0,283mg/L.

Todos los niveles de Nitritos se encuentran en el intervalo legal, lo que no quiere decir que sean inofensivos para la salud.

Los resultados obtenidos se utilizarán para realizar la media del balance de ingesta de Nitratos y Nitritos.

ANEXO 6: Conservación natural

INFORME DE PRÁCTICA

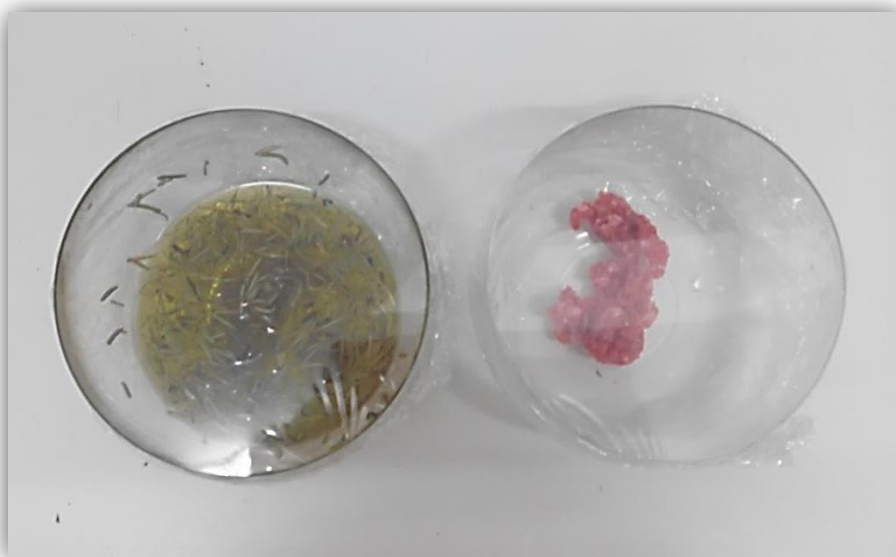
Día 1

22-10-2014



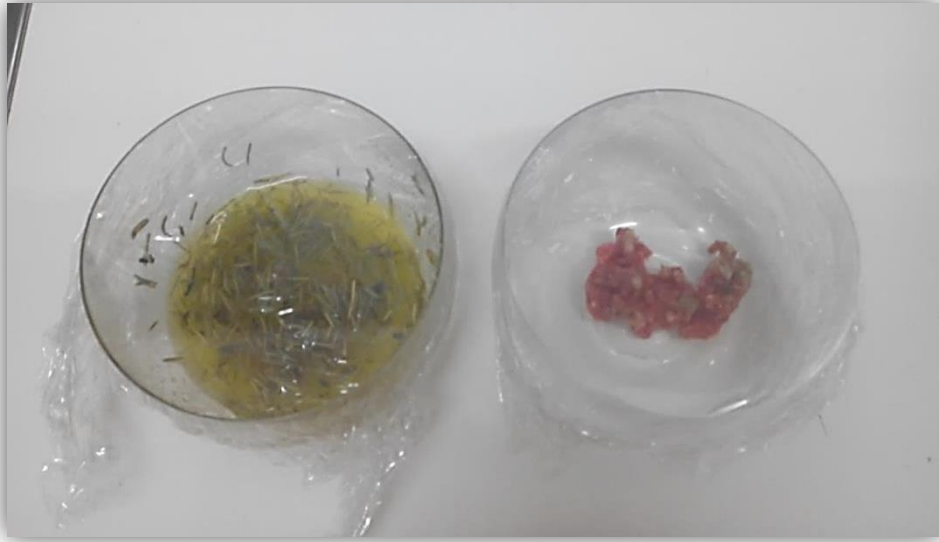
Día 3

24-10-2014



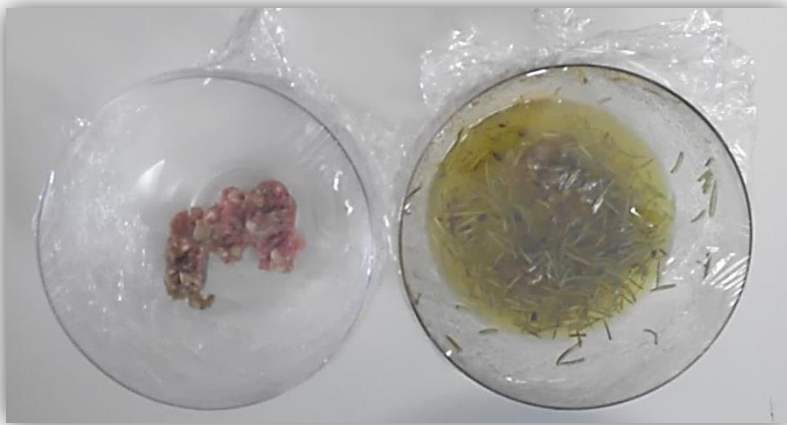
Día 5

26-10-2014



Día 7

28-10-2014



Día 9

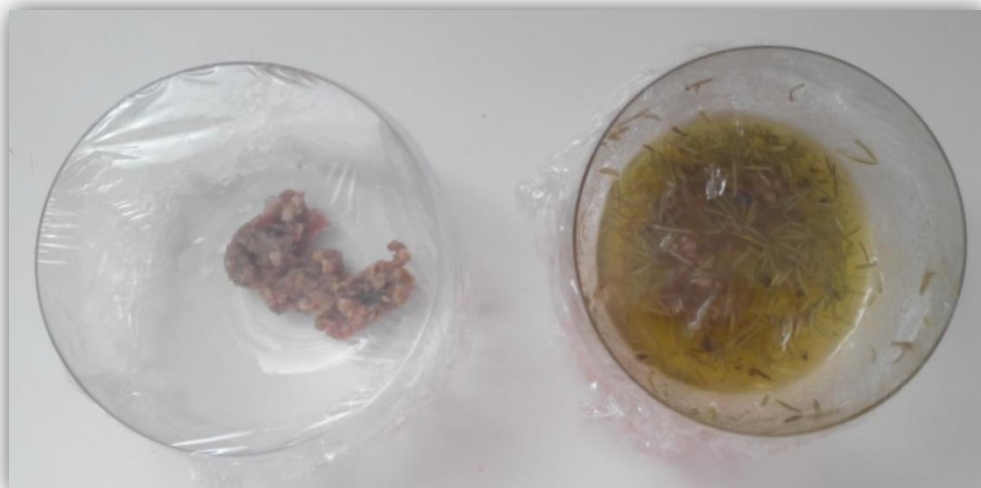
30-10-2014



Día 11

1-11-2014

-La carne ecológica sigue apta para el consumo, la no ecológica está empezando el proceso de putrefacción.

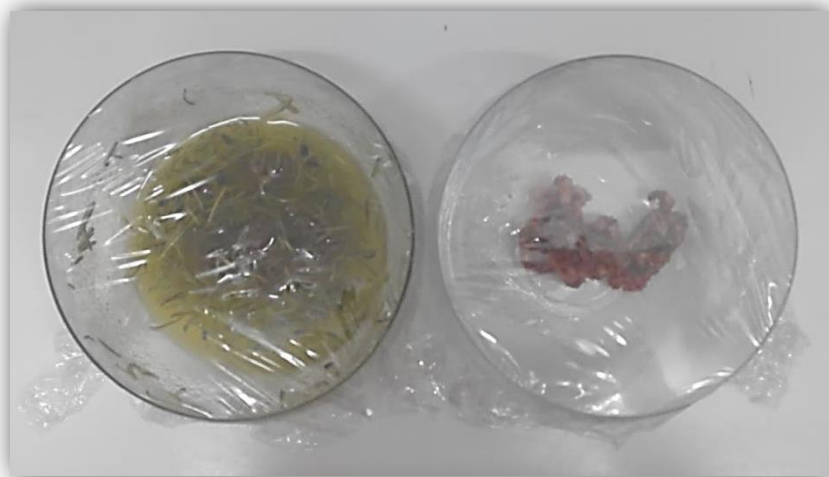




Día 13:

3-11-2014

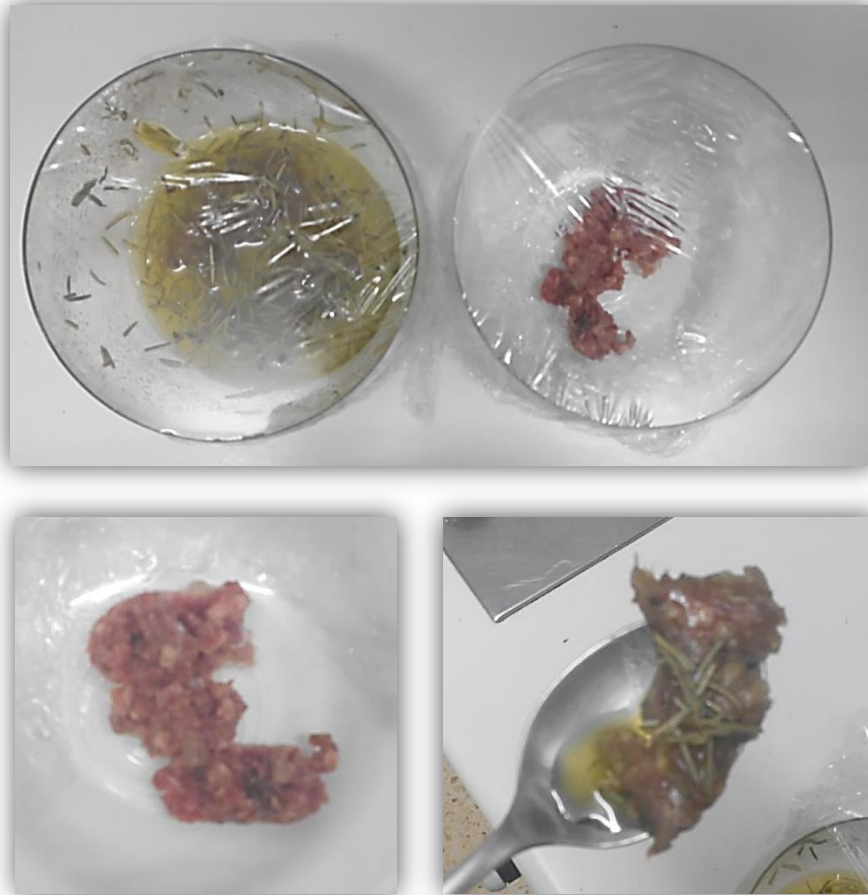
-La carne ecológica se mantiene estable, apta para el consumo. La carne no ecológica se encuentra en pleno estado de putrefacción.



Día 15:

5-11-2014

-La carne ecológica mantiene condiciones óptimas para el consumo y la no ecológica se encuentra en pleno proceso de putrefacción.



→CONCLUSIONES

Hemos podido observar que la carne ecológica conservada con aceite de romero ha aguantado más tiempo que la que contenía conservantes. De esta manera, podemos decir que las conservaciones naturales (aceite) tienen las mismas capacidades de conservación (o más) que las industriales (adición de Nitratos y Nitritos).

Sobre la cuestión antimicrobiana, podemos evitar una infección tapando la carne con papel film como se ha realizado en la práctica, o sino con recipientes de cristal.

Sería interesante que las industrias investigaran otros métodos de conservación natural, y que estos se aplicaran evitando la adición de conservantes artificiales y, de esta manera, evitando los efectos perjudiciales para el organismo.

ANEXO 7: Contaminación Urinaria

INFORME DE LA PRÁCTICA

→ HIPÓTESIS

Los Nitratos ingeridos en la dieta son excretados por la orina, por tanto, si analizamos la cantidad de Nitratos de ésta, podremos determinar la cantidad de Nitratos ingeridos.

Los individuos que consuman una dieta vegetariana tendrán unos niveles más altos de Nitratos en la orina. Lo mismo pasará con los que consuman una dieta alta en embutidos y carnes procesadas.

→ PROCEDIMIENTO:

a) Adquisición de las muestras de orina en ayunas.

FIGURA 90: MUESTRAS DE ORINA EN AYUNAS



Se ha seleccionado un número de individuos con distintos tipos de dieta:

El grupo A está constituido por individuos que siguen una dieta vegetariana.

El grupo B está constituido por individuos que siguen una dieta convencional, con un consumo elevado de carnes procesadas y vegetales.

b) Se han analizado las muestras de orina con las tiras reactivas Quantofix Nitrito, Nitrito.

FIGURA 91: QUANTOFIX NITRATO, NITRITO



FIGURA 92: TIRAS REACTIVAS NEGATIVAS



→OBTENCIÓN DE RESULTADOS

Se ha sumergido una tira reactiva por cada muestra de orina durante 3 segundos. Se ha esperado 60 segundos a que se estabilizaran los resultados y se ha anotado la cuantificación establecida.

GRUPO A

Individuo 1: Saray

	Concentración (mg/L) (aprox.)
Nitrato	500
Nitrito	40

FIGURA 93: MUESTRA DE ORINA INDIVIDUO 1



Individuo 2: Irene Fanjul

	Concentración (mg/L) (aprox.)
Nitrato	500
Nitrito	40-80

FIGURA 94: MUESTRA DE ORINA INDIVIDUO 2



GRUPO B

Individuo 1: Oriol Cardús

Concentración (mg/L) (aprox.)

Nitrato	10-25
Nitrito	0

FIGURA 95: MUESTRA DE ORINA INDIVIDUO 1



Individuo 2: Josep Batlle

Concentración (mg/L) (aprox.)

Nitrato	10-15
Nitrito	0

FIGURA 96: MUESTRA DE ORINA INDIVIDUO 2



Individuo 3: Andrés Rodríguez

Concentración (mg/L) (aprox.)

Nitrato	50
Nitrito	0

Individuo 4: Esther Batlle

Concentración (mg/L) (aprox.)

Nitrato	10
Nitrito	0

Individuo 5: Núria Burguillos

Concentración (mg/L) (aprox.)

Nitrato	50-100
Nitrito	0

FIGURA 97: MUESTRAS DE ORINA INDIVIDUOS 4 Y 5



Individuo 6: Alex Burguillos

Concentración (mg/L) (aprox.)

Nitrato	25-50
Nitrito	0

Individuo 7: Carmen Cabrol

Concentración (mg/L) (aprox.)

Nitrato	10-25
Nitrito	0

FIGURA 98: MUESTRAS DE ORINA INDIVIDUOS 6 Y 7



Individuo 8: María José Saldaña

Concentración (mg/L) (aprox.)

Nitrato	25
Nitrito	5

FIGURA 99: MUESTRA DE ORINA INDIVIDUO 8



Individuo 9: Marta Franco

Concentración (mg/L) (aprox.)

Nitrato	10
Nitrito	0

Individuo 10: Susana Llorenç

Concentración (mg/L) (aprox.)

Nitrato	25-50
Nitrito	0

FIGURA 100: MUESTRA DE ORINA INDIVIDUO 10



Individuo 11: Maite Martínez

	Concentración (mg/L) (aprox.)
Nitrato	10-25
Nitrito	0

FIGURA 101: TIRA REACTIVA INDIVIDUO 11



Individuo 12: Juan Burguillos

	Concentración (mg/L) (aprox.)
Nitrato	10-25
Nitrito	0

FIGURA 102: MUESTRA DE ORINA INDIVIDUO 12



FIGURA 103: MUESTRAS DE ORINA EN TUBOS DE ENSAYO



→ MEDIDA DE LOS RESULTADOS

GRUPO A: 2 Individuos

$$500 + 500 = 1000$$

$$\frac{1000}{2} = \mathbf{500mg/L \text{ de Nitrato.}}$$

$$60 + 40 = 100$$

$$\frac{100}{2} = \mathbf{50mg/L \text{ de Nitrito.}}$$

GRUPO B: 12 Individuos

$$5 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 5$$

$$5/12 = \mathbf{0,416mg/L \text{ de Nitrito.}}$$

$$17,5 + 17,5 + 50 + 10 + 75 + 37,5 + 17,5 + 25 + 10 + 17,5 + 17,5 + 17,5 = 275$$

$$275/12 = \mathbf{22,916 \text{ mg/L de Nitrato.}}$$

-Relación entre los dos grupos:

- Nitritos:

$$\frac{50}{0,416} = 120,19$$

- Nitratos:

$$\frac{500}{22,916} = 21,818$$

Mediante esta comparación, podemos afirmar que los individuos del grupo A tienen 120 veces aprox. la cantidad de Nitritos de los individuos del grupo B. Sobre los Nitratos, observamos que los individuos del grupo A tienen casi 22 veces la cantidad de estos de los del grupo B.

→CONCLUSIONES

Hemos observado que los niveles de Nitratos y Nitritos del grupo A (Vegetarianos) son mucho más elevados que los individuos de la dieta B (convencional). Esto se debe a que los alimentos vegetales contienen mucha más cantidad de estos compuestos como hemos apreciado en los análisis espectrofotométricos y en la recerca bibliográfica.

Es importante destacar que no es perjudicial que la orina contenga altos niveles de dichos compuestos, puesto que eso significa que no se han convertido en Nitrosaminas y que han sido expulsados.

Con estos análisis de orina hemos podido observar la diferencia entre los grupos A y B, que es proporcional al consumo de alimentos con alto contenido en Nitratos y Nitritos.

10. Webgrafía

Ana QSN. “Peligro: Nitratos, Nitritos y Nitrosaminas”. Blogger, [en línea]. 2011, [2 de Julio de 2014]. Disponible en la Web:

<http://quesabesdenutricion.blogspot.com.es/2011/02/peligro-nitritos-nitratos-y.html>

“Nitratos y Nitritos en vegetales”, [en línea]. 7 de Mayo de 2010, [3 de Julio de 2014]. Disponible en la Web:

<https://www.ecocaja.com/blog/2010/05/nitratos-y-nitritos/>

“Valores de la orina”, Onmeda.es, [en línea]. 19 de Marzo de 2012, [10 de Julio de 2014]

http://www.onmeda.es/clinica/valores_analitica/orina/valores_orina-componentes-patologicos-de-la-orina-4457-5.html

Magro Moral, Jesús. “Determinación de Nitratos y Nitritos en alimentos”, [en línea]. Julio 2009, [25 de Julio de 2014]. Disponible en la Web:

<http://pendientedemigracion.ucm.es/info/ucmp/cont/descargas/documento29009.pdf>

Lilia A. Albert. “Nitratos y nitritos”, [en línea]. [27 de Agosto de 2014]. Disponible en la Web:

<http://www.bvsde.paho.org/bvstox/fulltext/toxico/toxico-03a17.pdf>

Antón, Almudena y Lizaso, Jesús. “Nitritos, Nitratos y Nitrosaminas”, [en línea]. Noviembre/Diciembre de 2010, [10 de Agosto de 2014]. Disponible en la Web:

http://www.alimentariaonline.com/media/MLC039_nit.pdf

Quintero, Enrique. “Càncer d’estòmac”, [en línea]. [30 de Julio de 2014]. Disponible en la Web:

<http://www.scdigestologia.org/5curs/estomac.htm>

“Aditivos alimentarios”, [en línea]. [17 de Agosto de 2014]. Disponible en la Web:

<http://www.aditivos-alimentarios.com/2014/01/e249-nitrito-potasio.html>

Wink, David; Laval, Jacques. "The Fpg protein, a DNA repair enzyme, is inhibited by the biomediator nitric oxide in vitro and in vivo. Carcinogenesis Integrative Cancer research", [en línea]. 1994, [7 de Julio de 2014]. Disponible en la Web:

<http://carcin.oxfordjournals.org/content/15/10/2125>

Vargas del Río, L.M; Taborda Ocampo, G. "Nitrosaminas en productos cárnicos: Formación e impacto". Universidad de Caldas, [en línea]. 2006, [11 de Agosto de 2014]. Disponible en la Web:

http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Revista%205_12.pdf

Villegas, Ricardo; Mendoza, Néstor; León N, Marisol. "Seguridad alimentaria, necesidad de implementar técnicas modernas de análisis de xenobióticos en alimentos." Resumen. Universidad de Chile, [en línea]. 2011, [11 de agosto de 2014]. Disponible en la Web:

<http://www.cuadernosjudaicos.cl/index.php/ANUC/article/viewArticle/2498>

National Cancer Institute. "Helicobacter pylori y el cáncer", [en línea]. 2013, [9 de julio de 2014]. Disponible en la Web:

<http://www.cancer.gov/espanol/recursos/hojas-informativas/riesgo-causas/h-pylori>

Ministerio de Salud. Salmonella, [en línea]. [12 de agosto de 2014]. Disponible en la Web:

<http://www.msal.gov.ar/index.php/component/content/article/48/241-salmonella>

Institutos Nacionales de la Salud, Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU. "Shigelosis", [en línea]. 2014 [12 de agosto de 2014]. Disponible en la Web:

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000295.htm>

"Aditivos alimentarios", [en línea]. 2014, [01 de Setiembre de 2014]. Disponible en la Web:

<http://www.aditivos-alimentarios.com/p/listado-de-aditivos.html>

Molina Ceballos, Javier. “Nitrógeno y fertilizantes nitrogenados”, [en línea]. [04 de Setiembre de 2014]. Disponible en la Web:

<http://www.monografias.com/trabajos82/nitrogenofertilizantesnitrogenados/nitrogeno-fertilizantes-nitrogenados.shtml>

“Contenidos máximos de determinados contaminantes”, [en línea]. 25 de Junio de 2010, [12 de Agosto de 2014]. Disponible en la Web:

http://europa.eu/legislation_summaries/food_safety/contamination_environmental_facts/l21290_es.htm#amendingact

“Deficiencia de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa”, [en línea]. [1 de Agosto de 2014]. Disponible en la Web:

http://es.wikipedia.org/wiki/Deficiencia_de_glucosa-6-fosfato_deshidrogenasa

“Ureasa”, [en línea]. [28 de Octubre de 2014]. Disponible en la Web:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Ureasa>

Agudo, Antonio y González, A. Carlos. “Potenciales cancerígenos de la dieta y riesgo de cáncer”, [en línea]. 2002, [23 de Octubre de 2014]. Disponible en la Web:

<http://be.uab.es/vm/sp/materiales/bloque-3/salud/medclin-cancerigenos-dieta.pdf>

“Espectrofotometría”, [en línea]. [20 de Octubre de 2014]. Disponible en la Web:

<http://perso.wanadoo.es/sergioram1/espectrofotometria.htm>

“Determinación espectrofotométrica de Nitritos en agua”, [en línea]. [14 de Octubre de 2014]. Disponible en la Web:

<http://books.google.es/books?id=ObLaY71RQC&pg=PA51&lpg=PA51&dq=espectrofotometria+de+nitritos&source=bl&os=RAeMeALMYo&sig=uPBtojbsWgqGjEoBqCtTZPsWbo&hl=es&sa=X&ei=x6hTVCfN1WqGqYDgAw&ved=0CDoQ6AEwBA#v=onepage&q=espectrofotometria%20de%20nitritos&f=false>

Alex. “Determinación de Nitritos”, [en línea]. [2 de Octubre de 2014]. Disponible en la Web:

<http://es.scribd.com/doc/18410180/DETERMINacion-de-Nitritos-Final>