

DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL UN PRODUCTO DE CUARTA GRAMA:

ENSALADA DE VEGETALES ENVASADA EN ATMÓSFERA MODIFICADA

Sr. Eduardo Santos Arcos¹; Dr. Alicia Castrillón²; Med. Ana María Costa Viver³; Msc. René Rodríguez Griñón⁴

^{1,3,4}Instituto de Tecnologías Programa de Especialización en Alimentos: PROTAL.

²Directora Técnica de Asesoría de Industrias Agroalimentarias: ASIAL, Laboratorio Autorizado (nº reg LA-17) por Dirección de Salud Pública de la Generalitat Valencian

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

edsantos@espol.edu.ec¹, a.castrillon@colvet.es²; acostaa@espol.edu.ec³; renorodr@espol.edu.ec⁴

Resumen

*En el mercado Español se encuentran disponibles vegetales frescos mínimamente procesados en diferentes formatos de presentación que en la mayoría de los casos se trata de productos conservados mediante refrigeración y empleo de una atmosfera modificada en su envasado: **alimentos de cuarta gama** . No obstante, debido a las interacciones bioquímicas microbiológicas y a los diferenciales de temperatura en la cadena de frío estos alimentos presentan un periodo de **vida útil** .*

*A través del presente **estudio de vida comercial** se pretende determinar el periodo apto para el consumo de una ensalada de vegetales constituida por: lechuga (*Latuca sativa* L), zanahoria (*Daucus carota* L), y col lombarda (*Brassica oleracea* L.) mediante la cuantificación de mesófilos totales (**NF EN ISO 4833**), *Listeria monocytogenes*; (**NF EN ISO 11290-I/A1: 2005**); un test sensorial discriminatorio: prueba triangular siguiendo las recomendaciones expuestas por la norma española **UNE 87-006-92**. Sin embargo, para evaluar el aspecto microbiológico se tuvo en consideración las directrices presentes en el **REAL DECRETO 3484/2000**, de 29 de Diciembre , por el que se establecen las Normas de Higiene para la Elaboración, Distribución y Comercio de Comidas Preparadas.*

Durante el estudio realizado no se identificó bacterias patogénicas; sin embargo se observó una variación en el recuento de mesófilos totales y en la percepción sensorial a partir del sexto día de la expedición del producto

Palabras Claves: *vida útil, cuarta gama, estudio de vida comercial, mesófilos totales, Listeria monocytogenes*

Abstract

Spanish markets are delivering fresh vegetable in different formats of presentations that in most of cases are submitted to modified atmosphere and low temperature in order to improve shelf-life commodities. Nevertheless, due to both biochemistry , microbiological interactions and differences temperatures from frozen chain their quality is seriously affected . In order to prevent that situation there are shelf-life studies that should be reduce the impact on commodities and regarding an optimal quality to consumers.

*The aim of this contribution is to reveal the period of shelf life of minimally processed fresh prepared vegetable composed of lettuce (*Latuca sativa* L), carrot (*Daucus carota* L), and red cabbage (*Brassica oleracea* L.). For that purpose, the essay was focused on measuring both microbiological and sensory aspects. All data gathered was mainly compared to RD 3484/2000 and recommendations of UNE 87-006-92 for sensory test.*

Therefore, during the study was not detected pathogenic bacteria; however, at the beginning of sixth day the essay significantly uncover that a deviation of mesofils count total and fermented odor from standard parameters.

Keywords: *shelf life, minimally processed vegetables, mesofil total, Listeria monocytogenes.*

INTRODUCCION

El aumento prolongado de la vida humana; el poco tiempo dedicado a la cocina y las largas distancias de distribución entre países hacen que los productos de cuarta gama sean demandados en gran medida, ya que ofrecen comodidad, ahorro de tiempo y una presentación saludable al momento de consumo.

El envasado en atmosfera modificada de hortalizas frescas permite a los distribuidores y comerciantes reducir las mermas de producto incluyendo las perdidas por evaporación y descomposición enzimática y microbiológica (R.T.Parry, 1993). Como consecuencia, la rentabilidad de estos productos aumenta.

Las cadenas de supermercados, restaurantes y el sector de la hostelería son los pioneros en demanda de estos productos. España es uno de los países europeos de mayor turismo por consiguiente el consumo de productos de cuarta gama ahorra tiempo y mano de obra en la cocina del sector hotelero y las cadenas de *fast food* [1].

Dependiendo de la tecnología aplicada a los alimentos definimos **alimentos de cuarta gama** aquellos productos vegetales, limpios cortados y envasados, formados por verduras y hortalizas mezcladas, ya para mantener sus cualidades organolépticas, sanitarias y multifunciones, requieren de estricto cuidado de la cadena de frío entre (1° C y 4° C) desde el momento de su recolección hasta su consumo.

La calidad y la vida útil de la mayoría de alimentos se ha visto mejorada debido al envasado en atmósfera modificada en el espacio de cabeza del envase cuya composición es diferente a la composición del aire.

Estos alimentos se envasan en una **atmósfera modificada** en la que se disminuye la concentración de oxígeno y se aumenta la de nitrógeno y dióxido de carbono. La

conservación en atmósfera modificada además de evitar el marchitamiento de los vegetales debido a la oxidación reduce la pérdida de vitaminas y minerales que causan el lavado y cortado de las verduras.

En esta tecnología se utilizan fundamentalmente tres gases (O₂, N₂ y CO₂) que producen un efecto individual o combinado para mantener la calidad de los alimentos.

El N₂ se lo utiliza para sustituir el O₂ del interior del envase y evitar problemas oxidativos en productos con alto contenido de grasa o también como gas de relleno evitando el colapso del envase cuando se utilizan altas concentraciones de CO₂.

El CO₂ se lo utiliza por su acción bacteriostática sobre todo en bacterias Gram (-) y el O₂ se lo utiliza para evitar procesos de anaerobiosis y favorecer la respiración de los alimentos.

Estas condiciones son mantenidas gracias a la permeabilidad de los envases y al control de las temperaturas. (R.T.Parry, 1993)

Un estudio de la **vida comercial** de un producto (*shelf-life*) se lleva a cabo de forma experimental modificando ciertas condiciones ambientales sobre el producto, como por ejemplo la temperatura, combinaciones de gases en el envase. Determinando así qué condiciones son la más favorables para alargar al máximo sus propiedades

No existe un protocolo universal para determinar directamente la vida de anaquel de un producto, pero para productos de vida útil corta (*Short shelf-life*) las muestras deben ser evaluadas diariamente en el laboratorio por un periodo de 1-7 días[5]. (Roland P. Carpenter)

Conforme transcurre el tiempo de calidad microbiológica aumenta mientras que la calidad no microbiológica disminuye de forma vertiginosa llegando hasta un punto, en ambos mecanismos, que el producto no sea apto para el consumo. Diferentes tipos de test pueden usarse individualmente o de manera combinada para medir la evolución de los alimentos.

É Análisis microbiológico (recuento total de aerobios, mesófilos, determinación de bacterias patógenas, etc.)

É Análisis químicos (pH, porcentaje de humedad, determinaciones de vitaminas, etc.). Análisis organoléptico (textura, color, sabor)

El **propósito** del presente trabajo es determinar la vida útil de una ensalada de vegetales constituida por: lechuga (*Lactuca sativa* L), zanahoria (*Daucus carota* L), y col lombarda (*Brassica oleracea* L.) comercializado en España.

La **metodología** que se utilizó para determinar la vida útil en este producto consistió en un estudio en paralelo de dos aspectos:

Microbiológico: mediante la cuantificación de mesófilos totales (NF EN ISO 4833), *listeria monocytogenes*; (NF EN ISO 11290-I/A1: 2005) mohos y levaduras (NF ISO 7954:1988). Luego, estos resultados se compararon con los valores límites para cada microorganismo, los cuales están tipificados en la normativa RD 3484/2000.

Organoléptico: mediante una prueba discriminativa: triangular se efectuó un seguimiento diario en la evolución del olor fermentado con el objeto de determinar una diferencia significativa con respecto a un producto control. Luego estos resultados se computaron los números de aciertos que existieron para contrastarlos con la norma española UNE 87-006-92 y determinar la diferencia significativa a un 5%.

El presente ensayo podría ampliarse en el campo microbiológico, físico-químico y sensorial con el objetivo de cambiar condiciones externas e internas del producto: estudio acelerado y observar cuáles son las condiciones más idóneas para alargar la vida útil del producto. Esto no se pudo realizar de manera pormenorizada debido a la carencia de recursos económicos puesto que para el mismo no se contó del soporte de un organismo o entidad que financie el proyecto: los gastos corrieron a cuenta particular, por lo tanto, este informe es el inicio para posteriores investigaciones en este campo.

DESCRIPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS

LECHUGA (*Lactuca sativa*)

Las lechugas forman parte del género *Lactuca* y pertenecen a la familia de las asteráceas. La familia de las asteráceas se caracterizan porque sus flores están compuestas por la fusión de cientos e incluso miles de flores diminutas.

Todas las lechugas que se cultivan hoy en día derivan de la *Lactuca sativa* (lechuga silvestre) con hojas más pequeñas y duras, sabor acre pequeñas flores amarillas que salen en verano y crecen como mala hierba en los terrenos baldíos de buena parte de Europa y Asia.

Las cuatro variedades hortícolas comunes son la **lechuga de cogollo**, la de **hoja rizada**, la **romana** y la de **tallo**. La de cogollo forma una cabeza parecida a la de col. La de hoja rizada produce hojas separadas, que no forman cogollo. La romana forma un cogollo largo y erguido. Y la de tallo tiene un tallo grueso comestible y hojas de sabor desagradable.

Planta herbácea anual. En la actualidad, la lechuga es una verdura cultivada al aire libre en zonas templada de todo el mundo y también en invernaderos.

La lechuga aporta pocas calorías por su alto contenido de agua y escasa cantidad de hidratos de carbono, proteínas y grasas. Sin embargo las hojas de color verde intenso son las más ricas en vitaminas y minerales.

LOMBARDA (*Brassica oleracea* var. *Capitata subvar. rubra*)

La col lombarda pertenece a la familia de la crucíferas con tallo erguido consistente pero no leñoso. Tiene hojas de color rojo-violáceo, púrpura o morado. La parte aprovechable de la planta es una pella muy consistente hipertrofiada.

Es originaria del área mediterránea. La col lombarda es una planta herbácea bianual rica en fibra, ácido fólico, vitamina C y flavonoides.

ZANAHORIA (*Daucus carota* subsp. *Sativa*)

La zanahoria pertenece a la familia Umbelliferae, especie *Daucus carota*. Las formas cultivadas derivan de *Daucus carota*, variedad sativa.

Zanahoria es el nombre común de una planta originaria de Eurasia y el norte de África y ampliamente distribuida por todas las regiones templada del hemisferio norte; el nombre se aplica también a la raíz de la planta que acumula los nutrientes necesarios para mantener la parte aérea que se forma si se deja en el suelo durante el segundo año de crecimiento. El tallo lleva una umbela de flores blancas o rozadas parecidas a un nido.

La variedad silvestre forma una raíz dura y leñosa no apta para el consumo. La

cultivada es, por el contrario, una hortaliza muy apreciada . En España, la variedad cultivada más común es la semilarga de Nantes.

Es bianual; durante el primer año forma una roseta de hojas finamente divididas y

DIAGRAMA DE FLUJO

Las transformaciones que sufren las materias primas en productos de cuarta gama van desde la recolección hasta la venta y distribución :

1. Recolección de la materia prima.
2. Selección limpieza y secado
3. Envasado en atmosfera modificada.
4. Almacenamiento.
5. Venta y distribución

Los vegetales son recolectados una vez que alcanzan su estado óptimo de madurez o bien se recolectan con el grado de madurez que exija el fabricante. Una vez recolectadas las verduras se pre-enfrían para que no pierdan su calidad. La fase de limpieza se realiza con agua clorada para disminuir el ataque microbiano. Posteriormente, se cortan con una maquinaria especializada, y se envasan en bolsas de plástico en atmósfera modificada. El objetivo de la atmósfera modificada consiste en disminuir la concentración de oxígeno de aire y aumentar la concentración de otro gas. Por último, el envase se mantiene a una temperatura de refrigeración para evitar la proliferación de microorganismos. (C.Willey, 1997)

Recolección de la materia prima

La materia prima se recolecta cuando se alcanzan las condiciones óptimas de su madurez. La recolección y selección de la materia prima es un paso muy importante para obtener un producto atractivo y de alta calidad para su distribución en el mercado.

Se requiere para la obtención de productos de altas calidad cultivar variedades más específicas con unos controles y condiciones de cultivo determinadas.

La recolección puede ser mecánica o manual. En ambos casos se debe tener cuidado el no dañar los productos mediante el proceso.

La temperatura a la que se recoge los vegetales es de suma importancia para la conservación en una atmósfera modificada por

almacena nutrientes en la raíz, que se vuelve grande y carnosa; estas zanahorias de primer año son la que se recolectan para comer. Rica en fibra y caratenoides. (Torres, 2007)

lo que se estima que temperaturas en el rango de 0-5°C son las preferidas para el almacenamiento y distribución de los productos envasados en atmosfera modificada (Day B. , 1992). Con estas temperaturas conseguimos reducir el crecimiento de microorganismos mediante la reducción en la intensidad de respiración de cada ingrediente vegetal incorporado en el producto.

Selección y limpieza.

Durante el proceso de manipulación del producto debe realizarse de una forma cuidadosa evitando así posibles daños y una vez realizada la recolección, otro de los puntos a tener en cuenta es el transporte, que debe de realizarse de forma rápida para no llegar a contaminarse. Para el proceso de lavado se requiere un perfecto estado e higiene de los utensilios así como el estado de conservación de las maquinarias de limpieza.

Los vegetales se depositan en unas cintas cilíndricas que van avanzando y girando, de este modo se van separando unos de otros dependiendo del tamaño de cada uno mediante unas ranuras de diferentes tamaños por los que van cayendo. También en algunas selecciones se emplean separadores magnéticos que eliminan metales que hayan podido incorporarse a los productos durante la recolección.

La suciedad del producto como tierra, mohos, bacterias, se eliminan mediante el proceso de lavado. El lavado de las zanahorias es mediante un túnel cilíndrico rotativo constituido por placas metálicas o mallas metálicas.

El lavado y desinfección de los productos de "cuarta gama" se realiza con agua fría a una temperatura de 3 a 4 °C . El agua utilizada debe ser controlada periódicamente para saber si su uso es apto o no, por eso, se revisa las plantas de instalaciones de agua por posibles deterioros de ésta. Para la desinfección se utiliza hipoclorito de sodio en una concentración de 100 a 150 ppm y 5ppm de Cl⁻ activo en el alimento. La actividad germicida es directamente proporcional a la concentración de HOCL no ionizado de la solución (Jay, 1992)

Secado

Durante el proceso de secado se elimina el exceso de humedad producido por el lavado para así evitar la aparición de microorganismos que suelen aparecer cuando los productos no han estado sometidos a un secado correcto. Si sometemos el producto a un secado con excesiva rapidez también se podría dañar el material a secar.

Cortado

El corte debe realizarse de forma rápida y en un solo golpe evitando el golpeado del material ya que le causaría daños y el producto quedaría con una mala presentación.

En general, los vegetales con mayor superficie expuesta por unidad de peso tienen una mayor velocidad de pérdida de agua. El espesor y la naturaleza de la superficie de protección, como es el caso de la zanahoria presenta una cubierta cerosa menor que la de las manzanas o las peras y por lo tanto pierde a una mayor velocidad el agua de sus tejidos. Por esta razón el producto cortado debe de envasarse tan pronto como fuera posible en una atmósfera modificada. (Zamorodi, 1990)

Envasado

El envasado para este producto se efectúa en bolsas plásticas en atmósfera modificada proporciona la suficiente concentración de O₂ y CO₂ en el envase para así ir reduciendo de forma progresiva la velocidad de respiración de los productos sin llegar a inducir anaerobiosis que a un pH > 4,5 (Holdsworth, 1983) podría reproducirse el *Clostridium botulinum*. Posteriormente se disminuye la temperatura del envasado para aumentar la vida del producto fresco.

El envasado en atmósfera modificada de vegetales y hortalizas es un proceso en el que el envase cerrado interactúa con el producto de tal forma que se alcanza un equilibrio en la atmósfera interna que reduce la velocidad de respiración, la pérdida de humedad por transpiración, e incrementar la fase de latencia del desarrollo microbiano.

Materiales de envasado

Para el envasado de hortalizas en atmósfera modificada se seleccionan films con una permeabilidad intermedia a los gases la cual proporciona la velocidad de transmisión del oxígeno y del vapor de agua de los tipos films

de empaquetado utilizados para el envasado de productos frescos. El film de la ensalada es PVC el cual posee una buena capacidad barrera frente a los gases y moderada al vapor de agua. La transmisión de vapor de agua (g/m².24h) a 38°C/90%HR) para el PVC plastificado está comprendido entre 15-40; la permeabilidad a los gases (cm³/m².24h.atm para un film de 25 µm. a 25°C está en el rango de los 500-30000 para el O₂; de 300-10000 para el N₂ y de 1500-46000 para el CO₂ (Hastings, M.J., 1995)

Utilizando estos tipos de films, se pueden obtener las atmósferas modificadas en equilibrio deseadas. Sin embargo, debido a las diferencias en la intensidad de respiración de las hortalizas individuales y el efecto de la temperatura sobre la respiración y la permeabilidad a los gases se tendrían que definir para cada producto a cualquier temperatura de almacenamiento concreta (Day B., 1988).

Las propiedades de barrera, así como las propiedades físicas, varían con el grosor, por lo tanto el calibre de espesor específico y el correspondiente al polietileno que se lamina, deben elegirse con el grosor necesario (Zamorodi, 1990) y debe tenerse en cuenta la relación entre la superficie final formada y la superficie inicial. Las operaciones de envasado en las factorías de alimentos deben de realizarse en un ambiente de temperatura controlada.

Sin embargo, el PVC probablemente será substituido por otros films como por ejemplo el PE, PP o PET debido al bajo impacto ambiental y a sus características funcionales que poseen éstos frente al PVC (Sun, 2006)

Almacenamiento

La refrigeración del producto está basada en el empleo de atmósfera controlada que regula las condiciones ambientales, adecuándose a la temperatura que exija cada producto. Normalmente se requiere una temperatura de refrigeración de 0 a 5°C que para nuestro caso el rango está entre 1-4°C. conforme se reseña en la etiqueta del producto

Distribución

El transporte de estos productos tiene un importante papel, ya que, permite de forma rápida la distribución de éstos por toda la geografía española y resto de países extranjeros como Reino Unido, Francia (mayores importadores).

La distribución exige la mayor frescura del producto por demanda de los consumidores

que están dispuestos a pagar un precio a cambio de una buena calidad. Los clientes consumidores de productos de cuarta gama están concentrados en Cataluña, y su destino son las cadenas de supermercados, restaurantes y plazas de abastos. (Ilustración 1)

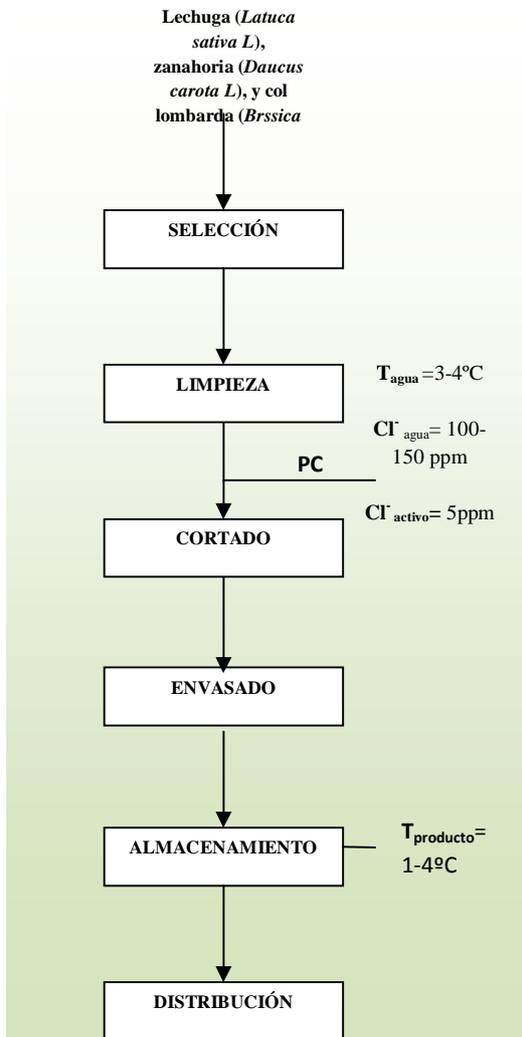


Ilustración 1 Diagrama de Flujo

PC*: Mesofilos aerobios totales; *Escherichia coli*; *Salmonella*; *Listeria monocytogenes*

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS RECuento DE MICROORGANISMOS MESOFILOS TOTALES (NF EN ISO 4833)

Materiales: Placas Petri estériles de 90mm de diámetro, pipetas estériles de 1ml, estufa de cultivo a 30 °C +/- 1°C

Reactivos: Medios de cultivo: Plate Count Agar (PCA), alcohol etílico del 70%, agua peptona, agua destilada

Método:

Preparación de las muestras. Tomar la muestra en condiciones asépticas. Para ellos se pueden emplear cubiertos y botes previamente esterilizados. Si transcurre un tiempo entre la toma de muestra y el análisis, se mantendrá la muestra en refrigeración.

Homogeneización de alimento. Se puede emplear un homogeneizador comercial de paletas para la distribución de los microorganismos en el medio. Se pesan 10g de alimento en una bolsa de plástico estéril y se añaden 90mL de caldo peptona estéril. El triturado de la muestra se realiza al menos durante dos minutos, aunque el tiempo depende de la consistencia del alimento. Realizar una serie de diluciones decimales en tubos con 9mL de caldo peptona. En función de la carga microbiana esperada en el alimento, se realizan las diluciones que se crean conveniente.

Añadir con pipetas estériles, a partir de tres de las diluciones decimales, 1mL/placa a una serie de tres placas de Petri vacías estériles. Esta siembra se puede realizar por duplicado para obtener resultados más fiables. Verter en

cada placa unos 20 mL de medio PCA fundido y atemperado a 45-50 °C. Agitar convenientemente (en sentido de las agujas de reloj, sentido contrario y en forma de cruz), para homogeneizar perfectamente medio e inóculo. Una vez solidificado el medio, incubar las placas durante 72 horas a 30 °C el número de colonias multiplicado por el factor de dilución de la placa es el número UFC de microorganismos mesófilas por gramo o mL de muestra analizada. (Ilustración 2).

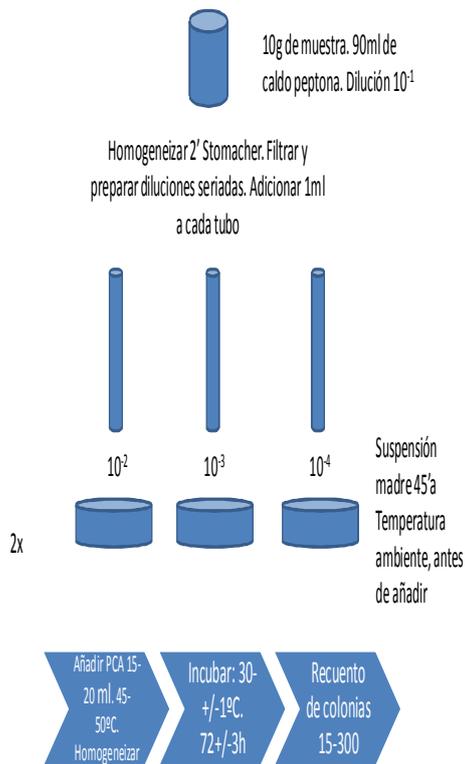


Ilustración 2 Mesófilos aerobios totales

INVESTIGACIÓN DE *Listeria monocytogenes* (NF EN ISO 11290-1/A1:2005)

Listeria es una bacteria ubicua que se encuentra principalmente en los pastos, desde donde contamina a vegetales y animales y, posteriormente, alimentos. Por ser una bacteria psicófila y osmotolerante es capaz de multiplicarse en condiciones en las que otros microorganismos quedan inhibidos.

Materiales: Estufa de incubación a 30°C, estufa de incubación a 37°C, pipetas Pasteur de plástico estériles, placas Petri estériles, asas de siembra estériles, portaobjetos, microscopio óptico.

Reactivos: Medios de cultivo: AloA, Palcam, caldo Frasser, peróxido de hidrógeno

Método

Pre-enriquecimiento: pesar 25g de alimento en una bolsa de plástico estéril y añadir 225mL de caldo Frasser Demi. Homogeneizar la muestra en el triturador. Incubar la bolsa 24 horas a 30°C.

Enriquecimiento: añadir 0,1mL de la muestra preenriquecida a 10mL de caldo Frasser e incubar a 37°C durante 24+24 horas.

Aislamiento en medios sólidos selectivos: agitar el tubo de Fraser y realizar un agotamiento por estrías en medios selectivos para *Listeria* (AloA y Palcam). Incubar las placas a 37 °C durante 24-48 horas. *Listeria* crece en Palcam formando colonias pequeñas, negras-grisáceas rodeadas de un halo negro y deprimido en el centro. En AloA las colonias de *Listeria monocytogenes* son verde-azuladas con halo opaco. Para confirmar las colonias sospechosas como pertenecientes al género *Listeria* se realiza una tinción de Gram (Gram +) y catalasa (+). *Listeria monocytogenes* es hemolítica y fermenta ramosa y no xilosa.

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO PRUEBA TRIANGULAR

Con el fin de determinar durante cuánto tiempo podía almacenarse una ensalada de verduras sin que cambiaran sus características organolépticas, decidimos realizar una serie de pruebas triangulares durante el periodo de vida útil que determinamos en los análisis microbiológicos. La norma **UNE-87-008** tiene por objeto indicar el procedimiento de análisis sensorial que permite determinar si existe diferencia entre las muestras de dos productos, por medio de una comparación triangular. Es una prueba especialmente indicada cuando se dispone de pocas personas y si no hay riesgo de fatiga sensorial. **Normas para consulta:** UNE 87-001.- Análisis sensorial. Vocabulario; UNE87-004.- Análisis sensorial. Guía para la instalación de una sala de cata y UNE87-008.- Análisis sensorial. Metodología. Guía general.

Principio: Se trata de una prueba de diferenciación en la que se presentan simultáneamente muestras, dos de las cuales son iguales, con el fin de que la persona consultada identifique cual es la muestra desaparejada.

Método

Preparación de las muestras: A cada juez se le presentó tres muestras codificadas por tres dígitos cada una y se le advirtió que una es diferente de las otras dos, pidiéndosele que identifique cual es la muestra diferente o desaparejada. El orden de la presentación fue aleatorio y no se utilizó vehículo alguno para ingerir el producto. La cantidad de la muestra fue aproximadamente de 28g (ASTM 1968) aunque en el cuestionario proporcionado se sugirió que podía repetir la degustación en caso de existir duda alguna.

Selección de Jueces: El catador que se utilizó en la prueba fue un catador entrenado o panelista. Es una persona que posee bastante habilidad para la detección de alguna propiedad

sensorial; que ha recibido cierta enseñanza teórica y práctica acerca de la evaluación sensorial, y que sabe qué es lo que se quiere medir en la prueba. Además suele realizar pruebas sensoriales con cierta periodicidad.

Detalles del panel de degustación y disponibilidad horaria de los jueces: El local estaba a una temperatura de 20-22 °C. El local estaba provisto de un sistema de ventilación y la prueba se efectuó a las 17.00 debido a la disponibilidad horaria jueces.

RESULTADOS

Análisis Microbiológico

Recuento total de Mesófilo.

A partir del sexto día se identificó un aumento significativo en el conteo de mesofilos aerobios. Sin embargo, los microorganismos testigos falta de higiene y patógenos: *Escherichia coli* y *Listeria monocytogenes* fueron inferiores a 10 ufc/g. (Ilustración 3).

Ilustración 3. Mesofilos Aerobios Totales

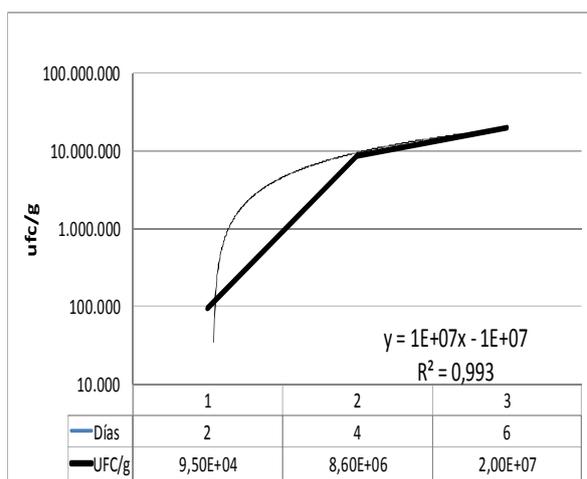


Tabla 1.-Niveles de significación de la prueba triangular

Número de repuestas obtenidas	Número mínimo de repuestas necesarias para alcanzar un nivel de significancia de		
	5%	1%	0,1%
8		7	

Análisis Organoléptico:

Prueba Triangular .- En función de la sumatoria de respuestas correctas obtenidas en la prueba se realizó la comparación con la norma UNE 87-006-92 a un nivel de significancia del 1% existió una diferencia significativa en el olor a fermentado a partir del sexto día de la expedición del producto. (Tabla 1)

CONCLUSIONES

A partir del sexto día se identificó un considerable aumento en el recuento total de aerobios mesófilos por encima del umbral expuesto en el RD 3484/200; sin embargo, las cantidades de *Listeria monocytogenes* fueron inferiores a 10 ufc/g. por lo que se debería realizar un seguimiento al funcionamiento del establecimiento y al procedimiento de autocontrol aplicado.

El producto presentó una ligera condensación lo que nos da una idea de que posiblemente se ha roto la cadena de frío dentro del producto traduciéndose en un detrimento organoléptico del mismo.

El efecto negativo en la calidad organoléptica en el producto fue producido por las actividades enzimáticas y microbiana presente en los tejidos.

Posiblemente a la concentración de CO₂ generado por la actividad respiratoria de los vegetales y al descenso de oxígeno dentro del envase determinaron un efecto inhibitorio sobre *Listeria monocytogenes*.

Bibliografía

- B.Ooraikul. (1981). *Modified Atmosphere Packagin of Food*. Belmont: CA: Thompson International Publishing.
- C.Willey, R. (1997). Frutas y hortalizas minimamente procesadas y refrigeradas. In F. Yildiz, *Preparación inicial, manipulación y distribución de frutas y hortalizas*

minimamente procesadas y refrigeradas.
Zaragoza: Acribia.

Day, B. (1992). *Guidelines for the Manufacture and Handling of Modified Atmosphere Packed Food Products. Technical Manual Nº34.* Glos, UK: Campdem Food and Drink Research Association, Chipping Campdem.

Day, B. (1988). *Optimisation of Parameters for Modified Atmosphere Packaging of Fresh Fruit and Vegetables.* New Jersey, USA: Princeton .

Hastings, M.J. (1995). Films básicos. In R.T.Parry, *Envasado de los Alimentos en Atmósfera Modificada* (p. 81). Madrid: A. Madrid Vicente.

Holdsworth, S. (1983). *The preservation of Fruit and Vegetable Food Products.* London,UK: L.BrBroadbent.

R.T.Parry. (1993). *Envasado de los Alimentos en Atmosfera Modificada. Introducción.* Madrid: A.Madrid Vicente.

Roland P. Carpenter, D. H. *Analisis Sensorial en el desarrollo y control de los alimentos.* Madrid: Acribia.

Sun, D. W. (2006). *Handbook of Frozen Food Processing and Packaging.* New York,USA: C.R.C. Press.

Torres, J. M. (2007). *La Alimentación Española. Características Nutricionales de Nuestra Dieta.* Madrid: Ministerio de Agricultura.

Zamorodi, B. (1990). *The Technology of Processed/Prepackaged Produce.* New Jersey, USA: Schotland Business Resarch Inc.

[1]http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/cuarta_gama1.htm .