



## Efecto de atmósferas modificadas y temperaturas de refrigeración en un producto alimenticio de formulación compleja

Maria Ciappini<sup>1,2</sup>, Ana Ferroggiaro<sup>2</sup>, Mabel Santoro<sup>3</sup>

1. Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Rosario Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos. Zeballos 1341 (2000) Rosario, Santa Fe, Argentina
2. Universidad del Centro Educativo Latinoamericano - Facultad de Química. Avda. Pellegrini 1332 (2000) Rosario, Santa Fe, Argentina.
3. Universidad Nacional de Rosario - Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Avda. Pellegrini 250 (2000) Rosario, Santa Fe, Argentina.

\*E-mail: [mcciappini@frro.utn.edu.ar](mailto:mcciappini@frro.utn.edu.ar)

### PALABRAS CLAVES

Atmósfera modificada  
Platos listos para consumir  
Preservación

### RESUMEN

Las atmósferas modificadas prolongan la vida útil comercial de diversos productos alimenticios, causando menos alteraciones en los atributos sensoriales del alimento respecto a los productos congelados y envasados al vacío. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la composición de atmósferas modificadas y la temperatura de almacenamiento sobre un producto alimenticio "arroz con filete de pollo y vegetales", propuesto para su comercialización por una empresa alimentaria de la región. El plato mencionado se envasó en bandejas de polipropileno, con film de tapa laminado en porciones de 300 g. Las muestras se conservaron a 4 °C y 12 °C, en atmósfera de aire, y en atmósferas con 20 % y 30 % de CO<sub>2</sub> en N<sub>2</sub>. En los días 0, 7, 14 y 21 se realizaron recuentos microbiológicos, análisis fisicoquímicos y sensoriales. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros de color (amarillo principalmente), recuento de hongos y levaduras y enterobacterias para las diferentes condiciones de almacenamiento. Entre las condiciones ensayadas, los mejores resultados se encontraron a 4 °C y atmósfera controlada con 30 % de CO<sub>2</sub> y 70 % de N<sub>2</sub>.

## Effect of modified atmospheres and refrigeration temperatures on a complex formulation food product

### KEYWORDS

Modified atmosphere  
Ready meals to eat  
Preservation

### ABSTRACT

Modified atmospheres extend the commercial shelf life of various food products, causing fewer alterations in the sensory attributes of the food, with respect to frozen and vacuum-packed products. The objective of this work was to evaluate the effect of the composition of modified atmospheres and storage temperatures of a product named "Rice with chicken filet and vegetables", proposed for commercialization by a food company in the region. The mentioned dish was packed in polypropylene trays, with laminated lid film, in 300 g portions. Samples were stored at 4°C and 12°C, in air atmosphere and atmosphere with 20% and 30% CO<sub>2</sub> in N<sub>2</sub>. On days 0, 7, 14 and 21, microbiological counts, physicochemical and sensory analyzes were performed. Statistically significant differences were found on color parameters (yellow principally), count of fungi and yeasts and enterobacteria, for the different test conditions. Among the conditions tested in this study, the most appropriate to preserve this dish corresponded to 4 °C and a controlled atmosphere with 30% CO<sub>2</sub> and 70% of N<sub>2</sub>.

## 1. Introducción

El mercado de los alimentos listos para consumir o listos para calentar y consumir ha venido desarrollándose en las últimas dos décadas, para consolidarse como una categoría de productos alimenticios. Esta consolidación se ha dado de forma diferenciada en los distintos países y regiones, dependiendo del grado de desarrollo, nivel de ingresos, costumbres e idiosincrasias propias. Estos factores han condicionado el tamaño alcanzado por ese mercado, pero su existencia y expansión son innegables a nivel mundial (Derek, 2020).

Dentro de los productos listos para consumir, se pueden diferenciar los Platos principales (Main Dishes), las Comidas listas (Ready Meals) y los Kits de comidas para preparar (Meal Kits) (Verhoeven, 2022). Las comidas listas han experimentado en 2019 un crecimiento en los lanzamientos y productos disponibles del 3 % a nivel mundial y del 12,2 % en Argentina. Las Comidas listas se encuentran comprendidas en el Código Alimentario Argentino (CAA), Capítulo III, Artículo 156 tris, apartado III: Comidas preparadas con tratamiento térmico que reciban un proceso de manipulación post tratamiento térmico tal como cortado, mezclado, feteado, envasado, entre otros.

Dentro de las tecnologías de conservación empleadas en las categorías de productos mencionados, se destacan la congelación y ultracongelación, el envasado en atmósfera modificada combinada con refrigeración y los termoprocesados termoestables, en envases laminados de cartón, aluminio y polietileno, aptos para procesos térmicos a presión en autoclaves. Cada tecnología utilizada para la conservación implica ventajas y desventajas dependiendo de la característica analizada, de los objetivos perseguidos y del mercado al que van dirigidos los productos finales. Dentro de este análisis, se puede considerar a la congelación como la tecnología más ventajosa desde el punto de vista de los lapsos de vida útil alcanzables, pero es la atmósfera modificada con refrigeración, el método que mejor conserva el aspecto visual y el que permite una regeneración o calentamiento más sencillo, parejo y efectivo, con los medios habituales que posee el consumidor.

Numerosos estudios sobre la vida útil de productos alimenticios envasados en atmósferas modificadas se han abordado desde la perspectiva del monoproducción. Se dispone de una gran cantidad de antecedentes sobre frutas frescas y vegetales mínimamente procesados (Viña, 2004; Cocco, 2015), de peces y carnes crudas de variado origen (Guerra Araujo, 2014; Deng et al., 2020); pero se encuentran pocos antecedentes sobre la evolución de productos que en su formulación involucran más de un componente. Estudios recientes (Matera et al., 2020) han abordado esta temática, pero sin agotarla y comprendiendo que la variedad de formulaciones de comidas preparadas listas para calentar y consumir, también entraña un elemento cultural que es variable entre regiones y entre poblaciones.

La empresa Grupo K&B SRL, de la localidad de Funes, Departamento Rosario, presta servicios de alimentación a hospitales y sanatorios, cumpliendo con los estándares de calidad e inocuidad alimentaria que este sector requiere. El servicio consiste en la elaboración de dietas y menús según la necesidad de cada paciente, bajo la supervisión de un equipo de nutricionistas. Con ese fin, elabora principalmente productos congelados, pero desea incursionar en otras metodologías de conservación. Por otra parte, desarrolló un producto que contiene componentes vegetales, un cereal como el arroz y una proteína animal ampliamente difundida en las comidas listas para consumir, como es el pollo. Para la conservación de este producto, se propuso la combinación de refrigeración y atmósferas controladas, trabajando sobre la hipótesis de que la variación en la composición de los gases de las mezclas utilizadas para componer la atmósfera en el envasado de productos listos para calentar y consumir, así como las temperaturas a las que son expuestos los productos durante su almacenamiento, inciden en las características microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales del alimento y condicionan su conservación. Las legislaciones de Argentina y Mercosur (CAA), así como la de la Unión Europea (Reglamentos CE N° 178/2002 y 2073/2005) y de Estados Unidos (CFR), indican la vida útil declarable para algunos productos como carnes procesadas, vegetales mínimamente procesados, chacinados y otros, pero dejan al criterio y a la determinación del elaborador, la investigación de la vida útil real, en muchos productos alimenticios. Las normas aplicables a las fábricas productoras de alimentos, como ISO 22000 (2019) y British Retail Consortium (BRC, 2018), especifican la necesidad de incluir la determinación de la vida útil en el proceso de diseño y desarrollo de los productos, en una forma de protocolos documentados, con procedimientos que reflejen las condiciones reales durante el almacenamiento y la manipulación, en base a criterios microbiológicos, químicos y sensoriales que sean relevantes.

Considerando los antecedentes mencionados y el interés del Grupo K&B, el objetivo de este trabajo se basó en estudiar los efectos de la temperatura y la composición de la atmósfera modificada sobre la conservación de un alimento denominado "arroz con pollo y vegetales" que permitan determinar las mejores condiciones de almacenamiento que aseguren la máxima vida útil del producto.

## 2. Materiales y métodos

Para la elaboración de 100 g de arroz con filete de pollo y vegetales, se incluyeron los siguientes ingredientes: 30 g de filete de pollo, 18 g de arroz blanco parboilizado, 18 g de agua, 13 g de tomate perita, 8 g de cebolla, 4,5 g de vino blanco, 3 g de zanahoria, 3 g de arvejas verdes, 2 g de aceite de girasol, 0,1 g de perejil, 0,2 g de ajo en polvo, 0,15 g de sal fina y 0,05 g de laurel. Se utilizaron vegetales y pollo frescos.

La preparación del plato se realizó en las instalaciones de la empresa Grupo K&B SRL (Funes, Santa Fe, Argentina), utilizando un sartén volcable de 45 L (Ingeniería Gastronómica, Argentina). Para el enfriamiento de la preparación, se empleó un túnel de abatimiento (Colombo Ingeniería, Argentina), que posee seis carros de veinte bandejas cada uno y opera a  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

El plato terminado se envasó mediante una fraccionadora automática de tornillo, en bandejas de polipropileno (Cotnyl PMB103, negro), de  $164 \times 119 \times 60\text{ mm}$  y 425 micrones de espesor. La permeabilidad al  $\text{O}_2$  del material es de  $50\text{ cm}^3/\text{m}^2.\text{día}.\text{bar}$  a  $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Para el cierre, se utilizó film laminado de poliéster con cloruro de polivinilideno (Saran), de 13,5 micrones de espesor, con film Cast de polipropileno de 25 micrones de espesor (Flexigraf). La permeabilidad al oxígeno de esta película a  $23\text{ }^{\circ}\text{C}$  es menor a  $10\text{ cm}^3/\text{m}^2.\text{día}.\text{bar}$ . Se utilizó una selladora de bandejas con vacío e inyección de gases (TURBOVAC, Cerveny, Argentina). El producto se conservó a  $4,0 \pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  en una cámara de refrigeración con evaporadores de freón y a  $12,0 \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , en una heladera con control de temperatura Proporcional-Integral-Derivativo (PID) tipo Arduino.

Para la generación de la atmósfera modificada (ATM), se utilizaron dos mezclas: INDURAL 2.0 (501804), conteniendo 30% de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y 70% de nitrógeno ( $\text{N}_2$ ) e INDURAL 4.0 (499230), con 20% de  $\text{CO}_2$  y 80% de  $\text{N}_2$  (INDURA-Air Products, Argentina).

Se elaboraron 35 kg de producto por cada una de las condiciones de atmósfera modificada a ensayar (aire, 20%  $\text{CO}_2$  + 80%  $\text{N}_2$ , 30%  $\text{CO}_2$  + 70%  $\text{N}_2$ ). Se envasó en porciones individuales de 300 g. La mitad de las bandejas se conservó a  $4,0 \pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  y la otra, a  $12,0 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Para el producto recién elaborado y cada 7 días, por espacio de tres semanas, se utilizaron tres de las bandejas conservadas a cada temperatura para realizar los ensayos microbiológicos, otras dos bandejas para los ensayos fisicoquímicos y se suministró una bandeja individual, conservada a cada temperatura, a cada uno de los siete evaluadores sensoriales que participaron del ensayo.

Sobre cada producto recién elaborado, se realizaron las siguientes determinaciones (AOAC, 2019): humedad, proteínas, grasas totales, grasas saturadas y grasas trans, fibra alimentaria, cenizas, sodio y actividad acuosa. El contenido de hidratos de carbono y el valor energético se obtuvieron por

cálculo. Se informa el promedio y la desviación estándar de estos resultados.

Siguiendo los criterios indicados en el CAA. Capítulo III, Artículo 156 tris, apartado III, se realizaron los siguientes análisis microbiológicos: Recuento de Enterobacterias (UFC/g) (ISO 21528-2, 2018); Recuento de *E. coli* (NMP/g) (BAM-FDA, 2011); Recuento de *Estafilococos* coagulasa positiva (NMP/g) (ISO 6888-3, 2003); *Salmonella* spp. (ISO 6579-1, 2017); *Listeria monocytogenes* (UFC/g) (BAM-FDA, 2011); Recuento de *Clostridium perfringens* (UFC/g) (ISO 7937, 2004); Recuento de presuntos *Bacillus cereus* (UFC/g) (ISO 7932, 2004). Adicionalmente se practicaron las siguientes determinaciones microbiológicas, no obligatorias según CAA pero relacionadas con la vida útil: Recuento de Bacterias Ácido Lácticas o Lactobacilos, en placa Agar MRS (ISO 9232, 1999); Recuento de Hongos y Levaduras (ISO 6611, 2004); Recuento de Mesófilos Aerobios Totales (BAM-FDA, 2011). Se informó el valor más elevado entre los tres resultados obtenidos para cada condición. Para los controles fisicoquímicos, se llevó a cabo un análisis de textura en el producto completo, midiendo la resistencia a la compresión, utilizando un Texturómetro AVIC TEX-I (Argentina), con probetas de  $1\text{ cm}^2$ , a velocidad de  $1\text{ mm/seg}$ . Se muestrearon dos bandejas del producto por cada ensayo, realizando mediciones por duplicado en cinco puntos diferentes de cada bandeja. También se determinó el pH mediante pHómetro Testo 205 (Reino Unido) y se midió la composición de los gases en el espacio de cabeza de la bandeja ( $\text{O}_2$  y  $\text{CO}_2$ ), con un medidor digital WITT Oxybaby 6.0 (Alemania). Se informan los valores promedio de tres determinaciones y su desviación estándar.

Las determinaciones mencionadas se complementaron con un análisis sensorial de perfil completo, que incluye gustos, aroma, color y textura. Se evaluaron siete atributos sensoriales, expresando su intensidad en una escala del 1 a 5, participando un panel seleccionado y entrenado. Se procedió a la selección de evaluadores siguiendo la Norma ISO 8586 (2012) a partir de un grupo reclutado de veintiocho personas, que respondieron a una convocatoria difundida en la empresa. Se utilizaron ocho pruebas de selección: reconocimiento de gustos básicos, reconocimiento de olores, la prueba de Ishihara (1973) para establecer la ceguera al color, una prueba de ordenamiento para el gusto ácido y el gusto amargo, una prueba de descripción de textura y, finalmente, una prueba secuencial de triángulos. Se seleccionaron los siete evaluadores con mejor desempeño en las pruebas mencionadas.

El entrenamiento de los evaluadores sensoriales incluyó quince sesiones, en un período de ocho semanas. Se suministraron los siguientes patrones y escalas de referencia para los atributos a medir: solución acuosa de cloruro de sodio (salado), solución acuosa de cafeína (amargo), solución acuosa de ácido cítrico (ácido); pollo y arroz con diferentes tiempos de cocción, asociados a un grado de ternura en una escala del 1 (poco tierno) al 5 (muy tierno) y una mezcla de las especias utilizadas con diferentes grados de dilución en cloruro de sodio, para el aroma a especias. También se suministró a los integrantes del panel una escala correspondiente a la intensidad del atributo que se denominó, por consenso, color amarillo. Para ello, se prepararon mezclas de arroz y pollo con diferentes cantidades de condimentos, indicando los puntos 1, 3 y 5 de la escala a utilizar. Los evaluadores trabajaron en forma individual, en cabinas apropiadas para tal fin, recibiendo una bandeja de producto por cada condición a analizar. Los resultados generados por el panel se informan como promedios de los valores generados por los siete evaluadores. Utilizando Info Stat Statistical Software (Di Rienzo et al., 2008) se aplicó el test de Shapiro-Wilks modificado, para contrastar la normalidad de los datos, con un nivel de confianza del 95%. Luego se realizó el Análisis de la Varianza (ANOVA) y, cuando se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos o entre semanas de almacenamiento, se realizó el test de Diferencia Mínima Significativa de Fisher (LSD). Las diferencias significativas se indicaron mediante letras diferentes. Las variables más importantes se correlacionaron mediante un análisis de regresión múltiple, utilizando el software mencionado.

### 3. Resultados y Discusión

La composición nutricional del producto se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Composición nutricional de 100 g arroz con filete de pollo y vegetales.

Parámetro	Unidad	Valor
Humedad	g	69,05 ± 1,22
Hidratos de Carbono	g	18,26 ± 0,95
Proteínas	g	6,58 ± 0,42
Grasas Totales	g	4,48 ± 0,18
Grasas Saturadas	g	1,17 ± 0,10
Grasa Trans	g	0,0
Cenizas	g	1,62 ± 0,07
Fibra alimentaria	g	0,4 ± 0,1
Sodio	mg	100 ± 8
Valor energético	kJ	585,7 ± 21,5

En virtud de los nutrientes que contiene y considerando los valores de la ley de Promoción de la Alimentación Saludable en Argentina (2021), no es necesario incluir octógonos negros de advertencia nutricional en el rotulado frontal, en esta primera etapa de aplicación de la ley. En efecto, el alimento no contiene azúcares añadidos, cafeína o edulcorantes; el contenido de sodio es menor a 600 mg/100 g; el porcentaje de calorías aportado por las grasas saturadas es inferior a 12 y el de calorías totales también se encuentra por debajo de los valores indicados.

En la Tabla 2 se informan los valores correspondientes a los parámetros fisicoquímicos evaluados en las muestras de los distintos tratamientos, a lo largo de las semanas de ensayo. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el pH, cuando se comparan los distintos tratamientos. En cambio, existen diferencias para un mismo tratamiento. El pH aumentó en las semanas uno y dos, para luego disminuir en la semana tres. Este comportamiento puede explicarse por la dilución parcial del dióxido de carbono en la fracción líquida del producto, sobre todo en los casos donde el porcentaje del dióxido de carbono aumentó por la producción microbiana de ese gas. Estos resultados difieren de los informados por Wongwicharn et al. (2009), al ensayar un plato de pollo y arroz, conservado a 4 °C en atmósfera modificada (20 % CO<sub>2</sub> + 80 % N<sub>2</sub>; 40 % CO<sub>2</sub> + 60 % N<sub>2</sub> y 60% CO<sub>2</sub> + 40 % N<sub>2</sub>). En ese trabajo, no detectaron diferencias significativas en la evolución del pH., aunque sí en las variaciones de la textura y el color.

Al determinar la Textura, medida como la resistencia a la compresión sobre una muestra del producto alimenticio (Tabla 2), no se encontraron diferencias significativas en función de los tratamientos. En cambio, se observaron diferencias significativas en cada tratamiento, desde el tiempo inicial hasta la semana tres. Se observó un aumento de la resistencia a la compresión a través del tiempo, circunstancia que puede explicarse por la retrogradación del almidón presente en el arroz, con la consecuente relocalización de las moléculas de agua dentro del mismo (Banchathanakij y Suphantharika, 2009; Jung, 2017).

En los tratamientos con atmósferas modificadas, la presencia de oxígeno en el momento inicial estuvo relacionada con el aire no eliminado en el envasado y/o con el que pudo quedar retenido en la trama heterogénea del producto. Se encontraron diferencias significativas en el contenido de dióxido de carbono. Las variaciones observadas,

especialmente en aquellas muestras conservadas con aire o a temperatura de 12 °C, se relacionaron con los gases producidos por el metabolismo de los microorganismos presentes, aumentando el porcentaje de dióxido de carbono en esas muestras.

La actividad acuosa ( $a_w$ ) resultó igual a  $0,96 \pm 0,02$ . Esta es determinante en las reacciones químicas y bioquímicas que deterioran el alimento y, especialmente, en el crecimiento de los microorganismos. Para este valor inicial de  $a_w$ ,

prácticamente no se encuentra restringida la actividad microbiana y podría desarrollarse, potencialmente, *Clostridium perfringens*, *Bacillus*, *Escherichia* y algunas levaduras. Sin embargo, y respondiendo a las buenas prácticas de manufactura puestas en práctica en la elaboración del plato, los recuentos de *Escherichia coli*, *Estafilococos coagulasa positiva*, *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens* y *Bacillus cereus* indicaron ausencia en todas las muestras.

**Tabla 2.** Parámetros fisicoquímicos ensayados en el arroz con filete de pollo y vegetales, en función de los tratamientos aplicados y durante la conservación

Atmósfera	T [°C]	Parámetro	Semanas de almacenamiento			
			0	1	2	3
Aire	4	pH	5,5 ± 0,5 <sup>c</sup>	5,8 ± 0,3 <sup>b</sup>	5,9 ± 0,6 <sup>a</sup>	sd
		Textura	970 ± 197 <sup>b</sup>	869 ± 202 <sup>b</sup>	1398 ± 618 <sup>a</sup>	sd
		% CO <sub>2</sub>	1,2 ± 0,3 <sup>a</sup>	1,6 ± 0,4 <sup>b</sup>	1,7 ± 0,4 <sup>b</sup>	sd
		% O <sub>2</sub>	17,8 ± 0,5	16,9 ± 0,3	16,5 ± 0,2	sd
Aire	12	pH	5,5 ± 0,5 <sup>c</sup>	5,8 ± 0,2 <sup>b</sup>	6,2 ± 0,1 <sup>a</sup>	sd
		Textura	973 ± 197 <sup>b</sup>	840 ± 251 <sup>b</sup>	2075 ± 950 <sup>c</sup>	sd
		% CO <sub>2</sub>	1,2 ± 0,3 <sup>b</sup>	2,5 ± 1,1 <sup>a</sup>	sd	sd
		% O <sub>2</sub>	17,8 ± 0,5	16,0 ± 5,2	sd	sd
ATM 20 % CO <sub>2</sub> 80 % N <sub>2</sub>	4	pH	5,4 ± 0,4 <sup>c</sup>	5,7 ± 0,1 <sup>b</sup>	6,2 ± 0,3 <sup>a</sup>	5,5 ± 0,7 <sup>bc</sup>
		Textura	980 ± 227 <sup>b</sup>	723 ± 437 <sup>b</sup>	1368 ± 613 <sup>a</sup>	1308 ± 230 <sup>a</sup>
		% CO <sub>2</sub>	20,6 ± 0,6 <sup>a</sup>	18,6 ± 2,1 <sup>b</sup>	18,0 ± 1,7 <sup>b</sup>	sd
		% O <sub>2</sub>	1,1 ± 0,3 <sup>a</sup>	1,8 ± 0,46 <sup>bc</sup>	2,0 ± 0,6 <sup>c</sup>	1,5 ± 0,9 <sup>b</sup>
ATM 20 % CO <sub>2</sub> 80 % N <sub>2</sub>	12	pH	5,4 ± 0,4 <sup>c</sup>	5,7 ± 0,3 <sup>b</sup>	6,1 ± 0,6 <sup>a</sup>	5,5 ± 0,8 <sup>bc</sup>
		Textura	970 ± 227 <sup>b</sup>	906 ± 157 <sup>b</sup>	1497 ± 641 <sup>ab</sup>	1615 ± 819 <sup>a</sup>
		% CO <sub>2</sub>	20,6 ± 0,6 <sup>a</sup>	18,3 ± 2,1 <sup>a</sup>	28,6 ± 19,8 <sup>b</sup>	sd
		% O <sub>2</sub>	1,1 ± 0,3	1,2 ± 0,9	1,0 ± 1,5	0,9 ± 1,1
ATM 30 % CO <sub>2</sub> 70 % N <sub>2</sub>	4	pH	5,4 ± 0,5 <sup>c</sup>	5,9 ± 0,3 <sup>b</sup>	5,9 ± 0,6 <sup>a</sup>	5,5 ± 0,7 <sup>bc</sup>
		Textura	974 ± 197 <sup>b</sup>	873 ± 224 <sup>b</sup>	1262 ± 997 <sup>a</sup>	1337 ± 501 <sup>a</sup>
		% CO <sub>2</sub>	31,2 ± 0,6 <sup>b</sup>	24,6 ± 2,3 <sup>a</sup>	25,3 ± 1,2 <sup>a</sup>	24,6 ± 1,2 <sup>a</sup>
		% O <sub>2</sub>	1,4 ± 0,7 <sup>a</sup>	2,8 ± 2,5 <sup>c</sup>	2,3 ± 1,0 <sup>bc</sup>	1,8 ± 1,0 <sup>ab</sup>
ATM 30 % CO <sub>2</sub> 70 % N <sub>2</sub>	12	pH	5,4 ± 0,5 <sup>c</sup>	5,8 ± 0,2 <sup>b</sup>	6,1 ± 0,6 <sup>a</sup>	5,6 ± 0,7 <sup>bc</sup>
		Textura	970 ± 197 <sup>b</sup>	1190 ± 274 <sup>b</sup>	1426 ± 568 <sup>a</sup>	1432 ± 329 <sup>a</sup>
		% CO <sub>2</sub>	31,2 ± 0,6 <sup>a</sup>	26,5 ± 0,7 <sup>b</sup>	25,5 ± 13,9 <sup>b</sup>	30,7 ± 13,2 <sup>a</sup>
		% O <sub>2</sub>	1,4 ± 0,7 <sup>a</sup>	2,5 ± 1,1 <sup>c</sup>	1,4 ± 0,8 <sup>a</sup>	0,8 ± 0,8 <sup>b</sup>

Textura = corresponde a la medición instrumental de la resistencia a la compresión, expresada en g/cm<sup>2</sup>.

sd = sin datos por encontrarse el producto no apto para consumo por presencia de hongos y/o con producción de gas.

Letras supraíndices diferentes indican diferencias significativas (p=0,05) para un mismo tratamiento.

Microorganismos anaerobios estrictos esporulados, como el caso del *Clostridium botulinum* no se investigaron debido a la presencia residual de oxígeno en los envases, provenientes de la tecnología de envasado, la conservación a baja temperatura y la actividad acuosa menor a 0,97, según los criterios del Advisory Committee for the Microbiological Safety of Foods (ACMSF),

recopilados por Jones (2008), que indican los factores de riesgo y los lineamientos de exclusión o no de la probabilidad de ocurrencia del desarrollo de toxina botulínica en este tipo de productos. Los resultados obtenidos de recuentos para lactobacilos, enterobacterias, aerobios mesófilos, hongos y levaduras se muestran en la Tabla 3. Para la presencia de microorganismos aerobios mesófilos,

se encontraron diferencias significativas ( $p=0,05$ ) entre las muestras conservadas con aire y aquellas conservadas con atmósferas modificadas, evidenciando la influencia inhibitoria de la presencia de dióxido de carbono en el desarrollo de los microorganismos aerobios. Asimismo, se observaron

valores más bajos de aerobios mesófilos cuando las muestras se conservaron a 4 °C respecto de las muestras conservadas a 12 °C, para todos los tratamientos, evidenciando también la influencia de la temperatura en el crecimiento de estos microorganismos.

**Tabla 3.** Parámetros microbiológicos ensayados en el arroz con filete de pollo y vegetales, en función de los tratamientos aplicados y durante la conservación.

Envase	T [°C]	Recuento [UFC/g]	Semanas de almacenamiento			
			0	1	2	3
Aire	4	Aerobios Mesófilos	2455 <sup>a</sup>	2912 <sup>a</sup>	16705 <sup>b</sup>	sd
		Hongos y Levaduras	5 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	900 <sup>b</sup>	sd
		Enterobacterias	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	5000 <sup>b</sup>	sd
		Lactobacilos	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	650 <sup>b</sup>	sd
Aire	12	Aerobios Mesófilos	2405 <sup>a</sup>	10950 <sup>b</sup>	270750 <sup>c</sup>	sd
		Hongos y Levaduras	5 <sup>a</sup>	1075 <sup>b</sup>	210 <sup>c</sup>	sd
		Enterobacterias	0 <sup>a</sup>	3800 <sup>b</sup>	7500 <sup>c</sup>	sd
		Lactobacilos	0	0	20	sd
ATM 20 % CO <sub>2</sub> 80 % N <sub>2</sub>	4	Aerobios Mesófilos	2450 <sup>b</sup>	2925 <sup>bd</sup>	1650 <sup>c</sup>	3627 <sup>d</sup>
		Hongos y Levaduras	5 <sup>a</sup>	20 <sup>c</sup>	0 <sup>a</sup>	53 <sup>b</sup>
		Enterobacterias	0 <sup>a</sup>	250 <sup>c</sup>	2500 <sup>b</sup>	750 <sup>c</sup>
		Lactobacilos	0	0	0	58
ATM 20 % CO <sub>2</sub> 80 % N <sub>2</sub>	12	Aerobios Mesófilos	2435 <sup>b</sup>	3085 <sup>b</sup>	5820 <sup>b</sup>	34675 <sup>c</sup>
		Hongos y Levaduras	5 <sup>b</sup>	105 <sup>b</sup>	950 <sup>c</sup>	1375 <sup>c</sup>
		Enterobacterias	0 <sup>b</sup>	1055 <sup>c</sup>	3050 <sup>ca</sup>	5750 <sup>a</sup>
		Lactobacilos	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	110 <sup>a</sup>	1600 <sup>b</sup>
ATM 30 % CO <sub>2</sub> 70 % N <sub>2</sub>	4	Aerobios Mesófilos	2455 <sup>a</sup>	2995 <sup>a</sup>	1262 <sup>b</sup>	3500 <sup>c</sup>
		Hongos y Levaduras	5	0	0	0
		Enterobacterias	0	0	0	0
		Lactobacilos	0	0	0	0
ATM 30 % CO <sub>2</sub> 70 % N <sub>2</sub>	12	Aerobios Mesófilos	2355 <sup>b</sup>	4100 <sup>b</sup>	4525 <sup>b</sup>	26800 <sup>c</sup>
		Hongos y Levaduras	5	10	0	0
		Enterobacterias	0 <sup>a</sup>	80 <sup>b</sup>	290 <sup>d</sup>	0 <sup>c</sup>
		Lactobacilos	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	375 <sup>b</sup>

sd: sin datos por encontrarse el producto no apto para consumo por presencia de hongos y/o con presencia de gas.  
Letras supra-índices diferentes indican diferencias significativas ( $p=0,05$ ) para un mismo tratamiento

También el desarrollo de hongos y levaduras aparece sensiblemente influenciado por la presencia de dióxido de carbono y por la temperatura de conservación, siendo el primero de los parámetros mencionados más importante en la inhibición de su crecimiento. Las condiciones de 30 % de dióxido de carbono y 4°C aparecen como las más adecuadas para la conservación del producto, con respecto a este parámetro microbiológico que, por otro lado, es de gran importancia, ya que si aparecieran signos visibles de la presencia de hongos, el producto resultaría claramente rechazado por el consumidor. Los resultados difieren de los informados por Vongsawasdi et al. (2008), quienes observaron que los recuentos totales en placa fueron similares para la muestra envasada en aire y aquellas conservada en atmósfera modificada con CO<sub>2</sub> entre 20 y 60 % a 4 °C, durante 15 días, pero fueron menores con la

concentración de CO<sub>2</sub> después de 20 días. En el recuento de enterobacterias, también se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos ( $p = 0,01$ ), particularmente entre los ensayos de aire respecto de aquellos con atmósferas modificadas y entre las distintas temperaturas de conservación. El recuento de estos microorganismos es fundamental ya que pueden estar asociados a la presencia de patógenos fecales y la legislación argentina no admite valores superiores a 10<sup>3</sup> UFC/g. Esto limitaría la posibilidad de comercialización del producto y los días de vida útil a declarar en algunos de los tratamientos realizados. Desde este punto de vista, el plato envasado en ATM con 30 % de dióxido de carbono se puede comercializar hasta las tres semanas ensayadas, a 4° y a 12 °C, mientras que el producto envasado en aire o en ATM con 20 % de

dióxido de carbono cumple el requisito legal por espacio de una semana, sólo cuando se conserva a 4 °C. Finalmente, los lactobacilos aparecieron entre la segunda y la tercera semana.

Los tratamientos de conservación ensayados también modificaron las características sensoriales del arroz con filete de pollo y verduras, como se indica en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Parámetros sensoriales del arroz con filete de pollo y vegetales en función de los tratamientos aplicados y durante su conservación

Envase	T [°C]	Parámetro	Semanas de almacenamiento			
			0	1	2	3
Aire	4	Salado	3,3 ± 0,6 <sup>a</sup>	3,3 ± 0,6 <sup>a</sup>	2,4 ± 1,7 <sup>b</sup>	sd
		Ácido	1,3 ± 1,2 <sup>a</sup>	1,5 ± 1,1 <sup>ab</sup>	1,7 ± 1,7 <sup>b</sup>	sd
		Aroma a especias	3,3 ± 0,6 <sup>a</sup>	3,3 ± 0,7 <sup>a</sup>	2,7 ± 1,9 <sup>b</sup>	sd
		Amargo	1,1 ± 0,2	1,2 ± 0,3	1,2 ± 1,2	sd
		Terneza del arroz	3,0 ± 0,8 <sup>a</sup>	3,6 ± 0,6 <sup>a</sup>	2,5 ± 1,8 <sup>b</sup>	sd
		Terneza del pollo	3,1 ± 0,6 <sup>b</sup>	3,5 ± 0,5 <sup>b</sup>	2,5 ± 1,8 <sup>a</sup>	sd
		Color amarillo	3,0 ± 0,3 <sup>a</sup>	3,2 ± 0,5 <sup>a</sup>	1,8 ± 1,3 <sup>b</sup>	sd
Aire	12	Salado	3,3 ± 0,6	3,3 ± 0,5	sd	sd
		Ácido	1,3 ± 1,2 <sup>a</sup>	1,7 ± 1,1 <sup>b</sup>	sd	sd
		Aroma a especias	3,3 ± 0,6	3,2 ± 0,8	sd	sd
		Amargo	1,1 ± 0,2	1,2 ± 0,3	sd	sd
		Terneza del arroz	3,1 ± 0,8 <sup>a</sup>	3,5 ± 0,6 <sup>b</sup>	sd	sd
		Terneza del pollo	3,1 ± 0,6	3,4 ± 0,5	sd	sd
		Color amarillo	3,0 ± 0,3	3,0 ± 0,4	sd	sd
ATM 20 % CO <sub>2</sub> 80 % N <sub>2</sub>	4	Salado	3,3 ± 0,6	3,3 ± 0,5	3,3 ± 0,5	3,2 ± 0,6
		Ácido	1,3 ± 1,2 <sup>a</sup>	1,2 ± 1,3 <sup>a</sup>	1,8 ± 1,1 <sup>b</sup>	1,6 ± 1,3 <sup>b</sup>
		Aroma a especias	3,3 ± 0,6 <sup>a</sup>	3,5 ± 0,6 <sup>ab</sup>	3,5 ± 0,7 <sup>ab</sup>	3,7 ± 0,7 <sup>b</sup>
		Amargo	1,1 ± 0,2 <sup>a</sup>	1,1 ± 0,3 <sup>a</sup>	1,4 ± 0,6 <sup>ab</sup>	1,6 ± 0,8 <sup>b</sup>
		Terneza del arroz	3,0 ± 0,8 <sup>a</sup>	3,3 ± 0,8 <sup>a</sup>	3,4 ± 0,9 <sup>a</sup>	3,5 ± 1,1 <sup>b</sup>
		Terneza del pollo	3,1 ± 0,6 <sup>a</sup>	3,4 ± 0,5 <sup>b</sup>	3,5 ± 0,5 <sup>b</sup>	3,1 ± 0,9 <sup>a</sup>
		Color amarillo	3,0 ± 0,3 <sup>a</sup>	3,0 ± 0,4 <sup>a</sup>	2,9 ± 0,4 <sup>a</sup>	2,5 ± 0,6 <sup>b</sup>
ATM 20 % CO <sub>2</sub> 80 % N <sub>2</sub>	12	Salado	3,3 ± 0,6	3,3 ± 0,6	3,2 ± 0,6	3,1 ± 0,6
		Ácido	1,3 ± 1,2 <sup>a</sup>	1,5 ± 1,4 <sup>a</sup>	1,6 ± 1,1 <sup>a</sup>	2,7 ± 1,1 <sup>b</sup>
		Aroma a especias	3,3 ± 0,6	3,6 ± 0,5	3,4 ± 0,5	3,6 ± 0,8
		Amargo	1,1 ± 0,2 <sup>a</sup>	1,5 ± 0,5 <sup>b</sup>	1,4 ± 0,6 <sup>b</sup>	1,7 ± 0,9 <sup>b</sup>
		Terneza del arroz	3,0 ± 0,8 <sup>a</sup>	3,4 ± 0,7 <sup>b</sup>	3,4 ± 0,9 <sup>b</sup>	3,6 ± 1,3 <sup>b</sup>
		Terneza del pollo	3,1 ± 0,6	3,4 ± 0,5	3,5 ± 0,5	3,2 ± 0,9
		Color amarillo	3,0 ± 0,3 <sup>a</sup>	3,0 ± 0,3 <sup>a</sup>	2,6 ± 0,3 <sup>ab</sup>	2,4 ± 0,6 <sup>b</sup>
ATM 30 % CO <sub>2</sub> 70 % N <sub>2</sub>	4	Salado	3,3 ± 0,6	3,3 ± 0,5	3,2 ± 0,5	3,2 ± 0,5
		Ácido	1,3 ± 1,2 <sup>a</sup>	1,2 ± 1,2 <sup>a</sup>	1,3 ± 1,3 <sup>a</sup>	1,7 ± 1,2 <sup>b</sup>
		Aroma a especias	3,3 ± 0,6	3,3 ± 0,5	3,5 ± 0,6	3,5 ± 0,7
		Amargo	1,1 ± 0,2	1,1 ± 0,4	1,2 ± 0,3	1,4 ± 0,6
		Terneza del arroz	3,0 ± 0,8 <sup>a</sup>	3,6 ± 0,6 <sup>b</sup>	3,6 ± 0,6 <sup>b</sup>	3,5 ± 1,1 <sup>b</sup>
		Terneza del pollo	3,1 ± 0,6	3,3 ± 0,5	3,5 ± 0,5	3,3 ± 0,7
		Color amarillo	3,0 ± 0,3	3,1 ± 0,5	2,8 ± 0,2	2,7 ± 0,5
ATM 30 % CO <sub>2</sub> 70 % N <sub>2</sub>	12	Salado	3,3 ± 0,6 <sup>a</sup>	3,3 ± 0,5 <sup>a</sup>	3,2 ± 0,6 <sup>a</sup>	2,1 ± 1,0 <sup>b</sup>
		Ácido	1,3 ± 1,2	1,3 ± 1,2	1,2 ± 1,3	1,1 ± 0,9
		Aroma a especias	3,3 ± 0,6 <sup>a</sup>	3,4 ± 0,5 <sup>a</sup>	3,4 ± 0,6 <sup>a</sup>	1,7 ± 0,4 <sup>b</sup>
		Amargo	1,1 ± 0,2	1,2 ± 0,3	1,2 ± 0,3	1,0 ± 0,6
		Terneza del arroz	3,0 ± 0,8 <sup>a</sup>	3,5 ± 0,6 <sup>b</sup>	3,6 ± 0,7 <sup>b</sup>	2,1 ± 1,0 <sup>c</sup>
		Terneza del pollo	3,1 ± 0,6	3,3 ± 0,6	3,4 ± 0,6	3,2 ± 1,1
		Color amarillo	3,0 ± 0,3 <sup>a</sup>	3,1 ± 0,6 <sup>a</sup>	2,8 ± 0,2 <sup>a</sup>	1,8 ± 1,1 <sup>b</sup>

sd: sin datos por estar el producto no apto para consumo por presencia de hongos y/o con producción de gas. Letras diferentes indican diferencias significativas (p=0,05) por tiempo de conservación. Los valores se determinaron en escalas del 1 al 5 de intensidad.

Por ejemplo, para los gustos ácido y salado, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (p = 0,04;

p = 0,01, respectivamente) y entre las semanas de almacenamiento del alimento (p=0,05; p=0,01, respectivamente). Las diferencias en estas

percepciones aparecieron a partir de la segunda semana, particularmente en las muestras conservadas con aire y con ATM del 20 % de CO<sub>2</sub>. Este efecto aparece más vinculado a la composición de la atmósfera que a las temperaturas de conservación y es más acentuado en el gusto ácido, que registró aumentos a través del tiempo.

En la percepción del gusto amargo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos ( $p = 0,01$ ) y entre semanas ( $p = 0,02$ ). La mayor diferencia se encontró entre los tratamientos con aire y los de atmósferas modificadas, dado que se percibió un gusto amargo más intenso en las muestras conservadas con aire. En las muestras conservadas con atmósferas modificadas y a distintas temperaturas, aparecieron cambios en el gusto amargo en la tercera semana, cuando el producto llegó en condiciones microbiológicas para ser probado, notándose un incremento en este gusto al final de la vida útil controlada. Es probable que esté condicionado por el incremento del gusto ácido.

A diferencia del fenómeno de retrogradación del almidón, detectado a través de la medición instrumental de la resistencia a la compresión, se reportó un aumento en la percepción de la terneza del arroz con el transcurso de las semanas, hasta la semana tres para las muestras envasadas en ambas ATM y hasta la semana dos para las muestras conservadas en aire; luego, se aprecia una disminución. La percepción sensorial de la retrogradación del almidón parece retrasarse respecto a la medición instrumental.

Los resultados para la terneza del pollo evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en los análisis aplicados ( $p=0,01$ ). Se percibió un aumento en este atributo para todos los tratamientos, coincidente con el ablandamiento de la carne con el paso del tiempo.

Por su parte, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,01$ ) entre tratamientos y entre semanas para el aroma a especias, que se manifestaron a partir de la segunda semana. El aumento en la percepción de los aromas a especias podría estar influenciado por los cambios en los gustos ácido y salado.

Se percibió también una disminución significativa del color amarillo ( $p = 0,01$ ), atributo característico del producto, a partir de la segunda semana de almacenamiento, que continuó disminuyendo en la tercera semana. Estos resultados son coincidentes con los informados por Wongwicharn et al. (2009), quienes observaron que las propiedades sensoriales se conservaban mejor bajo atmósferas modificadas.

#### Análisis de regresión múltiple

En función de la participación de las distintas variables estudiadas en la evolución del arroz con filete de pollo y vegetales a lo largo de su vida útil, se seleccionaron aquellas de mayor incidencia y se realizó el análisis de regresión múltiple sobre ellas (Tabla 5). El objeto de este análisis fue establecer correlaciones matemáticas válidas, que permitan predecir la duración del producto bajo condiciones de almacenamiento reales

**Tabla 5.** Análisis de Regresión Múltiple para enterobacterias (E), hongos y levaduras (HyL) y color amarillo (A) en arroz con filete de pollo y vegetales.

Ecuación de ajuste	Coefficiente de correlación	R <sup>2</sup>
$E = 1198,72 + 1531,2 * t - 147,03 * CO_2 + 131,85 * T$	0,66	0,44
$HyL = 177,447 + 508,414 * t - 45,065 * CO_2 + 45,988 * T$	0,63	0,40
$A = 2,954 - 0,593 * t + 0,038 * CO_2 - 0,04 * T$	0,75	0,46

t = tiempo en semanas o fracción de ellas; CO<sub>2</sub> = porcentaje de dióxido de carbono inicial en el envase; T = temperatura en grados centígrados

Las variables independientes identificadas fueron: temperatura de almacenamiento, contenido inicial de dióxido de carbono en la atmósfera del envase y tiempo (semanas). Las variables dependientes, de mayor importancia en la limitación de la vida útil del producto en estudio fueron: recuento de

enterobacterias (E), por razones legales; recuento de hongos y levaduras (HyL), por el rechazo que causa su presencia en el consumidor, y el color amarillo (A), como indicador de aceptabilidad para el consumidor al momento de la compra. El modelo es válido dentro de las condiciones estudiadas, con valores de dióxido

de carbono entre 0 y 30 %, temperaturas entre 4 y 12 °C y tiempo de cero a veintiún días. Para todos los casos, cuando el modelo arroja resultados negativos, se debe considerar que el recuento es cero.

Los coeficientes positivos encontrados para el tiempo y para la temperatura indican que estas variables promueven el crecimiento de colonias de enterobacterias, de hongos y de levaduras, mientras que el efecto provocado por la presencia de dióxido de carbono actúa en sentido contrario. Concentraciones de tan solo el 0,5% de oxígeno residual en productos envasados en dióxido de carbono y N<sub>2</sub> o al vacío son suficientes para permitir el crecimiento de especies de hongos y levaduras no deseadas (Schirmer, 2020). Estudios previos han demostrado que las concentraciones elevadas de CO<sub>2</sub> son generalmente mucho más eficientes para controlar el crecimiento de hongos, que el agotamiento del O<sub>2</sub> (Taniweaki, 2009).

En cambio, la influencia de las variables estudiadas sobre la variación del color amarillo en el arroz con filete de pollo y verduras, es opuesta y el color amarillo disminuye con los aumentos de temperatura, pero aumenta con incrementos en el porcentaje de dióxido de carbono presente.

#### 4. Conclusiones

El envasado en atmósferas modificadas combinado con refrigeración prolonga la vida útil del arroz con filete de pollo y vegetales y es un método de conservación adecuado, debido a su efectividad en la conservación de los atributos de calidad, en coincidencia con lo que ocurre con otros productos alimenticios (Solomos, 2017; Yousuf et al., 2018; Kvapil, 2019).

Al analizar los resultados expuestos, se observó que la temperatura de almacenamiento fue el factor que mayor incidencia mostró en el desarrollo de los microorganismos estudiados. La concentración inicial de dióxido de carbono o la disminución de la concentración de oxígeno, también determinó la inhibición o lentificación de la actividad microbiana, sin eliminarla completamente, en menor grado.

La respuesta de la medición sensorial de la terneza y de la medición instrumental de la resistencia a la compresión mostró un retraso en la percepción sensorial de este fenómeno. Se encontraron

variaciones perceptibles en los gustos salado, amargo y ácido, en el aroma a especias y en el color amarillo en todas las condiciones de envasado y de conservación, a partir de la primera semana de almacenamiento. El color amarillo y el gusto ácido fueron los parámetros que mayores variaciones registraron.

En virtud de las condiciones y parámetros aquí estudiados, se puede concluir que es posible alcanzar una vida útil comercial de al menos tres semanas para el producto alimenticio en estudio (arroz con filete de pollo y vegetales), cuando se envasa en una atmósfera modificada de 30 % de CO<sub>2</sub> y 70 % N<sub>2</sub> a 4 °C.

#### 5. Referencias

- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International. (2019). 21th ed., George Latimer. Rockville, MD, USA.
- BAM – FDA (2011). Bacteriological Analytical Manual. U.S Food and Drug Administration.
- Banchathanakij, R.; Supphantharika, M. (2009). Effect of different  $\beta$ -glucans on the gelatinisation and retrogradation of rice starch. *Food Chemistry*, 114(1), 5-14.
- BRC. British Retail Consortium (2018). Norma Mundial de Seguridad Alimentaria. BRC Global Standards Ed. 8 II.
- CAA. Código Alimentario Argentino (2022) Ministerio de Agroindustria. Dirección Nacional de Alimentos y Bebidas. Marco Regulatorio.
- CFR. Code of Federal Regulations. Title 21 - Food and Drugs.
- Cocco, M. (2015). Estudio del efecto de las distintas etapas del procesamiento mínimo de frutos cítricos sobre su calidad interna global. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Deng, S.; Li, M.; Wang, H.; Xu, X. y Zhou, G. (2020). Enhancement of the edible quality and shelf life of soft boiled chicken using MAP. *Food Science and Nutrition*, 8, 1596-1602.
- Derek, M. (2020). Changes in Gastronomy and Urban Space. Introduction to Part II. In: Kowalczyk, A., Derek, M. (eds) *Gastronomy and Urban Space. The Urban Book Series*. Springer, Cham.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M. y Robledo, C.W. (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Guerra Araujo N. (2014). Qualidade de file de Tilápia embalado com atmosfera modificada. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Paraíba, Piracicaba, Brasil.
- ISO 9232 (1999). Medio para el aislamiento y enumeración de lactobacilos según Man, Rogosa y Sharpe. International Organization for Standardization.
- ISO 6888-3 (2003). Método horizontal para el recuento de estafilococos coagulasa-positivos (*Staphylococcus*

- aureus y otras especies). Parte 3: Detección y técnica NMP para números bajos. International Organization for Standardization.
- ISO 7932 (2004). Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal. Método horizontal para el recuento de *Bacillus cereus* presuntivos. Técnica de recuento de colonias a 30°C. Modificación 1: Inclusión de ensayos opcionales. (ISO 7932:2004/Amd 1:2020, Versión corregida 2020-08). International Organization for Standardization.
- ISO 7937 (2004). Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal. Método horizontal para el recuento de *Clostridium perfringens*. Técnica del recuento de colonias. International Organization for Standardization. ISO 8586 (2012). Sensory analysis. General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors. International Organization for Standardization.
- ISO 6579-1 (2017). Microbiología de la cadena alimentaria. Método horizontal para la detección, enumeración y serotipado de *Salmonella*. Parte 1: Detección de *Salmonella* spp. International Organization for Standardization.
- ISO 21528-2 (2018). Microbiología de la cadena alimentaria. Método horizontal para la detección y el recuento de Enterobacteriaceae. Parte 2: Técnica para el recuento de colonias. (ISO 21528-2:2017, Versión corregida 2018-06-01). International Organization for Standardization.
- Ishihara, S. (1973) Test for colour blindness. Kanehara Shuppan, Tokio, Japan.
- Jones, G. (2008) Risks of psychrotrophic *Clostridium Botulinum* in MAP and vacuum packed chilled foods. *New Food*.
- Jung, K.; Lee, H.; Lee, S.H.; Kim, J.C. (2017). Retrogradation of heat-gelatinized rice grain in sealed packaging: investigation of moisture relocation. *Food Science and Technology*, 37(1), 97-102.
- Kvapil, M.F. (2019). Deshidratación osmótica y envasado en atmósferas modificadas de anco (*Cucurbita moschata*) mínimamente procesado. Tesis Doctoral. Facultad de Agronomía y Agroindustria. Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina.
- Ley 27.642. Promoción de la Alimentación saludable. Boletín Oficial del 12/11/2021.
- Matera, A.; Altieri, G.; Ricciardi, A.; Zotta, T.; Condelli, N.; Galgano, F.; Genovese, F.; Di Renzo, G. (2020). Microbiological Stability and Overall Quality of Ready-to-Heat Meals Based on Traditional Recipes of the Basilicata Region Foods, 9, 406.
- Norma ISO 22000 (2019). Traducción Oficial- ISO 2018- Licenciado por IRAM FILIAL LITORAL. 19 de marzo de 2019.
- Reglamento (CE) Nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria y se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria. 28 de enero de 2002.
- Reglamento (CE) Nº 2073/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. 15 de noviembre de 2005.
- Schirmer, B.C.T.; Sørheim, O.; Skaar, I.; Kure, C.F. (2020). The Influence of Concentrations of Carbon Dioxide and Residual Oxygen on the Growth of Meat Spoilage Moulds. *Journal of Food Science and Nutrition*, 6: 064.
- Solomos, T. (2017). Aspects of the Biology and Physics Underlying Modified Atmosphere Packaging. En Yildif, F. y Wiley, R.C. (Eds.) *Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables* (17-51).
- Taniweaki, M.H.; Hocking, A.D.; Pit, J.I.; Fleet, G.H. (2009). Growth and mycotoxin production by spoilage fungi under high carbon dioxide and low oxygen atmospheres. *International Journal of Food Microbiology*, 132: 100-108.
- Verhoeven, L. (2022). Meal-kits; a trade-off between literature on healthy food and convenience food? Master Thesis of Marketing, Radboud University, Nijmegen, Países Bajos.
- Viña, S. (2004). Efecto del almacenamiento sobre la calidad del apio trozado. Aspectos químicos de los mecanismos de defensa. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.
- Vongsawasdi, P.; Wongwicharn, A.; Khunajakr, N.; Dejsu, N. (2008). Shelf-life extension of fried battered chicken by modified atmosphere packaging. *As. J. Food Ag-Ind.*, 1(04), 197-204
- Wongwicharn, A.; Phoolphund, S.; Vongsawasdi, P.; Bomrungnok, W. (2009). Shelf-life extension of roasted red chicken meat coloured with red mould rice by modified atmosphere packaging. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 4, 183-193.
- Yousuf, B.; Qadria, O.S.; Srivastava, A.K. (2018). Recent developments in shelf-life extension of fresh-cut fruits and vegetables by application of different edible coatings: A review. *LWT – Food Science and Technology*, 89, 198–209.