

USO DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS PARA PROLONGAR LA VIDA DE ANAQUEL DEL ARROZ DE COLIFLOR (*Brassica oleracea subsp. botrytis L.*)

K.I. Martínez-González¹, E. Mares-Mares², M.E. Sosa-Morales¹, M.R. Abraham-Juárez^{1*}

¹Departamento de Alimentos, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca Universidad de Guanajuato.

²Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato, Ingeniería en Industrias Alimentarias. Carr. Guanajuato-Puentecillas km 10.5. Col. Puentecillas. Cp. 36242. Guanajuato, Gto. México
mabraham@ugto.mx

RESUMEN

El arroz de coliflor es una fuente de hidratos que atribuye beneficios a la salud humana por ser rico en vitaminas C, B1, B2 y B3 y minerales como calcio, magnesio y potasio, además de tener un bajo costo en el mercado en comparación con el arroz comercial. Por lo que, se formuló un producto sin aditivos y tratado térmicamente con la finalidad de conservar las características sensoriales de la coliflor, prolongar su vida útil y lograr aceptación por parte del consumidor. Dicha formulación se determinó experimentalmente por medio de 4 tratamientos en base a un modelo estadístico ANOVA basado en el diseño de experimentos completamente al azar y una prueba sensorial donde 4 jueces inexpertos evaluaron 12 muestras a lo largo de 7 días. Considerando un 95% de confianza se estableció que, si hay efecto de tratamiento y que la temperatura aplicada al arroz de coliflor si afecta la vida de anaquel, por lo tanto, el mejor tratamiento es el tratamiento B con 250 g de arroz de coliflor y previa desinfección a 24.8 °C.

Palabras clave: Arroz, coliflor, vida de anaquel.

ABSTRACT

Cauliflower rice is a source of hydrates that has attributes benefits to human health because it is rich in vitamins C, B1, B2, and B3 also in minerals such as calcium, magnesium, and potassium, in addition, it has a low cost in the market compared to the commercial rice. Therefore, was formulated a product without additives and thermal treatment to preserve the sensory characteristics of cauliflower, extend its shelf life and achieve consumer acceptance. The said formulation was determined experimentally using four treatments based on an ANOVA statistical model based on the completely randomized design of experiments and a sensory test where four inexperienced judges evaluated 12 samples over seven days. Considering 95 % of confidence, it was established that, there is a treatment effect and the temperature applied to cauliflower rice affect the shelf life, therefore the best treatment is treatment B with 250 g of cauliflower rice and previous disinfection at 24.8 °C.

Keywords: Cauliflower, rice, shelf life.

Área: Frutas y hortalizas.

INTRODUCCIÓN

En México las crucíferas presentan una gran importancia socioeconómica, así como un gran potencial de exportación debido a su bajo costo en el mercado. De acuerdo con datos registrados en el SIAP durante el año 2020, se obtuvo una producción total de coliflor de 14,726 Toneladas con un rendimiento de 22.013 ton/ha únicamente en el estado de Guanajuato. (SIAP, 2020).

Si bien la coliflor (*Brassica oleraceae L. var. botrytis*) es una hortaliza de invierno la cual se caracteriza por poseer grandes hojas verdes alrededor y en la base un pequeño tallo que remata en una inflorescencia utilizada como porción comestible la cual es apreciada por su sabor, por ser una fuente importante de vitaminas, minerales y por ser un alimento bajo en calorías (Zamora, 2016), sin embargo a pesar de presentar una gran importancia económica y de su fácil preparación esta hortaliza no es comúnmente consumida en nuestro país, por lo cual uno de los principales propósitos de la creación de nuevos productos es lograr implementar el consumo de hortalizas en alimentos frescos y/o de consumo rápido a fin de tener una dieta variada y accesible.

En consideración a ello la innovación fundamenta su existencia en la combinación de necesidades y demandas de mercado al adaptarse a las nuevas exigencias por parte de los consumidores hacia una tendencia popular que ha surgido en los últimos años por consumir alimentos orgánicos la cual es justificada por presentar una mejor disponibilidad y calidad de productos, precios accesibles y alternativas más saludables.

Es así como el arroz de coliflor el cual, se define como coliflor troceada y aunque no se trata de un cereal como tal se le denomina “arroz” ya que su textura y color son similares a los granos del mismo, es un producto que busca satisfacer las demandas y necesidades del consumo de productos orgánicos al crear una alternativa en el consumo de hortalizas

para aprovechar sus nutrientes (**Tabla I**) y al mismo tiempo garantizar la seguridad alimentaria.

Tabla I. Composición nutricional de 100 g de una porción fresca comestible de coliflor. Obtenida de (Zamora, 2016), (Haytowitz, 1984) .			
Nutriente	Valor	Nutriente	Valor
Agua (%)	92	Na (mg)	15
Energía (kcal)	24	K (mg)	355
Proteína	2.0	Vitamina A (UI)	16
Grasa (g)	0.2	Tiamina (mg)	0.08
Carbohidrato (g)	4.9	Riboflavina (mg)	0.06
Fibra (g)	0.9	Niacina (mg)	0.63
Ca (mg)	29	Acido ascórbico (mg)	71.5
P (mg)	46	Vitamina B6 (mg)	0.23
Fe (mg)	0.6		

MATERIALES Y MÉTODOS

Para determinar que tratamiento ajusta mejor a una prolongada vida de anaquel con condiciones específicas de temperatura se prepararon 4 muestras con 3 repeticiones cada una, se retiraron las hojas exteriores, cortando en floretes y retirando el tallo central para desinfectar únicamente 2 muestras de coliflor en una solución de 5 ml de vinagre por cada 1l de agua, seguido a ello se enjuago con agua pura. Después se colocó la coliflor troceada en un rallador hasta obtener una textura similar al arroz evitando batir demasiado la coliflor. Para llevar a cabo la experimentación se pesaron las muestras y sus repeticiones para obtener 250 g de cada una. En el momento de la cocción se agregó aceite en una sartén, se agregaron los granos obtenidos anteriormente y se dejó calentar hasta la temperatura deseada (24.3°C, 24.8°C, 54.3°C y 83.8°C), después de ello las 12 porciones de 250 g se colocaron en bolsas térmicas para evitar el paso de luz.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para conocer cuál es la vida de anaquel del producto y su aceptabilidad o rechazo se plantearon 4 tratamientos con 3 repeticiones resultando 12 muestras las cuales fueron empaquetadas el día 24 de marzo del 2021 en bolsas metálicas-térmicas con la finalidad de evitar la luz y así prolongar su vida de anaquel; siendo así se evaluaron sus características organolépticas el día 1(24/03/21) (Tabla II) y día 7 (30/03/21) (Tabla III) con la ayuda de 4 jueces inexpertos quienes evaluaron con una escala de del 1(desagradable no lo consumiría) al 5 (agradable lo consumiría). Dichos tratamientos térmicos fueron establecidos a dichas temperaturas para cuidar a la calidad sanitaria, nutricia y organolépticas del producto:

- ⇒ **TRATAMIENTO A** 250 g de arroz de coliflor sin previa desinfección a 24.3 °C
- ⇒ **TRATAMIENTO B** 250 g de arroz de coliflor con previa desinfección a 24.8 °C
- ⇒ **TRATAMIENTO C** 250 g de arroz de coliflor con previa desinfección a 54.3 °C
- ⇒ **TRATAMIENTO D** 250 g de arroz de coliflor con previa desinfección a 83.8 °C

Juez	Temperatura °C en el arroz de coliflor (Tratamientos)			
	A	B	C	D
1	4	5	4	2
	4	5	3	2
	5	5	4	3
2	4	4	2	3
	4	5	3	1
	4	3	3	2
3	5	5	4	3
	4	4	2	2
	4	5	3	1
4	5	3	3	3
	4	4	2	2
	5	4	3	2
\bar{x}	4.33	4.33	3	2.16
\bar{x} total de tratamientos	3.45833333			

Juez	Tratamiento de Temperatura °C en el arroz de coliflor			
	A	B	C	D
1	5	4	1	1
	4	4	2	2
	5	4	2	2
2	5	4	2	1
	4	5	1	1
	4	5	1	1
3	4	5	3	1
	4	5	2	2
	4	5	3	1
4	4	5	1	2
	4	4	2	1
	5	4	2	1
\bar{x}	4.3	4.5	1.83	1.33
\bar{x} total de tratamiento	3			

Considerando los datos obtenidos se plantearon 2 hipótesis:

Ho. No hay efecto de tratamiento, la temperatura aplicada al arroz de coliflor no afecta la vida de anaquel de este. Todos los tratamientos son iguales.

Ha. Si hay efecto de tratamiento, la temperatura aplicada al arroz de coliflor si afecta la vida de anaquel de este. Al menos un tratamiento es diferente.

Para procesar dichos datos se utilizó el programa estadístico Statgraphics ya que ejecuta un análisis de varianza de un factor para respuesta análisis sensorial y varias pruebas para comparar los valores medios con un análisis de varianza ANOVA ya que determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las pruebas de rangos múltiples dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Se obtuvo los siguientes resultados:

ANOVA simple- respuesta análisis sensorial día 1 por tratamiento T°C. (Tabla IV)

- ⇒ Variable dependiente: respuesta análisis sensorial día 1 y día 2
- ⇒ Factor: tratamiento T°C
- ⇒ Número de observaciones: 48 por día
- ⇒ Número de niveles: 4 por día

Tabla IV. Resumen estadístico para respuesta análisis día 1 y día 3

Temp (°C)	Recuento	Día 1					Día 7				
		Rango	Desv. Estándar	Coefficiente de Variación	-	+	Rango	Desv. Estándar	Coefficiente de Variación	-	+
A	12	1	0.492366	11.3623%	4	5	1.	0.492366	11.3623%	4	5
B	12	2	0.778499	17.9654%	3	5	1	0.522233	11.6052%	4	5
C	12	2	0.738549	24.6183%	2	4	2	0.717741	39.1495%	1	3
D	12	2	0.717741	33.1265%	1	3	1	0.492366	36.9274%	1	2
Total	48	4	1.14777	33.1885%	1	5	4	1.54369	51.4563%	1	5

Para determinar el mejor tratamiento (Figura I) se aplica un procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. (Tabla V).

Tabla VI. Media ± Desv. Estándar. Medias con diferente literal numerador indican diferencia significativa en la vida de anaquel del arroz de coliflor y con diferente literal denominador indican diferencia significativa en la temperatura de tratamiento (Prueba de Tukey $p < 0.05$).

Tratamiento	Día 1	Día 2
A	2.16±0.492366 ^{a/b}	1.33±0.492366 ^{a/a}
B	3.0±0.778499 ^{b/c}	1.83±0.522233 ^{a/a}
C	4.33±0.738549 ^{c/c}	4.33±0.717741 ^{b/b}
D	4.33±0.717741 ^{c/c}	4.5±0.492366 ^{b/b}

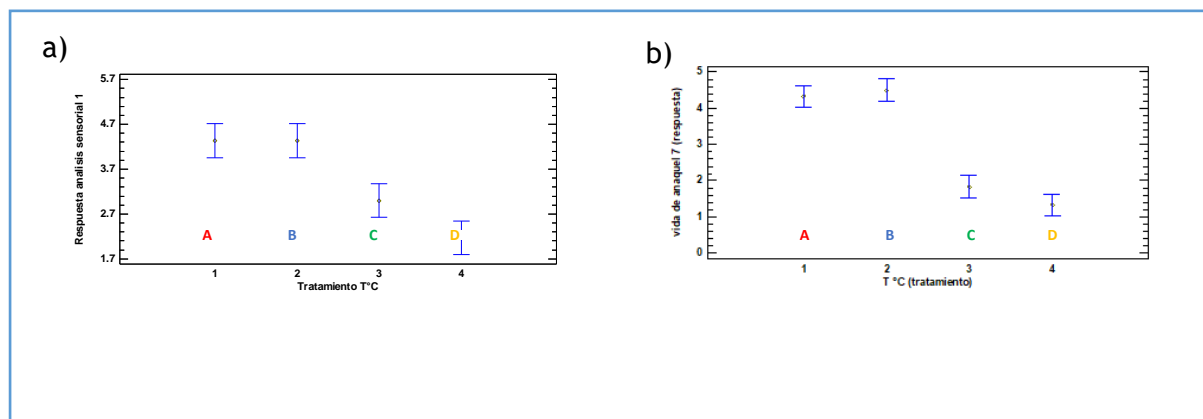


Figura 1. Comparación múltiple de medidas- 95.0% de Tukey HSD para a) el día 1 y b) día 7

Con base al diseño de experimentos de un solo factor o completamente al azar DCA y considerando un 95 % de confianza y un riesgo del 5.0 % se establece que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, debido a que el factor estadístico calculado entre-grupos y dentro-de-grupos el día 1 ($F_c=28.5767$) y día 7 (102.667) es mayor al valor crítico obtenido de tablas ($F_t=2.84$), de igual manera el software Statgraphics señala que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05 por lo tanto existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de la varianza del análisis sensorial (Respuesta) y los tratamientos de temperatura ($^{\circ}\text{C}$). Es por ello que se afirma que si hay efecto de tratamiento y la temperatura aplicada al arroz de coliflor si afecta la vida de anaquel de este y sus características organolépticas, así mismo se establece un límite crítico de 0.753107 para el día 1 y 0.614909 para el día 7 lo cual indica que los tratamientos que son distintos son los tratamientos A y B porque existe una diferencia significativa entre sus medias siendo los más aptos para prolongar su vida de anaquel, mientras que para los tratamientos C y D por tener medias parecidas no tiene efecto de tratamiento y tienen la misma aceptabilidad por parte del consumidor; sin embargo, de acuerdo con los datos iniciales el tratamiento A tiene 4.33 de aceptabilidad y el tratamiento B un 4.5, siendo así el tratamiento B con 250 g de arroz de coliflor y previa desinfección a 24.8°C . es la mejor alternativa.

BIBLIOGRAFÍAS

- CEDRSSA. 2020. *Ánisis de la producción y consumo de hortalizas*. Palacio Legislativo de San Lázaro. Centro de Estudios para el desarrollo rural sustentable y soberanía alimentaria, 3-4.
- Haytowitz, D. B. 1984. *Composition of foods: vegetables and vegetable products: raw, processed, prepared*. Agriculture handbook.
- SIAP, S. d. 2020. *Avance de siembras y cosechas OTOÑO-INVIERNO 2020, RIEGO+TEMPORAL*. Guanajuato: Gobierno de México.
- Zamora, E. 2016. *El cultivo de la coliflor*. Universidad de Sonora Serie guías - producción de hortalizas, p.p 1-9 .