

INFLUENCIA DEL PROCESO DE INDUSTRIALIZACIÓN SOBRE LOS PARAMETROS DE CALIDAD DE LAS NUECES DE *Macadamia integrifolia*.

*MARTINEZ, Karen P.¹, MERELES, Laura¹, ELIZABUR, María A.¹, RESQUÍN, Vanessa A.¹, CORONEL, Eva^{1,2},
VELAZQUEZ, Edelira.^{1,2}

¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo - Paraguay.

²Fundación Facultad de Ciencias Químicas, San Lorenzo - Paraguay.

INTRODUCCIÓN

La nuez de macadamia es de gran importancia para el sector agroexportador de Paraguay. Tradicionalmente los frutos son colectados directamente del suelo y secados a temperatura ambiente, resultando nueces con parámetros de calidad fuera de especificaciones para la exportación.

El objetivo del trabajo fue determinar la influencia del método de recolección (suelo y mallas), del secado y envasado en atmósfera de CO₂, N₂, mezcla de CO₂:N₂ (50:50), y al vacío, sobre la carga microbiana y parámetros fisicoquímicos de las nueces de *Macadamia integrifolia*

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación es de tipo experimental dividida en dos etapas; la primera, evaluación del método de recolección sobre la carga microbiana. La segunda, estudio longitudinal de 90 días donde se evalúa la influencia del envasado en diferentes atmósferas protectoras. El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el paquete estadístico IBM.SPSS.Statistics.



Fig. 3. Nueces envasadas.

Las nueces fueron envasadas sin carozo (Fig.3) bajo 5 diferentes condiciones, al vacío hasta 8 mbar, en atmósferas protectoras de N₂, CO₂, mezcla de CO₂:N₂ (50:50) y una muestra control con aire. Realizando vacío de 8 mbar e inyección de gas o aire hasta una presión de 300 mbar. Las nueces envasadas se almacenaron protegidas de la luz a 20±4°C.



Fig. 1. Localización

Los frutos de los árboles de *Macadamia integrifolia* fueron colectados del departamento de Itapúa - Paraguay (Fig.1) durante el periodo de abril y mayo del 2017, diferenciando los frutos colectados del suelo y retenidos en mallas.



Fig. 4. Nueces frescas y secas

Los análisis se realizaron a las nueces frescas, secas (Fig.4) y envasadas en intervalo de 45 días.

Para los análisis microbiológicos se utilizaron placas de Petrifilm. (Fig.5) El índice de peróxido y la acidez fueron determinados a partir del aceite de macadamia empleando el Método AOCS Cd-8-53 y el Método AOCS Ca 5a-40, respectivamente, en un equipo Oxitester cdR Junior®. La humedad se determinó por el Método AOCS Ca 2b-08, en balanza termo gravimétrica, a 105°C.



Fig. 2. Secadero

Se realizó el pre-secado en un secadero tipo silo (Fig.2) con aire a una temperatura de 38±2°C y caudal de 0,932 m³/min, hasta llegar a una humedad intermedia de 8,0±0,5%. Luego se secó con aire a 65,0±0,2°C y caudal de entrada de 2,00 m³/min hasta llegar a una humedad final de 1,5±0,3%.



Fig. 5. Análisis microbiológico

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Promedio de los resultados obtenidos (± desviación estándar) de las nueces frescas, nueces secas y a los 90 días de almacenamiento, n=3 para nueces secas y n=5 para nueces frescas.

Determinaciones		Hongos y levaduras (UFC/g)	Coliformes (UFC/g)	Aerobios mesófilos totales (UFC/g)	Salmonella spp.	Índice de peróxido (mEq de O ₂ /kg de aceite)	Índice de acidez (% en ac. Oleico)
Método de recolección	Malla	8.0x10 ²	4.2x10 ¹	2.9x10 ⁴	Ausencia / 25 g	<0,3 ± 0,0	<0,03 ± 0,0
	Suelo	2.1x10 ⁴	1.2x10 ³	5.1x10 ⁴		<0,3 ± 0,0	<0,03 ± 0,0
Nueces secas <1,5±0,3% de humedad.		3,3 x10 ¹	6,6 x10 ²	6,3 x10 ²		<0,3 ± 0,0	<0,03 ± 0,0
Nueces envasadas Almacenadas a 20±4°C día 90.	N ₂	4,3x10 ¹	<10	5,6 x10 ¹		0,88 ± 0,13	<0,03 ± 0,0
	CO ₂	1,0x10 ¹	<10	3,6 x10 ¹		0,72 ± 0,16	<0,03 ± 0,0
	N ₂ /CO ₂	1,3 x10 ²	<10	7,0 x10 ¹		1,07 ± 0,29	<0,03 ± 0,0
	Vacío	2,7 x10 ¹	<10	3,6 x10 ¹		0,76 ± 0,20	0,05 ± 0,01
Aire	1,0 x10 ¹	<10	9,3 x10 ¹	0,65 ± 0,17		0,03 ± 0,01	

La prueba no paramétrica de Mann-Whitney con la que se analizaron los resultados del método de recolección indica que hay una variación significativa entre las muestras recogidas del suelo y malla en el recuento de *Coliformes*, hongos y levaduras; no así para aerobios mesófilos.

Utilizando la prueba paramétrica ANOVA con los resultados del recuento de aerobios mesófilos, hongos y levaduras, índice de peróxido y acidez, humedad y actividad de agua de las nueces a los 45 y 90 días de almacenamiento, indica que no existe diferencia significativa para las diferentes condiciones de envasado, en ambos casos se cumple con todos los criterios de calidad de exportación: Humedad ≤1,5%, acidez <0,5%, Índice de Peróxidos <3 mEq de O₂/kg, hongos y levaduras <2.0x10⁴ UFC/g, *Coliformes* <2.0x10² UFC/g, aerobios mesófilos <3.0x10⁴ UFC/g, y ausencia de *Salmonella* spp.

CONCLUSIÓN

Para la colecta de frutos se recomienda la instalación de mallas que eviten el contacto de las nueces con el suelo, para disminuir la carga microbiana. El secado en las condiciones establecidas y posterior envasado en atmósfera protectora evita el deterioro acelerado de las nueces y satisfacen los criterios de calidad para exportación medidos hasta los 90 días de almacenamiento. Se continuará con la evaluación hasta un máximo de 180 días.

El sistema de secado y envasado propuesto permite obtener la calidad de nueces requerida para exportación.