

Introducción

El aguacate (*Persea americana* Mill.) es una especie originaria de América, desde México hasta Chile, se produce en casi todos los países de clima cálido y templado, la mayor parte de sus cultivos se encuentran en los países latinoamericanos¹.

Esta es una fruta climatérica, que se cosecha en la madurez fisiológica o conocida como el momento de la cosecha. La madurez organoléptica o de consumo, corresponde cuando alcanza todos los atributos sensoriales, deseables por el consumidor².

En el proceso de cosecha y acondicionamiento se debe tomar en cuenta los requerimientos de los clientes y consumidores, así como el tiempo desde la cosecha del fruto hasta la exhibición en los puntos de venta, ya que los cambios esperados durante el transporte, pueden afectar la textura y el color propio durante la maduración, y los síntomas de deterioro debido a patógenos, insectos y daños físicos en la fruta².

Aguacate variedad Fuerte

Esta fruta es considerada como un alimento funcional, debido a su alto valor nutritivo y los efectos beneficiosos para la salud humana. Se caracteriza por su exquisito sabor, aroma y una fuente de energía y vitaminas; contiene varios compuestos bioactivos, antioxidantes como vitamina E o tocoferoles reconocidos como estabilizante de radicales libres, carotenoides como la luteína que ayuda a proteger los ojos de enfermedades degenerativas de la mácula y cataratas³.



Figura 1. Aguacate variedad Fuerte en estado de madurez fisiológica

Atmósferas modificadas

El uso de atmósferas modificadas (AM) es una técnica interesante desde el punto de vista de la calidad, su finalidad es cambiar el microambiente del producto envasado, inyectando mezcla de gases compuestas por proporciones variables de oxígeno (O₂), dióxido de carbono (CO₂) y nitrógeno (N₂). Su uso ayuda a la prolongación de la vida útil de los alimentos, debido a que minimiza la tasa de degradación bioquímica, enzimática y microbiana, el mecanismo de acción permite frenar el metabolismo del fruto y reducir la respiración⁴.

Se utilizó un equipo mezclador de gases KM100-3 Flow (Witt Gasetechnik, Alemania), se empacó la fruta en fundas flexibles transparentes PEBD (poliamida, adhesivo de coextrusión, capa sellante) y almacenó a 8±2° C, 90% HR, realizándose muestreos al inicio y cada 10 días hasta completar 60 días, en cada una de las cuatro atmósferas que se investigaron, presentadas en la tabla 1.

Tabla 1. Composición de la atmósfera para el almacenamiento del aguacate variedad Fuerte

Tratamiento	Código	Descripción de nivel
Composición Atmósfera Modificada	AM1	2% O ₂ – 3% CO ₂ – 95% N ₂
	AM2	3% O ₂ – 5% CO ₂ – 92% N ₂
	AM3	4% O ₂ – 7% CO ₂ – 89% N ₂
	AM4	2% O ₂ – 10% CO ₂ – 88% N ₂

Referencias

- Bernal, J. A., & Díaz, C. A. (2005). Manual técnico N°5: Tecnología para el cultivo del Aguacate. Colombia. CORPOICA, Centro de Investigación La Selva, Río Negro, Antioquia.
- Chil Núñez, I., Ortiz Zamora, L., Molina Beltran, S. d., & Dutok Sánchez, C. M. (2019). Estado del Arte de la especie *Persea americana* Mill. (aguacate). AMAZONIA Investiga, Vol. 8, Núm. 21, 73-75.
- Calero, F. (2006). El envasado en atmósfera modificada mejora la calidad de consumo de los productos hortofrutícolas intactos y mínimamente procesados en fresco, 7(2). Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, 61-85.
- Kirttil, E., & et al. (2015). Modifiel atmosphere packaging of foods. Reference Module in Food Sciences Elsevier.



Figura 2. Aguacate variedad Fuerte empacado

En la tabla 2 se presenta la calidad durante la conservación. La pérdida de peso fue mayor a los 60 días con 8,21% en la atmósfera AM3, el efecto contrario con 7,95% se da con la atmósfera modificada AM2.

Para la firmeza (Newton), el menor valor fue de 22,16N con la atmósfera AM3, los frutos más firmes con 23,89N se produjo con la atmósfera AM2. Se encontró que a medida que disminuye la firmeza del aguacate, el contenido de grasa y materia seca aumenta.

Tabla 2. Control de calidad en la conservación del aguacate variedad Fuerte con cuatro atmósferas modificadas

Parámetros	0 días	60 días			
	Control	AM1	AM2	AM3	AM4
Pérdida de Peso (%)	0,00	7,99	7,95	8,21	8,12
Firmeza (N)	56,68	22,49	23,89	22,16	23,15
Grasa (%)	10,24	16,83	17,08	16,91	17,02
Materia Seca (%)	20,00	23,13	22,53	23,33	23,15

Fuente: Departamento de Nutrición y Calidad, INIAP, 2020

El contenido de materia seca en la atmósfera AM2 produce un menor valor 22,53%; mientras que la composición en la AM3 tiene el valor más alto 23,33%. Para la grasa se registró a los 60 días un mayor contenido de 17,08% con la atmósfera AM2, mientras que un menor valor de 16,83% se obtuvo con la composición de la AM1.

Al comparar con la norma NTE INEN 1755: 2015-10, se puede corroborar que el contenido de grasa de la variedad Fuerte ha alcanzado la madurez de consumo (> 15,0), pero no alcanzó la calidad sensorial requerida para ser consumida.

La mejor mezcla gaseosa fue la AM1 con las condiciones iniciales a la cosecha (0 días) para el contenido de materia seca de 20% y grasa de 10,24%, los frutos tienen un mayor tiempo de vida en percha. A los 60 días después de la conservación en la AM1 con el contenido de materia seca de 23,13% y grasa 16,83%, se pudo mantener 6 días para alcanzar la madurez de consumo, llegando a obtener el contenido de materia seca 30,59% y grasa 19,51%, información que se presenta en la tabla 3.

Tabla 3. Tiempo en alcanzar la madurez de consumo del aguacate Fuerte, posterior a la conservación en atmósferas modificadas

Mezcla Gaseosa	Conservación en AM a 8 °C (Días)	Tiempo alcanzar la madurez de consumo (Días)
AM1	0	20
	60	6
AM2	0	20
	60	4
AM3	0	20
	60	4
AM4	0	20
	60	3

En las otras mezclas gaseosas se obtuvieron menores días para alcanzar la madurez de consumo, después de la conservación, siendo valores ligeramente similares. La selección de la mejor mezcla gaseosa, se basó en lo que indica la norma ecuatoriana NTE INEN 1755: 2009.

En la tabla 4 se presentan algunos compuestos funcionales y la capacidad antioxidante, en la mezcla AM1 seleccionada para la variedad Fuerte, donde se establece la variación en la fruta recién cosechada y a los 60 días de almacenamiento.

La aplicación de la atmósfera AM1 produce un aumento sobre los compuestos bioactivos, funcionales y la capacidad antioxidante, ya que la característica principal de esta fruta es su riqueza en grasa que se desarrolla en la maduración, con la ventaja de estar formada por ácidos grasos insaturados como el oleico, linoleico y palmítico, que pueden ayudar en los efectos perjudiciales de las grasas saturadas contenida en la proveniente de los animales.

Tabla 4. Compuestos funcionales y capacidad antioxidante del aguacate Fuerte, en la mezcla gaseosa (2% O₂-3% CO₂-95%N₂). Resultados en muestra desengrasada y seca

Parámetros	Fruta recién cosechada	Fruta conservada 60 días en atmósfera AM1
Carotenoides ug B caroteno.g ⁻¹	16,49 ±2,86	16,69 ±1,67
Polifenoles mg ácido gálico.g ⁻¹	1,88 ±0,28	5,90 ±0,80
Flavonoides mg catequina.g ⁻¹	1,53 ±0,37	6,50 ±0,88
Vitamina C mg.100g ⁻¹	68,60 ±1,16	86,08 ±3,74
Capacidad antioxidante umol trolox.g ⁻¹	FRAP	45,36 ±4,78
	ABTS	265,00 ±20,52
		46,12 ±8,93
		233,13 ±14,25

Fuente: Departamento de Nutrición y Calidad, INIAP, 2020

Se puede considerar a esta fruta como un alimento funcional, ya que en el estado de madurez de consumo proporcionaría un beneficio a la salud más allá de la nutrición básica, consumiéndose con regularidad dentro de una dieta adecuada.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
Estación Experimental Santa Catalina
Panamericana Sur Km. 1 vía Tambillo
Telef: + (593 2) 3076004 | 3076002
email: santacatalina@iniap.gob.ec



Uso de Atmósferas Modificadas para prolongar la vida útil del aguacate (*Persea americana* Mill) variedad Fuerte



**Plegable N° 457
2021**

Beatriz Brito*, Elvis Viñán**, Mayra Paredes**, Iván Samaniego*, William Viera*

* Estación Experimental Santa Catalina. INIAP
** Universidad Técnica de Ambato.

FONTAGRO ATN/RF-16011-RG:
Proyecto Productividad y Competitividad Frutícola Andina