

Introducción

El interés de las exportaciones de aguacate de la variedad Hass (*Persea americana* Mill.), ha hecho que algunos países como México, República Dominicana, Perú, Chile, Colombia y Ecuador, aumenten su área cultivada, con el propósito de orientar la oferta hacia otros destinos, como el caso de China, donde el crecimiento de las importaciones se sitúa en el orden del 250%, pasando de 154 t en 2012, a 25.000 t en 2016¹.

En el aguacate, las pérdidas poscosecha pueden llegar hasta el 30% por las prácticas inadecuadas y el desconocimiento del comportamiento del fruto luego de su recolección². Es una fruta climatérica, capaz de generar etileno, siendo esta la hormona necesaria para que el proceso de maduración culmine separado de la planta denominada como la madurez fisiológica o cuando se cosecha, mientras que la madurez organoléptica o de consumo, corresponde cuando alcanza todos los atributos que necesita en color, textura, aroma y sabor, deseables para el consumidor³.

Aguacate variedad Hass

La variedad Hass es una fruta con un excelente sabor y textura, que tiene un papel importante en la nutrición humana, por su contenido en ácidos grasos, como el oleico, palmítico, linoleico, palmitoleico y esteárico, aparte de vitaminas, un elevado contenido en fibra y la grasa que se encuentra entre el 22 y 23%. Todo esto le confiere a la fruta efectos saludables, en la prevención de enfermedades.



Figura 1. Aguacate Hass en estado de madurez fisiológica

Atmósferas modificadas

Una de las técnicas de conservación es el uso de atmósferas modificadas (AM), consiste en empaclar los productos alimenticios en materiales con barrera a la difusión de los gases, en los cuales el ambiente gaseoso ha sido modificado para disminuir el grado de respiración, reducir el crecimiento microbiano y retrasar el deterioro enzimático con el propósito de alargar la vida útil del producto. Dependiendo de las exigencias del alimento que se va a envasar, se requerirá una atmósfera con ambientes ricos en dióxido de carbono (CO₂) y pobres en oxígeno (O₂), los cuales reducen el proceso de respiración en los productos, conservando sus características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas por un mayor tiempo⁴.

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

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

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

- Arias, F., Montoya, C., & Velásquez, O. (2018). Dinámica del mercado mundial de aguacate. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 55, 22–35.
- Ramírez, J. 2008. Boletín informativo, Central Mayorista Antioquia, Medellín. 25 p
- Gergoff, G. (2016). Maduración e índices de cosecha. *Universidad Nacional de La Plata*, 1(1), 1–18
- Ospina Meneses, S., & Cartagena Valenzuela, J. (2008). La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de los alimentos. *Revista Lasallista de Investigación*, 5(2), 112–123.



Figura 2. Aguacate variedad Hass empacado

En la tabla 2 se presenta la calidad durante la conservación. La pérdida de peso fue mayor a los 60 días en la AM2 con 7,72% y AM1 con 7,73%; el efecto contrario se obtuvo con la mezcla AM4 con 7,24%.

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

Parámetros	0 días	60 días			
	Control	AM1	AM2	AM3	AM4
Pérdida de Peso (%)	0,00	7,73	7,72	7,40	7,24
Firmeza (N)	71,03	32,05	30,66	30,40	30,68
Grasa (%)	14,27	19,43	19,16	19,21	19,80
Materia Seca (%)	24,18	29,69	29,67	29,28	29,61

Fuente: Departamento de Nutrición y Calidad, INIAP, 2020

Durante el tiempo de almacenamiento, el menor valor para la firmeza (Newton) de 30,40N se registró con la mezcla AM3, lo contrario se da con la atmósfera AM1 con 32,05N. A medida que disminuye este parámetro, el contenido de grasa y materia seca tiende a aumentar.

Para el contenido de materia seca, la atmósfera AM2 registró el valor más alto de 29,67%; el menor valor de 29,28% se alcanzó con la mezcla gaseosa AM3.

Para la grasa se registró a los 60 días un mayor contenido de 19,80% con la atmósfera AM4, mientras que el efecto contrario se produce en la AM2 con 19,16%. Al comparar con la norma INEN 1755: 2015-10, se puede corroborar que el contenido de grasa de la variedad Hass de aguacate ha alcanzado la madurez > 17,0%, aunque no la calidad sensorial para ser consumida.

La mejor mezcla gaseosa fue la AM4 con las condiciones iniciales a la cosecha para el contenido de materia seca de 24,18% y grasa de 14,27%, los frutos tienen un mayor tiempo de vida en percha. A los 60 días después de la conservación en la AM4 el contenido de materia seca fue de 29,61% y grasa 19,80%, se pudo mantener 7 días para alcanzar la madurez de consumo, llegando a obtener el contenido de materia seca 32,87% y grasa 25,80%, datos que se presentan en la tabla 3.

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

Mezcla Gaseosa	Conservación en AM a 8 °C (Días)	Tiempo en alcanzar la madurez de consumo (Días)
AM1	0	18
	60	5
AM2	0	18
	60	5
AM3	0	18
	60	5
AM4	0	18
	60	7

En las otras mezclas gaseosas se obtuvieron menores días para alcanzar la madurez de consumo, después de la conservación en las atmósferas modificadas, siendo valores similares. La selección de la mejor mezcla gaseosa, se basó también en lo que indica la norma ecuatoriana INEN 1755: 2009, siendo la AM4 la mezcla gaseosa seleccionada.

En la tabla 4 se presentan los valores de algunos compuestos funcionales y la capacidad antioxidante en la atmósfera AM4 seleccionada, donde se establecen los cambios en el contenido en la fruta recién cosechada y a los 60 días de conservación. Los fitoquímicos bioactivos presentes en esta fruta se desarrollan durante la maduración, siendo su característica principal la riqueza en grasa presente en los ácidos grasos insaturados, con efectos beneficiosos para la salud.

Tabla 4. Compuestos funcionales y capacidad antioxidante del aguacate Hass, en la AM4 (2% O₂-10% CO₂-88% N₂). Resultados en muestra desengrasada y seca

Parámetros	Fruta recién cosechada	Fruta conservada 60 días en atmósfera AM4
Carotenoides ug B caroteno.g⁻¹	25,30 ±4,07	20,42 ±2,77
Polifenoles mg ácido gálico.g⁻¹	2,59 ±0,58	11,98 ±1,80
Flavonoides mg catequina.g⁻¹	2,69 ±0,66	12,52 ±2,39
Vitamina C (mg.100g⁻¹)	80,13 ±1,23	112,87 ±2,40
Capacidad antioxidante umol trolox.g⁻¹	FRAP 63,39 ±7,67	307,28 ±12,98
	ABTS 57,56 ±3,67	418,31 ±50,86

Fuente: Departamento de Nutrición y Calidad, INIAP, 2020

El consumo de esta fruta en estado de madurez de consumo, en proporciones adecuadas, ayudaría a fortalecer el sistema inmunológico de la población, así como aumentar la capacidad de exportación de esta fruta.

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 Hass



Plegable N° 456 2021

Beatriz Brito*, Juan Caiza**, Jacqueline Ortiz**, Iván Samaniego*, William Viera*

* Estación Experimental Santa Catalina. INIAP

** Universidad Técnica de Ambato

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