

Andrea Mendoza-Juárez¹, Héctor A. Sotelo-Benítez², Vera L. Petricevich³, Rodolfo Abarca-Vargas^{3*}

¹Facultad de Biología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Campus Chamilpa, Av. Universidad 1001. Col. Chamilpa. Cuernavaca, Morelos. C.P. 62209.

²Escuela de Medicina de la Universidad del Valle de Cuernavaca (UNIVAC), Campus Cuernavaca, Chamilpa 13 y 15, Miraval, C.P. 62270 Cuernavaca, Mor.

³Laboratorio de Inflamación y Toxicología de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Calle Iztaccihuatl esq. Leñeros s/n, Col. Los Volcanes, Cuernavaca, Mor. C.P. 62350.

INTRODUCCIÓN

Debido a la importancia económica y gastronómica que siempre ha tenido (y tendrá) la *Persea Americana*, actualmente ha sido objeto de estudio, por ejemplo, el Instituto de Nutracéuticos (The Nutraceuticals Institute), entendiéndose como nutracéuticos a compuestos a los que comúnmente también se les conoce como fitoquímicos o alimentos funcionales, son compuestos químicos Bioactivos naturales que tienen propiedades medicinales o que promueven la salud o previenen la enfermedad (Wildman 2001). El origen de la *Persea Americana* de acuerdo a Williams (1977) tuvo lugar en las regiones altas del Este y Centro de México, y Regiones altas de Guatemala.

Es considerado como fuente de luteína (248 mg/100 g), carotenoide que posee cualidades que ayudan a proteger el ojo de enfermedades como cataratas. La cantidad de β -sitosterol en el Aguacate es similar en la soya y olivas (aceitunas), el cual se ha relacionado con la inhibición de tumores cancerosos (Gómez 1991). Estas aseveraciones son las responsables de continuar haciendo investigaciones de compuestos químicos que posee el Aguacate; particularmente en este caso el proceso de solvatación fue la alternativa a utilizar.



OBJETIVOS

- Determinar la presencia de compuestos químicos en las tres partes analizadas del aguacate: cascara, hueso y pulpa.
- Cuantificar (en caso de existencia) la cantidad de metabolitos secundarios en alguna de las partes del aguacate.
- Identificar algún compuesto específico de alguna de las tres partes del aguacate, mediante estándares establecidos.

MATERIAL Y METODOS

Material vegetal: El fruto de aguacate (*Persea americana*) fue proporcionado por la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UAEM de tres arboles tratados con tres diferentes tratamientos de fertilizantes (datos no mostrados).

Obtención de los extractos: Los frutos fueron separados en (cascara, pulpa y semilla). La pulpa fue molida en un mortero y mezclada con el disolvente durante

15 días. La cascara y la semilla fueron secadas durante 15 días a temperatura ambiente. Posteriormente se les adiciono el disolvente durante 15 días. Para todas las muestras se obtuvieron los rendimientos.

Detección y cuantificación de polifenoles y lípidos

Prueba cualitativa para polifenoles: Prueba de Folin-Ciocalteu

1. En un tubo de ensaye se colocó 0.500 mL de las muestras a analizar.
2. Se agregó 0.200 mL del reactivo de Folin-Ciocalteu.
3. Posteriormente se adicionó 0.500 mL de una solución saturada de carbonato de sodio y se agitaron los tubos.
4. Al final se agregó 4.300 mL de agua destilada.
5. La presencia de un color azul, es considerada positiva para la presencia de compuestos fenólicos totales.

Prueba cualitativa lípidos:

1. Se agregó 1.00 mL de la muestra problema a un tubo de ensayo.
2. Después se adicionó 1.00 mL de NaOH al 20%.
3. Se colocaron los tubos a baño maría durante 30 minutos.
4. La presencia de tres capas, es considerada positiva para la presencia de lípidos

Prueba cuantitativa para la determinación de contenido fenólico

1. A un solo tubo, se adicionó 0.500 mL del extracto y para el blanco se usó metanol.
2. Se agregó 2.500 mL de Folin Ciocalteu al 10%.
3. Después se adicionó 2.5 mL de NaHCO₃ al 7.5% y se dejó incubar por 30 minutos.
4. Se leyó a 760 nm en el espectrofotómetro.
5. Los resultados se compararon con una curva de ácido gálico, a partir de una dilución seriada doble de: 0.500, 0.250, 0.125, 0.062, 0.031, 0.015, 0.007 y 0.003 mg/mL en metanol.

Prueba cuantitativa para la determinación para contenido de lípidos

1. A un tubo, se adicionó 0.100 mL de la muestra y para el blanco se utilizó metanol. Posteriormente se agregó 0.120 mL de ácido sulfúrico al 95%. Se incubo a 95° C durante 20 minutos.
2. Después del tiempo establecido, se enfrió inmediatamente con agua helada. Vortexear las muestras.
3. De las muestras ya procesadas, se transfirió 0.100 mL a los pozos de una caja de 96 pozos.
4. Se adiciono 0.050 mL del reactivo de vainillina y se incubo a temperatura ambiente en oscuridad durante 10 minutos.
5. Se leyó a 535 nm en el espectrofotómetro.
6. Los resultados se compararon con una curva de ácido palmítico, a partir de una dilución seriada doble de: 0.500, 0.250, 0.125, 0.062, 0.031, 0.015, 0.007 y 0.003 mg/mL en metanol.

RESULTADOS

Los rendimientos obtenidos se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Contenido de los rendimientos de las tres partes del fruto de los tres de fertilización.

Parte vegetal	% de rendimiento		
	tratamiento 1	tratamiento 2	tratamiento 3
Cascará	3.0	5.05	3.17
Pulpa	4.76	10.60	33.52
Semilla	1.39	1.63	1.30

Observándose que, de las partes vegetales tratadas con tres tipos de fertilizantes, en la cascara, el tratamiento con mayor rendimiento fue el tratamiento 2 con un rendimiento de 5.05%. Con respecto a la pulpa el tratamiento con mayor rendimiento fue el del tratamiento 3 con un rendimiento de 33.52% y, por último, el tratamiento que mayor rendimiento se obtuvo en la semilla fue tratamiento 2 con un rendimiento de 1.63%.

En la prueba cualitativa de contenido fenólico fue positiva, ya que se observó una coloración azul en todos los tratamientos. Con respecto a la prueba cualitativa de lípidos fue positiva solamente para la pulpa y negativa para la cascara y la semilla.

Con respecto a la cuantificación de los fenoles totales y lípidos, se observaron los siguientes valores reportados en la tabla 2.

Tabla 2. Análisis cuantitativo de fenoles totales y lípidos en las tres partes del fruto de aguacate en los tres tratamientos.

Parte del fruto	Contenido de fenoles equivalentes de ácido gálico en mg/g de extracto	Contenido de lípidos equivalentes de ácido palmítico en mg/g de extracto
	Cascará	
Tratamiento 1	176.54	ND
Tratamiento 2	136.62	ND
Tratamiento 3	884.23	ND
Pulpa		
Tratamiento 1	64.73	0
Tratamiento 2	50.81	0
Tratamiento 3	46.96	15.26
Semilla		
Tratamiento 1	87.28	ND
Tratamiento 2	123.75	ND
Tratamiento 3	100.28	ND

ND = No Determinado

De acuerdo a la bibliografía, el aguacate se caracteriza por tener un alto contenido de grasas; cuenta con un perfil de ácidos grasos adecuado, siendo su componente principal el ácido oleico, seguido por el palmítico, linoleico, esteárico, cáprico y mirístico. En su composición también encontramos β -sitosterol, vitamina E, luteína, glutatión, carotenoides, aminoácidos, como ácido aspártico y glutámico; asimismo, el mesocarpio cremoso del fruto contiene fósforo, hierro, tiamina, riboflavina, niacina y ácido ascórbico, lo cual constituye una excelente fuente alimenticia desde el punto de vista nutricional (Pitese y col., 2003; Alonso, 2004).

Otros productos presentes en dicho fruto son el escualeno y un grupo numeroso de hidrocarburos alifáticos saturados y un poliol no saturado, así como otros alcoholes alifáticos y terpénicos (Ramírez, et al, 2002).

Los fitoesteroles son los análogos vegetales al colesterol; en el cuerpo humano el colesterol forma parte y mantiene las membranas de las células, los fitoesteroles cumplen con las mismas funciones, pero en las células de los vegetales y plantas.

En lo que concierne a los lípidos, los resultados obtenidos bajo el método de cromatografía en placa fina, revelan la existencia del ácido palmítico, estigmasterol y escualeno.

Las pruebas realizadas para determinar la presencia de compuestos químicos en las tres partes analizadas del aguacate, señalaron a compuestos fenólicos tanto en pulpa como en semilla y cascara; y lípidos únicamente en la pulpa de la fruta. Se obtuvo la identificación de algunos lípidos de gran importancia nutricional, como son ácido palmítico, estigmasterol y escualeno. El contenido fenólico fue cuantificado por espectrofotómetro de cubeta sin embargo no hubo identificación de algún compuesto específico.

No fue posible determinar otros compuestos químicos porque el principal disolvente utilizado para ello, es hexano o bien, acetona.

CONCLUSIÓN

Se determinó la presencia de compuestos químicos en las tres partes analizadas del aguacate: cascara, pulpa y semilla.

- Se cuantificó la cantidad de metabolitos secundarios (fenoles y lípidos) en alguna de las partes del aguacate.
- Se identificaron tres compuestos específicos en alguna de las tres partes del aguacate, mediante estándares establecidos.