

Caracterización de la guayaba cultivada en México

José Ramón Suárez-Toledo^{1§}
Claudia Hernández-Aguilar¹
Flavio Arturo Domínguez-Pacheco¹
Francisco Javier Aceves-Hernandez¹

¹Programa de Posgrado en Ingeniería de Sistemas-Sistemas Biofísicos-Instituto Politécnico Nacional. Colonia Lindavista, Ciudad de México, México. CP. 07738. (clhernandez@ipn.mx; fdominguezp@ipn.mx; facevesh@ipn.mx).

[§]Autor para correspondencia: jrsuareztoledo@hotmail.com.

Resumen

La guayaba (*Psidium guajava*) se puede caracterizar por su diversidad genética y sus cualidades morfológicas, fisicoquímicas y biológicas, las cuales dependen de factores exógenos como: cultivo agronómico, época de cosecha y madurez. Caracterizada por su contenido de carbohidratos (13.2%), grasas (0.53%), proteínas (0.88%) y gran contenido de humedad (84.9%). Es importante caracterizar la guayaba ‘media china’ cultivada en el municipio de Juárez, Michoacán, con el objetivo de mejorar características morfológicas, fisicoquímicas, biológicas, nutritivas y variables estadísticas en control de calidad para correlacionarlas a la posibilidad de industrializarla y comercio internacional. Para tal fin, se utilizó la metodología sistémica de los ‘diagramas de bloques de confiabilidad’ que incluyó muestreo aleatorio de la guayaba para estudio, en el que se determina: peso, diámetros longitudinal, transversal, pulpa, espesor y pH. Se obtuvieron; media aritmética, varianza y desviación estándar, variables para graficar y comparar con normas establecidas para comercio nacional e internacional. Como resultado se encontró que, la guayaba procedente del municipio de Juárez, Michoacán, presentó los mejores resultados en su caracterización. La guayaba cultivada en la huerta del municipio de Calvillo en el estado de Aguascalientes presentó resultados menores, se observó que fue superada la calidad por la fruta de Juárez Michoacán. Las características en tamaño, apariencia visual, contenido de semilla del fruto, observadas en las muestras compiten con las de las variedades comerciales. El análisis de esta investigación infiere las siguientes conclusiones: el sistema productivo del cultivo en el estado de Michoacán y Aguascalientes, están en condiciones de ofertar guayaba de buena calidad para su comercialización nacional e internacional, debido a las buenas prácticas agrícolas aplicadas y su registro al Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria de la Dirección General de Sanidad Vegetal de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

Palabras clave: características morfológicas, cultivo agronómico, diversidad genética, método bloque confiabilidad, normas de comercialización.

Recibido: abril de 2022

Aceptado: julio de 2022

Introducción

La producción actual de alimentos presenta gran variedad de cultivos sostenibles con gran demanda por el contenido de nutrientes (Brklacich *et al.*, 1991; Gerbens *et al.*, 2003). Los alimentos cultivados son indispensables en la dieta diaria de la población. La globalización ha generado gran cantidad de cambios en lo económico, social y medios de producción de alimentos que han contribuido al incremento, acceso y disponibilidad de estos (Burlingame, 2012).

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) pone de manifiesto como objetivo de desarrollo sostenible el acuerdo internacional para fomentar comunidades sostenibles (UNDP, 2019). El problema principal en alimentación es debido a la gran demanda en alimentos y servicios de alimentación, obliga la capacidad de presionar los mercados que promuevan mejores formas de producción en alimentos más amigables con el medio ambiente y socialmente justas, que puedan fomentar una alimentación más saludable (Muchnik *et al.*, 1996). Por esta razón varios países desarrollan normativas de criterios nutricionales, estimulan e incorporan criterios de sostenibilidad en compras públicas de alimentos y contratación pública de servicios en alimentación.

Se calcula que para el año 2030 habrá más de ocho mil millones de personas en el mundo, según un informe de la dependencia de estudios de perspectivas mundiales de la FAO (2015), se anticipa tendencias mundiales en materia de alimentos, nutrición y agricultura de los próximos 30 años y con ese escenario necesitaremos producir más alimentos, con un incremento de hasta 70% para alimentar a toda la población. Un grave problema de salud pública en México es la obesidad y enfermedades crónicas no transmisibles (Barquera, 2013).

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición ENSANUT (2016), reportó que más de 70% de la población mexicana padece obesidad debido a la mala alimentación. Se sugiere que estos padecimientos pueden ser prevenidos con estilos de vida saludables y una buena alimentación (Barquera *et al.*, 2012; Dary, 2015). Se encuentra registro de que la actividad física y el consumo dietético en la población influyen en el estado de nutrición y estado de salud en las personas (Rouhani *et al.*, 2016).

La dieta y buena alimentación han sido reconocidas como excelente herramienta a nivel mundial para reducir la epidemia de obesidad y enfermedades no transmisibles en el mundo (Cecchini *et al.*, 2010; OECD, 2010; Cecchini, 2016). Existen alimentos como la guayaba (*Psidium guajava*) que tiene propiedades curativas y alimenticias. Esta fruta se cultiva en países tropicales y subtropicales (Dakappa, 2011; Laily, 2014; Rojas, 2016). Tiene gran aceptación por su buen sabor, propiedades nutrimentales, medicinales y gran valor comercial.

Además, es una excelente fuente de vitaminas A, C, tiamina, riboflavina, ácido nicotínico y minerales como; calcio, hierro, fósforo y carbohidratos (Yusof, 1987). Debido a sus propiedades potenciales tiene efectos en la salud (Flores, 2014; Chen, 2006). Lozano *et al.* (2002) mencionó que el contenido de vitamina C en guayaba es cinco veces mayor al de los cítricos, se tiene registro de 16 vitaminas, contiene aminoácidos: triptófano, lisina y metionina. El principal objetivo de estudio fue determinar las características físicas, químicas y nutritivas de la guayaba (*Psidium guajava*).

Estudios de investigadores encontraron que contiene importantes fitoconstituyentes medicinales, metabolitos de buen rendimiento los cuales contienen diversas actividades biológicas de gran utilidad pertenecientes a los fenólicos, flavonoides, carotenoides, terpenoides taninos, quercetina, triterpenoides, pentacíclicos, ácido guajanoico, saponinas, lectinas, leucocianidina, ácido elágico, amritosida, beta-sitosterol, uvaol, ácido oleanólico, ácido ursólico y triterpenos (Rakmai, 2004; Jiao, 2017). La caracterización de una especie significa la variabilidad que existe entre la población de los individuos que la conforman (Franco, 2003).

El cultivo de guayaba se caracteriza por tener gran variabilidad genética y por su gran diversidad en las características morfológicas, físicas, químicas y biológicas de sus frutos. El resultado de este cultivo depende también de factores exógenos como el manejo agronómico en la plantación, época de cosecha y estado de madurez del fruto. En estudios, se encontró que los extractos metabolitos de hojas y frutos poseen importantes propiedades farmacológicas de gran utilidad para el ser humano (Arias, 2019). En estudios recientes de la literatura se afirma que la guayaba, es conocida principalmente por tener propiedades antiespasmódicas y antimicrobianas para el tratamiento de diarrea y disentería (Montenegro, 2019).

Se le atribuye también que se ha utilizado como agente hipoglucemiante (Rosario, 2017). Estudios farmacológicos demuestran la propiedad de la guayaba y sus hojas de contener antioxidantes, hepatoprotectoras, antialérgicas, antimicrobianas, antígenotoxicas, antiplasmodicas, citotóxicas, antiespasmódicas, cardioactivas, antitusígenas, antidiabéticas, antiinflamatorias y antinociceptivas que respaldan sus tratamientos tradicionales (Martínez, 2021). Una característica importante de la guayaba ‘media china’ variedad que más se cultiva de forma comercial en México, es el contenido alto de carotenoides, particularmente de licopeno, se ha demostrado que previene enfermedades como el cáncer de próstata (Giovannucci, 2002).

Además, los estudios realizados sobre propiedades nutraceuticas de guayaba se han enfocado en la vitamina C y los carotenoides (Pal *et al.*, 2004; Sanjinez, 2005). Son sugeridas por especialistas su amplia gama de aplicaciones medicinales en el tratamiento de enteritis por rotavirus infantil, diarrea, diabetes y principalmente en esta época de pandemia contra el COVID 19 debido a que fortalece el sistema inmunológico (Pérez *et al.*, 2017). La guayaba contiene uno de los más altos contenidos en vitamina C (Mondragón, 2009).

Por la buena aceptación, gran comercialización en fresco y productos derivados de la guayaba, se necesita información sobre las características de guayaba y pulpa que establezcan los atributos requeridos de calidad en base a la comercialización. Este trabajo de investigación se planteó como objetivo principal de caracterizar los atributos morfológicos y físicos, utilizando medidas de tendencia central y de dispersión como; la media aritmética, varianza y desviación estándar de la guayaba ‘media china’ como contribución al conocimiento y registro actualizado de frutas cultivadas y procesadas en el país.

Materiales y métodos

Se recolectó el fruto de guayaba en tres lugares distintos, huerto ‘La parota’ del Sr. José Ramón Suárez Toledo en el municipio de Juárez, Michoacán, huerto del Sr. Sergio Martínez Santana en Juárez, Michoacán y un huerto del municipio de Calvillo, Aguascalientes. Se escogieron al azar 10

árboles de un lote de 300 para recolectar sus frutos adecuados para su cosecha, visiblemente sanos de los tres huertos. La materia prima se pesó, se lavó con agua de chorro a presión para eliminar materiales extraños. Los frutos se distribuyeron sobre una superficie lisa y limpia a temperatura ambiente ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$). Fueron seleccionadas las siguientes muestras, lotes de 16 guayabas de cada uno de los huertos indicados.

Composición química de la guayaba

A continuación, se presenta una muestra de 100 g de pulpa de guayaba que mostró un promedio de los siguientes resultados. En el Cuadro 1 se muestra el contenido de vitaminas, minerales y fibra de la guayaba, ya que es una fruta con gran cantidad de nutrientes esenciales en la alimentación.

Cuadro 1. Análisis de la guayaba variedad ‘media china’ y variedad ‘criolla’.

Nutrientes	Guayaba ‘media china’	Guayaba ‘criolla’
Calorías	52	55
Proteínas	1.1 g	1 g
Grasa	0.6 g	0.4 g
Hidrato de carbono	12 g	13.5 g
Calcio	33 mg	33 mg
Fósforo	39 mg	29 mg
Hierro	0.74 mg	1.32 mg
Tiamina	0.05 mg	0.04 mg
Riboflavina	0.04 mg	0.04 mg
Niacina	1.2 mg	1.3 mg
Ácido ascórbico	150 mg	100 mg

Dimensiones físicas y peso

Las dimensiones físicas fueron registradas con un calibrador vernier (Surtek Shook-Proof y balanza Velab balances VE-1000). Cámara digital de 12 mega pixeles, y cuchillo de cocina.

Técnicas aplicadas en la caracterización

Medición de peso (g), se realizó el registro del peso de cada fruta, se registró una imagen digital para su acervo con un número de identificación de cada uno de los lotes. Se hicieron los registros en los diámetros longitudinal y transversal, de cada una de las muestras de guayaba de los tres lotes. Se midió el espesor de la cascara y pulpa, para esto se partió a la mitad con un cuchillo de cocina, para hacer la medición de cascara y pulpa, también se registró imagen digital de cada mitad de guayaba. El pH se obtuvo mediante una prueba con un listón (cinta) y una muestra patrón.

De las mediciones obtenidas se procedió a realizar una tabla, para ordenar y calcular las variables a obtener como: media aritmética, varianza y desviación estándar. Estos parámetros permitirán realizar las gráficas y obtener de manera rápida información importante que nos permitirá tener un control del análisis estadístico de los lotes.

Análisis estadístico

El diseño experimental fue utilizando la metodología de los bloques de confiabilidad, integrando las variedades ‘media china’ de lote por separado, se consideraron cuatro muestras de cada bloque y cuatro repeticiones, obteniendo un total de 48 muestras. Las variables evaluadas fueron: peso, volumen, diámetro longitudinal, diámetro polar, diámetro de la pulpa, espesor de la cascara y pH.

El pH es una medida en la intensidad del sabor ácido de un producto, muy importante en el control del desarrollo de poblaciones de microorganismos y la actividad de sistemas enzimáticos, en el proceso de clarificación de jugos y bebidas, en la estabilidad de estos y productos elaborados a partir de frutas; también en la producción de jalea, mermelada cuya firmeza y color están determinados por la concentración con iones de hidrógeno.

Diseño

Diseño aleatorio, bloques completos que dependen de la elección y tiempo para realizar las mediciones, se procedió a etiquetar. Se introdujo el producto en su respectiva bolsa (Figura 1).



Figura 1. Fotografías de los instrumentos utilizados.

Método

El diagrama de bloques de confiabilidad se muestra en la Figura 2.

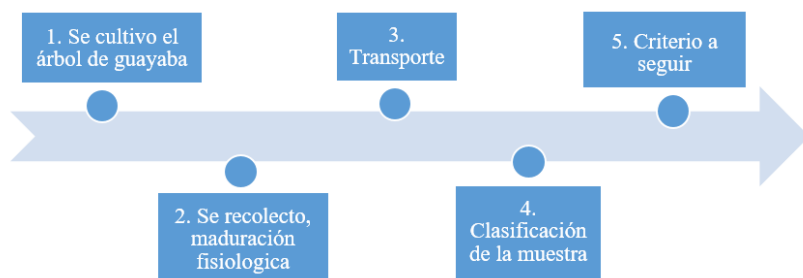


Figura 2. Diagrama de bloques de las actividades realizadas.

En la Figura 2 se muestra el diagrama de bloques de confiabilidad como método aplicado por ser el más idóneo. En la Figura 3 se muestra el diagrama de bloques del método aplicado en forma desarrollada.

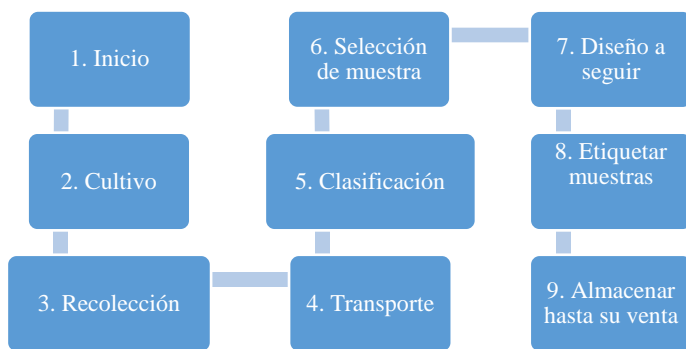


Figura 3. Diagrama de bloques del método transdisciplinario aplicado.

Se muestra en la Figura 3 el diagrama de bloques en forma desarrollada mostrando el procedimiento efectuado en esta investigación.

Mediciones

Primer ejercicio

Material de estudio extraído del huerto de guayaba perteneciente al Sr. Sergio Martínez Santana de Juárez, Michoacán. Se procedió a clasificar en base a su estado de maduración fisiológica en base al color de verde a amarillo, se hicieron cuatro clasificaciones, con cuatro repeticiones mostrado en el (Cuadro 2).

Cuadro 2. Diseño experimental, bloques al azar para la caracterización de guayaba.

Bloque	R1	R2	R3	R4
1 M1	3	6	10	15
2 M2	1	5	9	13
3 M3	2	8	11	16
4 M4	4	7	12	14

Se muestra en el Cuadro 2 de forma aleatoria como se clasificó el orden de las repeticiones. Los resultados de la caracterización se aprecian en el Cuadro 3, donde se observan la suma total de los 16 elementos de la muestra de guayaba seleccionados para su estudio.

Cuadro 3. Resultados de la caracterización.

Muestras	Peso (g)	D. mayor (cm)	D. menor (cm)	D. pulpa (cm)	E. cáscara (cm)	pH
1	140	7.3	6	3.5	1.5	4
2	120	6	6	3.5	1.3	4
3	115	6.5	6.2	3.6	1.2	4
4	100	6.3	5	3	1.2	4
5	100	7	5.2	3	1.4	4

Muestras	Peso (g)	D. mayor (cm)	D. menor (cm)	D. pulpa (cm)	E. cáscara (cm)	pH
6	98	7	5.5	3.5	1.5	4
7	95	6.3	5.6	3.6	1.6	4
8	90	6.2	5.4	4	1.5	4
9	90	6.1	5.5	4	1.5	4
10	84	6.4	5.4	3.5	1.6	4
11	85	6.5	6	4	1.5	4
12	75	6	5.2	4	1.2	4
13	80	6.3	5.4	4.1	1.2	4
14	75	6	5	3.5	1.5	4
15	60	5.5	4.5	3	1.5	4
16	60	5.3	4.3	3	1.3	4
	$\Sigma= 1467$	$\Sigma= 100.7$	$\Sigma= 86.2$	$\Sigma= 56.8$	$\Sigma= 22.5$	pH= 4
Media	91.7	6.29	5.38	3.55	1.4	
Varianza	445	0.26	0.27	0.15	0.02	
D. estándar	21.1	0.51	0.52	0.39	0.14	

Segundo ejercicio

En el segundo ejercicio se recolectó material extraído de un lote de 300 árboles del huerto perteneciente al Sr. José Ramón Suárez Toledo en el municipio de Juárez, Michoacán. En base al material obtenido (guayaba) *Psidium guajava*. Se clasificó en base a su estado de maduración fisiológica, se hicieron cuatro clasificaciones con cuatro repeticiones, como se observa en los Cuadros 4 y 5. En el Cuadro 4 se muestra el diseño experimental de los bloques al azar y el Cuadro 5 los resultados de la caracterización de las 16 muestras de guayaba para su estudio. Con esta información obtenida podemos conocer la media aritmética, varianza, desviación estándar, las cuales sirven para encontrar los parámetros actuales y saber mediante buenas prácticas agrícolas cómo alcanzar los parámetros deseados a evaluar.

Cuadro 4. Diseño experimental en bloques al azar.

Bloque	R1	R2	R3	R4
1 M1	2	7	10	15
2 M2	3	5	11	13
3 M3	4	6	9	16
4 M4	1	8	12	14

Cuadro 5. Resultados de la caracterización.

Muestras	Peso (g)	D. mayor (cm)	D. menor (cm)	D. pulpa (cm)	E. cáscara (cm)	pH
1	149	7.6	6.4	3.5	1.6	4
2	112	6.3	6	3.5	1.4	4
3	112	6.8	6	3.6	1.5	4
4	105	6.5	5.6	3.5	1.2	4
5	94	7.4	5.3	3	1.4	4
6	96	7	5.8	3.6	1.4	4
7	97	6.5	5.5	3.6	1.1	4
8	91	6.2	5.5	4	1.2	4
9	89	5.8	5.5	3.8	1.2	4
10	83	6.5	5	3.8	1	4
11	82	6.3	5.1	3.5	1.2	4
12	73	5.8	5	3.5	1	4
13	82	6.4	5.2	3.5	1.1	4
14	78	6	5	3.6	1	4
15	56	5.2	4.8	3.5	1	4
16	54	5	4.8	3.4	1	4
	$\Sigma= 1453$	$\Sigma= 101.3$	$\Sigma= 86.5$	$\Sigma= 56.9$	$\Sigma= 19.3$	pH= 4
Media	90.8	6.33	5.4	3.55	1.2	
Varianza	489	0.45	0.2	0.13	0.03	
D. estándar	22.1	0.67	0.45	0.37	0.19	

Ejercicio tres

Material extraído de un huerto localizado en el municipio de Calvillo en el estado de Aguascalientes. En base al material obtenido (guayaba) *Psidium guajava*. Se procedió a clasificar en base a su estado de maduración fisiológica, se hicieron cuatro clasificaciones con cuatro repeticiones (Cuadro 6).

Cuadro 6. Diseño experimental, bloques al azar de frutos aptos para su corte.

Bloque	R1	R2	R3	R4
1 M1	3	7	11	15
2 M2	1	5	10	13
3 M3	4	8	9	16
4 M4	2	6	12	14





Resultados y discusión



La guayaba de Juárez, Michoacán, aportó los mejores resultados en caracterización morfológica y física de acuerdo con las medidas obtenidas de las variables a evaluar y debido que su cultivo cuenta con asesoría profesional asistida por ingenieros agrónomos, químicos. Son monitoreadas, supervisadas y avaladas por la junta local de sanidad vegetal del pueblo Benito Juárez, Michoacán. Se cuenta con las condiciones para el buen desarrollo, como son las siguientes características demográficas, altitud sobre el nivel del mar, humedad, temperatura, tipo de suelo, suficiente agua para riego, superficies planas para el cultivo, esta caracterización cumplió con los objetivos y sobrepasó los estándares establecidos para su comercialización en el país y en el extranjero.

La guayaba caracterizada en Aguascalientes quedó en segundo lugar, con muy buena calidad y aceptación, también se cultiva con asesoría profesional por ingenieros agrónomos y cuenta con servicios de la junta local de sanidad vegetal para su aprobación, esta cumplió con los objetivos y estándares establecidos para su comercialización en el país y en el extranjero. La guayaba de un árbol que no es representativo de una zona productora de la Ciudad de México, quedo en último lugar ya que no cuenta con las atenciones de un huerto de cultivo certificado, no cumplió con los objetivos y estándares para su comercio y consumo a nivel nacional e internacional.

Se recomienda apta para la agroindustria y así, no sea desechada como basura. En el Cuadro 4 se muestra, la media de cada uno de los parámetros, varianza y desviación estándar, el pH fue de 4 en todos los frutos realizado con una cinta especial para medir pH y un patrón de referencia, con estos datos obtenidos se cuenta con los elementos necesarios para hacer la evaluación y comparación de los tres sitios de muestreo y dar un diagnóstico fundamentado en la experiencia y en los resultados obtenidos. Para finalizar en el Cuadro 7 se presenta un resumen de los parámetros que se encontraron de la caracterización de guayaba de los tres lugares estudiados.

Cuadro 7. Resumen de los parámetros encontrados en la caracterización de guayaba.

Color	Peso (g)	D. mayor (cm)	D. menor (cm)	Imagen	D. pulpa (cm)	E. cáscara (cm)	pH
Muestra de guayaba: Sergio Martínez de Juárez, Michoacán, México							
							
Media	91.7	6.29	5.38		3.55	1.4	
Varianza	445	0.26	0.27		0.15	0.02	
D. estándar	21.1	0.51	0.52		0.39	0.14	
Muestra de guayaba: José R. Suárez T. de Juárez, Michoacán, México							
							
Media	90.8	6.33	5.4		3.55	1.2	
Varianza	489	0.45	0.2		0.13	0.03	
D. estándar	22.1	0.67	0.45		0.37	0.19	

Color	Peso (g)	D. mayor (cm)	D. menor (cm)	Imagen	D. pulpa (cm)	E. cáscara (cm)	pH
Muestra de guayaba: Calvillo, Aguascalientes, México							
							
Media	55	5.23	4.48		3.05	0.85	
Varianza	40.8	0.17	0.03		0.03	0.01	
D. estándar	6.39	0.41	0.18		0.18	0.1	

La información obtenida por otros autores, requisitos de normas, estándares para comercio y exportación, encontrándose los siguientes resultados; Cañizares *et al.*, (2003), afirman que para el buen cultivo y las mejores características de la guayaba, es importante la asistencia profesional en el ramo, aplicar buenas prácticas agrícolas, realizar estudios y análisis de laboratorio de suelo y hojas del árbol, excelente fertilización, control de plagas, enfermedades, llevar un registro de cosechas, indicando con que formas se dieron los mejores resultados.

Para autores como Marquina *et al.* (2008), afirma que se debe considerar los factores siguientes para tener éxito en el cultivo de la guayaba, buena selección del terreno, mejor material vegetativo, usar métodos de plantación apropiados, mejor uso al sistema de riego, fórmulas de fertilizantes, buena orientación a instituciones oficiales, hacer entender al productor la importancia de la poda. Se encontraron similitudes en los valores de pH registrados y contrastes con la información obtenida mediante la elaboración propia de las tablas de resultados y lo publicado con (Cañizares, 2003).

La variedad 'Media China' mostró gran contenido de vitamina C, comparados con los valores observados por Pal *et al.* (2004); quienes reportaron 140 mg 100 g⁻¹ de fruta en guayaba. Se han registrado variaciones de vitamina C en variedades de guayaba como resultado de diferencias en maduración, debido a que la vitamina C disminuye durante la maduración (Carvalho *et al.*, 2008).

El requerimiento mínimo de vitamina C para un adulto es de 60 mg diarios, teniendo una disponibilidad de 30% por varios factores, una porción de 100 g de guayaba cubrirá entre 20 y 35% de este requerimiento, así lo afirma (Carvalho *et al.*, 2008), afirma que, si una persona consume una guayaba de 90 g, peso promedio del fruto, cubriría entre 30 y 50% del requerimiento diario de vitamina C. Se consideran las sugerencias de los autores para futuras investigaciones encontradas en esta investigación científica de la caracterización de guayaba.

Conclusiones

La guayaba procedente del Sr. Sergio Martínez Santana y del Sr. José Ramón Suárez Toledo del municipio de Juárez Michoacán, presentaron los mejores resultados en su caracterización. Fueron satisfactorios y sobrepasaron las expectativas esperadas, tienen muy buena aceptación en el mercado, excelente precio de venta, fácil de comercializar, gran cantidad y calidad de nutrientes, esto debido a que fueron aplicados todos los elementos necesarios para su cultivo.

La guayaba cultivada en la huerta del municipio de Calvillo en el estado de Aguascalientes presentó resultados menores, se observa que fue superada la calidad por la fruta de Juárez, Michoacán. La fruta se muestra con buena aceptación en el mercado, pero con un valor económico más bajo que la fruta de origen del estado de Michoacán, debido a que los parámetros medidos son inferiores al de la guayaba del estado de Michoacán. Las características en tamaño, apariencia visual, contenido de semilla del fruto, observadas en las muestras compiten con las de las variedades comerciales.

El sistema productivo del cultivo de guayaba en el estado de Michoacán y Aguascalientes, están en condiciones de cultivar guayaba de buena calidad para su comercialización nacional e internacional, debido a las buenas prácticas agrícolas aplicadas y su registro al Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria de la Dirección General de Sanidad Vegetal de la SAGARPA.

Literatura citada

- Arias, J. N. M. 2019. Evaluación de la actividad antioxidante, según la farmacogeografía, en extractos hidroalcohólicos obtenidos de las hojas de *Psidium guajava* L. (guayaba) (Bachelor's thesis, Quito: UCE). 1-4 pp. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20370/1/T-UCE0008-CQU-208.pdf>.
- Barquera, S. C.; Rivera, D. J. y Gasca, G. A. 2012. Políticas y programas de alimentación y nutrición en México. *Salud Pública de México*. 43(5):464-477.
- Barquera, S. C.; Campos, N. I.; Hernández, B. L.; Pedroza, A. S. y Rivera, D. J. A. 2013. Prevalencia de obesidad en adultos mexicanos. *Salud Pública de México*. 55(2):S151-S160.
- Brklacich, M.; Bryant, C. R. y Smit, B. A. 1991. Revisión y evaluación del concepto de sistemas sostenibles de producción de alimentos. *Gestión Ambiental*. 15(1):1-14.
- Burlingame, B.; Charrondiere, U. R.; Dernini, S.; Stadlmayr, B. and Mondovì, S. 2012. Food biodiversity and sustainable diets: implications of applications for food production and processing. *In: green technologies in food production and processing*. Springer, Boston, MA. 643-657 pp.
- Cañizares, D. L. y Puesme, R. 2003. Crecimiento y desarrollo del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Santa Bárbara, Estado Monagas, Venezuela. *Rev. Científica UDO Agrícola*. 3(1):34-38.
- Carvalho, S. R. 2008. Promoción de la Salud, “empowerment” y educación: una reflexión crítica como contribución a la reforma sanitaria. *Salud Colectiva*. 4(3):335-347.
- Cecchini, M.; Sassi, F.; Lauer, J. A.; Lee, Y. Y.; Guajardo, B. V. and Chisholm, D. J. 2010. Tackling of unhealthy diets, physical inactivity, and obesity: health effects and cost effectiveness. *The Lancet*. 376(9754):1775-1784.
- Cecchini, M. and Warin, L. 2016. Impact of food labelling systems on food choices and eating behaviours: a systematic review and meta-analysis of randomized studies. *Obesity reviews*. 17(3):201-210.
- Chen, H. M.; Liu, Z. H.; Zeng, C. H.; Li, S. J.; Wang, Q. W. y Li, L. S. 2006. Lesiones podocitarias en pacientes con glomerulopatía relacionada con la obesidad. *Rev. Am. Enfermed. Renal*. 48(5):772-779.
- Dakappa, S. S; Sajjekhan, S. and Jha, P. K. 2011. Pharmacognostic evaluation of *Psidium guajava* L. leaves (Mrytaceae). *Med. Aromat. Plant sci. Biotechnol*. 5(2):156-159.

- Dary, O.; Dwyer, J. T.; Wiemer, K. L.; Keen, C. L.; King, J. C.; Miller, K. B. and Bailey, R. L. 2015. Fortification and health: challenges and opportunities. *Advances in nutrition*. 6(1):124-131.
- Dey, R. K. K. P.; Pal, K. K.; Bhatt, D. M. and Chauhan, S. M. 2004. Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea* L.) by application of plant growth promoting rhizobacteria. *Microbiological Research*. 159(4):371-394.
- Flores, C. C y Sarandón, S. J. 2014. Agroecología. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). 342-373 pp. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>.
- Franco, T. L. 2003. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos boletín técnico IPGRI. 8(8):80-100.
- Gerbens, L. P. W.; Moll, H. C. and Uiterkamp, A. S. 2003. Design and development of a measuring method for environmental sustainability in food production systems. *Ecological economics*. 46(2):231-248.
- Giovannucci, E. L.; Rimm, E. B.; Liu, Y.; Stampfer, M. J. y Willett, W. C. 2002. Un estudio prospectivo de productos de tomate, licopeno y riesgo de cáncer de próstata. *Rev. Instit. Nac. Cánc.* 94(5):391-398.
- Jiao, Y.; Zhang, M. Wang, S. y Yan, C. 2017. El consumo de guayaba puede tener efectos beneficiosos en la diabetes tipo 2: una perspectiva bioactiva. *Rev. Internac. Macromol. Biológic.* 101:543-552.
- Laily, N. B.; Kusumaningtyas, R. W.; Sukarti, I. and Rini, M. R. D. K. 2014. The potency of guava (*Psidium guajava* L.) leaves as a functional immunostimulatory ingredient. *Procedia chemistry*. 14:301-307.
- Lozano, J. C.; Toro, J. C.; García, R. y Táfur, R. R. 2002. Manual sobre el cultivo del guayabo en Colombia (No. Doc. 22526) CO-BAC, Bogotá). 270-300 pp.
- Marquina, V.; Araujo, L.; Ruíz, J.; Rodríguez, M. A. y Vit, P. 2008. Composición química y capacidad antioxidante en fruta, pulpa y mermelada de guayaba (*Psidium guajava* L.). *Archivos latinoamericanos de nutrición*. 58(1):98-102.
- Martínez, L.; Martínez, K. y Noguera, M. N. 2021. Usos medicinales de las hojas de *Psidium guajava* “guayaba”. *Rev. Mangifera*. 3:95-101.
- Mondragón, J. C.; Toriz, A. L. M. y Guzmán, M. S. H. 2009. Caracterización de selecciones de guayaba para el Bajío de Guanajuato, México. *Agricultura Técnica en México*. 35(3):315-322.
- Montenegro, P. D. D. 2019. Efectividad antibacteriana de la hoja de la guayaba y clorhexidina sobre el *Streptococcus mutans*. *La libertad, Trujillo*. 20 p.
- Muchnik, S. L. F. E. 1996. Visión crítica de la agricultura chilena y sus políticas. *Estudios Públicos* núm. 61. 142-150 pp.
- Pérez, C. M. D.; León, Á. J. L.; Dueñas, H. A.; Alfonzo, G. J. P.; Navarro, D. D. A.; Noval, G. R. y Morales, S. A. 2017. Guía cubana de diagnóstico, evaluación y tratamiento de la hipertensión arterial. *Rev. Cubana de medicina*. 56(4):242-321.
- Rojas, G. C.; Pérez, A. M.; Vaillant, F. y Pineda, C. M. L. 2016. Composición fisicoquímica y antioxidante de frutos frescos de chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth) en Costa Rica. *Rev. Brasileña de tecnología de alimentos*.
- Rakmai, J.; Cheirsilp, B.; Mejuto, J. C.; Simal, G. J. and Torrado, A. A. 2004. Antioxidant and antimicrobial properties of encapsulated guava leaf oil in hydroxypropyl beta cyclodextrin. *Industrial crops and products*. 111:219-225.

- Rosario, M. and Delgado, R. M. 2017. Análisis del efecto de la temperatura de cocción en la calidad nutritiva del jugo natural de guayaba (*Psidium guajava* L.) utilizando el fruto maduro sin piel. *Revista de Investigación*. 41(90):102-119.
- Rouhani, M. H; Haghghatdoost, F.; Surkan, P. J. y Azadbakht, L. 2016. Asociaciones entre la densidad de energía dietética y la obesidad: una revisión sistemática y un metanálisis de estudios observacionales. *Nutrición*. 32(10):1037-1047.
- Sanjinez, A. E. J.; Cunha, R. L.; Menegalli, F. C. y Hubinger, M. D. 2005. Evaluación de carotenoides totales y ácido ascórbico en guayabas pretratadas osmóticas durante el secado convectivo. *Rev. Italiana de Ciencia de los Alimentos*. 17(3):305-314.
- Yusof, S. and Mohamed, S. 1987. Physico chemical changes in guava (*Psidium guajava* L.) during development and maturation. *Journal of the science of food and agriculture*. 38(1):31-39.