

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote (*Sechium edule*) tipo “quelite” producido en el Valle de Ujarrás, Costa Rica

Effect of altitude on the morphological and sensory characteristics linked to the quality of quelite type chayote fruit (*Sechium edule*) produced in the Ujarrás Valley, Costa Rica

Julián Rubí Zeledón

Universidad Nacional, Costa Rica
julianrubi@gmail.com

DOI: <http://doi.org/10.45359/prne.17-33-7>

Orlando Varela Ramírez

Universidad Nacional, Costa Rica
orlando.varela.ramirez@una.cr

Leonardo Granados Rojas

Universidad Nacional, Costa Rica
leonardo.granados@gmail.com

Alejandro Vargas Martínez

Universidad Nacional, Costa Rica
alejandrovargas.martinez@una.ac.cr

Keylor Villalobos Moya

Universidad Nacional, Costa Rica
keylor.villalobos.moya@una.ac.cr

Recibido: 26/11/2018 Aceptado: 02/05/2019 Publicado: 30/06/2019

Resumen

El chayote tipo “quelite”, una selección local, se ha convertido en el más importante del país, particularmente en la principal zona de siembra y acondicionamiento en el Valle de Ujarrás y en las plantaciones aledañas ubicadas a mayor altitud, hacia las que gradualmente se han extendido las áreas de siembra, lo que podría estar incidiendo en algunas

características morfológicas y sensoriales del fruto de chayote, afectando su uniformidad y calidad y su aceptación en los mercados de exportación. El presente estudio pretende determinar el efecto de la altitud sobre algunas características morfológicas y sensoriales, mediante determinaciones de laboratorio y la consulta de percepción a las personas productoras locales. El análisis morfológico mostró que la zona baja presentó los valores

medios más altos en las variables longitud, ancho, profundidad y peso, con diferencia significativa en relación con la zona alta, sin embargo, la magnitud del resultado no afecta la calidad del fruto de exportación. En las variables categóricas (color, forma del fruto, distribución de surcos, entre otras) se encontró una probabilidad más alta de hallar mayores surcos en la zona baja, mientras que en el resto de las variables no se localizaron diferencias. El análisis sensorial mostró algunas desigualdades en el color y en la firmeza, sin embargo, para la mayor parte de los descriptores estudiados no hay diferencia por efecto de la zona.

Palabras clave: Análisis morfológico, análisis sensorial, chayote, tipo quelite, Denominación de Origen, Valle de Ujarrás.

Abstract

Quelite type chayote, a local selection, has become the most important in the country, particularly in the main planting and conditioning area in the Ujarrás Valley and in the neighboring plantations located at higher altitudes, towards which the planting areas have been expanding, which could be

affecting some morphological and sensory characteristics of the chayote fruit like its uniformity and quality and its acceptance in export markets. The present study aims to determine the effect of altitude on some morphological and sensory characteristics, through laboratory determinations and consultation with local producers. The morphological analysis showed that the low zone presented the highest mean values in the length, width, depth, and weight variables with a significant difference in relation to the high zone; however, the magnitude of the effect does not affect the quality of the export fruit. In the categorical variables (color, shape, distribution of furrows, among others), a greater probability of finding slightly larger cracks in the fruit in the lower zone was found, while for the rest of variables no differences were found. From the sensory point of view, some differences were found in color and firmness; however, for most of the descriptors studied there is no difference as a result of the area.

Keywords: morphological analysis, sensory analysis, chayote, quelite type, indication of origin, Ujarrás Valley.

Introducción

En Costa Rica, aunque es posible encontrar producciones menores y con baja inserción en el mercado en varias regiones del país, es en el Valle de Ujarrás, y sus zonas de expansión, en el cantón de Paraíso de la Provincia de Cartago, en donde se concentra el mayor volumen de producción y la más extendida tradición; es, además, la única región que exporta el producto. Las condiciones agroclimáticas ideales de esta región favorecen un producto de alta calidad, por lo que actualmente se ha convertido en el principal producto agrícola y ha logrado insertarse en la cultura tradicional, no solo productiva, sino incluso mostrando fuertes rasgos de identidad y tradición (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2010).

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...

Julián Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

En este territorio pueden encontrarse varios tipos o selecciones locales de chayote tradicional, tales como el “criollo” (verde oscuro), el “papa” (blanco) y el “cocoro” (pequeño), que son producidas principalmente por personas productoras a pequeña escala para el mercado doméstico. No obstante, a inicios de los años 70s se desarrolló una nueva selección local conocida como “quelite”, por iniciativa de un estadounidense, conocido en la comunidad como “Mr. Hach”, la que posteriormente fue objeto de un proceso de selección en campo realizado durante muchos años por los agricultores de la zona. Este nuevo tipo generó un cambio significativo en la calidad y productividad del fruto, que alcanzó un alto grado de uniformidad, en tamaño, color, textura, forma, además de la ausencia de espinas, todas ellas cualidades muy valoradas y consideradas diferenciales, que abrieron la puerta a la exportación del fruto en los años setenta, con un auge en la década de los ochenta lo que estimuló la expansión del área de siembra y su posterior posicionamiento en diferentes destinos de internacionales, principalmente EE.UU.AA y algunos países de Europa (MAG, 2010).

Este hito convirtió a Costa Rica en el primer exportador mundial de chayote, satisfaciendo una demanda no cubierta por ningún proveedor. Para 2017 se registró una extensión de siembra de 700 ha, con una producción de 35,000 toneladas métricas y un valor bruto de 23962.5 millones de colones (Secretaría Ejecutiva de Planificación Agropecuaria, 2018).

Debido al gran potencial agrícola y a la expansión y posicionamiento comercial internacional, el tipo “quelite” se ha convertido en el más importante del país, particularmente en la principal zona de siembra en el Valle de Ujarrás, en la que el área de siembra se ha expandido gradualmente hacia territorios aledaños ubicados a mayor altitud, hasta comprender en la actualidad los distritos de Paraíso, Cachí, Orosi, Santiago del cantón de Paraíso y zonas altas de Cervantes del cantón Alvarado, ubicadas a más de 1600 m s.n.m. Este fenómeno ha provocado una importante concentración de las fincas por las empresas de producción, empaque y exportación de mayor dimensión y que progresivamente ha ejercido un desplazamiento significativo sobre la producción en fincas de pequeña escala (CadenAgro, 2016).

Esta expansión territorial hacia zonas con diferentes condiciones agroecológicas podría afectar algunas características morfológicas y sensoriales del fruto de chayote que constituyen determinantes de la calidad e incidir en los gustos y preferencias de las personas consumidoras, generalmente adecuados a un

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...
Julián Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos



tipo de fruto de chayote particular, y, por lo tanto, incidir directamente en el potencial comercial del producto.

Actualmente, las plantaciones de chayote se ubican en pisos altitudinales que corresponden a zonas bajas, intermedias y altas, que presentan, en general, las siguientes características (Gamboa, W. 2005; Villalobos, E. 2016):

- Zona Alta. Se ubican las localidades de Cervantes, La Flor y lugares vecinos. En esta zona la producción está situada desde altitudes de 1200 a 1700 m s.n.m., con temperaturas entre 20° y 24°. En términos geomorfológicos, la zona es parte de la formación conocida como la colada de Cervantes, con pendientes entre 30 y 60 por ciento (Gamboa, 2005). Los suelos son de poca profundidad, muy pedregosos, y necesitan de riego complementario durante la época seca.
- Zona Media. Se ubican las localidades de Piedra Azul, Santiago y lugares cercanos, con una altitud promedio de 1100 m s.n.m., con un piso altitudinal premontano, con una zona de vida de tipo bosque húmedo.
- Zona Baja. La zona baja la constituye en su mayor parte el Valle de Ujarrás, con altitudes aproximadas de 800 m s.n.m. En esta zona se presentan las temperaturas más altas del área de estudio. A nivel paisajístico y morfológico se trata de un conjunto de plantaciones con pendientes que varían entre 15 y 30 por ciento. Presenta un mayor desarrollo socioeconómico, debido, entre otros factores, a una mayor tecnificación agrícola facilitada por la topografía y por presentar mejores condiciones para la diversificación agrícola y el ecoturismo.

En Costa Rica no existen investigaciones que demuestran el efecto de la altitud sobre las características del chayote en la zona de estudio, sin embargo, algunos sectores de productores y productoras locales afirman percibir una relación entre estas variables.

El presente trabajo es parte de los estudios realizados por el Centro para el desarrollo sostenible de signos distintivos y gestión de la calidad de productos agroalimentarios y artesanales (CadenAgro) de la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional, Costa Rica, con el objetivo de determinar el potencial del chayote tipo “quelite”, una selección local del Valle de Ujarrás, para su registro nacional como una Denominación de Origen, se contribuye

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...
Julián Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

con comunicar sus cualidades específicas derivadas de factores humanos y naturales de su medio geográfico mediante una estrategia comercial sustentada en su diferenciación. El estudio se enmarca en una investigación de mayor ámbito, que comprendió, determinar el efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del chayote tipo “quelite” producido en el Valle de Ujarrás, la caracterización del medio biofísico, las prácticas de producción, el análisis histórico del cultivo en la zona y los actores económicos de la producción primaria.

Materiales y métodos

La metodología comprendió dos componentes para la obtención de datos: la percepción de los las personas productoras locales y la determinación del efecto de la altitud sobre características morfológicas y sensoriales, en relación con características de los frutos que podrían afectar su calidad en el mercado.

Consulta a productores y productoras locales sobre características del chayote

Como punto de partida y a efecto de incorporar al estudio los conocimientos locales y tradicionales de las personas productores sobre el efecto de la altitud en las características del fruto de chayote tipo “quelite”, se realizó un Grupo Focal con productores y productoras locales ubicados en los diferentes pisos altitudinales de la zona en estudio.

Para ello, se convocó un grupo de diez personas productoras con fincas de diferentes escalas de producción, la mitad de los cuales, además de la plantación, gestionan plantas de acondicionamiento de chayote para exportación. Se establecieron las reglas de participación para la sesión, durante la cual se plantearon preguntas dirigidas con un tiempo asignado de intervención por cada representante. Se realizó un segundo ciclo de intervenciones a efecto de aumentar la cohesión de las opiniones. Previo a la consulta se realizó una pequeña contextualización de cada pregunta y el objetivo por el cual se planteó.

La metodología incluyó las siguientes preguntas:

- ¿El color del fruto varía con la altitud?
- ¿Cuál es el color dominante y que otras coloraciones puede adquirir?

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...
Julián Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos



- ¿La forma, tamaño y peso del fruto varía con la altitud?, ¿Qué diferencias se pueden encontrar?
- ¿La textura y el sabor del fruto varían con la altitud?, ¿Qué diferencias se pueden encontrar?

Determinación morfológica de chayote

El estudio morfológico se realizó en el actual territorio de producción de chayote abarcando los tres pisos altitudinales (zona alta, media y baja), ubicados en los cantones de Paraíso y Alvarado de la provincia de Cartago (Figura 1).

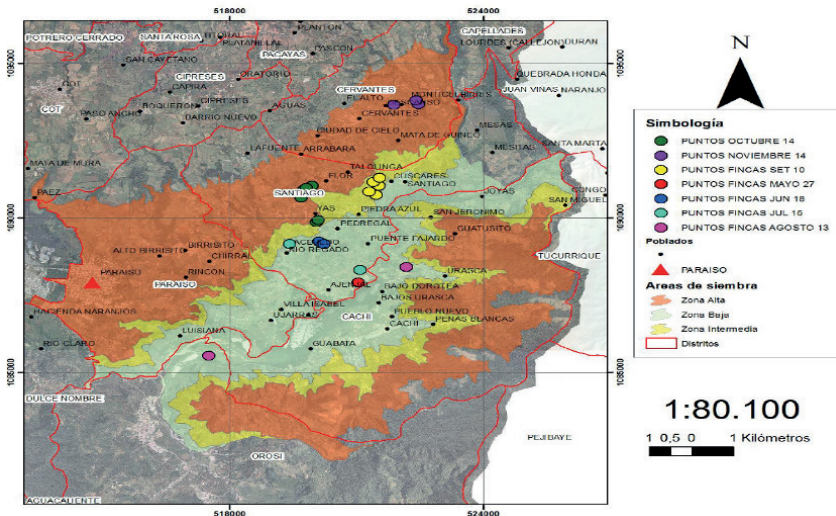


Figura 1

Zonificación del territorio de producción de chayote, cantones de Paraíso y Alvarado, provincia de Cartago.

Fuente: Elaborado por Ernesto Villalobos, 2016. Datos del Atlas 2008.

Además, con el fin de facilitar la identificación de diferencias morfológicas en el fruto de chayote derivadas de la diferencia altitudinal, se estableció una subdivisión zonal de dos niveles altitudinales, alto y bajo, separados por una altitud de 1118 m s.n.m., que constituye el punto medio entre la mayor y menor altitud de la zona de producción de chayote (igual o inferior a 1118 m s.n.m. zona baja y superior a 1118 m s.n.m. zona alta).

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...
Julían Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos



Para el estudio se seleccionaron 12 fincas productoras de chayote del tipo “quelite”, y se utilizaron los siguientes criterios: representatividad de los sistemas de producción predominantes en la zona, distribución altitudinal a lo largo de toda la zona de producción y ubicación geográfica proporcional en las dos zonas altitudinales establecidas para el estudio.

La información sobre las fincas incluidas en el estudio, incluyendo sus coordenadas geográficas, altitud y zona altitudinal (alta o baja). Como se observa, el 50% (6 fincas) de las fincas se ubican en cada una de las dos zonas altitudinales establecidas para el estudio (Tabla 1).

Tabla 1

Información de las fincas de chayote incluidas en el estudio de caracterización morfológica de frutos de chayote “quelite”.

NOMBRE PROPIETARIO	CANTÓN LOCALIDAD	COORDENADAS WGS84		ALTURA M.S.N.M	ZONA
		Latitud	Longitud		Altitudinal
Walter Barquero Méndez	Paraíso, Santiago	9.838751	83.808307	1005	Baja
B&C	Paraíso, Ujarrás	9.828821	83.826071	1022	Baja
B&Q	Paraíso, Ujarrás	9.834987	83.829676	1025	Baja
Leonardo Morales Meza	Paraíso, Santiago	9.849939	83.823098	1083	Baja
Esteban Araya Cortés	Paraíso, Orosi	9.817637	83.840573	989	Baja
Manuel Morales Vásquez	Paraíso, Santiago	9.866985	83.803849	1118	Baja
José Manuel Ríos	Alvarado, Cervantes	9.891609	83.795261	1275	Alta
Manuel Morales	Paraíso, Yas	9.865908	83.819971	1236	Alta
Cristian Aguilar Soto	Alvarado, Cervantes	9.890742	83.800561	1378	Alta
Martín Ríos	Paraíso, Santiago	9.868179	83.805031	1144	Alta
Hugo Ramírez	Paraíso, Santiago	9.856355	83.817248	1189	Alta
Rafael Sandoval Castillo	Alvarado, Cervantes	9.869811	83.822307	1460	Alta

Fuente: Elaboración propia.

Para la caracterización morfológica, en cada una de las fincas se colectaron 15 frutos tiernos de chayote “quelite” en el punto de madurez utilizado por el productor para la exportación (Figura 2). Este componente del estudio fue realizado por el Laboratorio de Recursos Fitogenéticos de la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional.

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...
Julián Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos





Figura 2

Recolecta en finca de frutas de chayote tipo “quelite” utilizados en la caracterización morfológica
Fuente: Elaboración propia, 2018

Para cada accesión recolectada se registraron datos de los siguientes caracteres morfológicos: Longitud (cm), ancho (cm), profundidad (cm) y peso (gr). También se tomaron datos de color, forma, cantidad y distribución de espinas, presencia de lenticelas, distribución y profundidad de surcos y prominencia de lóbulos.

Se utilizó un descriptor elaborado por el Laboratorio de Recursos Fitogenéticos de la Escuela de Ciencias Agrarias, tomando como referencia los conceptos y formatos recomendados por el International Board for Plant Genetic Resources (Esquinas Alcazar, 1983; IBGRI, 1991) así como también las experiencias de Cruz, 1991; Cruz y Querol, 1985; Maffioli, 1981; Newstrom, 1985.

Conjuntamente, se hizo una lista de descriptores empleados, y sus correspondientes estados del descriptor. En el caso de los descriptores representados por variables continuas como longitud, ancho y profundidad (grosor), se utilizó un calibrador digital para tomar las medidas, y el peso mediante una balanza digital. A partir del descriptor color externo del fruto se utilizaron escalas y según la característica determinada en la evaluación, se le daba la enumeración respectiva (por ejemplo, color verde claro se colocaba el número 3) (Tabla 2).

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...
Julián Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

Tabla 2

Lista de descriptores morfológicos de frutos de chayote tipo “quelite” utilizados.

Descriptor	Estados del descriptor
Longitud de frutos	Promedio (cm) de la longitud
Ancho de frutos	Promedio (cm) del ancho
Profundidad (grosor)	Promedio (cm) de la profundidad
Peso (g)	Promedio (g) del peso
Color externo del fruto *	<ol style="list-style-type: none"> 1. Blanco 2. Crema 3. Verde claro 4. Verde mediano 5. Verde oscuro
Forma del fruto *	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alargado 2. Piriforme 3. Redondo 4. Achatado
Cantidad de espinas *	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ninguna 2. Muy pocas 3. Pocas 4. Cantidad media 5. Muchas
Distribución de espinas *	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ninguna 2. Sólo distal 3. Sólo proximal 4. Sólo en líneas 5. En todo el fruto 6. Irregular
Cantidad de lenticelas (estrías) *	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ninguna 2. Pocas 3. Cantidad media 4. Muchas
Presencia y distribución de surcos o hendiduras *	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ninguna 2. Cortas, solo distal 3. Cortas, solo proximal 4. Cortas, distal y proximal 5. Longitud media, no cubren todo el fruto 6. Largas, cubren todo el fruto
Profundidad de surcos o hendiduras *	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ninguna 2. Superficial 3. Media 4. Profunda
Prominencia de lóbulos *	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ninguna 2. Ligera 3. Media 4. Prominentes

Nota: * Para los caracteres con escala se tomó la moda de los valores registrados para 10 frutos.

Fuente: Laboratorio de Recursos Fitogenéticos, Escuela de Ciencias Agrarias.

Asimismo, se ilustraron los estados del descriptor para la forma del fruto, así como el descriptor cantidad de espinas empleado para la determinación de la morfología del chayote “quelite” (Figura 3).

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...

Julián Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos



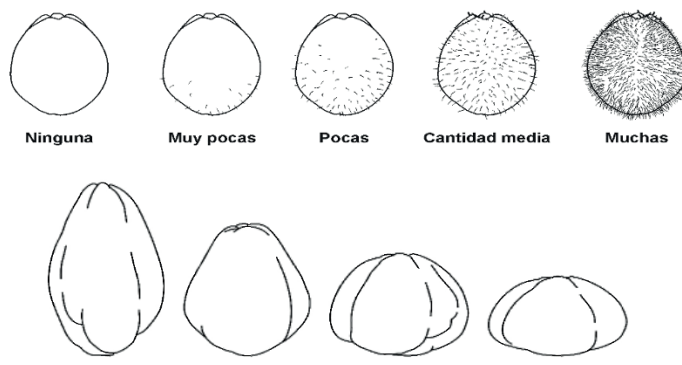


Figura 3

Estados del descriptor para forma del fruto y cantidad de espinas de chayote tipo “quelite”

Fuente: Adaptado de Esquinas Alcázar (1983); IBGRI (1991); Cruz (1991); Cruz y Querol (1985); Maffioli (1981); Newstrom (1985).

Para el análisis estadístico se realizaron pruebas de distribución t de Student para muestras independientes a fin de comparar cada una de las variables morfológicas del chayote de carácter cuantitativas continuas para determinar si hubo diferencia entre las zonas establecidas. Cada variable fue medida una única vez y pertenecen a un mismo grupo. También se utilizaron modelos logit con variables predictoras categóricas a una vía de clasificación para determinar las probabilidades de aparición de una u otra cualidad física en las dos zonas analizadas.

Metodología del análisis sensorial

En esta parte del estudio se pretendió evaluar el efecto de la zona de la altitud sobre la percepción sensorial del chayote tipo “quelite”, y para lo cual seleccionó una finca de cada una de las zonas de procedencia (elevación baja, media y alta). Este análisis fue realizado por el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA).

Se utilizó el mismo procedimiento de selección de fincas según su elevación de cada una de las cuales se evaluaron tres muestras de chayote. El chayote fue pelado y troceado en cubitos de aproximadamente un centímetro de grosor, se pesaron 2 kg de la muestra y se cocinaron en 3L de agua hirviendo por 33 minutos con adición de sal al 0.02 %. Todas las muestras se probaron en caliente a una temperatura promedio de 40°C.

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...

Julián Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

Se valoró un total de ocho descriptores en cada una de las muestras (olor a chayote, color amarillo-verdoso, sabor a chayote, sabor dulce, sabor oxidado/añejo, jugosidad, firmeza y fibrosidad). La evaluación de dichos descriptores se llevó a cabo por triplicado en tres sesiones de panel. El panel estuvo conformado por dieciocho jueces pertenecientes al panel entrenado del CITA que realizaron la evaluación sensorial de las muestras.

El análisis estadístico realizado consistió en un estudio de varianza (ANDEVA), con un nivel de confianza del 95%, con dos factores, en donde uno es la zona de procedencia o altitud (baja, media o alta) y el otro el juez, en este caso el factor juez se bloqueó y la variable respuesta fue intensidad en la percepción de los ocho descriptores definidos. En aquellos casos en que se presentó diferencia significativa entre los promedios, se aplicó la prueba de comparación de medias Tukey (LS MeansTukey). Se utilizó el programa JMP® versión 4 (SAS Institute Inc., Cary, NC) para realizar los análisis.

Resultados y discusión

Opinión de productores y productoras locales sobre características del chayote

Según los resultados de la consulta a productores y productoras, en su opinión por consenso, no hay diferencia en la calidad del fruto de chayote por efecto de la altitud, pues indican que la calidad está determinada por la genética y el manejo. Sin embargo, coincidieron en características que muestran diferencias indicativas.

En zonas más altas, el chayote es más oscuro (verde) y más tierno. En zonas bajas es de color más claro pues a menor altitud se debe cosechar antes. Sin embargo, el color dominante es verde claro, aunque puede presentar tonalidades amarillo - pálido, lo que se debe a que el fruto se encuentra más tierno.

Se indicó que pueden existir diferencias en las características de forma, tamaño y peso, por ejemplo, en zonas más altas tiende a ser más grande, pero no son valores que el productor considere particularmente importantes, pues no constituyen criterios significativos para los mercados de exportación. Además, estos indican que, para la exportación, se procura un peso que oscile entre los 350 a 500 gramos, aunque a veces se cosecha más pequeño, incluso con un peso de 200 gramos, en función del tipo de empaque utilizado para la exportación. En cuanto a la forma, puede ser más o menos piriforme, incluso más redondeado.

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...

Julían Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos



Se consideró que la textura y el sabor no varían con la altitud. Para exportación, la característica más importante es que el fruto se encuentre tierno, independientemente del tamaño y del peso, variable que se controla con el momento de cosecha, esto según la opinión de las personas productoras. Si analizamos lo anterior con la investigación realizada por Valenciano (2004), podría indicarnos el surgimiento de nuevos tipos de mercados con diferentes demandas en cuanto las características del fruto del chayote, debido a que este autor basado en la opinión de las personas productoras reportó en su momento que el tamaño del fruto para exportación al mercado europeo y estadounidense es considerado de alta importancia, al igual que el color, forma y textura. Por otro lado, Valenciano menciona a Marín (2002), indicando que el tamaño de los frutos es importante para su exportación ; incluso, es un motivo de descarte de esta, como también el tamaño de estrías, presencia de daños mecánicos y claramente las presencias de problemas fitosanitarios (enfermedades e insectos). A partir de lo dicho por estos autores y por lo mencionado por parte de las personas productoras en este estudio, queda evidente que se requiere controlar más características para la exportación, pero actualmente la característica fruto tierno sobresale dentro los requerimientos, pero que podría variar según el tipo mercado.

Análisis de variables morfológicas

En esta parte se mostrarán los resultados obtenidos en la identificación de diferencias morfológicas en el fruto de chayote derivadas de la diferencia altitudinal. Las variables morfológicas continuas (longitud, ancho, profundidad y peso) representadas en la figura 4, permiten observar que los valores de media más altos se dieron en la zona baja (≤ 1118 m s.n.m.). Este resultado difiere con la percepción expresada por los productores y las productoras que consideran que el fruto es más grande en las zonas de mayor altitud.

La siguiente figura muestra los diagramas de caja para cada una de las variables morfológicas continuas evaluadas, observándose valores de media más altos en la zona baja, es decir la zona baja independientemente de las variables siempre obtuvo las medias más altas. Para cada una de las variables, las medias son diferentes para cada zona (alta y baja).

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...
Julián Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

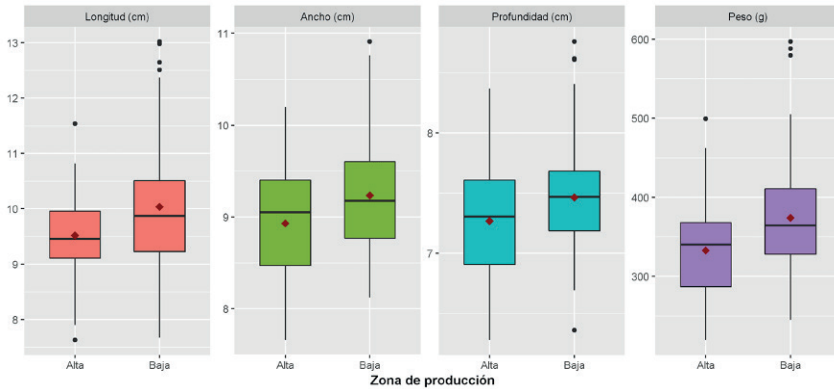


Figura 4
Promedios de las variables físicas del chayote según zona
Fuente: Elaboración propia

Para analizar la magnitud de cada variable se deben estudiar la diferencia de medias y el intervalo de confianza.

De acuerdo con la prueba de t Student aplicada, existe evidencia significativa ($p < 0.05$) para concluir que las variables analizadas difieren según la altitud (Tabla 3).

Tabla 3
Intervalos de confianza para cada una de las variables en función de la zona para la diferencia de medias.

Variable	G1	G2	\bar{X}_{G1}	\bar{X}_{G2}	$\bar{X}_{G1} - \bar{X}_{G2}$	LI	LS	t	P-valor
Longitud	Baja	Alta	10,04	9,52	0,52	0,28	0,75	-4,36	1 e-04
Ancho	Baja	Alta	9,23	8,93	0,3	0,14	0,47	-3,58	4 e-04
Profundidad	Baja	Alta	7,47	7,27	0,2	0,07	0,32	-3,17	1 e-2
Peso	Baja	Alta	374	332,88	41,16	24,23	58,08	-4,79	1 e-04

Fuente: Elaboración propia

A pesar de que existen diferencias significativas, la magnitud del efecto entre ambas alturas para cada una de las variables no es suficientemente grande como para concluir que hay una diferencia marcada entre los frutos de zona alta y baja. La diferencia con respecto a lo indicado por los productores y las productoras relativas al tamaño y peso del fruto podría explicarse en que se trata

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...
Julían Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos



de variables que se controlan durante la cosecha, y que, además, los mercados de exportación admiten valores dentro de un rango relativamente amplio.

Los intervalos de confianza para la media de cada una de las variables en cada una de las zonas, permite visualizar, para cada variable en función de la zona, los valores entre los cuales se encuentra el promedio con una confianza del 95%, por ejemplo, el peso promedio para la zona baja es de 374.03 g y este valor fluctúa entre 362.33 y 385.74 g (Tabla 4).

Tabla 4

Intervalos de confianza para la media de cada variable en función de la zona

Variable	Zona	Media	E.E	LI (95%)	LS (95%)
Longitud	Baja	10,04	0,1	9,84	10,23
Longitud	Alta	9,52	0,07	9,38	9,65
Ancho	Baja	9,23	0,06	9,12	9,35
Ancho	Alta	8,93	0,06	8,8	9,06
Profundidad	Baja	7,47	0,04	7,39	7,54
Profundidad	Alta	7,27	0,05	7,17	7,37
Peso	Baja	374,03	5,91	362,33	385,74
Peso	Alta	332,88	6,13	320,71	345,04

Fuente: Elaboración propia

Por medio de los modelos *logit* utilizados con variables predictoras categóricas a una vía de clasificación, se logró determinar que la presencia de chayotes con ninguna presencia o alguna distribución de surcos o hendiduras es tres veces mayor en la zona baja que en la zona alta, en tanto que en esta última aparecen chayotes con hendiduras cortas y distales con una probabilidad mayor que en la zona baja. Este es un aspecto para considerar si se desea uniformar esta característica entre frutos de diferentes altitudes. Para las demás variables correspondientes de cada categoría, la probabilidad de aparición es la misma en las zonas alta y baja (Figura 5).

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...
Julián Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.
Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

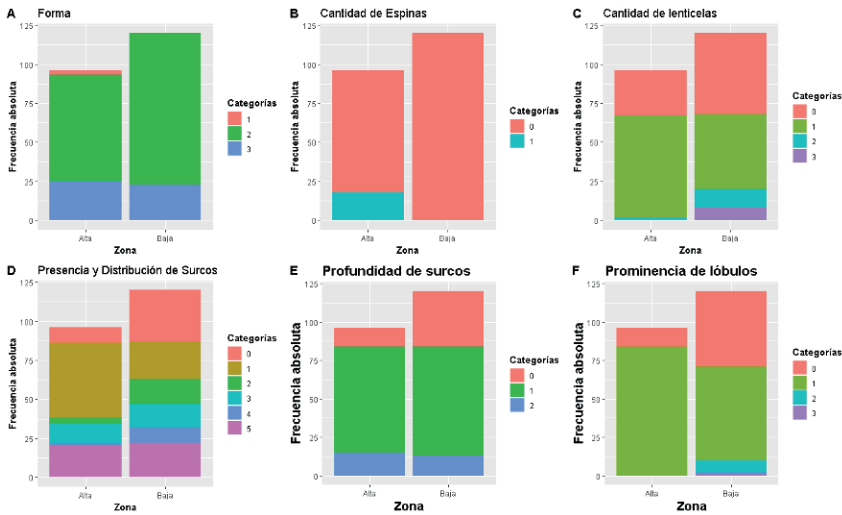


Figura 5
Distribución de frecuencias absolutas de las variables morfológicas para cada una de las zonas.
Fuente: Elaboración propia

Análisis sensorial

Para esta última parte del estudio se pretendió dar a conocer la percepción sensorial del chayote tipo “quelite” para identificar el efecto de la variable altitud. Los resultados encontrados muestran que los frutos provenientes de las tres zonas presentan diferencias significativas en la percepción de la intensidad para dos de los descriptores analizados, el color amarillo-verdoso y la firmeza.

En el caso del descriptor amarillo-verdoso el chayote de zona media se diferencia de la zona baja, y es el chayote de la finca de EA (Esteban Araya) el de mayor coloración amarillo-verdosa (Tabla 5). El chayote de la zona alta no se diferencia del chayote proveniente de las otras dos zonas de producción. Este hallazgo coincide con la percepción de las personas productoras que consideraron que el color dominante es verde claro, aunque puede presentar tonalidades amarillo - pálido. Sin embargo, difiere con la percepción de que en las zonas más altas el fruto es más oscuro (verde) y más claro (amarillo - pálido) en las zonas bajas; no obstante, esto podría explicarse por la cosecha más temprana en las zonas bajas cuando el fruto se encuentra más tierno.

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...
Julián Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos



Para el descriptor de firmeza, el fruto de chayote de la zona baja fue percibido significativamente como más firme (con una probabilidad de $p=0.001$) que el fruto proveniente de las otras dos zonas.

Tabla 5.

Valor promedio de intensidad de varios descriptores sensoriales para chayote tipo “quelite” verde cultivado en tres zonas altitudinales de Paraíso y Alvarado, Cartago.

Descriptor	Zona	Finca	Intensidad promedio	Valor de p (Prob>F)
Olor a chayote	Baja	EA	54,78	0,7699
	Media	MM	51,69	
	Alta	RS	53,20	
Color amarillo-verdoso	Baja	EA	46.02 ^{ac}	0,0125
	Media	MM	59.80 ^b	
	Alta	RS	51.25 ^{bc}	
Sabor a chayote	Baja	EA	58,08	0,1659
	Media	MM	57,16	
	Alta	RS	49,67	
Sabor dulce	Baja	EA	35,04	0,6023
	Media	MM	39,29	
	Alta	RS	35,22	
Sabor oxidado/añejo	Baja	EA	18,98	0,9886
	Media	MM	18,55	
	Alta	RS	19,22	
Jugosidad	Baja	EA	52,96	0,2340
	Media	MM	58,69	
	Alta	RS	59,27	
Firmeza	Baja	EA	49.76 ^a	0,0010
	Media	MM	34.86 ^b	
	Alta	RS	36.39 ^b	
Fibrosidad	Baja	EA	32,75	0,4255
	Media	MM	27,98	
	Alta	RS	27,29	

Nota: *Letras iguales indican que no hay diferencia significativa entre las muestras

Fuente: Elaboración propia

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...

Julián Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos



En general se observó que el chayote tipo “quelite” proveniente de las tres zonas baja media y alta es percibido bastante similar desde el punto de vista sensorial, pues en la mayor parte de los descriptores definidos no hay efecto significativo de la zona altitudinal de procedencia.

Además, los chayotes de exportación deben ser tiernos, de piel lisa, de color verde claro brillante, sin espinas con forma de pera, con un peso promedio de 250 g y con dimensiones de entre 8 a 12 cm de longitud y de 8 a 9 cm de diámetro mayor (Valenciano, 2004), las cuales son características con las que cuentan los chayotes tipo quelite producidos en las zonas evaluadas.

Conclusiones y recomendaciones

Aunque los promedios de las variables longitud, ancho, profundidad y peso que mostraron valores mayores en la zona baja con respecto a la zona alta, la magnitud del efecto no es determinante para impedir el rechazo en las condiciones actuales de mercado nacional y de exportación. Sin embargo, se considera que son variables que deben observarse a efecto de mantener la calidad y uniformar el producto en la perspectiva de modificación en los actuales estándares de calidad para la exportación y para la expansión hacia nuevos mercados.

Una estandarización de determinados criterios o preferencias del mercado o bien cambios en los gustos y preferencias del consumidor final, requeriría del estudio de los factores que determinan las diferencias encontradas, a efecto de identificar con mayor precisión el efecto de las condiciones agroecológicas determinadas por la altitud, variables edafológicas y genéticas y el grado de incidencia de las prácticas culturales en plantación y cosecha, entre otros.

Los resultados concernientes a la relativamente alta uniformidad sensorial del fruto producido en la zona de estudio, además de suponer una baja influencia de la altitud sobre el chayote tipo “quelite”, sugieren el efecto de un saber – hacer tradicional colectivo de las personas productoras en el proceso de siembra, cosecha y acondicionamiento, lo que es posible asociar al alto grado de aceptación por las diferentes poblaciones de consumidores y consumidoras del producto.

La tendencia de expansión de las áreas de siembra hacia zonas altas puede deberse no solo a la falta de acceso a tierras en las zonas más bajas, sino también a un posible agotamiento de las tierras, situación que podría sugerir la necesidad de implementar prácticas de producción sostenible en las zonas más bajas.

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...

Julián Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

La expansión sostenible de la producción manteniendo las características del fruto dentro de rangos de calidad aceptados por el mercado, debe incorporar la mejora genética y selección de semillas resilientes a los cambios climáticos y altitudinales, a fin de asegurar una oferta de calidad sin poner en riesgo la reputación adquirida por el chayote de la zona.

Las variables estudiadas, sumado a las características agroecológicas de la zona que favorecen la producción de chayote tipo “quelite” de alta calidad, las prácticas tradicionales de producción, la reputación y posicionamiento en el mercado doméstico e internacional, evidencian, en principio, un potencial importante para implementar una estrategia de valorización y diferenciación comercial y de generación de valor agregado local, mediante su registro como una Indicación Geográfica o Denominación de Origen.

Referencias

- Centro de Apoyo para el Desarrollo de Denominaciones de Origen y Sellos de Calidad de Productos Agroalimentarios (2016). Diagnóstico socioeconómico y organizacional de los productores de chayote. CadenAgro, UNA. Costa Rica. [no publicado].
- Cruz, A. (1991). Recursos genéticos de chayote o erizo [*Sechium edule* (Jacq.) Sw.] en México. In Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos de México. Editado por: R. Ortega, G. Palomino, F. Castillo, V.A. González y M. Livera. Chapingo, Sociedad Mexicana Fitogenética (SOMEFI), pp. 261-279.
- Cruz, A., Querol, D. (1985). Catálogo de recursos genéticos de chayote (*Sechium edule* Sw.) en el Centro Regional Universitario de la Universidad Autónoma Chapingo. Huatusco, Universidad Autónoma de Chapingo, 236 p.
- Esquinas-Alcazar, J.T.; Gullick, P.J. (1983). Genetic Resources of Cucurbitaceae – a global report-Rome, International Board for Plant Genetic Resources Institute (IBPGR) Secretariat, 101 p.
- Gamboa, W. (2005). Producción agroecológica: una opción para el desarrollo del cultivo del chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.). San José: Editorial Universidad de Costa Rica.

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...
Julián Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.

- Maffioli, A. (1981). Recursos genéticos de chayote, *Sechium edule* (Jacq.) Swartz, (Cucurbitaceae). Turrialba, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). CATIE/GTZ. 151p.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2010). Cultivo del fruto de chayote. Cartago. 27p. In <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-9557.pdf>
- Newstrom, L. E. (1985). Collection of chayote and its wild relatives. Plant Genetics Resources Newsletter 64: 14-20.
- Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA). (2018). Boletín Estadístico Agropecuario. Serie Cronológica 2014 - 2017. San José, Costa Rica, Nº28.
- Valenciano, A. (2004). Flujos de Información y Sistemas de Innovación en las Cadenas del Chayote y el Melón [Tesis de maestría]. Centro Internacional de Política Económica, UNA.
- Villalobos, E. (2016). Estudio del Medio biofísico del cultivo de chayote en Cartago. CadenAgro, UNA. Costa Rica.13p. [no publicado].

Efecto de la altitud sobre las características morfológicas y sensoriales vinculadas a la calidad del fruto de chayote...
Julián Rubí, Orlando Varela, Leonardo Granados, Alejandro Vargas y Keylor Villalobos



Revista Perspectivas Rurales by Universidad Nacional is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

Creado a partir de la obra en <http://revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales>.