
COMPOSICIÓN QUÍMICA PARCIAL, Y CARACTERÍSTICAS SENSORIALES Y MORFOMÉTRICAS DE FRUTOS DE NARANJILLA (*Solanum quitoense* var. *palora*) LIMPIA Y CONVENCIONAL EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA

Alexandra Torres Navarrete, Julio Cesar Vargas Burgos, Yudel García Quintana y Yasiel Arteaga Crespo

RESUMEN

La producción de *Solanum quitoense* var. *palora* (naranjilla) es importante en la región amazónica por su alto valor nutricional y aceptación en el mercado. Para producirla de forma convencional se utilizan agroquímicos que contaminan los frutos, lo que es un inconveniente frente a las exigencias actuales del mercado. El objetivo del estudio fue analizar la composición química parcial, y las características sensoriales y morfométricas de frutos de naranjilla limpia y convencional. El estudio se realizó en 14 fincas de la comunidad Wamani en la Amazonía ecuatoriana, de las que siete correspondieron a la forma de producción limpia y siete a la convencional. Se llevó a cabo la caracterización química del suelo a partir de cinco muestras

al azar en cada unidad de muestreo, y la composición química parcial, sensorial y morfométrica en 50 frutos de producción limpia y convencional. Las propiedades químicas del suelo fueron similares independientemente del tipo de producción limpia y convencional, lo cual indicó que las características de los frutos responden a la forma de producción y no al suelo. La composición química, la evaluación sensorial y la morfología del fruto fueron similares en ambas formas. En la forma de producción limpia se obtiene un fruto de calidad. El análisis multivariado de varianza, a partir de las características evaluadas, mostró que ambos tipos de formas de producción son semejantes; por lo que, la producción de naranjilla limpia es factible.

Introducción

El reto del sector agropecuario para cumplir con las tareas disímiles y demandas actuales de la sociedad es cada vez mayor. Esto se traduce en cambios estratégicos para alcanzar la sostenibilidad en los agroecosistemas (Kammerbauer, 2001; Cruz, 2016). Así, las investigaciones podrían orientarse al estudio de frutos tropicales potencialmente nutritivos con calidad similar a los productos agropecuarios que se producen actualmente.

Ecuador es considerado un país eminentemente agrícola (Cabrera, 2015) donde el sector agropecuario resulta el verdadero motor productivo

de la economía, mediante el cual se generan efectos multiplicadores que contribuyen sustancialmente a erradicar la pobreza y la inseguridad alimentaria. Sin embargo, en los últimos tiempos esta actividad ha estado deprimida debido a la falta de mecanismos de gestión y a la baja calidad de productos que permitan actuar consecuentemente con las exigencias actuales del mercado, caracterizado en su expresión económica por el auge y la crisis de los sectores de exportación.

Resulta de interés la producción de *Solanum quitoense* (naranjilla), arbusto originario de Los Andes del Ecuador y Colombia, el cual produce frutos de pulpa verde que por

su color y sabor son apetecidos en mercados nacionales e internacionales, siendo un rubro importante para la economía ecuatoriana por su contribución a la alimentación y a la generación de ingresos (Acosta *et al.*, 2009). Además, es considerado un frutal promisorio por su alto valor nutricional, sabor y apariencia (Andrade-Cuvi *et al.*, 2015).

Los esquemas de producción bajo principios de sostenibilidad y métodos no convencionales permiten la obtención de un producto no contaminado y con estándares de calidad acorde con las necesidades sociales (Ikerd, 2016; Torres *et al.*, 2014). Tales esquemas presentan beneficios ambientales en relación con

los convencionales, donde en estos últimos se emplean gran cantidad de agroquímicos y plaguicidas. De ahí que la adopción de prácticas de gestión sostenible resulta un requisito indispensable para mejorar la producción de naranjilla limpia, optimizar su producción en cantidad y calidad, comercializar con valor agregado el producto en mercados seguros y alcanzar un precio estable, para de esta manera valorar en toda su dimensión el verdadero potencial de estos frutos. Sin embargo, en la comunidad Wamaní, provincia Napo, región Amazónica de Ecuador, aún se emplean métodos convencionales que implican uso de agroquímicos (Torres *et al.*, 2018).

PALABRAS CLAVE / Análisis Bromatológico / Naranjilla / Producción / *Solanum quitoense* /

Recibido: 10/02/2017. Modificado: 29/01/2018. Aceptado: 31/01/2018.

Alexandra Torres Navarrete. Doctorado de Investigación en Economía, Università degli Studi di Ferrara, Italia. Docente-Investigadora, Universidad Estatal Amazónica (UEA), Ecuador. e-mail: atorres@uea.edu.ec

Julio César Vargas Burgos. Doctor en Ciencias Veterinarias, Universidad de Granma, Cuba. Docente-Investigador, UEA, Ecuador.

Yudel García Quintana. Doctor en Desarrollo Sostenible de

Bosques Tropicales: Manejo Forestal y Turístico, Universidad de Alicante, España. Docente-Investigador, UEA, Ecuador.

Yasiel Arteaga Crespo. Doctora en Ciencias Forestales, Uni-

versidad de Pinar del Río, Cuba. Docente-Investigadora, UEA, Ecuador. Campus Central, UEA. Paso Lateral km 2½ Vía Puyo. Pastaza. Ecuador. e-mail: yarteaga@uea.edu.ec

PARTIAL CHEMICAL COMPOSITION, AND MORPHOMETRIC AND SENSORY CHARACTERISTICS OF ORGANICALLY AND CONVENTIONALLY PRODUCED FRUITS OF *NARANJILLA* (*Solanum quitoense* var. *palora*) IN THE WAMANÍ COMMUNITY, ECUADORIAN AMAZON

Alexandra Torres Navarrete, Julio Cesar Vargas Burgos, Yudel García Quintana and Yasiel Arteaga Crespo

SUMMARY

Production of Solanum quitoense var. *palora* ('naranjilla') is important in the Amazon region due to its high nutritional value and market acceptance. To produce it in a conventional manner, agrochemicals are used that contaminate the fruits, which is a disadvantage in view of current market demands. The objective of the study was to analyze the partial chemical composition, and the sensory and morphometric characteristics of organic and conventional naranjilla fruits. The study was conducted in 14 farms of the Wamaní community in the Ecuadorian Amazon, of which seven correspond to the organic production form and seven to the conventional one. Chemical characterization of the soil was carried out from five random

samples in each sampling unit, and the partial, sensory and morphometric chemical composition was determined in 50 organic and conventional production fruits. The chemical properties of the soil were similar regardless of the type of organic and conventional production, which indicated that the characteristics of the fruits respond to the form of production and not to the soil. The chemical composition, the sensory evaluation and the fruit morphology were similar in both production forms. In organic production a quality fruit is obtained. The multivariate analysis of variance from the evaluated characteristics showed that both types of production forms are similar and, thus, the organic production of naranjilla is feasible.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA PARCIAL, E CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS E MORFOMÉTRICAS DE FRUTOS DE LULO (*Solanum quitoense* var. *palora*) LIMPO E CONVENCIONAL NA AMAZÔNIA EQUATORIANA

Alexandra Torres Navarrete, Julio Cesar Vargas Burgos, Yudel García Quintana e Yasiel Arteaga Crespo

RESUMO

A produção de *Solanum quitoense* var. *palora* (lulo) é importante na região amazônica por seu alto valor nutricional e aceitação no mercado. Para que seja produzida de forma convencional se utilizam agroquímicos que contaminam os frutos, o que é um inconveniente diante das exigências atuais do mercado. O objetivo do estudo foi analisar a composição química parcial, e as características sensoriais e morfológicas de frutos de lulo limpo e convencional. O estudo se realizou em 14 sítios da comunidade Wamaní na Amazônia equatoriana, sete delas corresponderam à forma de produção limpa e sete à convencional. Foi realizada a caracterização química do solo a partir de cinco amostras aleatórias em cada unidade de

amostragem, além da composição química parcial, sensorial e morfológica em 50 frutos de produção limpa e convencional. As propriedades químicas do solo foram similares, independentemente do tipo de produção limpa e convencional, o qual indicou que as características dos frutos respondem à forma de produção e não ao solo. A composição química, a avaliação sensorial e a morfologia do fruto foram similares em ambas as formas. Na forma de produção limpa se obtém um fruto de qualidade. A análise multivariada de variância, a partir das características avaliadas, mostrou que ambos os tipos de formas de produção são semelhantes; então, a produção de lulo limpo é factível.

El objetivo de este estudio fue determinar la composición química parcial, y hacer la caracterización sensorial y morfológica de frutos de naranjilla cultivados de manera limpia y convencional de la comunidad Wamaní en la Amazonía ecuatoriana, a fin de valorar la efectividad de la producción sin uso de agroquímicos, bajo la siguiente hipótesis: el cultivo de naranjilla limpia permite obtener un fruto con características aceptables en correspondencia con las exigencias del mercado.

maní, parroquia Jatun Sumaco, provincia Napo de la región Amazónica de Ecuador. La comunidad se ubica en la Reserva de Biosfera Sumaco (Figura 1), en las estribaciones del bosque protector del volcán Sumaco, dentro del patrimonio forestal del Parque Nacional Sumaco-Napo-Galeras, perteneciente al cantón Archidona. Cada finca constituyó una unidad de muestreo.

Caracterización química del suelo

Cinco muestras aleatorias de suelo se recolectaron en cada finca de estudio para su caracterización química. La finalidad fue determinar si el edatopo influye en las propiedades

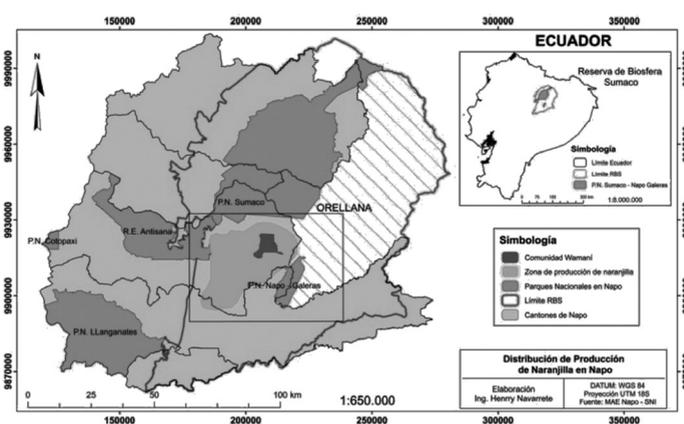


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

Materiales y Métodos

Ubicación del área de muestreo

El estudio se llevó a cabo en 14 fincas de la comunidad Wa-

maní, parroquia Jatun Sumaco, provincia Napo de la región Amazónica de Ecuador. La comunidad se ubica en la Reserva de Biosfera Sumaco (Figura 1), en las estribaciones del bosque protector del volcán Sumaco, dentro del patrimonio forestal del Parque Nacional Sumaco-Napo-Galeras, perteneciente al cantón Archidona. Cada finca constituyó una unidad de muestreo.

maní, parroquia Jatun Sumaco, provincia Napo de la región Amazónica de Ecuador. La comunidad se ubica en la Reserva de Biosfera Sumaco (Figura 1), en las estribaciones del bosque protector del volcán Sumaco, dentro del patrimonio forestal del Parque Nacional Sumaco-Napo-Galeras, perteneciente al cantón Archidona. Cada finca constituyó una unidad de muestreo.

guientes análisis: pH, determinado según la norma 10390 (ISO, 2014); contenido de amonio, de acuerdo a la norma 14256-2 (ISO, 2005); contenido de fósforo, de acuerdo a la norma 11263 (ISO, 1994b); contenidos de potasio, calcio, magnesio, hierro y manganeso, siguiendo lo descrito en la norma 11260 (ISO, 1994a); y contenido de cinc, cobre y boro, de acuerdo a la norma 16965 (ISO, 2013).

Formas de producción y selección de frutos

La forma de producción convencional correspondió al cultivo con uso de químicos (pesticidas, fungicidas, insecticida y herbicidas) y la forma de producción limpia a base de biol de frutas, compost de residuos orgánicos, lombricultura y repelentes orgánicos derivados de especies de plantas (neem, ajo de monte y ajíes) de la propia comunidad.

Se recolectaron 50 frutos de *Solanum quitoense* (naranja, lulo) var. palora por unidad de muestreo, de las cuales siete correspondieron a formas de producción convencional y siete a la limpia. Para la toma de la muestra se consideraron los siguientes criterios: firmeza al tacto, tamaño uniforme, sin daños mecánicos y color.

Análisis químico parcial, sensorial y medidas morfométricas del fruto

Se realizó un análisis químico del fruto de naranja con el propósito de diagnosticar el valor nutricional de la naranja en el Laboratorio de Nutrición y Calidad de Alimentos, EECA, INIA, Ecuador, e incluyó humedad, materia seca, proteínas, grasas, cenizas, fibras y elementos no nitrogenados mediante procedimientos descritos por la Association Official Analytical Chemist. Humedad: Se llevó a cabo por el método gravimétrico 930.15/90 de la AOAC (Bernal, 1993). Materia seca: Se determinó por el método 6496 (ISO, 1999) en estufa de aire forzado a 105°C hasta alcanzar peso constante. Proteína: Se realizó mediante

el método Kjeldahl, de acuerdo a lo descrito por Matissek *et al.* (1998). Grasas: Se realizó utilizando el método 920.39/90 de la AOAC (Bernal, 1993). Cenizas: Se realizó siguiendo el método 942.05/90 de la AOAC (Hart *et al.*, 1991), secando previamente las muestras a 110°C y posteriormente calcinadas a una temperatura de 550°C, hasta masa constante. Fibra cruda: El método empleado en la determinación se basó en una digestión ácido-alcalina de la muestra según Nielsen (2010). Extracto no nitrogenado: El porcentaje de extractivos no nitrogenados se determinó restando de 100 los porcentajes de humedad, grasa, fibra, cenizas y proteína. La determinación de pH y acidez se realizaron de acuerdo a AOAC-981.12 (AOAC, 1990).

Para el análisis sensorial se evaluaron los parámetros sabor, color y textura mediante un panel semientrenado de 60 catadores de acuerdo a la norma ISO 8586 (ISO, 2012). Los criterios asumidos fueron: 'no me gusta', 'me gusta poco', 'me gusta' y 'me gusta mucho'.

Se determinó el peso total y peso de la pulpa con balanza analítica Sartorius con sensibilidad de 0,0001g y el largo y ancho del fruto con un calibrador vernier.

Procesamiento estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron mediante el empleo del software SPSS para Windows, versión 21.0. Se llevaron a cabo: análisis discriminante para los datos de la composición química del suelo entre los grupos objeto de estudio (convencional y limpio), análisis de varianza de clasificación simple entre los grupos (convencional y limpio) a partir de los indicadores del análisis bromatológico del fruto con un nivel de confiabilidad del 95%, y análisis multivariado de la varianza (MANOVA) con un nivel de confiabilidad del 95%, para las variables morfométricas. Se elaboraron histogramas de frecuencia (análisis descriptivo) para la evaluación del análisis sensorial, de acuerdo al tipo de producción

(tratamiento) y criterios de aceptabilidad del producto.

Resultados y Discusión

Características químicas del suelo

Los resultados del análisis discriminante a partir de los datos de composición química del suelo (Tabla I) mostraron que los valores de Lambda de Wilks son relativamente altos (0,730) lo que significa que existe solapamiento entre los grupos, y de acuerdo a la significación ($p \geq 0,05$) no existen diferencias entre los grupos (convencional y limpia). Estos resultados demuestran que las características químicas de los suelos donde se realizaron los experimentos son similares, por lo que no introdujeron sesgos biológicos durante la evaluación de los frutos.

Composición química parcial del fruto

En el análisis químico parcial del fruto no hubo dife-

rencias significativas en la mayoría de los indicadores tanto por el método convencional como limpio (Tabla II). Solo se presentó diferencias estadísticas en el contenido de fibras, que resultó ser superior en la forma convencional, y en el contenido de elementos no nitrogenados, que fue mayor en la forma de producción limpia. La similitud entre los resultados obtenidos indica que la forma de producción convencional puede ser sustituida por una producción limpia sin que se afecten los contenidos de materia seca, proteínas, grasas y cenizas.

El pH resultó ácido tanto para la forma de cultivo convencional y limpia lo que corrobora una acidez titulable. Los valores de pH fueron inferiores a los reportados por Salazar *et al.* (2007) y Gaviria *et al.* (2012), y similares a los obtenidos por Loaiza *et al.* (2014). Estos valores son característicos para frutos maduros.

Los contenidos de proteínas, fibras y cenizas para el fruto de naranja son superiores a

TABLA I
COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL SUELO PARA LAS DOS FORMAS DE CULTIVO

	Convencional	Limpia
pH	5,12 ±0,32	4,97 ±0,45
NH ₄ (ppm)	97,31±22,95	102,09 ±19,23
P (ppm)	10,84 ±5,42	8,99 ±3,19
K (meq/100ml)	0,16 ±0,03	0,17 ±0,06
Ca (meq/100ml)	2,12 ±0,375	2,64 ±0,96
Mg (meq/100ml)	0,53 ±0,063	0,58 ±0,14
S (ppm)	7,21 ±2,72	5,46 ±1,40
Zn (ppm)	1,59 ±0,87	2,66 ±1,02
Cu (ppm)	8,74 ±1,57	8,30 ±2,20
Fe (ppm)	296,05 ±73,45	337,02 ±165,65
Mn (ppm)	14,14 ±6,12	18,16 ±9,45
B (ppm)	0,29 ±0,08	0,41 ±0,14

TABLA II
COMPOSICIÓN QUÍMICA PARCIAL DEL FRUTO DE *Solanum quitoense* PARA LAS DOS FORMAS DE CULTIVO

Indicador (%)	Convencional	Limpia
pH	2,96 ±0,20 a	3,07 ±0,13 a
Brix (°)	7,31 ±1,15 a	7,63 ±2,41 a
Acidez titulable (%)	1,85 ±0,35 a	1,84 ±0,68 a
Humedad	90,74 ±0,73 a	91,24 ±1,28 a
Materia seca	9,01 ±0,45 a	8,75 ±1,28 a
Proteína	11,20 ±1,99 a	7,91 ±0,61 a
Grasas	0,69 ±0,05 a	1,01 ±0,50 a
Cenizas	5,84 ±0,85 a	5,81 ±0,60 a
Fibras	9,22 ±0,22 a	7,70 ±0,62 b
Elementos no nitrogenados	72,84 ±1,08 b	77,54 ±1,81 a

Letras desiguales indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

los reportados por Acosta *et al.* (2009). Los resultados de proteínas se muestran altos con respecto a lo que indica la literatura, que las frutas son deficientes de proteínas en valores de 0,2 a 1,3% (Kirk *et al.*, 1996). Estos resultados denotan el alto valor nutricional de la naranjilla.

Análisis sensorial

El análisis sensorial (Figura 2) indicó buena aceptación de la naranjilla con la forma de producción limpia. En cuanto al sabor, se presentó una mayor aceptación para la naranjilla limpia, donde se encontró una diferencia del 16,66% en cuanto 'no me gusta' y 42,86% 'me gusta'. El color y la textura tanto para la forma limpia como convencional fueron similares. Los resultados de la prueba afectiva constituyen aspectos importantes en la decisión del consumidor. Según Yah *et al.* (2008) la aceptación intrínseca de un alimento es la consecuencia de la reacción del consumidor ante las propiedades físicas, químicas y texturales del mismo. El análisis sensorial se transforma, en este caso, en una herramienta de suma utilidad, dado que permite encontrar los atributos de valor importantes para los consumidores, que serían muy difícil de medir de otra manera.

Parámetros morfológicos y productivos del fruto

Los resultados del análisis multivariado de la varianza (Tabla III), obtenidos a partir de los indicadores morfométricos de la fruta (Tabla IV), indicaron que no hay diferencias entre las propiedades de los dos grupos, limpia y convencional. Esto demuestra que se puede sustituir la forma de

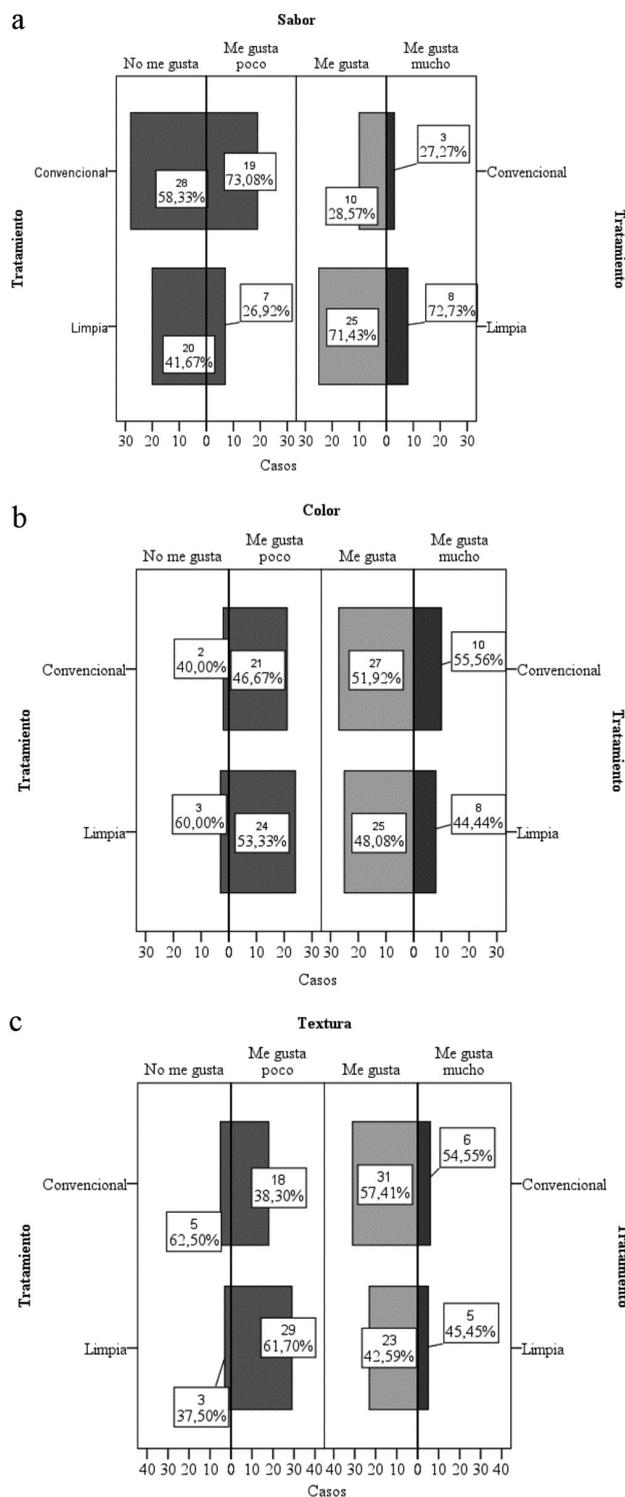


Figura 2. Histogramas de frecuencia y porcentajes para a: sabor, b: color y c: textura.

TABLA III
RESULTADOS DEL CONTRASTE MULTIVARIADO EN RELACIÓN
CON LA MORFOLOGÍA DEL FRUTO

	Valor	F	Gl hipótesis	Gl error	p	η^2 parcial
Traza de Pillai	0,844	0,772	7,000	1,000	0,707	0,844
Lambda de Wilks	0,156	0,772	7,000	1,000	0,707	0,844
Traza de Hotelling	5,405	0,772	7,000	1,000	0,707	0,844
Raíz mayor de Roy	5,405	0,772	7,000	1,000	0,707	0,844

producción convencional por la limpia. Los resultados del contraste multivariado confirman que los grupos son iguales, por lo que no hay diferencia en las medias en los dos grupos ($p \geq 0,05$).

La producción de fruto resultó superior en cuanto al rendimiento de la pulpa y el peso total de acuerdo a lo reportado por Loaiza *et al.* (2014) en un estudio sobre cambios en las propiedades fisicoquímicas de los frutos de *Solanum quitoense* cosechados en tres grados de madurez. Por su lado Gancel *et al.* (2008) reportó valores superiores en el peso de los frutos.

Conclusiones

Las propiedades químicas del suelo para las formas de producción de naranjilla (convencional y limpia) mostraron similitud, lo cual indica que las características de los frutos responden a la forma de producción y no a las características del suelo.

La composición química parcial, análisis sensorial y la morfometría del fruto de la naranjilla resultaron similares en ambas formas de producción, lo que demuestra a la producción de naranjilla limpia como indicador de calidad agrícola, generándose un fruto rico en nutrientes y de importancia para la región Amazónica.

REFERENCIAS

- Acosta Ó, Pérez AM, Vaillant F (2009) Chemical characterization, antioxidant properties, and volatile constituents of naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) cultivated in Costa Rica. *Arch. Latinoam. Nutr.* 59: 88-94.
- Andrade-Cuvi MJ, Moreno-Guerrero C, Guijarro-Fuertes M, Concellón A (2015) Caracterización de la naranjilla (*Solanum quitoense*) común en tres estados de madurez. *Rev. Iberoam. Tecnol. Postcosecha* 16: 215-221.
- AOAC (1990) *Method 981.12 pH of Acidified Foods. Official Methods of Analysis.* Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MD, EEUU.
- Bernal RI (1993) *Análisis de Alimentos.* Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y

TABLA IV
INDICADORES MORFOMÉTRICOS Y PRODUCTIVOS
UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS MULTIVARIADO
DE VARIANZA (MANOVA)

Indicador	Convencional	Limpia
Peso total (g)	311,54 ±70,55	416,92 ±56,60
Peso pulpa (g)	264,66 ±64,21	363,41±55,65
Rendimiento pulpa (%)	84,72 ±1,75	87,04 ±1,75
Largo (mm)	52,41 ±3,30	57,09 ±2,23
Ancho (mm)	58,95 ±4,96	65,45 ±2,61

- Naturales. Bogotá, Colombia. 313 pp.
- Cabrera P (2015) Análisis sobre la situación de la educación agrícola superior. *Cons. Nac. Facs. Cs. Agropec. Ecu.* 37: 147-155.
- Cruz E, Quinga E, Arnelas I, Ibarra E and Risco D (2016) Sustainability assessment of two systems of ecological farming in the province of Tungurahua, Ecuador. *Livest. Res. Rural Devel.* 28. www.lrrd.org/lrrd28/7/risc28130.html
- Gancel AL, Alter P, Dhuique-Mayer C, Ruales J, Vaillant F (2008) Identifying carotenoids and phenolic compounds in naranjilla (*Solanum quitoense* Lam. var. Puyo hybrid), an Andean fruit. *J. Agric. Food Chem.* 56: 11890-11899.
- Gaviria A, Rengifo RL, Aguilar FE (2012) Physicochemical characterization of the lulo (*Solanum quitoense* Lam.) Castilla variety in six ripening stages. *Vitae* 19: 157-165.
- Hart FI, Johnstone FH, Burgos GJ (1991) *Análisis Moderno de los Alimentos*. Acribia. Zaragoza, España. 619 pp.
- Ikerd J (2016) Multifunctional small farms: essential for agricultural sustainability and global food sovereignty. *Livest. Res. Rural Devel.* 28. www.lrrd.org/lrrd28/11/iker28192.html
- ISO (1994a) *ISO-11260 Calidad del Suelo* - Determinación de la capacidad de intercambio catiónico efectiva y del nivel de saturación de bases utilizando una solución de cloruro de bario. International Organisation for Standardisation. Ginebra, Suiza. 12 pp.
- ISO (1994b) *ISO-11263 Soil Quality* - Determination of phosphorus-Spectrometric determination. 5 pp.
- ISO (1999) *ISO-6496. Animal Feedingstuffs* - Determination of moisture and other volatile matter content. 7 pp.
- ISO (2005) *ISO-14256-2 Soil Quality* - Determination of nitrate, nitrite and ammonium in field-moist soils by extraction with potassium chloride solution. 12 pp.
- ISO (2012) *ISO 8586. Sensory Analysis* - General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors. 28 pp.
- ISO (2013) *ISO-16965. Soil quality* - Determination of trace elements using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). 13 pp.
- ISO (2014) *ISO-10390 Calidad del Suelo* - Determinación del pH. 7 pp.
- Kammerbauer J (2001) Las dimensiones de la sostenibilidad: Fundamentos ecológicos, modelos paradigmáticos y senderos. *Interciencia* 26: 353-359.
- Kirk R, Sawyer R, Egan H (1996) *Composición y análisis de alimentos de Pearson*. Cecsa. México. 777 pp.
- Loaiza DIG, Santos LEO, Mahecha PV, Amariles HDV (2014) Cambios en las propiedades físicoquímicas de frutos de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) cosechados en tres grados de madurez. *Acta Agron.* 63: 11-17.
- Matissek R, Steiner G, Schnepel FM (1998) *Análisis de los Alimentos: Fundamentos, Métodos, Aplicaciones*. Acribia. Zaragoza, España. 416 pp.
- Nielsen SS (2010) United States government regulations and international standards related to food analysis. En *Food Analysis*. Springer. Boston, MA, EEUU. pp. 15-33.
- Salazar R, Piedra D, Escarabay P (2007) Propiedades físico-químicas de cinco frutas de la zona sur del Ecuador para su industrialización. *Alim. Cienc. Ing.* 16: 20-24.
- Torres A, Vargas JC, García Y, Torres E, Arteaga Y (2018) Influence of socioeconomic variables in the naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) production in the rural community of Wamani in the Ecuadorian Amazon. *Acta Agron.* 67: 65-72.
- Torres B, Starnfeld F, Vargas JC, Ramm G, Chapalbay R, Rios M, Jurrius I, Gómez A, Torricelli Y, Tapia A (2014) *Gobernanza Participativa en la Amazonía del Ecuador: Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible*. Universidad Estatal Amazónica. Ecuador. 124 pp.
- Yah ARC, Pereira SS, Veloz CS, Sañudo RB, Duch ES (2008) Cambios físicos, químicos y sensoriales en frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus*) durante su desarrollo. *Fitotec. Mex.* 31: 1-5.