

Características sensoriales y físico-químicas de seis clones de Rambután (*Nephelium lappaceum* L.), como indicadores del potencial de cultivo en Veracruz, México

Sensorial and physicochemical traits of six clones of Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.), as indicators of the potential crop in Veracruz, Mexico

A.L. del Ángel-Pérez¹, J. Adame-García², T.E. Villagómez-del Angel³

¹Investigadora Titular del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Veracruz, México.

²Profesora investigadora del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván-ITUG-SEP, Veracruz, México.

³Licenciada en Psicología. Universidad Veracruzana, Veracruz, México.

Resumen

El rambután (*Nephelium lappaceum* L.) es un fruto no tradicional que ofrece una oportunidad para diversificar la fruticultura mexicana. El objetivo de este trabajo fue comparar seis clones de rambután mediante la determinación de las características físico-químicas de los frutos (contenido de sólidos solubles totales (SST), acidez titulable, rendimiento en pulpa, biomasa del fruto, longitud del fruto, diámetro del fruto, longitud de la pilosidad (espiternos), forma del fruto, biomasa de la cáscara, biomasa del arilo (porción comestible), biomasa de la semilla, espesor de la cáscara y número de espiternos), y las percepciones sensoriales mediante un panel de expertos e identificar cuales clones tienen mayor potencial para promover el cultivo. Las características físico-químicas se compararon por análisis de varianza y prueba de Tukey ($P \leq 0,05$). El clon 15 fue estadísticamente superior a los demás en nueve de las 12 variables medidas mostrando los mejores estándares de calidad para el mercado fresco. Las variables sensoriales se compararon por prueba de Kruskal-Wallis ($P \leq 0,01$), y mostraron coincidencia con parte de las características físico-químicas. Se concluye que la integración de ambos tipos de análisis debe fundamentar el desarrollo de cualquier cultivo comercial.

Palabras clave: *Nephelium lappaceum* L., clones, evaluación sensorial, características físico-químicas, frutas exóticas.

Recibido el 25-5-2013 ● Aceptado el 21-5-2014

Autor de correspondencia e-mail: delangel.analid@inifap.gob.mx; jadame@gmail.com; villagomez@hotmail.com

Abstract

Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) is a non-traditional fruit that offers an opportunity to diversify the Mexican fruit sector. The purpose of this study was to compare six clones of rambutan by determining the physicochemical traits of their fruits (total soluble solid content or TSS, titrable acidity, pulp yield, fruit biomass, fruit length, fruit diameter, spinterns or “soft thorns” length, fruit shape, rind biomass, aryl (edible portion) biomass, seed biomass, rind thickness and number of spinterns), and sensorial perceptions through a panel of experts in order to identify clones exhibiting the highest potential to promote its cultivation. Physicochemical traits were compared by analyses of variance and Tukey test ($P \leq 0.05$). Clone 15 performed statistically better than others in nine of the 12 measured variables, showing the best quality standards for the fresh market. Sensory variables were compared by Kruskal-Wallis test ($P \leq 0.01$), and showed agreement with most of the physicochemical traits. It is concluded that integrating both types of analysis should be considered as a basis for undertaking any commercial crop.

Key words: sensory evaluation, market, consumer, exotic fruits.

Introducción

Los frutales tropicales están sujetos a las condiciones agroclimáticas y a cosecharse en verano, lo que determina la concentración de la oferta en períodos cortos que impactan el precio del producto. Si lo anterior se vincula con problemas sanitarios, el mercado internacional tiende a contraerse fuertemente, lo que ocasiona que la fruticultura no sea atractiva como fuente de ingresos y que los productores busquen nuevas alternativas como el caso de frutales exóticos. Diversos organismos públicos y privados han promovido el cultivo de especies exóticas o no tradicionales, si bien estas opciones no incluyen estrategias comerciales o información suficiente para abrir el mercado a los nuevos productos. La difusión de algunos nuevos frutales ha ocurrido como resultado de acuerdos de cooperación técnica inter-

Introduction

Tropical fruits depend on the agro-climatic conditions and to be cropped in summer, to determine the supply concentration in short periods of time, that impact the price of the product. If the latter is related to sanitary problems, the international market tends to reduce, causing that fruit growing will not be attractive as an income source and the producers must look for new alternatives, as in the case of exotic fruits. Different public and private organisms have promoted the cropping of exotic or non-traditional species, but these options do not include enough commercial or information strategies to extend the market to new products. The distribution of new fruits has occurred as a result of international technique cooperation agreements, but increase costs and could represent a strong

nacional, aunque con un costo elevado, lo que puede ser una fuerte condicionante para las políticas públicas e intereses de los países receptores (Colín, 2001; Maté, 1994). De la misma forma, el uso de alternativas exóticas de forma individual por parte de los agricultores ha constituido una decisión tomada a partir de información parcial e incompleta (Matos y San Martín, 2012; La Rosa, 2011), sin embargo, en el momento en que el productor se enfrenta con el consumidor final surge una nueva problemática a resolver.

El ingreso a México de cultivos exóticos muestra la historia de intentos por diversificar la fruticultura, sin definir estrategias que promuevan el desarrollo rural. Este es el caso del rambután, una fruta tropical nativa de Malasia y de Indonesia (Godoy y Reyes, 2007). La mayor producción comercial de rambután se concentra en Tailandia, Malasia, Indonesia, Filipinas, Australia, Sri Lanka y Vietnam (Godoy y Reyes, 2007), pero en la actualidad se han establecido plantaciones en países tropicales de América Latina y el Caribe como Honduras, Costa Rica, (Godoy y Reyes, 2007; MAG, 2007), Guatemala, Panamá, Uruguay, Colombia y Ecuador. No obstante, los países de origen llevan la delantera en tecnología de producción y mercado; ya que por ejemplo, en Malasia y Tailandia se cultivan diferentes materiales con fines de exportación, los cuales han sido seleccionados a partir del conocimiento de las características físico-químicas del fruto (Vargas, 2003).

El rambután fue introducido a México desde la década de los 50 (Pérez

conditional for public politics and interests of receptor countries (Colín, 2001; Maté, 1994). Likewise, the use of exotic alternatives individually by hands of the agricultures has constituted a decision taken from partial and incomplete information (Matos and San Martín, 2012; La Rosa, 2011), however, at the moment where the producer faces the final consumer, a new problem arises.

The distribution of exotic crops to Mexico show the attempts to try to diversify the fruit growing, without defining strategies that promote the rural development. Such is the case of Rambutan, a tropical fruit originally from Malaysia and Thailand (Godoy and Reyes, 2007). The biggest commercial production of Rambutan is concentrated in Thailand, Malaysia, Indonesia, Philippines, Australia, Sri Lanka and Vietnam (Godoy and Reyes, 2007), but currently, plantations have been established in tropical countries of Latin America and the Caribbean, such as in Honduras, Costa Rica (Godoy and Reyes, 2007; MAG, 2007), Guatemala, Panamá, Uruguay, Colombia and Ecuador. Nevertheless, the origin countries are the ones with the best production countries and marketing; for instance, in Malaysia and Thailand, different materials are cropped for exporting, which have been selected after knowing the physicochemical traits of the fruit (Vargas, 2003).

Rambutan was introduced to Mexico since 1950 (Pérez and Pohlan, 2005), and in the first 30 years it kept as an ornamental plant in family orchards in Chiapas, Mexico (Ramírez *et al.*, 2003). Currently, rambutan

y Pohlen, 2005), y durante los primeros 30 años se mantuvo como planta ornamental en huertas familiares en Chiapas, México (Ramírez *et al.*, 2003). En la actualidad, el rambután se desarrolla como cultivo comercial y se ha extendido a los estados mexicanos de Tabasco y Nayarit, donde se estima que se cultivan unas 2000 hectáreas. El mercado interno es reducido y su consumo es bajo, aunque la producción de Chiapas ha logrado ingresar a Canadá y Estados Unidos. Sin embargo, los cultivares que se propagan en Veracruz, son diferentes a los de Chiapas, de tal manera que los intentos por extender la producción deben considerar información relevante sobre sus características físico-químicas y sensoriales (Vargas, 2003) así como criterios de calidad (Rebolledo *et al.*, 2009).

El fruto es de color rojo, con sabor agradable, nutritivo pero frágil, con corta vida de almacén y está cubierto por pelos o espinas suaves que no dañan el tacto, pero que le dan una apariencia rara. El rambután se puede consumir fresco o procesado, y tiene aplicaciones cosméticas, nutracéuticas y farmacéuticas (Palanisamy *et al.*, 2008). La apertura del mercado interno debe considerar la disposición de los consumidores. En este sentido, considerar las preferencias del consumidor es de gran importancia, ya que como señala Akerlof (2002), las emociones activan, dirigen la conducta y motivan al consumidor potencial a acercarse o alejarse de un producto en particular, mientras que las características físico-químicas y sensoriales son determinantes para la aceptación del producto. El análisis sensorial es una disci-

plina que se desarrolla como un cultivo comercial y se ha extendido a los estados mexicanos de Tabasco y Nayarit, donde se estima que 2000 hectáreas son sembradas. El mercado interno es reducido y su consumo es bajo, aunque la producción de Chiapas ha sido distribuida a Canadá y Estados Unidos. Sin embargo, los cultivares propagados en Veracruz son diferentes a los de Chiapas, de tal manera que los intentos por extender la producción deben considerar información relevante sobre sus características físico-químicas y sensoriales (Vargas, 2003), así como criterios de calidad (Rebolledo *et al.*, 2009).

El fruto es rojo con un buen sabor, nutritivo pero frágil, con corta vida de almacenamiento y está cubierto por pelos o espinas suaves que no dañan el tacto, pero que le dan una apariencia rara. El rambután se puede consumir fresco o procesado, y tiene aplicaciones cosméticas y farmacéuticas (Palanisamy *et al.*, 2008). El mercado interno debe considerar la disposición de los consumidores. En este sentido, considerar las preferencias del consumidor es de gran importancia, ya que como se mencionó por Akerlof (2002), las emociones activan y dirigen el comportamiento y motivan al consumidor potencial a acercarse o alejarse de un producto en particular, mientras que las características físico-químicas y sensoriales son determinantes para la aceptación del producto.

El análisis sensorial es una disciplina científica útil para determinar las propiedades organolépticas de los alimentos que controlan la calidad desde el punto de vista del consumidor, ya que al medir, analizar e interpretar

plina científica útil para determinar las propiedades organolépticas de los alimentos que controlan la calidad desde el punto de vista del consumidor, pues permite medir, analizar e interpretar las reacciones que se suscitan ante aquellas características percibidas por los sentidos (Restrepo *et al.*, 2008). A su vez, los criterios físico-químicos son relevantes para cumplir con las exigencias de mercados internacionales (Sacramento *et al.*, 2004; Pérez y Pohlen 2004). Ambas piezas de información son complementarias.

Aunque se han realizado estudios de selección con fines de exportación con base en variables químicas y físicas del fruto como forma, tamaño, color del pericarpio, proporción de arilo, sólidos solubles totales y acidez titulable (Vargas, 2003), las preferencias del consumidor han recibido escasa atención. El evaluar las características del fruto y las percepciones de los consumidores tiene un papel relevante para enfatizar y activar la dimensión de agrado o satisfacción hacia un producto determinado. A pesar de los avances en los métodos para evaluar las características de los alimentos, las percepciones sensoriales son complementarias para definir la calidad de un producto, además, las interacciones entre diferentes aspectos sensoriales son difícilmente evaluables con una metodología analítica instrumental. Por lo anterior, este trabajo tiene como objetivo comparar seis clones de rambután y, mediante la determinación de sus características físico-químicas y las percepciones sensoriales, determinar cuales tienen mayor potencial para promover el cultivo.

the reaction of the traits obtained by senses (Restrepo *et al.*, 2008). At the same time, the physicochemical criteria are relevant by fulfilling the exigencies of the international market (Sacramento *et al.*, 2004; Pérez and Pohlen 2004). Both types of information are complementary.

Even though selection researches have been carried out with exporting purposes based of chemical and physical variables of the fruit, such as shape, size, pericarp color, aryl proportion, total soluble solids and titratable acidity (Vargas, 2003), the preferences of the consumers have received little attention. Evaluating the fruit's traits and the perception of the consumer, have an important role to emphasize and activate the taste and satisfaction dimension towards a determined product. In spite of the advances in the methods for evaluating the food traits, the sensorial perceptions are complementary to define the product quality, additionally, the interactions among the different sensorial aspects are difficult to evaluate with instrumental analytical methodology. Because of the latter, the aim of this research is to compare six clones of Rambutan and with the determination of their physicochemical traits and the sensorial perception, determine which have more potential to promote cropping.

Materials and methods

Location

The research was carried out with six clones of Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.): 2, 15, 19, 40, 42 and 51 originally from Malaysia

Materiales y métodos

Localización

El trabajo se llevó a cabo con frutos de seis clones de rambután (*Nephelium lappaceum* L.): 2, 15, 19, 40, 42 y 51 procedentes originalmente de Malasia y cosechados en una huerta establecida en el Campo Experimental “El Palmar”. Este Campo está situado a los 18° 30' 45" de longitud oeste, 96° 45' 48" de latitud norte y a 120 metros sobre el nivel del mar, en la zona tropical de Veracruz, México. Se utilizaron árboles de 10 años de edad, en etapa reproductiva y con frutos en madurez de consumo (aquellos con entre 80 y 90% de la superficie del pericarpio de un color rojo brillante). Este material genético se propaga y ofrece de manera gratuita, a los productores para establecer plantaciones comerciales, pero se desconoce la calidad del fruto y la información disponible resulta insuficiente para la toma de decisiones comerciales.

Variables físico-químicas

El estudio de estas variables en la etapa poscosecha determina aspectos relevantes como la calidad sensorial, comercial y nutricional de las frutas (Márquez *et al.*, 2009). De cada clon se evaluaron 30 frutos. Las variables consideradas fueron: contenido de sólidos solubles totales (SST), acidez titulable, rendimiento en pulpa, biomasa del fruto, longitud del fruto, diámetro del fruto, longitud de la pilosidad (espitermos), forma del fruto, biomasa de la cáscara, biomasa del arilo, biomasa de semilla, espesor de la cáscara y número de pelos o

and cropped in a threshold established at the experimental field “El Palmar”. This field is located at 18° 30' 45" of west longitude and 96° 45' 48" of north latitude and at 120 masl, in the tropical area of Veracruz, Mexico. 10-year-old trees were used on their reproductive phase and with ripened fruits ready for their consumption (those with 80 to 90% of the pericarp surface with a brilliant red color). This genetic material is propagated and offers freely to the producers to establish commercial plantations, but the quality of fruits is unknown and the information available is not enough for the commercial decision-making.

Physicochemical variables

The research of these variables during the post-harvest determines relevant aspects such as the sensorial, commercial and nutritional quality of fruits (Márquez *et al.*, 2009). 30 fruits were evaluated per clone. The variables considered were: content of total soluble solids (TSS), titratable acidity, pulp yield, fruit biomass, fruit longitude, fruit diameter, spinterns length, fruit shape, rind biomass, aryl biomass, seed biomass, rind thickness and spintern number. For these evaluations were used an analytical balance and a vernier with measures in g and cm, respectively. The fruit shape was determined based on the following scale: 1= very flat, 2= flat, 3= elongated, 4= ovoid and 5= rounded. To evaluate the biomass lost of fruits, eight fruits of clones were included in two environments: natural and commercially refrigerated (12°C), for 164 hours in a row. Every 24 hours were measured the TSS content in the fruits under different environment,

Para estas evaluaciones, se utilizaron una balanza analítica y un vernier con medidas en g y cm, respectivamente. La forma del fruto se determinó con base en la siguiente escala: 1= muy aplanada, 2=aplanada, 3=alargada, 4=ovoide y 5=redonda. Para evaluar la pérdida de biomasa de los frutos, ocho frutos de clon fueron incluidos en dos ambientes: natural y en refrigeración comercial (12°C), durante 164 horas continuas. Cada 24 horas, el contenido de SST en los frutos en ambos tipos de ambiente se midió con un refractómetro digital cuyos valores son expresados en grados Brix. La acidez titulable (AT), se determinó en 10 g de pulpa molida en 5 mL de agua destilada, por titulación con NaOH 0,1N y se expresó en g de ácido cítrico. Estas características son importantes ya que Calvo y Candan (2004), reportan para cultivares de manzanas, que las pruebas realizadas con consumidores confirman que la aceptación puede predecirse mediante las determinaciones de AT y de firmeza del fruto.

Análisis sensorial

El análisis sensorial complementó la información que sobre calidad se realizó de los clones de rambután, mediante un análisis descriptivo cuantitativo de las propiedades sensoriales en una muestra de 180 frutos (30 de cada clon). Se consideró la percepción individual y la asignación de un valor de intensidad para cada atributo o propiedad. Como parámetros para definir los aspectos más relevantes, se incluyeron características de tipo visual y sabor, utilizando escalas que ayudaran a describir comparativamente el mejor fruto de los seis clones, para su con-

calculated with a digital refractometer which values were expressed in °Brix. The titratable acidity (TA) was determined in 10g of ground pulp in 5 mL of distilled water by titling with NaOH 0.1N and expressed in g of citric acid. These traits are important since Calvo and Candan (2004) report in apple crops that the tests performed by the consumers confirm that the acceptance can be measured with the determinations of the TA and the firmness of the fruit.

Sensorial analysis

The sensorial analysis complemented the information about the quality of rambutan clones, using a quantitative descriptive analysis of the sensorial properties in a sample with 180 fruits (30 per clone). The individual perception and the assignment of an intensity value for each attribute or property were considered. The parameters to define the most relevant aspects were visual and taste characteristics, using scales that would help describing the best fruit of six clones comparatively for their fresh consumption. A five point Likert scale was used, with very bad and very good in the extremes. A panel of ten experts was used, who were asked to evaluate the clones with a qualification about the sensorial descriptor such as taste, seed, aryl and spintern. After testing each clone, each evaluator washed his/her mouth with spring water. Regarding the taste, the pleasing perception on the ingestion was considered. The since of the seed was evaluated, since there is a link between it and the profitability of the pulp, in relation to the aryl and the easiness for releasing the seed was

sumo en fresco. Se empleó una escala tipo Likert de cinco puntos, con muy malo y muy bueno en los extremos. Se integró un panel de diez expertos, a los que se les pidió evaluar los clones mediante una calificación sobre descriptores sensoriales tales como sabor, semilla, arilo y pilosidad. Después de probar cada clon, cada evaluador enjuagó su boca con agua natural. Respecto al sabor, se consideró la percepción de agrado a la ingestión. Se evaluó el tamaño de la semilla, ya que existe un vínculo entre esta y la pulpa aprovechable; con relación al arilo (pulpa) y se valoró la facilidad para el desprendimiento de la semilla. Finalmente, se calificó el tamaño y espesor de los espíternos (pilosidad), ya que el fruto presenta cierta cantidad de pelos suaves de diferente tamaño que varían en cada clon e influyen en la preferencia.

Análisis estadístico

Las variables físico-químicas se evaluaron mediante análisis de varianza en un diseño completamente al azar y la comparación múltiple de medias se hizo por la prueba de Tukey al 95%. La variación de las características sensoriales se evaluó mediante una prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis). Para las características sensoriales, también se efectuó un análisis de correspondencias múltiples con el programa XLSTAT (Addinsoft SARL, 2011).

Resultado y discusión

Variables físico-químicas del fruto

El clon 42 tuvo mayor biomasa que los otros cinco clones evaluados

valued. Finally, the size and thickness of spinterns were also qualified, since the fruit has a little of soft hair with different sizes that vary according to each clone and influence on the preference.

Statistical analysis

The physicochemical variables were evaluated with a variance analysis in a completely randomized design, and the multiple mean comparison test was performed with the Tukey test at 95%. The variation of the sensorial characteristics was assessed with a non-parametric test (Kruskal-Wallis). The sensorial traits were measured with the multiple correspondence analysis using the program XLSTAT (Addinsoft SARL, 2011).

Results and discussion

Physicochemical variables of the fruit

The clone 42 had higher biomass than the rest of the five evaluated clones ($P < 0.05$). Clones 15 and 51, even though are statistical similar were different to the rest (table 1). Nevertheless, Pérez and Pohlan (2004) mention that the international quality standard indicate that Rambutan fruits must weight minimum 30g, thus, the evaluated materials show values lower than the established, therefore an adequate agronomical handle of these clones should be performed with the aim of improving this variable, making it more competitive for the market.

Regarding the longitude of fruits, was observed that those coming from clones 2 and 15 were longer and were

($P < 0,05$). Los clones 15 y 51, si bien estadísticamente semejantes, fueron diferentes al resto (cuadro 1). No obstante lo anterior, Pérez y Pohlan (2004) señalan que los estándares internacionales de calidad indican que un fruto de rambután debe pesar como mínimo 30 g, por lo que los materiales evaluados presentan valores por debajo de lo establecido, por lo que habría que realizar un adecuado manejo agronómico de estos clones a fin de mejorar esta variable para hacerla más competitiva para el mercado.

Para la longitud de los frutos, se observó que aquellos provenientes de los clones 2 y 15 fueron más largos, aunque estadísticamente similares entre sí. En el diámetro del fruto, se encontró diferencia estadística entre los frutos de los clones 15, 19, 40 y 42, pero estos fueron más anchos que los de los clones 2 y 51. La longitud de las espinas fue similar, aunque el clon 2 fue más piloso que los demás (414 espinas en promedio), mientras que el

statistically similar in between. In the fruit diameter, a statistical difference was observed among the fruits of clones 15, 19, 40 and 42, but these were wider than clones 2 and 51. The thorns longitude was similar, but clone two presented more spinterns than the others (approximately 414 thorns), meanwhile, clone 19 showed the lowest spintern (216). Vargas and Quesada (1996) in a research carried out using Rambutan in Costa Rica, mentioned that the international markets buy red fruits, with a size higher than 4.5 cm, and from 18 to 23°brix, thus, none of the clones evaluated reach the longitude required on the international market.

Clones 2 and 15 presented the highest biomass and rind thickness; however, the aryl biomass was not influenced by these traits, because none statistical differences were detected among the clones (table 2). The clones with the lowest rind biomass and thickness were clone 40 and 51.

Cuadro 1. Características físicas del fruto de rambután en diferentes seis clones evaluados en México.

Table 1. Physical traits of Rambutan fruit in six different clones evaluated in Mexico.

Clones	Biomasa de fruto (g)	Longitud de fruto (cm)	Diámetro de fruto (cm)	Longitud de espina (cm)	Número de espinas
2	23,9 ^{bc*}	4,3 ^a	2,6 ^b	1,1	413,7 ^a
15	25,6 ^{ab}	4,1 ^{ab}	3,0 ^a	1,0	283,6 ^b
19	22,5 ^c	3,4 ^d	2,9 ^a	1,0	216,3 ^c
40	20,4 ^d	3,2 ^e	2,8 ^{ab}	1,0	221,2 ^c
42	26,5 ^a	3,9 ^{bc}	2,9 ^a	1,0	309,0 ^b
51	25,0 ^{ab}	3,9 ^c	2,6 ^b	1,0	295,6 ^b

*Diferente letra por columna indica diferencia estadística entre clones ($P \leq 0,05$).

clon 19 mostró la menor pilosidad (216). Vargas y Quesada (1996) en un estudio realizado en Costa Rica con rambután mencionan que los mercados internacionales compran frutos de color rojo, con un tamaño mayor a 4,5 cm y 18 a 23 grados brix, por lo que ninguno de los clones evaluados alcanza la longitud requerida por el mercado internacional.

Los clones 2 y 15 presentaron mayor biomasa y espesor de la cáscara; sin embargo, la biomasa del arilo no se vio influida por estas características, pues no se detectó diferencia estadística entre los clones (cuadro 2). Los clones con menor biomasa de cáscara y espesor fueron el 40 y el 51. Caballero-Pérez *et al.* (2011) y Vargas (2003) señalaron que una cáscara dura evita la deshidratación rápida, sin embargo, el grosor de la cáscara de los clones analizados es inferior a los que De Andrade *et al.* (2008) señalaron en su estudio como los mejores (5,04 y 4,43 mm). La biomasa de la semilla mostró diferencia significativa entre

Caballero-Pérez *et al.* (2011) and Vargas (2003) mentioned that a hard rind avoids the fast dehydration; however, the thickness of the rind in the analyzed clones is inferior to the ones evaluated by De Andrade *et al.* (2008), who mentioned on their research as the best values 5.04 and 4.43 mm). The seed biomass showed significant differences among clones, featuring clones 15 and 19 by their lowest biomass; on this sense, Hiranpradit *et al.* (2005) mentioned that in Thailand, the thickness and biomass of aryl and the rind thickness are very important variables for selecting the commercial clones, due to the size and biomass of the fruit.

According to Vanderlinden *et al.* (2004) the fruit biomass, the thorn aspect, the color, the fruit diameter and the aryl biomass are good quality indicators of Rambutan fruits. Based on the established by this author, clones 42 and 15 accomplish these parameters, being these more potential to distribute and handle.

Cuadro 2. Biomasa promedio de las diferentes partes del fruto de rambután en seis clones evaluados en México.

Table 2. Average biomass of different parts of Rambutan fruit in six clones evaluated in Mexico.

Clones	Biomasa de cáscara (g)	Biomasa de arilo (g)	Biomasa de semilla (g)	Espesor de cáscara (mm)
2	14,0 ^{a*}	7,4 ^a	3,8 ^a	2,4 ^a
15	14,0 ^a	9,4 ^a	2,0 ^c	2,3 ^a
19	11,6 ^b	9,6 ^a	2,4 ^c	2,0 ^{ab}
40	9,6 ^b	7,8 ^a	3,2 ^{ab}	1,5 ^b
42	10,8 ^b	9,8 ^a	2,6 ^{bc}	1,7 ^b
51	9,6 ^b	9,2 ^a	3,6 ^a	1,7 ^b

*Diferente letra por columna indica diferencias entre clones ($P \leq 0,05$).

clones, destacando los clones 15 y 19 por su menor biomasa; en este sentido, Hiranpradit *et al.* (2005) señalaron que en Tailandia, el espesor y biomasa de arilo y el grosor de la cáscara son variables importantes para la selección de clones comerciales, debido al tamaño y biomasa de la fruta.

De acuerdo con Vanderlinden *et al.* (2004), la biomasa del fruto, el aspecto de las espinas, el color, el diámetro de fruto y la biomasa de arilo son buenos indicadores de la calidad del fruto de rambután. Con base en lo establecido por este autor, los clones 42 y 15 cumplen con estos parámetros, haciéndolos promisorios o potenciales para su propagación y manejo.

En las variables químicas, se observó diferencia entre los clones con relación SST. El clon 15 fue el mejor, aunque estadísticamente semejante al 40 y al 19 (cuadro 3). En términos de acidez titulable, los clones 2, 15 y 42 mostraron niveles altos de ácido cítri-

On the chemical variables, there was a difference among the clones and their TSS relation. Clone 15 was the best, but statistically similar to 40 and 19 (table 3). In terms of titratable acidity, clones 2, 15 and 42 showed higher levels of citric acid, being clone 15 the sweetest. The tritatable acidity found in clone 15 surpassed the one mentioned by Hernández (2011) for the best clones cropped in Chiapas, Mexico.

In tropical fruits, the biomass loss of dehydration tends to accelerate, and this determines its sale life, thus the behavior of the biomass loss at environment and commercial freezing was compared. None statistical significant differences were observed among the evaluated clones, since the biomass loss was constant. Nevertheless, the most accelerated dehydration occurred during the first 48 hours. Clones 2, 40 and 42 were the ones with more biomass loss (figure 1).

Cuadro 3. Promedio de Sólidos Solubles Totales (SST) y Acidez titulable (% de ácido cítrico) en seis clones de Rambután evaluados en México.

Table 3. Average of total soluble solids (TSS) and titratable acidity (% of citric acid) in six Rambutan clones evaluated in Mexico.

Clones	SST* (grados Brix)	Acidez titulable (g 100 mL ⁻¹)
2	14,3 ^{dx}	2,45 ^a
15	20,4 ^a	1,95 ^{abc}
19	19,0 ^{ab}	0,43 ^c
40	19,3 ^a	0,90 ^{bc}
42	17,3 ^{bc}	2,03 ^{ab}
51	17,0 ^c	0,88 ^c

Diferente letra por columna indica diferencia entre clones (P<0,05). SST = sólidos solubles totales

co, siendo el clon 15 el más dulce de ellos. La acidez titulable encontrada en el clon 15 superó la señalada por Hernández (2011) para los mejores clones cultivados en Chiapas, México.

En frutos tropicales, la pérdida de biomasa o deshidratación tiende a acelerarse y ello determina su vida de anaquel, por lo que se comparó el comportamiento de la pérdida de biomasa tanto a temperatura ambiente como en refrigeración comercial. No se observaron diferencias estadísticas significativas entre los clones evaluados debido a que la pérdida de biomasa fue constante en todos ellos. No obstante, la deshidratación más acelerada ocurrió durante las primeras 48 horas. Los clones 2, 40 y 42 fueron los que perdieron mayor biomasa (figura 1).

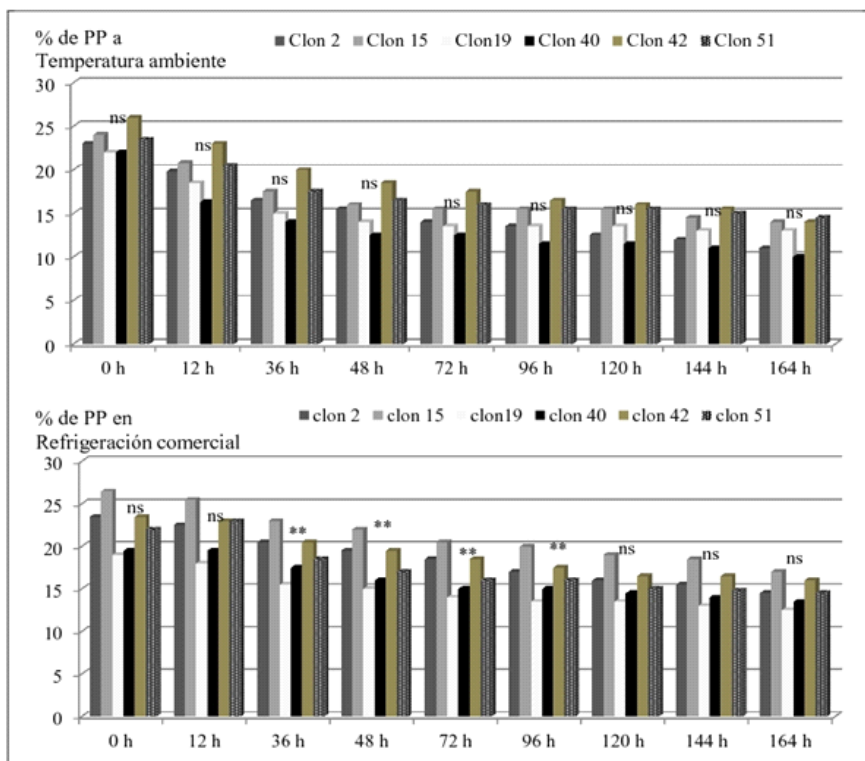
La pérdida de biomasa en condiciones de refrigeración (10°C) fue menor que la observada a temperatura ambiente. Durante las primeras horas los clones mostraron un comportamiento similar, pero entre 36 y 96 h, se observaron diferencias significativas entre ellos ($P < 0,05$), para regularizarse hacia las 120 h, sin diferencia estadística apreciable ($P > 0,05$). El clon que mayor biomasa perdió fue el 15, pero aun así su biomasa final superó a los demás debido a que el tamaño del fruto era mayor. El clon 40 fue el que mayor biomasa conservó, pero su biomasa promedio final fue inferior a la del clon 15 (figura 1).

El contenido de sólidos solubles totales (SST) es una característica importante para el consumo de fruta fresca, ya que influye en la dulzura que el consumidor puede percibir. El Cuadro 4 muestra el contenido de SST en los frutos de los distintos clones, cuan-

The biomass loss under freezing conditions (10°C) was lower than the one observed at environment temperatures. During the first hours, the clones showed a similar behavior, but from 36 to 96 h significant differences were observed among them ($P < 0.05$), until regularizing at 120h, without any observable statistical differences ($P > 0.05$). The clone which lost more biomass was the 15; nevertheless, its final biomass surpassed the rest, since the size of the fruit was bigger. Clone 40 was the one which kept the highest biomass, but the final average biomass was inferior to clone 15 (figure 1).

The content of total soluble solids (TSS) is an important trait for consuming fresh fruit, since its influences on the sweetness perceived by the consumer. On table 4 is presented the TSS content in fruits from different clones, quantified from 0 to 72h, in both environment temperature and at 10°C (commercial freezing storage).

None significant differences were observed at environment temperature at 24 and 48 hours, but were observed within 72 hours. This was due to the fact that the TSS decreased drastically in clones 2, 15, 42 and 51, but this did not happen in fruits coming from clones 19 and 40 (table 4). In commercial refrigeration, something similar happened throughout the time, but only clones 2, 15, 19 and 40 showed a higher TSS proportion. On this matter, O'Hare (1995) mentioned that the pulp quality is more stable under refrigeration, until the fruits presents damage caused by cool and loses the commercial quality.



PP=Biomasa promedio; ** significativo a $P < 0,05$; ns=no significativo

Figura 1. Comportamiento de la biomasa (g) de la fruta de seis clones de rambután a través del tiempo, medida tanto a temperatura ambiente como en refrigeración comercial.

Figure 1. Biomass behavior (g) in fruits of six rambutan clones with the time, measured in both environment and commercial freezer temperatures.

tificado de 0 a 72 h, tanto a temperatura ambiente como a 10°C (refrigeración comercial).

A temperatura ambiente, no se observaron diferencias significativas a las 24 y 48 horas, pero para las 72 horas se encontró diferencia. Esto se debió a que el nivel de SST bajó drásticamente en los clones 2, 15, 42 y 51, pero no así en los frutos provenien-

Sensorial analysis

Characteristics observed by the experts

In relation to the fruit shape, statistical differences were observed among clones ($P < 0.05$). Only fruits coming from clones 42, 51 and 19 have ovoid shape, but the panel comments prove that shape is not important for consumers.

tes de los clones 19 y 40 (cuadro 4). En refrigeración comercial sucedió algo semejante a través del tiempo, pero solo los clones 2, 15, 19 y 40 mostraron una mayor proporción de SST. Al respecto, O'Hare (1995) señaló que la calidad de la pulpa es más estable en refrigeración, hasta que el fruto llega a presentar daño por frío y pierde su calidad comercial.

Análisis sensorial

Características observadas por los expertos

Con relación a la forma de fruto, se observó diferencia estadística entre

Differences among the detachment of the aryl among clones were observed. Clone 2 did not detach from the seed, meanwhile, clones 15 and 19 showed excellent detachment. Finally, while qualifying the taste of fruits, differences among clones were found, favoring clone 15. Clone 19 was the less favorable by the evaluators. The panel comments indicate that the detachment of the aryl is an important characteristic, since it determining the profitability of the pulp, and is also avoided the discomfort related to the presence of aryl remnants in teeth.

Cuadro 4. Contenido de sólidos solubles totales (grados Brix) en seis clones de rambután en distintos ambientes y a diferentes tiempos de evaluación.

Table 4. Content of total soluble solids (°Brix) in six rambutan clones at different environments and at different evaluating times.

Clones	Temperatura ambiente			
	0 h	24 h	48 h	72 h
2	14,3 ^{c*}	15,5 ^a	20,0	0,0 ^b
15	21,0 ^a	20,0 ^a	21,0	0,0 ^b
19	19,0 ^{ab}	19,0 ^a	20,5	19,0 ^a
40	19,5 ^a	19,0 ^a	21,5	21,0 ^a
42	17,3 ^{ab}	18,0 ^a	19,5	0,0 ^b
51	17,5 ^b	16,0 ^a	18,0	0,0 ^b
Clones	Refrigeración comercial			
	0 h	24 h	48 h	72 h
2	12,5 ^c	7,5 ^a	14,5 ^a	14,0 ^b
15	21,0 ^a	17,5 ^a	19,5 ^a	10,0 ^c
19	19,0 ^{ab}	16,5 ^a	17,5 ^a	17,0 ^a
40	18,0 ^{ab}	18,0 ^a	17,5 ^a	19,0 ^a
42	18,0 ^{ab}	9,0 ^a	17,0 ^a	0,0 ^c
51	15,5 ^{bc}	16,0 ^a	17,0 ^a	0,0 ^c

*Diferente literal por columna indica diferencia significativa entre clones ($P \leq 0,05$).

los clones ($P \leq 0,05$). Solo los frutos provenientes de los clones 42, 51 y 19 tienen forma ovoide (cuadro 5), aunque los comentarios del panel develan que la forma no es importante para los consumidores.

Se apreciaron diferencias en el desprendimiento del arilo entre clones. El clon 2 no logró desprenderse de la semilla, mientras 15 y 19 presentaron un buen desprendimiento. Finalmente, al calificar el sabor de los frutos, se encontró diferente entre los clones, favoreciéndose al clon 15. El clon 19 fue el de menor agrado para los evaluadores. Los comentarios del panel indican que el desprendimiento del arilo es una característica importante, pues determina el aprovechamiento de la pulpa, y se evita la incomodidad asociada con la presencia de restos del arilo en la dentadura (cuadro 5). Esta característica, aunada al sabor determina una mayor aceptación de la fruta. Según el Codex Alimentarius 246-2005, los atributos

This characteristic, along to flavor, determine a better acceptance of the fruit. According to the Codex Alimentarius 246-2005, the attributes conferred to the commercial quality of rambutan fruits for the consumers are the visual aspect, the aroma, and the nutrient content, but when performing the sensorial tests, the most attractive varieties for the panel referees were the sweetest variables, with lower acidity content and better appearance (Hernández, 2011).

Preference structure

Figure 2 shows the characteristics that define the preferences of the evaluated clones. On this case, stands clone 15, since according to the experts' comments, it has good taste (Taste-B), mild spinterns (Thorns-R) and good aryl detachment (Aryl-B). This is important since Vázquez (2001) mentions that the acid or slightly acid rambutan fruits are the ones with none aryl detachment, as in the case of clone 2, which is

Cuadro 5. Características físicas de los clones de rambután de acuerdo a preferencias del consumidor.

Table 5. Physical characteristics of rambutan clones according to the preferences of consumers.

Clones	Forma del fruto	Translucidez	Desprendimiento de arilo	Sabor
2	Aplanada ^{e*}	Baja ^b	No desprende ^d	Regular ^{cd}
15	Alargada ^d	Baja ^b	Bueno ^a	Bueno ^a
19	Ovoide ^b	Baja ^b	Bueno ^a	Malo ^{bcd}
40	Redonda ^a	Media ^{ab}	Malo ^c	Regular ^d
42	Ovoide ^c	Buena ^a	Regular ^b	Regular ^{bc}
51	Ovoide ^c	Buena ^a	Malo ^c	Regular ^b

*Diferente letra por columna indica diferencia significativa entre clones ($P \leq 0,05$).

que confieren calidad comercial a los frutos de rambután para el consumidor son el aspecto visual, el aroma y el contenido de nutrientes, pero al efectuar las pruebas sensoriales, las variedades más atractivas para los panelistas fueron las más dulces, con menor contenido de acidez y con mejor apariencia (Hernández, 2011).

Estructura de las preferencias

La figura 2 muestra las características que definen las preferencias por los clones evaluados. En este caso, sobresalió el clon 15, pues en opinión de los expertos tuvo buen sabor (*Sabor-B*), pilosidad regular (*Pilos-R*), y buen desprendimiento del arilo (*Arilo-B*) aunque en este caso esta caracte-

observed in the figure, near Aryl-MM (very bad aryl detachment).

Clone 15 was qualified with bad seed characteristics (*Semill-M*), even though it presents a medium size. When analyzing the data position in figure 2, it is observed that the fruit spinterns do not determine when fruits have bad taste and a regular to very bad detachment, as happened with clones 2, 40 and 42. The characteristics of clone 51 prove the last argument, since even though these fruits have a regular taste and good size of seeds (small), the aryl characteristics determined their dismissal. In this case, clone 15 seems to be the most promising for accessing the market, and a higher acceptance

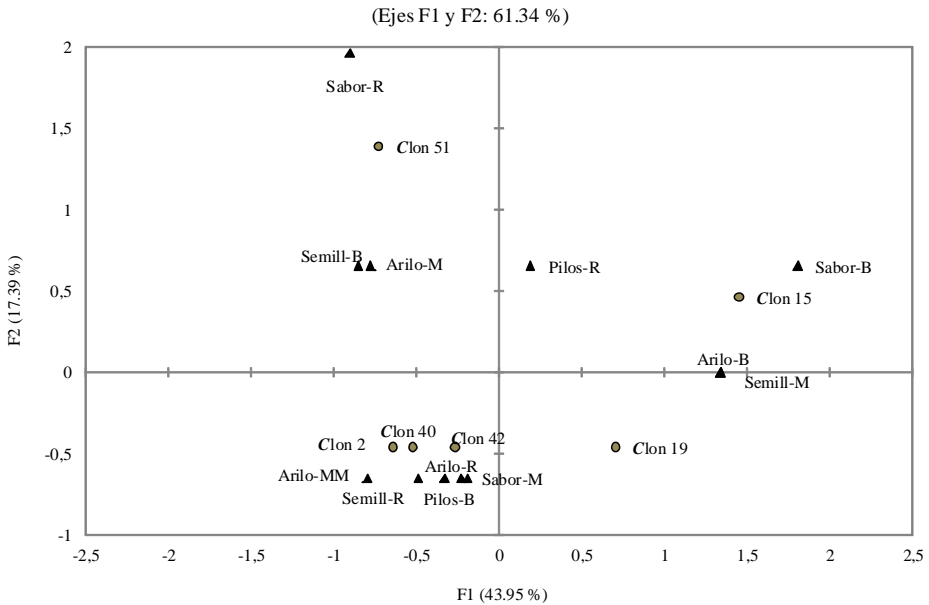


Figura 2. Preferencias de los consumidores por los clones de Rambután y características que las definen.

Figure 2. Consumers' preferences of Rambutan clones and the characteristics that define the clones.

rística tuvo una menor biomasa en la dimensión o eje 1. Esto es importante ya que Vázquez (2001) menciona que normalmente son los frutos de rambután ácidos y ligeramente ácidos los que no tienen buen desprendimiento de arilo, como sería el caso del clon 2, el cual se observa en la figura cerca de la variable *Arilo-MM* (desprendimiento de arilo muy malo).

El clon 15 fue calificado con malas características de semilla (*Semill-M*), aunque es de tamaño mediano. Al analizar la posición de los datos en la figura 2, se observa que la pilosidad del fruto no es determinante cuando este tiene un sabor malo y un desprendimiento del arilo regular o muy malo, como sucede con los clones 2, 40 y 42. Las características del clon 51 prueban el argumento anterior, ya que aunque tiene sabor regular y buen tamaño de semilla (pequeña), las características del arilo determinaron su rechazo. En este caso, el clon 15 parece ser el más prometedor para lograr acceso al mercado y una mayor aceptación del consumidor directo. El clon 19 se calificó con un sabor regular y podría ser aceptado si se mejorara el tamaño del fruto. El clon 51 también es promisorio, ya que pese a observar desprendimiento del arilo malo, se percibe que posee un sabor regular.

La integración de los atributos evaluados permitió definir la aceptación de la fruta. De acuerdo con los parámetros de calificación sobre las características percibidas, se encontró que el clon 15 tiene mayor aceptación que los demás, detectándose diferencias entre clones ($P < 0,01$). De acuerdo con los resultados, el clon 15 es diferente al resto y sobresale debido a que

of the direct consumer. Clone 19 was qualified as a regular taste and might be accepted if the fruit size would improve. Clone 51 is also promissory, since even though it has a bad aryl detachment, it contains a regular taste.

The integration of the evaluated attributes allowed defining the fruit's acceptance. According to the qualification parameters on the obtained characteristics, was found that clone 15 is more accepted than the rest, with differences among the clones ($P < 0.01$). According to the results, clone 15 is different to the rest, and outstands due to its perception by the experts, gave it more qualifications (figure 3).

The evaluation of the physicochemical and sensorial characteristics of rambutan is very important for the decision of buying and consuming the fruit (Shewfelt, 1999), since the relative importance of each quality components depend on the product and the individual interest of people. The sensorial evaluation allowed measuring, analyzing and interpreting the reactions happened while characterizing the fruit, which were perceived by the senses, and showed how the preferences will incline towards those which physicochemical and sensorial characteristics show acceptable attributes (Restrepo et al., 2008; López-Velázquez *et al.*, 2012). The findings also suggest that since clone 15 was identified as the one with the highest commercial potential, improvements on the agronomic handle must be considered to obtain a positive technological impact on its characteristics, in a way that its

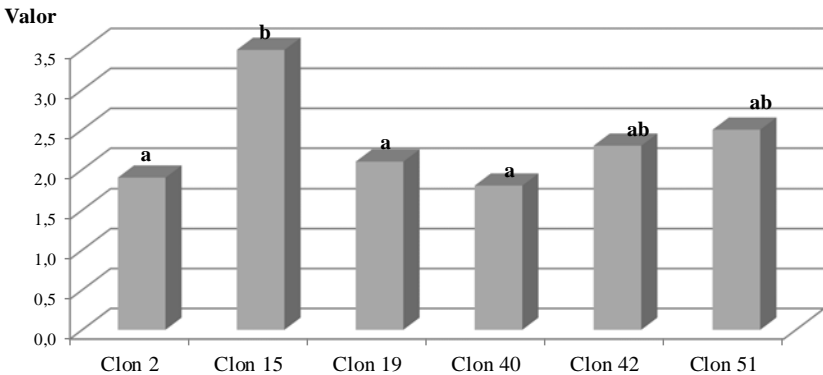
la percepción que de él tuvieron los expertos les llevó a otorgarle las mejores calificaciones (figura 3).

El uso de la evaluación de características físico-químicas y sensoriales de rambután, es de fundamental importancia para la decisión de compra y consumo (Shewfelt, 1999), debido a que la importancia relativa de cada componente de la calidad depende del producto y de los intereses individuales de las personas. La evaluación sensorial permitió medir, analizar e interpretar las reacciones que se suscitaron ante las características de la fruta, las cuales fueron percibidas por los sentidos y mostró como las preferencias se inclinarán por aquellos cuyas características físico-químicas y sensoriales observen atributos aceptables (Restrepo *et al.*, 2008; López-Velázquez *et al.*, 2012). Los hallazgos también sugieren que, dado que el clon 15 se identificó como el de mayor potencial comercial, se debe considerar la incor-

bromatological quality can improve.

Conclusions

Clones 42, 15 and 51 outstand by their biomass; clones 2 and 15 are known by their fruit's longitude, meanwhile, clones 15, 19 and 42 are remarkable by their diameter. Clones with less spinterns were 19, 40 and 15. The biggest aryl biomass was observed in clones 42, 19 and 15, being clone 15 the one with less seed biomass. The highest TSS was seen in clones 15, 40 and 19. The highest citric acid content is observed in clones 42, 2 and 15. In relation to the biomass loss at environment temperature, clones 19 and 51 were those with more biomass loss, and under commercial refrigeration were clones 40 and 19. At environment temperature, only clones 40 and 19 kept their TSS levels, and in commercial refrigeration, clones 40, 19, 2 and 15.



* Diferente literal indica diferencia significativa entre clones ($P < 0,01$)

Figura 3. Percepciones generales del consumidor sobre los clones de rambután.

Figure 3. General perceptions of consumers on the Rambutan clones.

poración de mejoras en su manejo agronómico y lograr un impacto tecnológico positivo en sus características, de modo que se puedan mejorar su calidad bromatológica.

Conclusiones

Los clones 42, 15 y 51 sobresalen por su biomasa; por la longitud del fruto destacan el 2 y 15, mientras que por diámetro el 15, 19 y 42. Los clones con menor pilosidad fueron 19, 40 y 15. La mayor biomasa de arilo se observó en los clones 42, 19 y 15, siendo el 15 el de menor biomasa de semilla. Los SST más altos fueron para el clon 15, 40 y 19. En contenido de ácido cítrico sobresalen los clones 42, 2 y 15.

En relación con la pérdida de biomasa a temperatura ambiente, los clones 19 y 51 fueron los que menor biomasa perdieron, y en refrigeración comercial los clones 40 y 19. A temperatura ambiente, solo los clones 40 y 19 mantuvieron sus niveles de SST, y en refrigeración comercial, los clones 40, 19, 2 y 15.

Dentro de características físicas solo el desprendimiento del arilo y el sabor fueron importantes para el panel, destacando los clones 15 y 19. En relación al sabor, solo el clon 15 fue del agrado del panel. Finalmente, las características generales del clon 15, lo destacan del resto; sin embargo, se considera importante desarrollar tecnología de producción agronómica que mejore la calidad del fruto para hacerlo competitivo de acuerdo con los estándares de calidad comercial. En particular, se deberá trabajar en los métodos de conservación y alargamien-

Regarding the physical characteristics, only the aryl detachment and taste were important for the panel, outstanding clones 15 and 19. In relation to the taste, clone 15 presented more acceptance of the panel. Finally, the general characteristics of clone 15 highlight from the rest, however, is considered important to develop agronomic production technology that improves the fruit's quality to make it more competitive in relation to the commercial quality standard. Particularly, the emphasis should be done on the preservation methods and extension of the useful market life in the postharvest time.

In general, clone 15 has the best panel acceptance besides of presenting the best physicochemical characteristics than the rest of the clones. Clone 19 also resulted to be promissory, but the panel rejected it by its taste, thus, the development of the crop must consider the genetic and agronomic improvement or the substitution with new materials coming from different origins. In this way, it will be possible to offer the producer trustable information at the moment that he/she decides to establish a plantation with this fruit specie, with a better production, productivity and acceptance in the market.

End of english version

to de la vida de anaquel en el periodo postcosecha.

En general, el clon 15 tuvo la mayor aceptación por el panel, además de presentar mejores características físico-químicas que el resto de los clones. El clon 19 también resultó promisorio, si bien los panelistas lo rechazaron por su sabor, por lo que el desarrollo del cultivo debe considerar mejoramiento genético y agronómico o la sustitución con nuevos materiales provenientes de los lugares de origen. De esta manera será posible ofrecer al productor información confiable al momento que decida establecer una plantación con esta especie frutal, y que ello redunde en una mejor producción, productividad y aceptación en el mercado.

Literatura citada

- Addinsoft SARL. 2011. XLSTAT® Addinsoft para Windows v. 2011. New York.
- Akerlof, G.A. 2002. "La Macroeconomía conductual y la conducta Macroeconómica". Revista Asturiana de Economía - RAE, No. 25. Asturias, España. Pp. 7-48.
- Caballero-Pérez, J.F., L. Arévalo-Garza, C.H. Avendaño-Arrazate, J. Cadena-Iñiguez, G. Valdovinos-Ponce y J.F. Aguirre-Medina. 2011. "Cambios físicos y bioquímicos durante el desarrollo y senescencia de frutos de rambután (*Nephelium lappaceum* L.)". Rev. Chap. Ser.Hort. 17(1). Pp. 31-38.
- Calvo, G. y A.P. Candan. 2004. "Relación entre los parámetros de madurez y el análisis sensorial de manzanas". Rompecabezas Tecnol. 10(41). Pp. 33-37. Disponible en: www.biblioteca.org.ar/libros/210860.pdf (Consulta realizada el 10 de junio de 2013).
- Codex Alimentarius 246. 2005. "Norma del Codex estándar para rambután". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, Italia. 4p. Disponible en: http://www.codexalimentarius.net/web/standard_list.do?lang=es (Consulta realizada el 6 de enero de 2013).
- Colín, M.O. 2001. "La cooperación académica y científica como dimensión de la política exterior". Revista Polít. Cult. 2(15). Pp. 4-27.
- De Andrade A.R., L. de Macedo, G. Eliana, M. Geraldo, A.B. de Paula, C. Rinaldo, y J. L. Pitta J. 2008. "Caracterização morfológica e química de frutos de rambután". Rev. Bras. Frutic. (Impr.) Jaboticabal. 30(4). Pp. 958-963.
- Godoy Torres, G.C. y N. Reyes. 2007. "Estudio de sector: Rambután". Programa Interinstitucional integrado para diversificación de las exportaciones en Honduras (PIIDEH). Tegucigalpa. 87p. Disponible en: <http://www.sic.gob.hn/promocion/new%20folder/estudio%20de%20sector%20rambutan.pdf> (Consulta realizada el 12 de junio de 2013).
- Hernández Arenas, M.G., D. Nieto Angel, M.T. Martínez Damian, D. Teliz Ortiz, C. Nava Díaz, N. Bautista Martínez. 2011. "Characterization of rambután (*Nephelium lappaceum* L.), fruits from outstanding Mexican selections". Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal. 32 (4). Pp. 1098-1104.
- Hiranpradit, H., P. Paiboonrat, S. Chandraparnik and S. Jantrajoo. 2005. "Quality standardization of thai rambutan, *Nephelium lappaceum* L.". Acta Hort. (ISHS), No. 321. Pp. 708-712.
- La Rosa R., E. 2011. "Los conflictos de intereses". Acta Bioeth. 17 (1). Pp. 47-54. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/abioeth/v17n1/a06.pdf> (Consulta realizada el 25 de agosto de 2013).
- López-Velázquez, J., T. Gómez-Alvarado, M. Hernández-Cervantes, R. Santiago-Cabrera, L.G. Ramón-Canul, J.M. Juárez-Barrientos, F.K. Delgado-Vidal, y E. de J. Ramírez-Rivera. 2012. "Mapas externos de preferencias de

- jueces entrenados y consumidores: comparación del desempeño y determinación de la preferencia". *Tecnociencia Chihuahua*. VI(1). Pp. 9-21.
- Maté de Castro, V. 1994. La asistencia externa y su impacto socioeconómico. *Am. Lat. hoy. Rev. cienc. soc.* 7 (1). Pp. 75-80.
- Márquez, C. J., O. Trillos G., J.R. Cartagena V., y J.M. Cotest T. 2009. "Evaluación físico-química y sensorial de frutos de uchuva (*Physalis peruviana* L.)". *Vitae*. 16 (1). Pp. 42-48.
- Matos Cámara, R.F. y S. San M. Gutiérrez. 2012. "Análisis sobre la reputación de marca las emociones y la confianza como formadoras de la satisfacción del turista". *Contad. Adm.* 57(4). Pp. 253-286.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 2007. "Plan estratégico de la cadena productiva de Rambután. Período: 2008 - 2010, Costa Rica". Sector Agroalimentario, Costa Rica. 86p. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00046.pdf> (Consulta realizada el 29 de abril de 2011).
- O'Hare, T.J. 1995. "Postharvest physiology and storage of rambután". *Postharvest Biol. Tec.* 6(3). Pp. 189-199.
- Palanisamy, U., H.M. Cheng, T. Masilamani, T. Subramaniam, T.L. Ling and A.K. Radhakrishnan. 2008. "Rind of the rambutan, *Nephelium lappaceum*, a potential source of natural antioxidants". *Food Chem.* 109 (1). Pp. 54-63.
- Pérez Romero, A. y J. Pohlan. 2004. "Prácticas de cosecha y postcosecha del rambután en el Soconusco, Chiapas, México". *LEISA*. 20 (3). Pp. 24-26.
- Pérez Romero, A. y J. Pohlan. 2005. "Frutos de rambután (*Nephelium lappaceum* L.) no son hospederos de moscas de la fruta: *Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata* (Wied.) - resultados de 10 años en el Soconusco, Chiapas, México". *J. Agr. Rural Develop. Trop. Subtrop.* 106 (2). Pp. 143-153.
- Ramírez T., C. Alix y R. Ahmad. 2003. "Guía para la propagación del rambután en Honduras". Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). San Pedro Sula, Honduras. 43p.
- Rebolledo, M.A., A.L. Del Angel P., E.N. Becerra L., X. Rosas G. y R. Zetina L. 2009. *Frutales tropicales no tradicionales para Veracruz*. Folleto Técnico Núm. 45. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Cotaxtla. Veracruz, México. 110p.
- Restrepo D., A.M., M. Cortés R. y H. Suárez M. 2008. "Evaluación sensorial de fresa (*Fragaria xananassa* Duch.) y uchuva (*Physalis peruviana* L.) fortificadas con vitamina E". *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*. 61(2). Pp. 4667-4675.
- Sacramento, C.K., W. Sousa B., F.J. Claudio, W.G. Silva y J.V. Uzeda L. 2004. "Avaliação da Qualidade de Frutos de Progenies de Rambutão (*Nephelium lappaceum* L.) na Região Sul da Bahia". *Anais de XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura*. 18, Belém, 2002.
- Shewfelt, R.L. 1999. "What is quality?". *Postharvest Biol. Tec.* 15 (3). Pp. 197-200.
- Vanderlinden, E. J. M., A.F.H. Pohlan, and M.J.J. Janssens. 2004. "Culture and fruit quality of rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) in the Soconusco region, Chiapas, Mexico". *Fruits*. 59(5). Pp. 339-350.
- Vargas, A. 2003. "Descripción morfológica y nutricional del fruto de rambután (*Nephelium lappaceum* L.)". *Agromeso*. 14 (2). Pp. 201-206.
- Vargas, M. y P. Quesada R. 1996. Caracterización cualitativa y cuantitativa de algunos genotipos de mamón chino (*Nephelium lappaceum*), en la zona sur de Costa Rica. *Boltec*. 29(2). Pp. 41-49.
- Vázquez F., G. 2001. El rambután: Alternativa para la producción frutícola del trópico húmedo de México. Folleto Técnico No. 1, INIFAP-SAGARPA. Campo Experimental Rosario Izapa. Tuxtla Chico, Chiapas, México. 34p.