



Maderas nativas: Alternativa sostenible para fabricar cordófonos en Panamá

Native woods: Sustainable alternative for chordophones manufacturing in Panama

RUBÉN COLLANTES GONZÁLEZ^{1,2}, HÉCTOR R. CABALLERO M.^{3,4} MARICSA JERKOVIC² y HÉCTOR CABALLERO M.³

RESUMEN

Los instrumentos musicales de cuerda o cordófonos, están contruidos generalmente por maderas como aliso, arce, caoba, tilo, palo de rosa, entre otras; de las cuales existe una creciente demanda y algunas se encuentran en estado vulnerable o amenazado. En Panamá, se tienen maderas nativas de excelente calidad, empleadas por artesanos, denominados lutieres, habilidosos en la fabricación de instrumentos. El objetivo de este trabajo fue conocer las especies de maderas nativas de Panamá adecuadas para fabricar cordófonos, como alternativa sostenible a las maderas importadas. Para ello, se escogió *Tabebuia rosea* (roble de sabana) y *Peltogyne purpurea* (nazareno) para confeccionar el cuerpo de una guitarra eléctrica semi hueca; mientras que, para una guitarra eléctrica de cuerpo sólido, se optó por *Cedrela tonduzii* (cedro granadino) para cuerpo y mástil, *Mangifera indica* (mango) para el tope del cuerpo y *Dalbergia retusa* (cocobolo) para el diapasón, tapas de electrónica y alma. Los componentes de electrónica y herrajes son de reconocida calidad. Para el acabado, en la guitarra de cuerpo semi hueco, se aplicó laca transparente, aprovechando el color natural del nazareno; mientras que, para la de cuerpo sólido, el

¹Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ciudad de David, Chiriquí-Panamá

²Fundación Hrvatska. Ciudad de David, Chiriquí-Panamá

³Caballero Custom Guitars. Ciudad de David, Chiriquí-Panamá

⁴Universidad Autónoma de Chiriquí. Ciudad de David, Chiriquí-Panamá

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Aporte Santiaguino de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4,0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

tope de mango y el clavijero fueron teñidos. Se evaluó la calidad de los instrumentos confeccionados, comparándolos con instrumentos de gama económica, intermedia y alta, considerando el peso, tacto del mástil, definición y *sustain* del sonido; calificados en escala de 1 – 5; además de un análisis de correlación entre calidad del instrumento y el precio. Los resultados obtenidos indicaron que, las guitarras fabricadas con maderas nativas están entre gama media y alta, con mejor relación calidad/precio respecto a guitarras de mayor valor. El uso de estos materiales es un aprovechamiento sostenible y contribuye con la artesanía nacional.

Palabras clave: guitarra de cuerpo sólido; guitarra semi hueca; maderas locales; uso sostenible.

ABSTRACT

String musical instruments or chordophones are generally made of woods such as alder, maple, mahogany, basswood, rosewood, among others; of which there is a growing demand and some are already in a vulnerable or threatened state. In Panama, there are native woods of excellent quality, used by artisans, called luthiers, skilled in the manufacture of instruments. The objective of this work was to know the native wood species of Panama suitable for the manufacture of string instruments, as a sustainable alternative to imported woods. For this, *Tabebuia rosea* (savanna oak) and *Peltogyne purpurea* (purple heart) were chosen to make the body of a semi-hollow electric guitar; while, to make a solid body electric guitar, we chose *Cedrela tonduzii* (West Indian cedar) for the body and neck, *Mangifera indica* (mango) for the top of the body and *Dalbergia retusa* (cocobolo) for the fingerboard, electronics and truss rod covers. The components of both electronics and hardware are from brands recognized for their quality. For the finish, on the semi-hollow body guitar, transparent lacquer was applied, taking advantage of the natural coloration of the purple heart; while, for the solid body, the mango top and headstock were dyed. The quality of the instruments was evaluated comparing the guitars made with native woods, against instruments of economic, intermediate and high range, considering the weight, neck feel, definition and sustain of the sound; each one rated on a scale of 1 – 5; and a correlation analysis between quality of instrument and price was made. The results obtained indicated that guitars made with native woods are between medium and high range, with a better value for money, compared with more expensive models. The use of these materials represents a sustainable use of resources and contributes to the national crafts.

Keywords: local woods; solid body guitar; semi hollow guitar; sustainable use.

INTRODUCCIÓN

Los instrumentos musicales están ligados a la cultura, siendo los instrumentos de cuerda diversos en formas, materiales y tamaños (figura 1). Según Danaher (2014), la creación de cultura es un proceso continuo, mediante la interacción de varias fuerzas que generan artefactos valiosos si se perciben como bienes superiores, según la época, música, artistas (figura 2), etc. Errede (2000), indicó que, Leo Fender desarrolló en 1950 el primer modelo de guitarra eléctrica de cuerpo sólido, el cual evolucionó en la Fender Telecaster (figura 3a); mientras que, en 1952, Ted McCarthy y Les Paul, diseñaron la Gibson Les Paul (figura 2). En 1954, Fender lanzó la Stratocaster (figura 1e), siendo junto con la Les Paul, íconos indiscutibles del rock. Posteriormente, Gibson lanzó el modelo SG (figura 3b). Estos modelos son frecuentemente emulados por otros fabricantes (figuras 3c-e).



Figura 1. Cordófonos: a) Guitalele; b) Ukelele; c) Guitarra acústica; d) Fender Starcaster; e) Fender Stratocaster Eric Clapton; f) Fender Jaguar Kurt Cobain; g) Bajo eléctrico Fender Telecaster.

Si bien la manufactura de varios instrumentos es asiática, para reducir costos de fabricación; existen restricciones en la adquisición de maderas de calidad para la construcción a gran escala, reservándose los mejores cortes y calidades para modelos exclusivos a precios muy elevados. Según Ahvenainen et al. (2017), entre el 70 y 96 % de las guitarras eléctricas disponibles comercialmente, están construidas con maderas como la caoba (*Swietenia macrophylla*, cuerpo y mástil), wengué (*Millettia laurentii*, mástil), palo de rosa (*Dalbergia latifolia*, diapasón y ocasionalmente cuerpo y mástil) y ébano (*Disopyros crassiflora*, diapasón); estando las mismas en

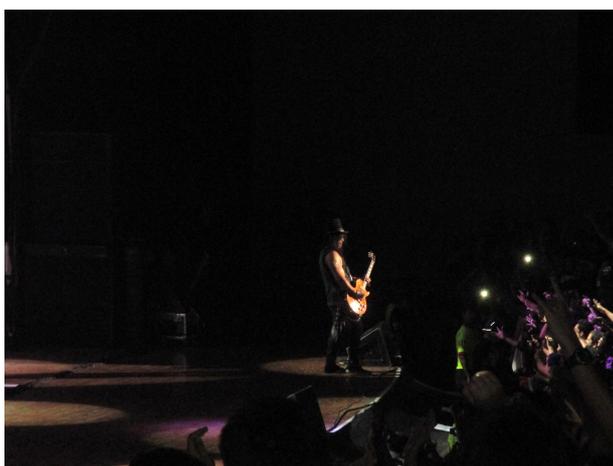


Figura 2. Slash con su Gibson Les Paul en Lima-Perú, 9 de marzo de 2015. Foto: R. Collantes



Figura 3. Modelos de guitarras: a) Fender Telecaster; b) Gibson SG. Foto: [Gibson \(2020\)](#); c) ESP Ltd Viper-256. Foto: [ESP Guitars \(2020\)](#); d) Yamaha Pacifica 112J; e) PRS SE Single Cut.

situación vulnerable o amenazada.

[Ahvenainen et al. \(2017\)](#), también recomendaron la búsqueda de alternativas más sostenibles, como el nazareno (*Peltogyne pubescens*) y el palo de rosa amazónico (*Dalbergia spruceana*); para la confección de guitarras eléctricas, contando para ello con lutieres locales. Esto concuerda con los principios de sostenibilidad, enunciados por [Brindley \(1991\)](#), los cuales contemplan que, proyectos en pequeña escala, flexibles, replicables, que dependan al mínimo de insumos exter-

nos y se apoyen en conocimientos locales, tienen mayores probabilidades de ser exitosos.

Además del mango (*Mangifera indica*), frutal de origen asiático con amplia distribución en la zona intertropical; en Panamá, de acuerdo con Román et al. (2012), se cuenta con especies nativas como nazareno (*Peltogyne purpurea*), roble de sabana (*Tabebuia rosea*), cocobolo (*Dalbergia retusa*) y cedro granadino (*Cedrela tonduzii*); de las cuales la madera se emplea para diversos fines, como artesanías, instrumentos musicales, ebanistería, entre otros. Sumado a ello, también en Panamá se cuenta con talento local por parte de artesanos o lutieres, con experiencia en la fabricación de instrumentos de cuerda. El objetivo del presente trabajo fue conocer las especies de madera nativas de Panamá que resulten adecuadas para la fabricación de cordófonos, como alternativa sostenible.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el taller de lutería Caballero Custom Guitars, David, Chiriquí. Este proyecto de confección de cordófonos, inició con el diseño y selección de atributos de interés, lo cual permitió escoger las maderas utilizadas. Dicho proceso, además del diseño en sí, también contempló los acabados, acordes con las preferencias de quien ocupará los instrumentos, determinándose así el colorido, vistosidad, peso y sonoridad, en combinación con la electrónica. Todas las maderas utilizadas estuvieron por debajo del 6 % de humedad, para asegurar la consistencia y durabilidad de los instrumentos, evitándose a futuro posibles daños por torceduras o acortamiento entre uniones.

En cuanto a los diseños, se escogió una guitarra eléctrica de cuerpo semi hueco con mástil atornillado y una guitarra eléctrica de cuerpo sólido con mástil encolado. Para la primera, la base fue el modelo Fender Telecaster Thinline, con modificaciones:

- Clavijero: forma del modelo Stratocaster, con nombre y arte personalizados, cejilla de hueso.
- Maderas: roble (*Tabebuia rosea*) para conformar el cuerpo y nazareno (*Peltogyne purpurea*) para el tope del cuerpo y dos franjas traseras en la contra tapa con roble. En el caso del mástil, se respetó el estándar de arce (*Acer pseudoplatanus*), con diapasón de palo de rosa (*Dalbergia* sp.), de 22 trastes, ambas maderas importadas.

- Abertura del cuerpo: se optó por una "J", en lugar de la típica forma de "F".
- Herrajes: puente, férulas de cuerdas, placa del mástil y guías de cuerdas Fender; clavijas Wilkinson E-Z; sistema de cierre para correa Dunlop.
- Acabado: laca transparente de poliuretano, para un aspecto natural de la madera.
- Pastillas: juego Fender Tex-Mex (figura 5c), un estándar en este tipo de guitarras.

En cuanto a la guitarra de cuerpo sólido, se tomó como base el modelo Gibson SG High Performance 2019, considerándose también algunas modificaciones:

- Clavijero: la parte frontal, teñida de negro con arte personalizado, cejilla de hueso.
- Maderas: se utilizó cedro granadino (*Cedrela tonduzii*), para la construcción del cuerpo y mástil, mango (*Mangifera indica*), para el tope del cuerpo y cocobolo (*Dalbergia retusa*), para el diapasón de 22 trastes y las tapas de electrónica y alma.
- Herrajes: puente, cordal y clavijas Gotoh; sistema de cierre para correa Dunlop.
- Acabado: tope de mango teñido con degradado, de verde a violeta; laca de poliuretano.
- Pastillas: *Warman Destroyer Hot* (figura 5d) y Seymour Duncan 59' (figura 5e).

Como herramientas, se utilizó un higrómetro digital, sierra circular, sierra tronadora, sierra sin fin, cepilladoras, lijadoras orbitales de mano y de banco, taladro de banco y de mano, pulidor manual y de banco, ruteador de mano con diversas fresadoras de 1/2 y 3/8 de pulgada, caladora de mano (acorde con el proyecto), brocas de 10 mm, 6, 5 mm y 12 mm, cepillo de madera, formones de 1/2 y 1/4 de pulgada, aspiradora, prensas de diferentes longitudes, cola blanca de carpintero (*Titebond*), pegamento instantáneo (*cianoacrilato*), sellador de poliuretano, tintes y lacas para madera, laca transparente de poliuretano, compresor de pintura con pistola de boquilla 1, 3 a 1, 5 mm, destornilladores, cinta métrica, escuadras, escalímetro, pie de rey (*vernier*) digital. Adicionalmente, se empleó herramientas específicas, como regla de precisión para escalas de guitarras, sierra de mano estilo japonés para el entrastado, limas para nivelar trastes y para la confección de la cejilla de hueso, alicates para trastes, curvador de trastes, prensadores de trastes, niveladores de trastes, herramienta rotatoria de mano y comprobadores de radio para el diapasón. La figura 4, ilustra partes del proceso.

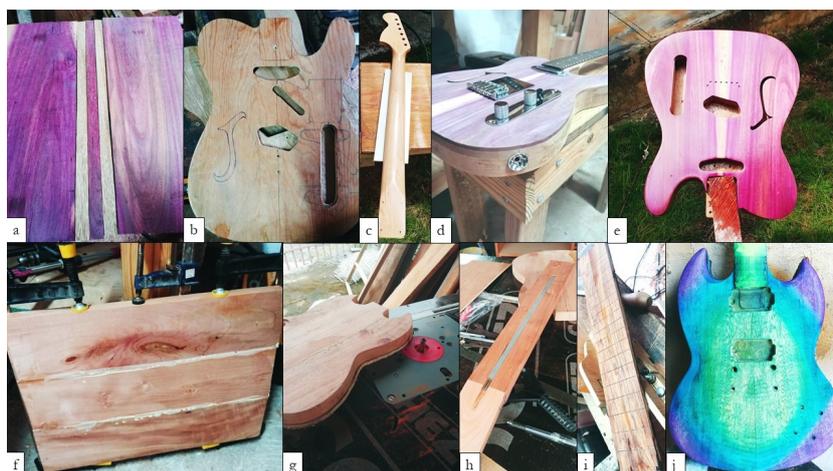


Figura 4. Fabricación de guitarras. Guitarra semi hueca: a) Nazareno; b) Plantilla; c) Mástil; d) Herrajes y otros componentes para verificar medidas; e) Barnizado. Guitarra de cuerpo sólido: f) Pegado; g) Torneado; h) Colocación del alma; i) Diapasón trabajado; j) Tinción del tope de mango.

La elaboración del circuito electrónico, se llevó a cabo después de los acabados. Se empleó un multímetro digital, un soldador de estaño de 25W, soldadura de aleación de estaño (60 % estaño, 40 % plomo) con núcleo de resina, extractor de soldadura, pinzas de corte y de punta pequeñas, llave ajustable pequeña, tubos termorretráctiles, cables de un conductor con aislamiento calibres 22 y 24, cable con blindaje de cobre de un conductor calibre 22 con aislamiento de tela.

Para ambos tipos de guitarras, el estilo, componentes y colocación, respetó el concepto original de cada modelo. Para ello, se planificó y construyó dentro de cada una, las rutas de acceso para el cableado interno, de modo que, primeramente, se instaló las pastillas (*pickups*) y se hizo llegar los respectivos cables a la cavidad donde se ubican los controles de la guitarra (figura 5).



Figura 5. Electrónica de las guitarras: a) Placa de control tipo Telecaster; b) Jack, potenciómetros y selector estilo Gibson; c) Fender Tex-Mex; d) Warman Destroyer Hot; e) Seymour Duncan 59'.

En la guitarra semi hueca, los controles están montados en una platina que cubre a su vez la cavidad frontal, diseñada para dicho propósito, conforme al estilo de la Telecaster. Estos controles consisten en un selector de pastillas (con la variante de cuatro posiciones, como opción extra para la configuración de pastillas), un potenciómetro de volumen y otro de tono. Los cables de señal de las pastillas son soldados a los terminales correspondientes en el selector y del terminal de salida del selector se hacen las conexiones a los controles de volumen, tono y al conector de salida (*jack*).

Para el caso de la guitarra de cuerpo sólido, se siguió el estilo de la Gibson SG, en donde la cavidad para el circuito está ubicada por detrás de la guitarra. Los controles son: un selector de pastillas de tres posiciones, dos potenciómetros de volumen, de allí se conecta la salida de cada potenciómetro a sus respectivos controles de tono y al selector de pastillas y finalmente la salida del selector va conectada a la salida de la guitarra, con soldaduras de estaño. La ubicación del *jack* en el modelo SG High Performance 2019, se sitúa en una posición similar al modelo Gibson Les Paul.

En ambos casos, es importante asegurar todas las conexiones de puesta a tierra (ground), agregándose apantallado de cobre en las cavidades; para garantizar una operación libre de ruidos e interferencias. Una vez culminado el trabajo de electrónica, se encordó y calibró los instrumentos para realizar las pruebas de calidad: peso (kg), tacto del mástil, definición y *sustain* del sonido (tabla 1).

Tabla 1. Evaluación de la calidad de guitarras eléctricas

Valor	Peso (kg)	Tacto del mástil	Definición de sonido	Sustain
1	<3 kg	Malo	Mala	<20 segundos
2	3 – 3, 2 kg	Regular	Regular	20 – 21 segundos
3	3, 3 – 3, 5 kg	Bueno	Buena	22 – 23 segundos
4	3, 6 – 3, 8 kg	Muy Bueno	Muy Buena	24 – 25 segundos
5	>3, 8 kg	Excelente	Excelente	>25 segundos

Sumando los valores de los cuatro atributos, se obtiene una calificación sobre 20, similar al sistema de evaluación empleado en Perú; situando los siguientes rangos de calidad: Inferior = <10; Aceptable = 11; Buena = 12 – 14; Muy Buena = 15 – 17; Excelente = 18 – 20. Para esta prueba, se comparó las guitarras confeccionadas con maderas nativas, contra guitarras de gama económica, intermedia y superior, las cuales se listan a continuación con sus respectivas especificaciones:

Rubén Collantes González, Héctor R. Caballero M., Maricsa Jerkovic, Héctor Caballero M.

- *Squier Bullet Mustang*: cuerpo de tilo, mástil atornillado de arce, diapasón de laurel hindú, escala de 24", puente *hardtail*, mejorada con pastillas Guitar *Madness Hexbuckers* y clavijas Wilkinson E-Z, cejilla plástica. Manufacturada en Indonesia.
- *Squier Affinity Jazzmaster*: cuerpo de aliso, mástil atornillado de arce, diapasón de laurel hindú, escala de 25, 5", puente *hardtail*, mejorada con pastillas Seymour Duncan Jazz y clavijas *Planet Waves* con bloqueo y *autocorte*, cejilla plástica. Manufacturada en China.
- *Fender Modern Player Starcaster*: cuerpo semi hueco de arce con bloque central de aliso, mástil atornillado y diapasón de arce, escala de 25, 5", puente *adjustomatic*, pastillas Fender *Wide Range*, clavijas Fender de fábrica y cejilla sintética. Manufacturada en China.
- *PRS SE Soapbar*: cuerpo y mástil encolado de caoba, diapasón de palo de rosa, escala 25", puente fijo wrap around, pastillas P-90 y clavijas PRS de fábrica, cejilla plástica. Manufacturada en Corea del Sur.
- *Fender Telecaster Standard*: cuerpo de aliso, mástil atornillado y diapasón de arce, escala de 25, 5", mejorada con puente Wilkinson estilo vintage, pastillas Dimarzio Chopper T y Twang King, clavijas Fender de fábrica y cejilla sintética. Manufacturada en México.
- *Fender Stratocaster Eric Clapton*: cuerpo de aliso, mástil atornillado y diapasón de arce, escala de 25, 5", puente Fender Trémolo bloqueado, pastillas Lace Sensor con boost, clavijas Fender de fábrica y cejilla sintética. Manufacturada en los Estados Unidos de América.

Las pruebas de sonido se realizaron con el amplificador Roland Cube Lite (10 W), con los controles de agudos y graves balanceados, sin ningún efecto añadido. Las cuerdas en todas las guitarras fueron calibre 0, 010 – 0, 046 revestidas de níquel. Se tocaron tres veces por instrumento, para medir la duración del sonido (*sustain*) y la definición del mismo. Se analizó la correlación entre la calidad de las guitarras y el precio (USD) y se estimó la relación calidad/precio de los instrumentos.

RESULTADOS

De acuerdo con los resultados, se obtuvo dos guitarras eléctricas de excelente estética (figura 6), comparables con instrumentos de gama superior. El color natural del nazareno y la tinción del mango, son alternativas atractivas frente al arce, empleado con frecuencia en guitarras costosas.



Figura 6. Guitarras construidas con maderas nativas. Guitarra Semi hueca: a) Tope de nazareno; b) Clavijero personalizado; c) Clavijero, vista posterior; d) Abertura en J; e) Contratapa. Guitarra estilo SG: f) Vista general; g) Tapa de alma de cocobolo; h) Clavijero, vista posterior; i) Tope de mango.

La evaluación de calidad (tabla 2), reflejó que las guitarras confeccionadas con maderas nativas son muy buenas, encontrándose una buena correlación ($R^2 = 0,85$), entre la calidad del instrumento y el precio (figura 7). Adicionalmente, la mejor relación calidad/precio la tuvieron las guitarras Squier (tabla 3), seguidas por las guitarras confeccionadas con maderas nativas y la PRS SE Soapbar.

Tabla 2. Resultados de la evaluación de calidad de guitarras eléctricas por modelo

Modelo de Guitarra	Peso	Tacto	Definición	Sustain	Calificación	Calidad
Squier Bullet Mustang	1	2	2	1	6	Inferior
Squier Affinity Jazzmaster	4	3	3	2	12	Buena
Fender MP Starcaster	5	3	4	2	14	Buena
PRS SE Soapbar	2	5	4	1	12	Buena
Fender Standard Telecaster	4	4	4	4	16	Muy buena
Fender Stratocaster E. C.	5	5	5	3	18	Excelente
Telecaster Roble/Nazareno	4	4	4	5	17	Muy buena
SG Cedro G./Mango	3	5	4	3	15	Muy Buena

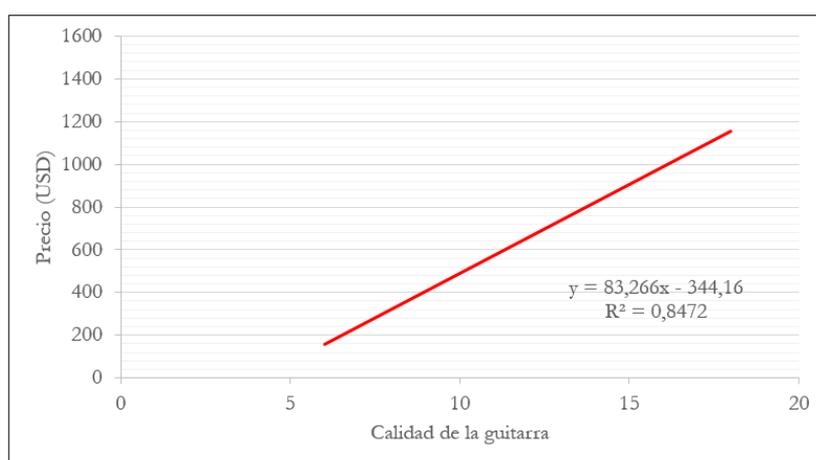


Figura 7. Análisis de correlación entre la calidad de guitarras y el precio (USD).

Tabla 3. Relación calidad/precio de guitarras por modelo

Modelo de Guitarra	Calificación	Precio (USD)	Relación Calidad/Precio
Squier Bullet Mustang	6	250*	0,024
Squier Affinity Jazzmaster	12	500*	0,024
Fender MP Starcaster	14	856	0,016
PRS SE Soapbar	12	650	0,018
Fender Standard Telecaster	16	1000*	0,016
Fender Stratocaster E. C.	18	1400	0,013
Telecaster Roble/Nazareno	17	900**	0,019
SG Cedro G./Mango	15	850**	0,018

*En el precio indicado, se incluyen las mejoras realizadas a los instrumentos.

**Los precios son una estimación, basada en los materiales y la mano de obra requeridos.

DISCUSIÓN

Yamaha (2020), utilizó madera de mango en el bajo TRBX174ew, como variante exótica. En Panamá, el mango es un frutal común y, debido a la creciente actividad frutícola, el aprovechamiento de esta madera en lutería, brinda un uso alternativo. Según Ureña et al. (2007), dependiendo del manejo, una plantación de mango puede durar más de 30 años. En el caso del cocobolo, su dureza y densidad altas la hacen ideal para la confección del diapasón, dado que, al ser una madera resinosa, dificulta la aplicación de lacas o pegamentos. Esto fue corroborado por

[Maderame \(2020\)](#), quienes indicaron también que, la madera de cocobolo, al ser muy apreciada, es susceptible al contrabando, por lo cual su disponibilidad es limitada y los precios elevados. Es meritorio remarcar que, todas las maderas ocupadas en este trabajo, fueron adquiridas de forma legítima en aserraderos autorizados.

Peltogyne purpurea corresponde al mismo género recomendado por [Ahvenainen et al. \(2017\)](#), como alternativa al palo de rosa (*Dalbergia latifolia*), con lo cual se llevó a la práctica dicha recomendación. Al ser menos resinosa que el cocobolo, resultó más conveniente darle un acabado en laca transparente; además de que, como tope del cuerpo, brindó mayor vistosidad al instrumento.

[Sánchez, Gallardo y Delgado \(2018\)](#), compararon la resistencia a la compresión en maderas nativas de Panamá, concluyendo que, dicha resistencia está estrechamente relacionada con la densidad y contenido de humedad de la madera; siendo *Tabebuia rosea* y *Cedrela odorata* las especies con la mayor resistencia a la compresión y a la humedad; recomendando su uso para la construcción de vigas y columnas. Esto se confirmó en la guitarra de cuerpo semi hueco construida con roble, al comparar su peso con una de cuerpo sólido de aliso, pesando cada cual 3,63 kg. Respecto a la guitarra construida con cedro granadino y mango, el peso y tacto resultó similar al de una guitarra de caoba (figura 3e).

Para la electrónica de la guitarra semi hueca, se optó por pastillas de bobina sencilla, como las Fender Tex-Mex, al ser un estándar en este tipo de guitarras. Para la de cuerpo sólido, Seymour Duncan 59² con imanes de Alnico V, es una pastilla balanceada y versátil; pero la Warman Destroyer Hot con imanes cerámicos, es de mayor ganancia, ideal para música pesada que va con la estética del modelo.

Instrumentos fabricados por lutier han dejado huella en la cultura musical. Según [Cutaway \(2020\)](#), en el álbum Appetite for Destruction, de la banda de Hard Rock Guns N' Roses, Slash grabó varios temas con una réplica de una Gibson Les Paul Standard de 1959, hecha por el lutier Kris Derrig; siendo en años recientes, replicada por Gibson, como el modelo Signature Slash AFD Les Paul.

Para las pruebas de calidad, se consideraron atributos fácilmente medibles por un entendido en la materia, pero no son una valoración definitiva. Según [Peiró \(2020\)](#), la calidad es una pro-

riedad que tiene una cosa u objeto y que define su valor, así como la satisfacción que brinda. En sí, la calidad es subjetiva y obedece a los intereses y necesidades del consumidor. Por otro lado, que un artesano a pequeña escala logre un producto comparable con marcas prestigiosas, constituidas con logística y recursos para satisfacer al mercado global, es digno de resaltar; lo cual remarca la necesidad de valorar el arte y las manifestaciones culturales a nivel local, concordando con (UNESCO, 2017).

El caso de las guitarras más económicas, con mejor relación calidad/precio, era de esperarse, al provenir de producción en serie en países asiáticos, donde los costos son menores; por lo cual empresas importantes desarrollan sus gamas económicas e intermedias en estos países, logrando productos que satisfagan las necesidades de usuarios promedio.

Respecto a los recursos naturales, Panamá es un país megadiverso y se requiere que los productores tomen consciencia y desarrollen emprendimientos orientados hacia la diversificación productiva, el respeto por la naturaleza y la conservación. Ábrego (2012), recomendó como alternativa agroforestal, el manejo de café con sombra permanente como el cedro. Adicionalmente, una de las mayores ventajas que se obtendría impulsando esta industria, es el aprovechamiento óptimo de maderas nativas para la elaboración de partes específicas de la guitarra u otros cordófonos, como la mejorana. Para ello, es meritorio desarrollar investigaciones futuras en estos aspectos.

CONCLUSIONES

El uso de maderas nativas para la confección de cordófonos, específicamente guitarras eléctricas, representa una alternativa sostenible, al fomentar y difundir la cultura y el talento local, lográndose instrumentos de excelente calidad y reduciendo la dependencia de insumos externos. Las maderas nativas ocupadas en esta investigación, resultaron ser las más adecuadas para los componentes fabricados con las mismas. Sin embargo, se recomienda que las maderas se adquieran legítimamente y se optimicen los procesos de fabricación. Se debe impulsar proyectos agroforestales de rescate de especies nativas y diversificación productiva, para contar con recursos en el presente y futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ábrego, C. 2012. Manual para la producción orgánica del café robusta. Proyecto Integral para el Desarrollo de la Costa Abajo de Colón. MIDA, R-6. 48 p. (en línea).

<https://www.mida.gob.pa/upload/documentos/librosdigitales/PIDCAC/Manual_Cafe_Robusta/manual_cafe_robusta.pdf>[Consulta: 3 – 9 – 2020].

Ahvenainen, P.; Viljanen, M.; Mäkinen, H.; Help, H.; Suhonen, H.; Huotari, S. 2017. Tone-wood Project-Wood used in electric guitars. Department of Physics, University of Helsinki, FI. <doi:10.13140/RG.2.2.25880.70402>

Brindley B. 1991. ¿Qué quiere decir realmente sostenible?: Algunas reglas para la marcha del desarrollo. Ceres, FAO 128, vol. 23, No. 2, pp. 35 – 38. Roma, IT.

Cutaway: Revista de Guitarras. 2020. Gibson Les Paul AFD Slash Signature (en línea). <<https://www.cutawayguitarmagazine.com/gibson-les-paul-afd-slash-signature/>>[Consulta: 3 – 9 – 2020].

Danaher, W. 2014. The Making of a Cultural Icon: The Electric Guitar. Music and Arts in Action 4(2): 74–93. ISSN: 1754–7105 (en línea). <<https://musicandartsinaction.net/index.php/maia/article/view/electricguitaricon/96>>[Consulta: 1 – 9 – 2020].

Errede, S. 2000. The History of the Development of Electric Stringed Musical Instruments. Department of Physics, University of Illinois at Urbana Champaign, IL. 22 p. (en línea). <https://courses.physics.illinois.edu/phys406/sp2017/Lecture_Notes/History_of_Electric_Stringed_Musical_Instruments/History_of_Electric_Stringed_Musical_Instruments.pdf>[Consulta: 1 – 9 – 2020]

ESP Guitars. 2020. Ltd Viper-256. (en línea). <<https://www.espguitars.com/products/9820-viper-256-stbc>>[Consulta: 5 – 9 – 2020].

Gibson Brands, Inc. 2020. SG High Performance 2019. (en línea). <<http://legacy.gibson.com/Products/Electric-Guitars/2019/USA/SG-High-Performance-2019.aspx>>[Consulta: 5 – 9 – 2020].

Maderame. 2020. Madera de Cocobolo: Características y Usos (en línea). <<https://maderame.com/enciclopedia-madera/cocobolo/#:~:text=Caracter%3%ADsticas%20de%20la%20Madera%20de%20Cocobolo,-Color%3A%20Se%20trata&text=Densidad%3A%20Se%20trata%20de%20una,Dureza%3A%20Dura.>>[Consulta: 2 – 9 – 2020].

Rubén Collantes González, Héctor R. Caballero M., Maricsa Jerkovic, Héctor Caballero M.

Peiró, R. 2020. Calidad. (en línea). <<https://economipedia.com/definiciones/calidad-2.html>>[Consulta: 14 – 10 – 2020].

Román, F.; De Liones, R.; Sautu, A.; Deago, J.; Hall, J. S. 2012. Guía para la propagación de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el Neotrópico. ELTI. Yale School of Forestry & Environmental Studies. Proyecto de Reforestación con Especies Nativas (PRO-RENA). Smithsonian Tropical Research Institute, Panamá. Impreso en Cali, CO. 162 p. (en línea). <https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/20967/stri_GUIA_PROPAGACION.pdf?sequence=1&isAllowed=y>[Consulta: 1 – 9 – 2020].

Sánchez, Y.; Gallardo, A.; Delgado, R. 2018. Comparación de la resistencia de comprensión en maderas nativas. Revista de Iniciación Científica 4: 52 – 56. <doi:<https://doi.org/10.33412/rev-ric.v4.0.1820>>

UNESCO. 2017. Conocimientos Locales, Objetivos Globales. UNESCO: París, 48 p. (en línea). <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/ILK_ex_publication_ES.pdf>[Consulta: 14 – 10 – 2020].

Ureña, A.; González, J.; Meneses, R.; Alvarado, E. 2007. Agrocadena de mango. Ministerio de Agricultura y Ganadería: Dirección Regional Central Occidental, Grecia, Alajuela, CR (en línea). <<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-4282.pdf>>[Consulta: 3 – 9 – 2020]

Yamaha. 2020. Bajos Eléctricos: Serie TRBX170 (en línea). <https://es.yamaha.com/es/products/musical_instruments/guitars_basses/el_basses/trbx/200series.html#product-tabs>[Consulta: 2 – 9 – 2020].

Fecha de recepción: 06/09/2020

Fecha de aceptación: 20/10/2020

Correspondencia

Rubén Collantes González

rdcg31@hotmail.com