

Modelando el nicho ecológico de los bambúes leñosos (*Bambuseae, Poaceae*) en Bolivia Implicaciones para la construcción de aerófonos autóctonos y la conservación de los bambúes musicales

Sebastian Hachmeyer¹

Resumen

La organología aimara contemporánea de los aerófonos autóctonos, construidos con fibras naturales, tiene al bambú como fuente principal del mundo vegetal. El presente estudio examina la distribución geográfica potencial de los bambúes leñosos en Bolivia, con un enfoque eco-organológico en las especies utilizadas en la construcción de aerófonos autóctonos en el altiplano paceño.

Los patrones espaciales de los bambúes leñosos de Bolivia muestran una fuerte tendencia hacia dos zonas de vegetación: el páramo yungueño y la ceja de monte; y presencias menores en el bosque húmedo de tierras bajas, el bosque tucumano boliviano y el bosque semidecídulo chiquitano. Las amenazas generales son la degradación ambiental, la deforestación, el uso antrópico y los cambios de los usos de la tierra en lugares de crecimiento, así como la destrucción o la pérdida de hábitats. El texto apunta algunas sugerencias de conservación para los bambúes leñosos, a nivel local y nacional.

Palabras clave: Eco-organología, Walata Grande, modelamiento de nicho ecológico, Maxent, conservación de bambúes leñosos.

Introducción

El presente estudio examina la distribución geográfica potencial de los bambúes leñosos en Bolivia, con un enfoque eco-organológico en las especies que se emplean en la construcción de aerófonos. Es importante estudiar la distribución espacial de los bambúes leñosos para identificar centros potenciales de riqueza y coordinar esfuerzos de conservación de una manera directa. En varias partes del mundo, incluyendo países sudamericanos como Colombia, Ecuador y Bolivia, los bambúes leñosos se encuentran en estado de amenaza por la deforestación de los bosques tropicales siempreverdes, lo que implica la destrucción o pérdida de hábitats valiosos (Bystriakova et al., 2004; Londoño, 2002).

1 Departamento de Música, Royal Holloway Universidad de Londres, Gran Bretaña. Correo electrónico: sebastian.hachmeyer.2016@live.rhul.ac.uk.

En Bolivia los bambúes leñosos se emplean en la construcción de viviendas, barreras y muebles, algunas especies son materia prima para la construcción de aerófonos autóctonos. El término aerófono autóctono alude a los instrumentos de viento de la organología aimara (*siku*, *quena*, *phala*, *pinkillo*, *mohoseño* y *tarka*), que son utilizados en múltiples contextos: rurales, urbanos, nacionales e internacionales.

La organología aimara contemporánea de los aerófonos autóctonos, construidos con fibras naturales, tiene al bambú como fuente principal del mundo vegetal. De los bambúes leñosos se desprende una de las más diversas formas musicales en el mundo (Borras, 2002). Aparte de algunos bambúes leñosos, también se usa la *sucusu* o cañahueca (*Arundo donax*) para construir algunos aerófonos autóctonos, principalmente el *muquni*, el *ayarachi*, el *jula-jula* y antiguamente la *sucus-tarqa* (Borras, 2010).

El presente estudio se enfoca en las especies de los bambúes leñosos por las siguientes razones: 1) La mayoría de los aerófonos autóctonos del altiplano paceño son construidos con bambúes leñosos; 2) La disponibilidad de la cañahueca en mercados informales de La Paz y El Alto no está sujeta a fluctuaciones, no hay escasez; sin embargo sí en algunos bambúes (debido a la multiplicidad de sus usos); 3) La escasez de los bambúes leñosos para la construcción de aerófonos autóctonos es solo una manifestación de su estado ecológico, preocupante desde un punto de vista ambiental; y 4) Mientras la clasificación taxonómica de la cañahueca (*Arundo donax*) está bastante resuelta, la identidad de los bambúes leñosos tiene un grado de incertidumbre.

Aunque la mayoría de los aerófonos autóctonos del altiplano paceño son construidos con diferentes bambúes, no existe en la actualidad un conocimiento taxonómico profundo sobre los géneros utilizados. Asimismo, se nota una ausencia del tema de disponibilidad de la materia prima en los estudios (etno) musicológicos, aparte de algunos estudios, que se acercan de una manera ambigua con clasificaciones no confirmadas. Especialmente, con relación a “la crisis de materia prima” (Hachmeyer, 2018) en la construcción de aerófonos, es importante saber la distribución espacial de los *bambúes musicales*² –los géneros y especies utilizados en la construcción de instrumentos aerófonos autóctonos– para incentivar su conservación.

Aspectos principales de los bambúes

Los bambúes (*Bambusoideae*) son una subfamilia de las gramíneas (*Poaceae*), que tienen alrededor de 1.200 especies pertenecientes a aproximadamente a 90 géneros diferentes a nivel mundial (Bystrakova y Kapos, 2006; Judziewicz et al., 1999). Los bambúes se

2 El término bambúes musicales está inspirado en el estudio ecomusicológico de Allen (2014) sobre los “árboles musicales”, utilizados para la construcción de violines en Italia.

encuentran en regiones diversas, desde los bosques tropicales hasta las sierras de montaña y altos bosques nubosos. Geográficamente se distribuyen en las regiones de Asia-Pacífico, África Central-este-sur, así como Centroamérica y América del Sur (Bystriakova et al., 2003; Bystriakova et al., 2004).

En América hay 500 especies conocidas y son colectivamente más diversas que las de las regiones de África y Madagascar, pero tienen menos diversidad en comparación con la región Asia-Pacífico (Bystriakova y Kapos, 2006). Judziewicz et al. (1999), basándose en Soderstrom et al. (1988) y Clark (1990b, 1995), muestran que México, los Andes tropicales y Brasil son las áreas con más diversidad y endemismo de bambúes. Solo en los Andes tropicales se identificaron alrededor de 130 especies, de las cuales el 90% son endémicas (Clark, 1995).

En Bolivia se conocen 73 especies, pertenecientes a 15 géneros (Villavicencio et al., 2014). El catálogo de plantas vasculares de Bolivia los agrupa según zonas de vegetación. Las zonas de vegetación más diversas según Villavicencio et al. (2014) son los yungas (40 especies), los bosques húmedos de las tierras bajas (34 especies), el páramo yungueño y la ceja de monte (8 especies), y el bosque chiquitano (8 especies) (**Figura 1**).

Para una aproximación etnobotánica a la construcción de aerófonos autóctonos, es necesario realizar una introducción a la selección taxonómica-sistemática. Los bambúes se dividen taxonómicamente en tres tribus: bambúes leñosos del clima tropical (*Bambuseae*), bambúes leñosos del clima templado (*Arundinarieae*) y bambúes herbáceos (*Olyreae*). Los bambúes musicales están constituidos por algunos géneros y especies de los bambúes leñosos de clima tropical (*Bambuseae*), los bambúes leñosos de clima templado (*Arundinarieae*) no son nativos de Sudamérica (Villavicencio et al., 2014) y los bambúes herbáceos (*Olyreae*) no tienen colmos leñosos, que sirvan como resonadores.

Modelos del nicho ecológico de bambúes leñosos

Los bambúes leñosos de Bolivia

De las más de 500 especies conocidas en América, aproximadamente 430 especies son bambúes leñosos (Bystriakova et al., 2004); especialmente en los Andes muestran una gran diversidad y un endemismo importante (Clark, 1995). En Bolivia se conocen 50 especies de bambúes leñosos, pertenecientes a 8 géneros (Jiménez, 2017; Villavicencio et al., 2014). Los géneros con mayor cantidad de especies son *Chusquea* (15), *Guadua* (12), *Aulonemia* (12) y *Rhipidocladum* (4). El género *Aulonemia* tiene la mayor cantidad de especies endémicas (E) en Bolivia. El género de *Bambusa* cuenta con dos especies cultivadas (C).

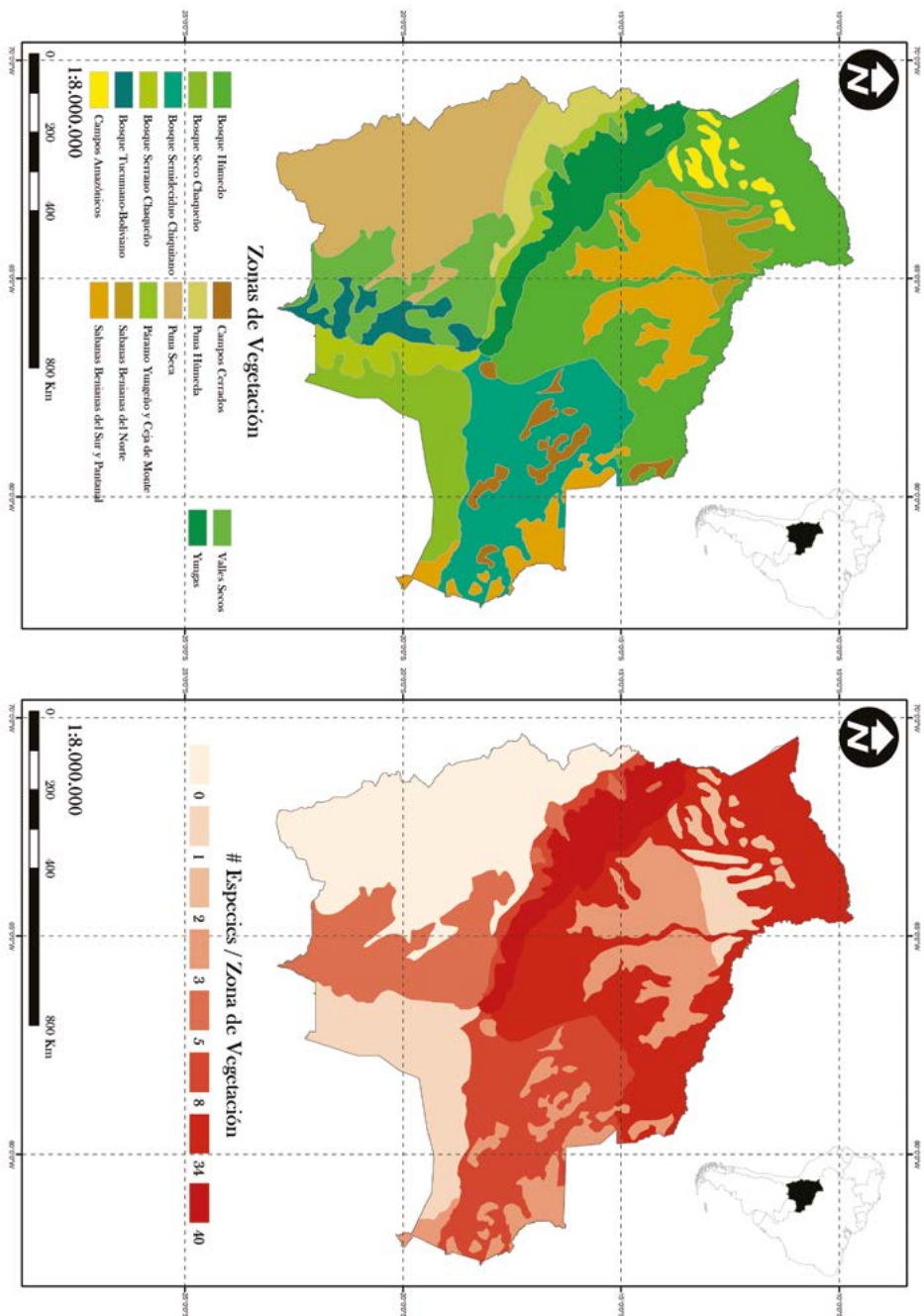


Figura 1. Distribución de bambúes en Bolivia, según zona de vegetación. **Fuente:** Izquierda, Beck (1998, 2014); derecha, elaboración propia con base en Villavicencio et al. (2014).

TABLA 1. *BAMBUSEAE* EN BOLIVIA

Tribu	<i>Bambuseae</i>				Total
Subtribu	<i>Arthrostylidiinae</i>	<i>Bambusiniinae</i>	<i>Chusqueinae</i>	<i>Guaduiinae</i>	
Géneros	5	1	1	1	8
	<i>Actinocladum</i> <i>Arthrostylidium</i> <i>Aulonemia</i> <i>Merostachys</i> <i>Rhipidocladum</i>	<i>Bambusa</i>	<i>Chusquea</i>	<i>Guadua</i>	
Especies	21 (9 E)	2 (C)	15 (3 E)	12 (1 E)	50 (13 E)
Géneros con mayor cantidad de especies en Bolivia: <i>Chusquea</i> (15, 3E); <i>Guadua</i> (12, 1E); <i>Aulonemia</i> (12, 9E); <i>Rhipidocladum</i> (4, 0E)					

Fuente: Elaboración propia con base en Villavicencio et al. 2014.

Conformación de la base de datos

La base de datos del Herbario Nacional de Bolivia de los especímenes herborizados cuenta con 428 registros de 40 especies de bambúes leñosos, conocidos en Bolivia, según Villavicencio et al. (2014). Estas representan el 80% de las especies de bambúes leñosos reportados en Bolivia. En un primer paso se eliminaron todos los registros sin identificación taxonómica a nivel de especies y los registros sin coordenadas geográficas. Los registros limpios del Herbario Nacional se complementaron con la base de datos del Missouri Botanical Garden³. Se eliminaron los registros dobles y las especies con menos de cuatro registros (que es el mínimo para producir modelos). La base final de datos que se utilizó para el análisis fue de 304 registros, para 28 especies de bambúes leñosos, este número representa el 56% de las especies de bambúes leñosos reportados en el país (**Tabla 2**).

TABLA 2. BASE DE DATOS PARA EL ANÁLISIS

Géneros Bambuseae	Especies conocidas	Especies modeladas	Registros
<i>Actinocladum</i>	1	1	5
<i>Arthrostylidium</i>	3	1	6
<i>Aulonemia</i>	12	3	18
<i>Bambusa</i>	2	0	0
<i>Chusquea</i>	15	8	99
<i>Guadua</i>	12	10	123
<i>Merostachys</i>	1	1	5
<i>Rhipidocladum</i>	4	4	48
Total	50	28	304

Fuente: Elaboración propia

3 Información disponible en línea: www.tropicos.org.

Métodos para el modelamiento

El modelamiento del nicho ecológico (también conocido como modelamiento de distribución geográfica potencial de una especie) es una herramienta para la evaluación de la distribución espacial de una especie en un área geográfica. Para modelar el nicho ecológico y la distribución geográfica potencial se utilizó el algoritmo Maxent (Phillips et al., 2006). Este algoritmo es robusto con un bajo número de registros (Pearson et al., 2007; Hernández et al., 2008; Meneses et al., 2014). Los modelos resultantes son correlativos e inductivos, es decir, que correlacionan la presencia observada o registrada de una especie con los valores de las variables ambientales en los sitios de ocurrencia.

Las variables ambientales utilizadas en los modelos fueron 3:

1. 19 variables climáticas de Wordclim 1.4 (Hijmans et al., 2005).
2. Un modelo digital de elevación (DEM) generado por la NASA (Shuttle Radar Topography Mission, SRTM, 90m).
3. Capas de vegetación de MOD 44B MODIS/Terra Vegetation Continuous Fields V006 (DiMiceli, 2017).

No se utilizaron variables ambientales categóricas, por ejemplo, complejos sistemas ecológicos de Bolivia (Navarro y Ferreira, 2011), ya que modelos con un bajo número de datos de ocurrencia tienden a restringirse a áreas predeterminadas por las categorías usadas. La información de Tierra MODIS no muestra a detalle los diferentes tipos y categorías de vegetación, datos sobre el uso antrópico derivado de los complejos sistemas ecológicos de Bolivia (Navarro y Ferreira, 2011) e información sobre la deforestación, según la OCTA-MMAyA (2016) fueron insertados a los modelos durante el post-procesamiento, para eliminar áreas de ausencia segura.

El software Maxent produce un análisis de la ROC (siglas en inglés: *Receiver Operating Characteristic*), que indica la robustez de los modelos. El área bajo la curva (AUC, en inglés: *Area Under the Curve*) suministra una medida fuerte del desempeño del modelo. En este estudio sobre los bambúes leñosos se produjeron modelos con valores de ACU iguales o mayor⁴ a 0,921 (Phillips et al., 2006). Las distribuciones resultantes indicaron una probabilidad de ocurrencia en una escala de 0 a 100% y fueron procesadas en ArcGIS para generar mapas binarios de presencia y ausencia de cada especie. El umbral se eligió con un valor relativamente elevado, fijado en 85% de probabilidad de ocurrencia de la especie, ya que se buscaba reducir el riesgo de seleccionar sitios abióticos, no adecuados para identificar áreas distribucionales adecuadas para la conservación (Peterson et al., 2011). Para distinguir los patrones de distribución a nivel de género, se formaron mapas particulares. Los mapas a nivel de género fueron combinados con la herramienta “álgebra de mapas” para formar un solo mapa de distribución geográfica y riqueza de especies

4 1.0 indica un modelo óptimo.

potenciales en Bolivia. Este mapa fue categorizado según “cortes naturales” y contrastado con el mapa de zonas de vegetación de Bolivia (Beck, 1998, 2014), en el cual se basa también el catálogo de plantas vasculares de Bolivia (Jørgensen et al., 2014).

Fitogeografía de los bambúes leñosos

Los patrones espaciales de los bambúes leñosos (*Bambuseae*) de Bolivia muestran una fuerte tendencia hacia dos zonas de vegetación: el páramo yungueño y la ceja de monte, y presencias menores en el bosque húmedo de tierras bajas, el bosque tucumano boliviano y el bosque semideciduo chiquitano (**Figura 2**).

El páramo yungueño y la ceja de monte se extienden desde las zonas altas de los yungas, alrededor de 2.500 a 3.500 msnm, junto a la frontera con el Perú hasta aproximadamente la latitud 17°S, cubriendo un área de aproximadamente 11.000 km² (Beck, 2014). Los bosques yungueños siempreverdes se extienden desde la frontera con el Perú en el norte de La Paz hacia el codo andino en las cercanías de Santa Cruz, atravesando los departamentos de La Paz y Cochabamba. Los yungas incluyen zonas de máxima elevación de 3.000 m en el norte de La Paz hasta su límite oriental de alrededor de 1.000 msnm, cubriendo un área total de aproximadamente 60.000 km² (Beck, 2014). Los bosques siempreverdes de los yungas son las más diversos de Bolivia y cuentan con una cantidad respetable de especies endémicas (Cornejo-Mejía et al., 2011; Beck, 2014).

Básicamente, tres centros de riqueza potencial de especies con un número de 8 a 14 especies pueden identificarse (áreas rojas en el mapa de riqueza potencial). El primer centro se encuentra en la región de los yungas del norte de La Paz, incluyendo partes de las provincias de Abel Iturralde, Franz Tamayo, Bautista Saavedra, Muñecas y Larecaja. Este centro de riqueza potencial también se encuentra dentro del Parque Nacional Madidi y del Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba, por lo que el uso antrópico de la tierra y los grados de deforestación son mínimos, concentrándose básicamente en la pampa de Apolo y los jardines tropicales de palmeras y cacaotales de los Lecos (Ledezma, 2009).

El segundo centro se halla en la región de los yungas de La Paz, incluyendo las provincias de Murillo, Sur y Nor Yungas, Inquisivi y Caranavi. Este centro muestra un alto grado de deforestación hasta el 2015, así como un uso antrópico intenso de la tierra, principalmente por el cultivo de la hoja de coca y otros productos como el café, cítricos y frutas. Ledezma (2009) argumenta que estas actividades económicas causaron las modificaciones más importantes del siglo XX a la biodiversidad en los yungas. Especialmente, a partir de la década de 1980 se inició un proceso continuo de crecimiento de los cultivos de coca en desmedro de otros cultivos, pero por sobre todo los bosques siempreverdes yungueños. Esto implica obviamente una destrucción sucesiva de los hábitats de los bambúes leñosos durante el siglo XX.

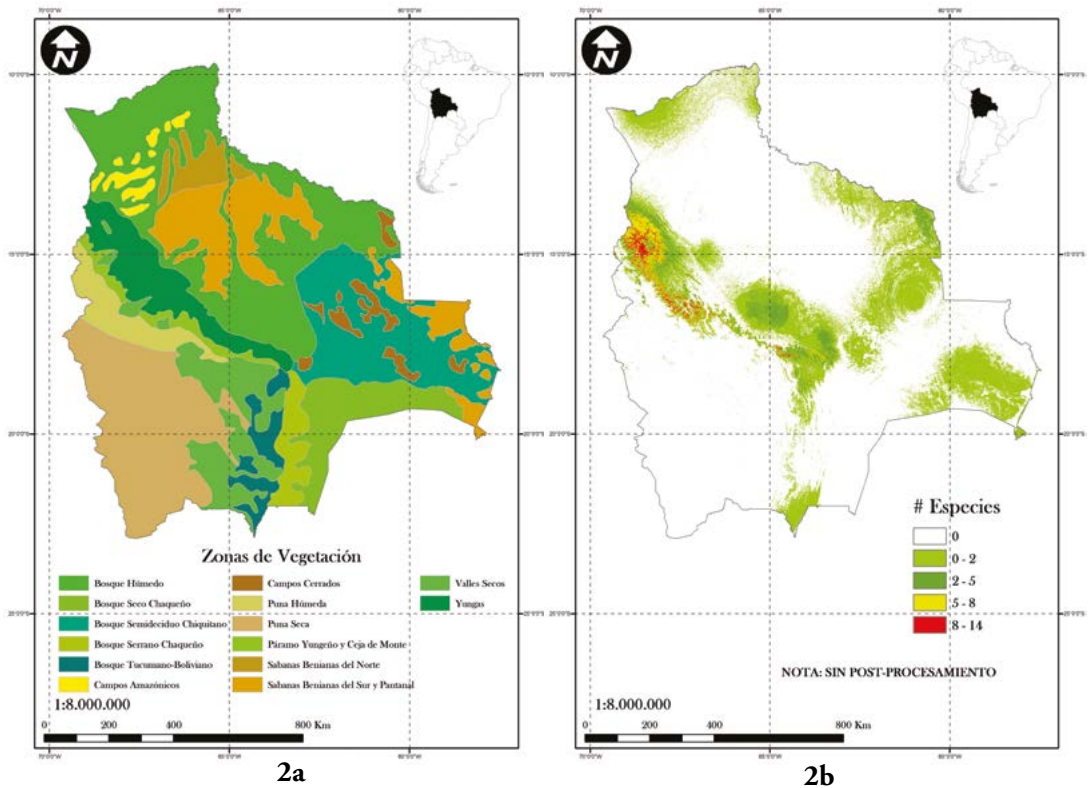


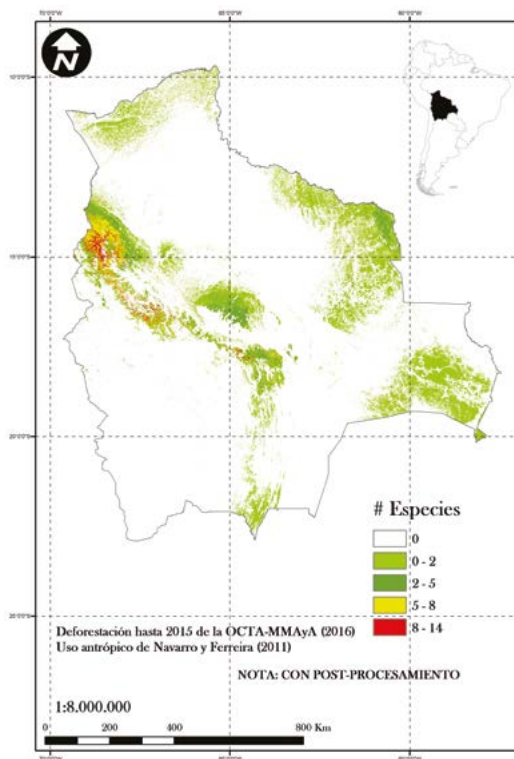
Figura 2. Centros de riqueza potencial de especies de *Bambuseae*. **Fuente:** 2a. zonas de vegetación de Beck (1998, 2014); 2b. riqueza potencial de especies sin post-procesamiento, elaboración propia; 2c. riqueza potencial de especies con post-procesamiento, elaboración propia.

El tercer centro de riqueza potencial se encuentra en los yungas entre los departamentos de Cochabamba y Santa Cruz, incluyendo las provincias de Carrasco (Municipio Pojo) y Manuel María Caballero (Municipio Comarapa). Este centro está parcialmente cubierto por los parques nacionales Carrasco y Amboró. Las amenazas sobre estas áreas son la ampliación de la frontera agrícola de Santa Cruz y la expansión de los cultivos de coca del Chapare, Cochabamba.

Implicaciones para la construcción de aerófonos autóctonos

Eco-organología y los bambúes musicales

El estudio de los instrumentos musicales andinos recibió interés académico significativo, recientemente y desde una perspectiva arqueológica (Stöckli y Howell, 2014; Gutiérrez y Gutiérrez, 2013; Gérard, 2013; Stöckli y Both, 2013, 2012; Sánchez, 2002; Olsen, 2002). Borrás (2002) argumenta que desde que existen estudios musicales en el área andina, los instrumentos musicales llamados “tradicionales” fueron ampliamente observados, mucho



2c

más que las músicas que podían producir. Considerar la materia prima de los aerófonos autóctonos puede ayudar a entender mejor el instrumento musical en sí, las músicas que producen y las culturas y sociedades que los construyen y utilizan.

Bolivia, especialmente el altiplano paceño, posee una riqueza organológica nítida. A pesar de esta variedad musical, sonora y organológica⁵, en la actualidad se estableció un sistema coherente, organizador del universo organológico, que permite ver el todo a través de las partes, y las partes a través del todo. Por lo tanto, cada familia no puede pensarse sin referencia a las otras, y, al mismo tiempo, se pueden observar estructuras reproducidas del universo organológico que organizan las diferencias y variedades sonoras dentro de las familias (Borras, 2002). Este aspecto fue llamado “fractalidad” (De la Cadena, 2015), y es la idea de

una relacionalidad en el universo andino donde el todo y las partes son intercambiables, mutuamente trayéndose a la existencia (véase también Allen, 2017).

Las 6 familias de aerófonos autóctonos –cada una con sus características sonoras y morfológicas, así como su diversidad musical y contextos de uso⁶– se dividen en 2 grupos aglutinadores y emergentes de cierta similitudes: los *sikus*, las *kenas* y las *phalas* no tienen canal de insuflación y forman parte de las *phusa q’asa*; mientras que los *pinkillos*, las *tarkas* y los *mohoseños* tienen canal de insuflación o “tapa” y forman parte de las *phusa tapani*.

Q’asa quiere decir desportillado y hace referencia a la muesca de la *kena*, en otro sentido también puede significar gemir, del verbo *q’asaña*, haciendo énfasis en su sonido borroso (Borras, 2002). *Tapani* quiere decir ‘con tapa’ o ‘que tiene tapa’, aludiendo al canal de insuflación. Su sonido es más presionado, tapado, chillón, bullicioso, también brillante y alegre. Esta división entre *q’asa* y *tapani* tiene muchos significados cosmológicos-ontológicos, que no pueden desarrollarse en este texto con su requerida profundidad⁷.

5 En este artículo no se profundizará en esta temática, para mayores detalles ver Borras (2002).

6 Véase Cavour (2014) para algunos ejemplos de manifestaciones musicales dentro de cada familia organológica.

7 Para más detalles véase Solomon (1997), Stobart (2006), Mújica (2014) o Hachmeyer (2017).

El objetivo de este artículo es una perspectiva ecológica y ecocrítica hacia la organología aimara de los aerófonos autóctonos, que cuenta la vida de los bambúes musicales y su estado ecológico en un escenario hostil para su reproducción. En relación a trabajos ecomusicológicos sobre los instrumentos musicales, combinando la preocupación por los materiales para su construcción con el análisis de los contextos sociales, rituales, históricos, económicos y ecológicos de su uso, Simonett (2016) sucintamente propone llamar a este campo de estudio eco-organología. La autora muestra como los Yérome de México utilizan el capullo de la mariposa cuatro espejos (*Rothschildia, Saturniidae*) –especie en peligro de extinción por la degradación ambiental debido a las actividades humanas no-sustentable (uso de agroquímicos en la industria agraria) y cambio climático– como fuente para construir los sonajeros de pie, utilizados durante algunas de sus ceremonias. Bajo el contexto de la eco-organología, propongo analizar la vida de los bambúes musicales para entender la dificultad de abastecimiento, al que se enfrentan los maestros constructores de aerófonos autóctonos en La Paz.

En los estudios (etno) musicológicos se ha dado mucha atención a Walata Grande como centro excepcional de construcción de aerófonos autóctonos (Gutiérrez y Gutiérrez, 2009; Gutiérrez, 2002; Borrás, 2002), con mucha razón, hay que decir, si reflexionamos su historia e importancia como comunidad artesanal. Los aspectos fundamentales que diferencian a los walateños de otros constructores o centros de construcción⁸ son los siguientes: especialización en las 6 familias de los aerófonos (*siku, kena, phala, pinkillo, tarka y mohoseño*); su importancia histórica como centro aglutinador de música autóctona y coleccionador de *tupu* (medidas) de todo el altiplano –son actualmente un “archivo” de la diversidad musical histórica y actual (Borrás, 2002)–; el impacto de su trabajo artesanal con presencia en mercados nacionales e internacionales; el uso –históricamente sin precedentes– de mayores cantidades de materia prima y su importancia para la continuidad de prácticas musicales autóctonas en diversos contextos del altiplano paceño y de todo el país.

Sin embargo, ninguno de estos estudios sobre Walata Grande se dedicó, con la profundidad necesaria, al tema de la materia prima, menos a la escasez de algunos bambúes musicales. Muchos walateños dicen que “ya no hay y que es difícil de conseguir”, los bambúes utilizados en la construcción de aerófonos, por ejemplo, en el caso de la *chhalla* de Zongo (Hachmeyer, 2018). Algunos han dejado de usar los bambúes para emplear materiales alternativos como el plástico porque “la demanda está allí y el material es más fácil de conseguir”.

Los bambúes musicales más importantes para los walateños se conocen localmente con los nombres aimaras: *tuquru* y *chhalla*. El *tuquru* se usa para construir *kenas, pinkillos, phalas* y *mohoseños*, así como algunos *sikus* grandes (*toyo*). La *chhalla* se usa únicamente para construir diversos *sikus* (diferentes tipos de *chhalla* para diferentes *sikus*). Jiménez (2017) ha identificado al *tuquru* como *Aulonemia hirtula* y *Aulonemia herzogiana*.

8 Por ejemplo, Vitichi (especializado en rollanos), Calacala (especializado en pinkillos norte-potosinos), Tarabuco (especializado en tokhoros) o Condo (especializados en los sikus orureños, Jach'a Siku de Carangas o norte potosinos).

Jiménez y Meneses (2017) y Londoño (2002), asimismo, han identificado la *chhalla* como *Rhipidocladum harmonicum*. No obstante, tanto el *tuquru* como la *chhalla*, muestran una gran diversidad de aspectos morfológicos, anatómicos y de textura, que varían según su región de origen. Es por ello que dudo que los nombres locales de *tuquru* y *chhalla* se refieran exclusivamente a dichas especies, me inclino a pensar que también incluyen a otras especies de los géneros antes mencionados.

Sin embargo, todavía no se tiene la certeza de que la diversidad de materiales que usan los walateños corresponda netamente a diferentes especies dentro de los géneros de *tuquru* (*Aulonemia spp.*) y *chhalla* (*Rhipidocladum spp.*). Desde un punto de vista ecológico, es probable que una misma especie pueda crecer de manera diferente en regiones con distintas condiciones ecológicas (clima, suelo, topografía); de esta forma, pueda desarrollarse subespecies y variedades diferentes. Además, es posible que para la construcción de aerófonos autóctonos los walateños utilicen especies de *tuquru* y *chhalla* todavía no identificadas.

Considero, no obstante, que es poco probable que usen bambúes de otros géneros, dados sus propios criterios de selección de materia prima, los cuales tienen que ver con la consistencia y geometría del colmo y del entrenudo (huecos y no sólidos), el tamaño del colmo y del entrenudo (suficientemente largos), el grosor de la pared del entrenudo (dependiendo de la manifestación musical) y el diámetro del entrenudo (dependiendo de la manifestación musical).

Fitogeografía de los bambúes musicales

Los walateños⁹ en la actualidad tienen preferencia por regiones concretas para cosechar bambúes, frente a prácticas antiguas más nómadas, entre otras razones por la tenencia de tierras y propiedad privada de los habitantes locales en los lugares de cosecha. El ciclo de florecimiento y maduración habitual del bambú es de 7 a 10 años, dependiendo de la especie. Tras florecer, la planta muere, se seca por completo y se pudre.

Los walateños suelen cosechar los materiales justo en su punto de maduración, sin dañar el sistema rizomático, que asegura su reproducción y sin chaquear grandes superficies del bosque montano. Gutiérrez (2002) argumenta que los walateños prefieren algunas regiones por la abundancia del material, así como por las propiedades físicas y acústicas del mismo. Tampoco debería olvidarse el fácil acceso a los bambúes en ciertas áreas, las redes de los walateños con los actores locales (que incluyen permisos para la cosecha), las características anatómicas y morfológicas del material y las infraestructuras físicas como las carreteras, que facilitan el transporte de los bambúes a La Paz (el acceso al norte de La Paz por Charazani, por ejemplo, es más difícil y peligroso que el acceso a los yungas por Quime). De todas formas, el factor que más pesa a la hora de la selección de los lugares de cosecha es, ciertamente, el factor ambiental y los nichos ecológicos de los bambúes.

9 En la actualidad los walateños (Jach'a Walata) no van a los lugares de la cosecha, el término "walateños" se refiere también a la red de actores de lugareños e intermediarios involucrados en la cosecha, y lugareños de la comunidad Jisk'a Walata.

En cuanto a los géneros mencionados, las siguientes especies han entrado al análisis de distribución geográfica potencial con el Maxent.

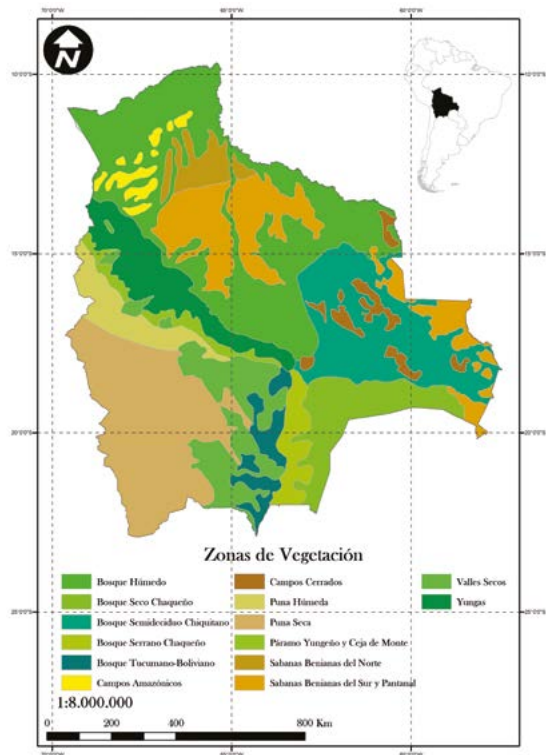
TABLA 3. ESPECIES MODELADAS DE *AULONEMIA* Y *RHIPIDOCLADUM*

Género / Especies	<i>Aulonemia</i>	<i>Rhipidocladum</i>
Especies conocidas en Bolivia	<i>A. boliviana</i> <i>A. bromoides</i> <i>A. cochabambensis</i> <i>A. fuentesii</i> <i>A. herzogiana</i> <i>A. hirtula</i> <i>A. insignis</i> <i>A. longipedicellata</i> <i>A. madidiensis</i> <i>A. queko</i> <i>A. scripta</i> <i>A. tremula</i>	<i>R. harmonicum</i> <i>R. neumannii</i> <i>R. parviflorum</i> <i>R. racemiflorum</i>
Especies modeladas	<i>A. herzogiana</i> <i>A. hirtula</i> <i>A. tremula</i>	<i>R. harmonicum</i> <i>R. neumannii</i> <i>R. parviflorum</i> <i>R. racemiflorum</i>

Fuente: Elaboración propia

De las 12 especies conocidas de *Aulonemia* en Bolivia, entraron 3 especies, incluyendo las 2 especies identificadas por Jiménez (2017) como *tuquru*. Esto es el 25% de las especies reportadas, aunque el nivel de representación parezca bajo, la presencia de las 2 especies es significativa. De las 4 especies reportadas de *Rhipidocladum*, todas entraron al análisis, incluyendo la especie identificada por Jiménez y

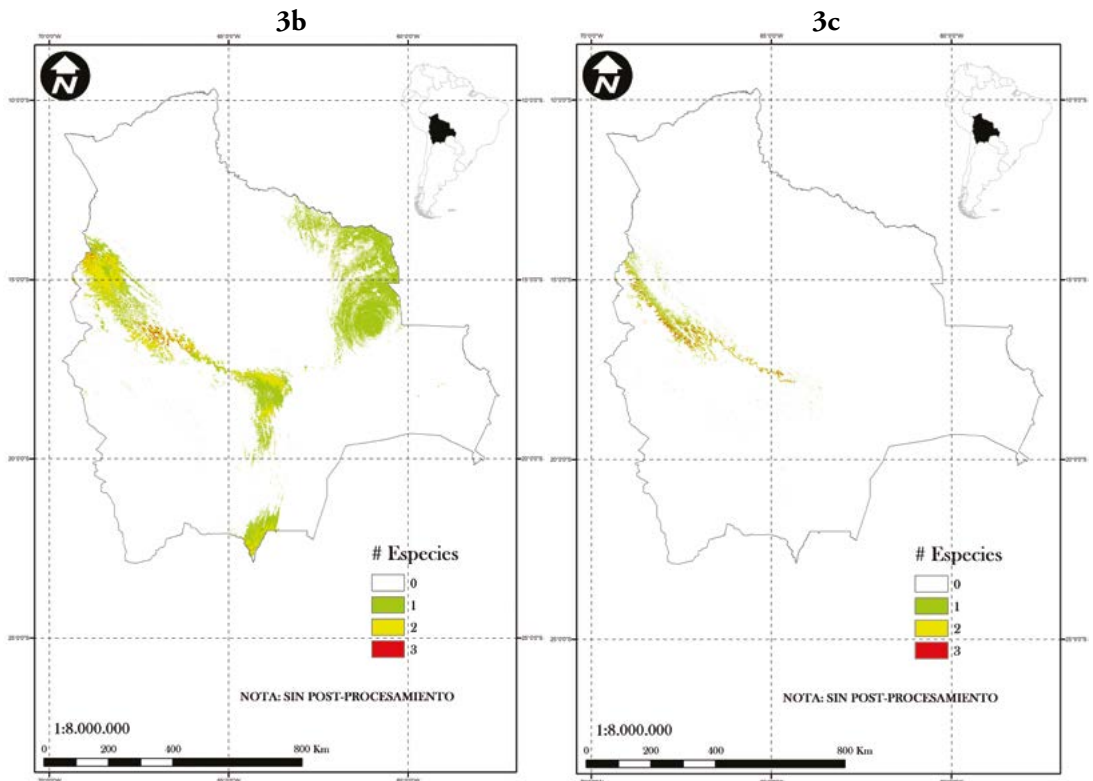
Figura 3. Distribución de *Aulonemia* y *Rhipidocladum* en Bolivia: **Fuente:** **3a.** mapa de las zonas de vegetación en Bolivia, según Beck (1998); **3b.** distribución de *chhalla* (*Rhipidocladum*); **3c.** distribución de *tuquru* (*Aulonemia*), elaboración propia.

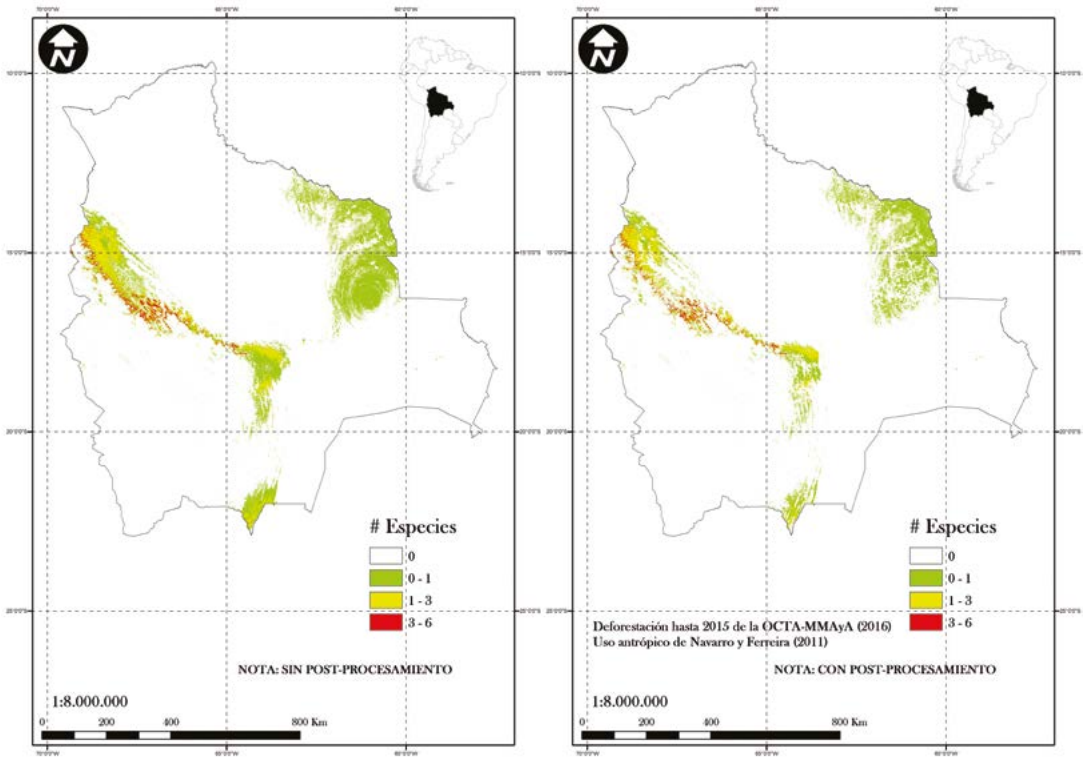


Meneses (2017) como *chhalla*. Este número es el 100% de las especies conocidas. Las 7 especies juntas tenían 66 registros en la base de datos de los bambúes leñosos (23%). Para cada especie se produjo un modelo de distribución, que fue procesado para crear mapas binarios, que se combinaron para producir mapas de distribución potencial a nivel del género (como el descrito arriba).

Los resultados del análisis para los 2 géneros pueden apreciarse en la **figura 3**. La distribución espacial de las 4 especies de *Rhipidocladum* muestra una fuerte tendencia hacia 3 zonas de vegetación: los yungas, el páramo yungueño y la ceja de monte, y el bosque tucumano boliviano, aparte de la presencia de una especie en la chiquitanía (*R. parviflorum*). La distribución geográfica de las 3 especies de *Aulonemia* en Bolivia muestra un significativo endemismo en el páramo yungueño y la ceja de monte.

Para poder analizar las implicaciones de estos modelos para la construcción de aerófonos autóctonos y la conservación bambúes musicales es necesario contrastarlos con los lugares de cosecha de los walateños. Con tal propósito se juntaron los modelos de los dos géneros en un solo mapa (de consenso) que muestra la riqueza potencial del *tuquru* y la *chhalla* en Bolivia (sin y con post-procesamiento) (**Figura 3**).





Fuente: 3d. distribución potencial de *tuquru* (*Aulonemia*) y *chhalla* (*Rhipidocladum*), juntos sin post-procesamiento; 3e. distribución potencial de *tuquru* (*Aulonemia*) y *chhalla* (*Rhipidocladum*), juntos con post-procesamiento.

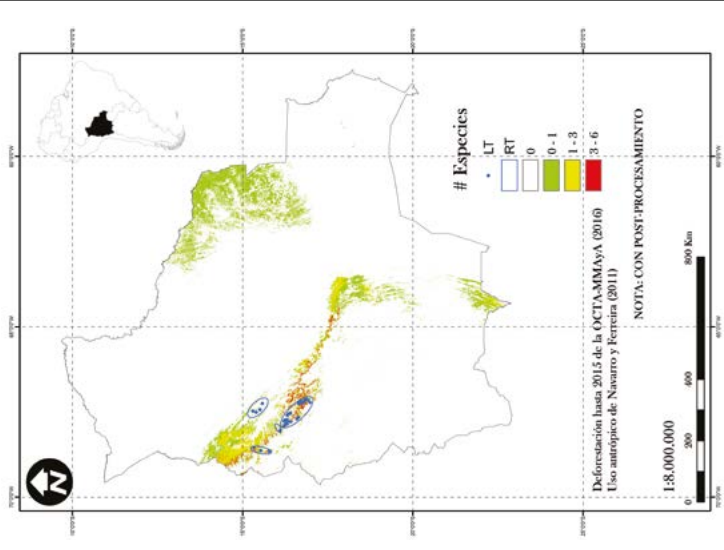
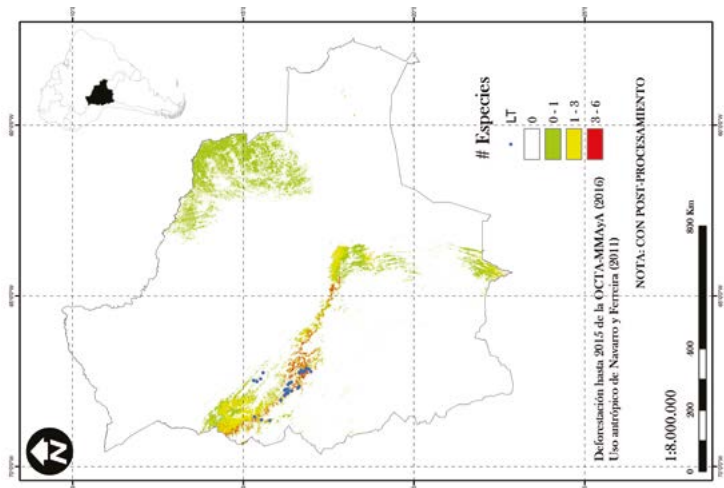
La **tabla 4** muestra los lugares tradicionales de cosecha de los walateños, que fueron mencionados durante mis conversaciones con colaboradores (véase también Gutiérrez y Gutiérrez, 2009). De la densidad de puntos se derivaron cuatro regiones tradicionales, los cuales son el valle de Sorata, los yungas de La Paz (región Quime), la región de Alto Beni y el valle de Zongo.

El valle de Sorata, hasta mediados del siglo XX, fue el principal lugar de cosecha, dada su cercanía con Walata Grande, en las faldas del Illampu. Debido a la migración a la ciudad de La Paz, en la segunda mitad del siglo XX, y a la creciente demanda de materias primas tras la penetración en nuevos mercados¹⁰, los walateños empezaron a acceder a otros lugares de las regiones antes mencionadas, que tenían mayor cantidad de presencia de bambúes leñosos con relación al valle de Sorata. Estos lugares se encuentran básicamente dentro del área del uso antrópico, donde el grado de deforestación es alto (**Tabla 4**).

¹⁰ Según cuentan los walateños la materia prima requerida en la actualidad puede superar fácilmente el número de 100.000-300.000 tubos de *chhalla* por mes, sin incluir el *tuquru*. La cañahueca es muy estacional, o bien destinada para hacer el jula-jula o muquni.

TABLA 4. LUGARES Y REGIONES TRADICIONALES DE COSECHA DE BAMBÚES MUSICALES

Lugares tradicionales (LT)	Regiones tradicionales (RT)
<p>Cajuata, Campamento Minero, Carahuata (Karata), Chulumani, Chuspipata, Circuata, Consata, Coripata, Coroto Viejo, Cotapata, Ecovía, Frutillani, Huaranilla, Inicua, Inquisivi, Irulaya, Kahara, Lambate, Licoma, Mina Chojlla, Naranjani, Palomani, Palos Blancos, Quims, San Antonio, Santa Ana, Ciojllapata, Sillutinkara, Sorata, Tirco, Unduavi, Zongo, Saratía, Cañamina</p>	<p>Valle de Sorata, Yungas-La Paz (Quime), Región Alto Beni, Valle de Zongo</p>



Fuente: Elaboración propia

Alto Beni, más que una unidad político-administrativa, se define como una región geográfica natural, integrada por partes de los departamentos de La Paz, Cochabamba y Beni y se concentra en el valle longitudinal que recorre el río Alto Beni, conocido localmente como río Mosestén por la nación indígena que habita la región junto con los interculturales o “colonos del altiplano”¹¹.

Antes de convertirse en un área predominante agraria, la extracción de maderas, legal e ilegal, fue una actividad económica relevante¹². Actualmente, los colonos o interculturales gestionan el territorio privilegiando los monocultivos comerciales (*cash crops*) como el cacao, la papaya, cítricos o el plátano (von Stosch, 2014). Esta situación produce una continua deforestación y la desaparición de especies silvestres como los bambúes leñosos, que no poseen valor económico ni nutricional para la población alto-benina¹³.

Los Yungas de La Paz es una región tradicional de producción de hoja de coca. Según el informe anual del monitoreo de los cultivos de coca en Bolivia (2017) de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), el 2016 hubo un crecimiento del 12 % de los cultivos de coca, pasando de 14.000 ha a 15.700 ha –los recientes debates en torno a la nueva Ley General de la Coca muestran la tensión que existe en el país sobre este tema–. Algunos de estos nuevos cultivos han sido identificados en los lugares que los walateños mencionan como posibles zonas de aprovechamiento o cosecha, es el caso de Licoma y Calcala¹⁴. Históricamente hablando, gran parte de la vegetación silvestre en los bosques montanos de los yungas de La Paz (Quime) tenía que dar lugar para los cultivos de coca. Una expansión de la producción de coca en la región parece muy probable ante la necesidad económica de nuevas generaciones y el crecimiento de una nueva clase media cocalera con una fuerte organización social, que defiende sus intereses (Pellegrini, 2016).¹⁵

Entre 2014 y 2015, la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (2016) ha registrado 11.399 ha deforestadas en el bosque de los yungas y 5.987 ha en el bosque tucumano-boliviano, zonas potenciales para el crecimiento de bambúes leñosos

11 El término colono denomina a todos aquellos indígenas quechuas y aimaras que emigraron al trópico (en este caso a Alto Beni), a lo largo del proceso de la colonización agraria estatal o por cuenta propia tras la Reforma Agraria de 1953. Según von Stosch (2014), con un total aproximado de 16.000 personas (unos 67% de la población local), los interculturales aimaras y quechuas son el grupo poblacional dominante de la región.

12 Muchas veces se involucró a la población indígena local en la extracción de maderas (legal e ilegal) a través de un sistema de explotación y endeudamiento, localmente conocido como “habilito”.

13 También para los sectores alrededor de Guanay y los lecos, donde los bosques montanos se convirtieron en bosques culturales con diferentes especies de palmeras con usos económicos (Ledezma, 2009).

14 Compárese UNODC (2017) y Gutiérrez y Gutiérrez (2009).

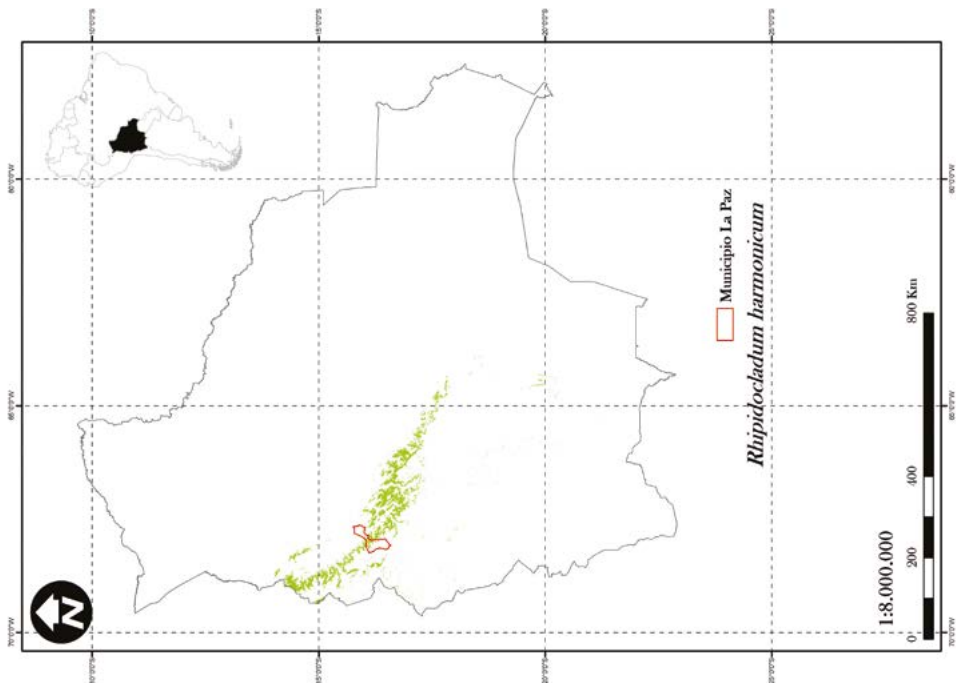
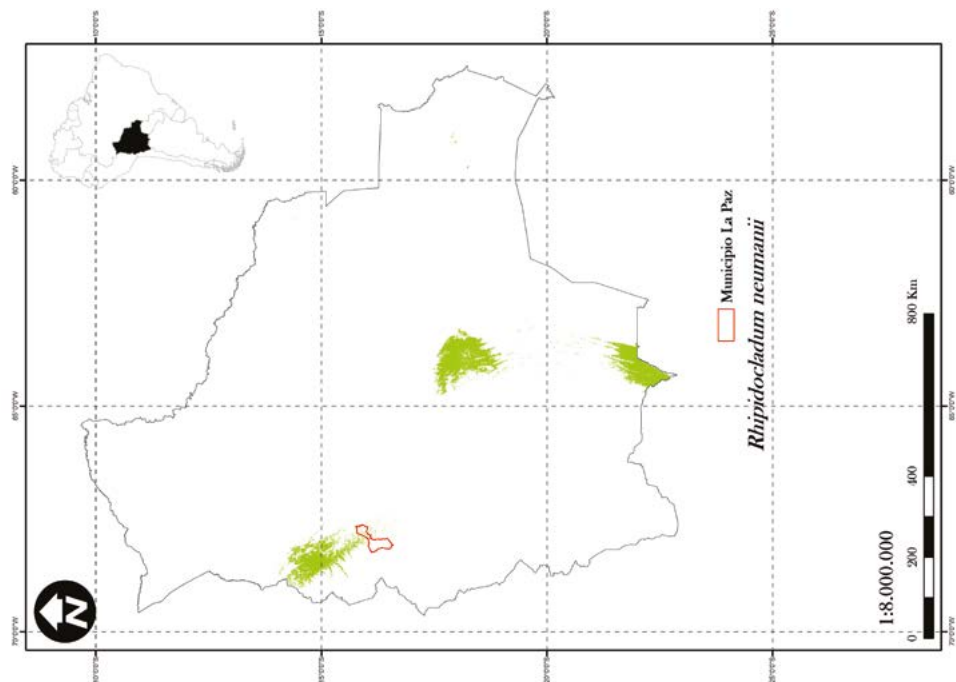
15 En las entrevistas con la directiva de la Asociación Departamental de Productores de Coca de La Paz (ADEPCOCA) surgieron dos argumentos para la ampliación de la producción de coca: la creciente demanda en el país y la necesidad de los hijos y nietos que también requieren sembradíos para el sustento de sus familias. La fuerte organización social de ADEPCOCA se refleja también en la demanda ante el Tribunal Constitucional por la inconstitucionalidad de la nueva Ley General de la Coca de 2017. Sobre el particular véase a Pellegrini (2016).

(OCTA-MMAyA, 2016). Al igual que en la región de Alto Beni, el bambú tampoco tiene ningún valor económico para los habitantes de los yungas paceños. En ambos casos los lugareños prefieren cultivos más rentables, con ciclos de cosecha y comercialización más cortos que el bambú (el café y la coca, por ejemplo, se pueden cosechar hasta 3 o 4 veces al año, mientras que la cosecha del bambú es cada 7 o incluso 10 años). El mayor incremento en los cultivos de coca registrado el año pasado tuvo lugar en las provincias de Sud Yungas e Inquisivi (13% y 22% respectivamente) y especialmente en la provincia Murillo (40%). En esta última provincia los cultivos están básicamente concentrados en el valle de Zongo.

El valle de Zongo es un valle de bosques montanos yungueños. Es un caso único en toda la franja yungueña, ya que cuenta con una topografía particular con laderas pendientes que dan lugar a diferentes microclimas. La ONG Conservación Internacional (CI) impulsa desde hace algunos años un proyecto participativo con la población zongueña para la creación de un área protegida municipal. El coordinador del proyecto, Juan Carlos Ledezma, me comunicó en una entrevista que Zongo consta de varias áreas intactas de biodiversidad, en ellas CI realizó junto con el Herbario Nacional un registro rápido de biodiversidad. Según Ledezma, estas áreas no han contado nunca con una gran presencia de bambúes. Su particular topografía las hace además de difícil acceso, tal y como indican los walateños. Durante los talleres participativos facilitados por CI, los zongueños no se refirieron en ningún momento a la *challa* de Zongo y su importancia para la construcción de aerófonos autóctonos en el altiplano, esto muestra la poca relevancia de los bambúes para la economía local.

La escasa cantidad de bambúes en la zona y su prolongado ciclo de crecimiento ecológico restringe enormemente su disponibilidad para los walateños. Es por eso que se han realizado varios intentos para trasplantar la *chhalla* de Zongo a la región de los yungas paceños (Quime). No obstante, todos los intentos realizados hasta la fecha han resultado infructuosos, lo que indica que la *chhalla* de Zongo tiene su nicho ecológico particular dentro del valle (se desconoce si esto es debido a condiciones topográficas, climáticas o de suelo).

Del valle de Zongo también provienen las mejores *chhallas* para la construcción de *sikus*, según dicen los walateños y los músicos. En comparación con las otras regiones de donde proviene la *chhalla* (Quime, Alto Beni o Bermejo), las paredes son muy delgadas y frágiles, facilitando de esta manera la posibilidad de soplar bastante. No se tiene certeza del porqué de esta particularidad, una especulación muy difundida es que puede ser una especie particular de las *chhallas*. Los mapas en la **figura 4** muestran la distribución de las cuatro especies de *Rhipidocladum*, enmarcando en rojo al municipio de La Paz y al valle de Zongo.



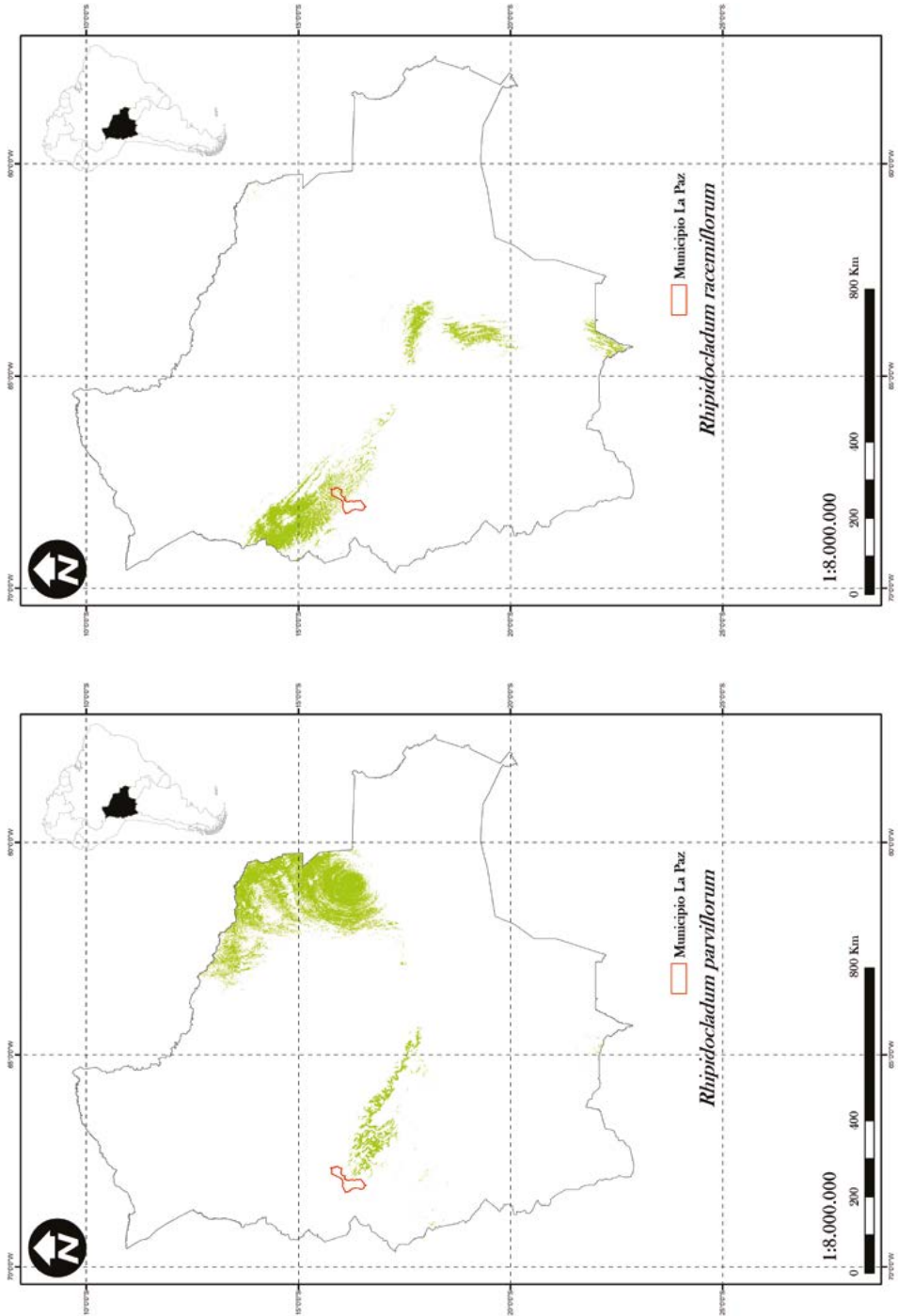


Figura 4. Distribución de las cuatro especies de *Rhipidocladum* en Bolivia. **Fuente:** Elaboración propia.

Según los modelos de distribución geográfica potencial no puede confirmarse la especulación de que se tratan de diferentes especies. En este caso, los modelos apuntarían al hecho de que las mismas especies pueden crecer en diferentes regiones, pues pueden emerger nuevas variantes de cada especie. Este hecho ampliaría la diversidad de bambúes utilizados para la construcción de aerófonos autóctonos. Viendo también la diversidad de los *tuqurus* en la construcción de aerófonos autóctonos, no cabe duda que las mismas implicaciones aplican también para estos.

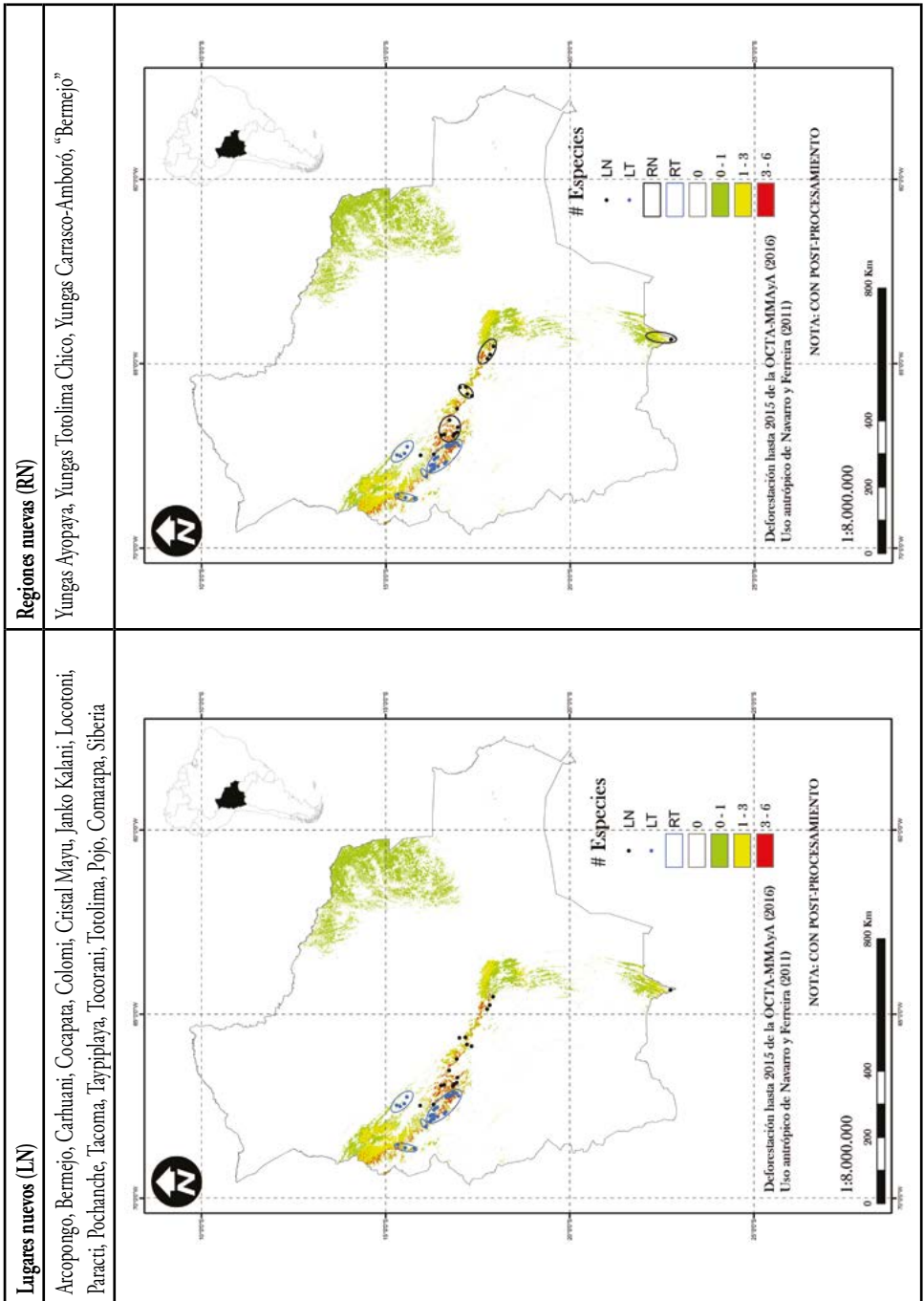
Resumiendo, en estas tres regiones en las que tradicionalmente se han cosechado bambúes, los walateños siempre han tenido que hacer frente a ciertas dificultades para obtener los materiales para su trabajo. Como respuesta a la dificultad de cosecha en los lugares tradicionales, los walateños buscaron otros lugares (nuevos) de cosecha (**Tabla 5**). Las regiones relativamente nuevas son los yungas de La Paz (más adentro), los yungas de Ayopaya (Cochabamba), los yungas de Totolima Chico (Cochabamba), los yungas Carrasco-Amboró y la región alrededor de Bermejo.

Bermejo es un nuevo lugar de aprovechamiento de *chhallas* (*Rhipidocladum neumanii* o *Rhipidocladum racemiflorum*), mientras que de Santa Cruz provienen nuevas clases de *tuquru*, con nuevas características anatómicas y morfológicas. De Cochabamba proviene un material llamado *tuquru kjrki*, un bambú leñoso áspero, al contrario de los *tuquru lluqa* o liso de las otras regiones. Los walateños confirman que es el mismo *tuquru*, que tiene una superficie áspera, tampoco varía mucho en cuanto al sonido. De las 12 especies conocidas de *Aulonemia* solo una tiene una superficie áspera, que justamente lleva el nombre de la región donde los walateños preferiblemente van para cosecharla (*Aulonemia cochabambensis*). No cabe duda que más trabajo taxonómico es necesario para confirmar estas presunciones inductivas.

Se destaca con certeza que casi todas las regiones nuevas se encuentran salvaguardadas dentro de áreas protegidas a nivel nacional y departamental¹⁶. Vale la pena mencionar que el Norte de La Paz, protegida por el Parque Nacional Madidi y el Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba, no fueron todavía penetradas a niveles comerciales más organizados, los walateños consideran que este estado se debe a los ataques de animales silvestres como los osos andinos o las serpientes, el difícil y peligroso acceso a la región, y la lejanía con la ciudad de La Paz, aparte de infraestructuras menos desarrolladas.

¹⁶ Parque Departamental Altamachi en Cochabamba, los parques nacionales de Carrasco y Amboró, y la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquíña en Tarija.

TABLA 5. LUGARES Y REGIONES NUEVAS DE COSECHA DE BAMBÚES MUSICALES



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

La metodología de Maxent

Debido a la falta de un trabajo taxonómico en Bolivia sobre los bambúes leñosos, no se ha podido recopilar más información georreferenciada sobre las ocurrencias de más especies de bambúes leñosos. Entonces, el número de las especies modeladas representa el 56% de las 50 especies conocidas en Bolivia, hasta la fecha. En consecuencia, sería mejor hablar de un primer acercamiento a la fitogeografía de los bambúes leñosos en estatus de confirmación. Sin embargo, pienso que hay cierta representatividad, si analizamos la configuración de las especies que faltan en el análisis: las 2 especies del género de *Bambusa* son cultivadas; en los géneros de *Aulonemia* y *Chusquea* faltan en total 16 especies, que Villavicencio et al. (2014) en general atribuyen a las zonas de vegetación de los yungas y al páramo yungueño; las 4 especies resaltantes se encuentran en *Guadua* (género que está representado con el 83%) y *Arthrostylidium*.

Los modelos sobre los bambúes utilizados para la confección de aerófonos autóctonos son más representativos, ya que el *Rhipidocladum* está representado en 100% y el género de *Aulonemia* cuenta con 75% de especies endémicas en los yungas y el páramo yungueño. Para afinar la robustez de los modelos hubiera sido posible consultar a botánicos especializados en bambúes leñosos, para deductivamente corregir algunos aspectos, que sin embargo no hubieran cambiado mucho de la tendencia general de los modelos. Si se tendría más información georreferenciada en general sobre las especies, se puede pensar en utilizar e incluir variables ambientales categóricas como complejos sistemas ecológicos de Bolivia (Navarro y Ferreira, 2011). Con la información existente hasta la fecha, los modelos muestran una clara tendencia y explican las dinámicas y amenazas centrales para los bambúes leñosos y musicales de una manera resumida.

Conservación de bambúes musicales

Las amenazas generales para los bambúes leñosos en Bolivia, incluyendo los bambúes musicales, son la degradación ambiental, la deforestación, el uso antrópico y los cambios de los usos del suelo en lugares de crecimiento (agricultura, fruticultura, etc.), así como la destrucción o la pérdida de hábitats. Existe generalmente una falta de valoración de los bambúes leñosos en las economías locales de los lugares tradicionales de cosecha, así como una falta de valoración en niveles supra-regionales. Aquí, el aspecto medioambiental de manifestaciones culturales o del denominado desarrollo productivo artesanal es muy importante. *La ley de Promoción y Desarrollo Artesanal*, en el artículo 26 indica las normas sobre el “aprovechamiento sustentable de los recursos naturales susceptibles de ser utilizados como materias primas para la elaboración de las artesanías”, tal normativa no refleja en ningún sentido la realidad de los walateños y los bambúes musicales: el

mayor generador de la crisis alrededor de los bambúes musicales es la destrucción y la pérdida de los hábitats y no un “aprovechamiento no-sustentable” (véase también Hachmeyer, 2018) ¿Qué es lo que los walateños van a aprovechar de manera sustentable si no existen los bambúes?

Por estas razones hay 2 especies de *Aulonemia* (*A. bromoides* y *A. scripta*) en el *Libro Rojo de Flora Amenazada de Bolivia*¹⁷, más aun Navarro et al. (2012) recomiendan categorizar estas especies “en peligro crítico”. En este sentido es muy importante realizar más trabajos taxonómicos sobre los bambúes leñosos, pero específicamente sobre los géneros y especies utilizados en la construcción de aerófonos autóctonos. Además, considero importante desarrollar un trabajo etnobotánico sobre el uso económico cultural de la subfamilia de *Bambusoideae*.

Gracias a que grandes partes de la distribución geográfica potencial de los bambúes leñosos se encuentran en áreas protegidas, las estrategias de conservación pueden ser incentivadas por las autoridades nacionales y departamentales a través del sistema nacional de áreas protegidas. Si la destrucción de los hábitats y la deforestación sigue con la misma rapidez, en un futuro solo existirán los bambúes leñosos en estas áreas protegidas¹⁸, no obstante el peligro para la biodiversidad de estas áreas protegidas es la expansión de los cultivos de coca (UNODC, 2017).

Por otro lado, y considerando estas problemáticas de estrategias deductivas, considero importante las estrategias de conservación a través de los municipios (por ejemplo, a través de áreas protegidos municipales)¹⁹ o bien a través de las Tierras Comunitarias de Origen (TCO), especialmente las TCOs Mositén, Lecos, Camata y Ayopaya en los departamentos de La Paz y Cochabamba. Lamentablemente, el centro de riqueza potencial de los yungas de La Paz, donde los walateños todavía acuden, no tiene protección ambiental, aparte del pequeño Parque Nacional Cotapata.

En cuanto al accionar de los walateños se observa algunas complicaciones, si la demanda de materia prima se mantiene estable (es poco probable que accedan a nuevos mercados, ya que parecen haberlos aprovechado) y la destrucción de los hábitats sigue acelerada (algo muy probable), la tensión entre demanda y producción de materia prima seguirá creciendo. Esto generará aún mayor competencia y conflictos entre los walateños (la actual situación da lugar a un gran secretismo sobre sus lugares específicos de cosecha). Es necesario pensar en otras formas de organización de la cosecha y venta (más comunitaria),

17 “hábitat muy vulnerable, amenazado por expansión agrícola, tala y extracción de madera y leña, ganadería” (Navarro et al., 2012).

18 Algo muy similar está ocurriendo con la mara o *Swietenia macrophylla* (Gorgan et al., 2010; Martínez et al., 2008). En este sentido, es muy importante analizar el impacto de la sobre explotación de la mara en la construcción de tarkas.

19 Conservación Internacional (CI) está desarrollando un proyecto de área municipal de protección de la biodiversidad en el valle de Zongo. Sin embargo, antes de mi visita, en las oficinas de la CI, se desconocía la importancia de la *chhalla* de Zongo para la construcción de aerófonos autóctonos.

así como de conservación de hábitats, para poder hacer frente a la tensión entre demanda y producción de materia prima en el futuro.

La práctica de almacenamiento de los bambúes, que los walateños llevan a cabo debido al largo ciclo ecológico del bambú, está ayudando a compensar la escasez. Lamentablemente, muchos walateños, sobre todo los mayores, están resentidos por la falta de atención de las autoridades. La llamada música andina es importante en la construcción de la identidad nacional, pero la preocupación por el problema alrededor de su sostenibilidad es poco visible.

Agradecimientos

Por las conversaciones en sus talleres o puestos de venta, agradezco, primeramente, a los maestros constructores de la comunidad de Walata Grande: Ignacio Quispe, Laureano Mamani, Roger Mamani, Vicente Torrez, Antonio Mamani, Nicasio Quispe, Aymar Quispe, Eugenio Mamani, Francisco Torrez, Ismael Uri, Policarpio Mamani, Felipe Torrez, Valentín Chipana y otros. Muchas gracias también al Herbario Nacional de La Paz por su colaboración con este estudio, particularmente a Carla Maldonado, Edgar Mayta, Esteban Alarcón, Stephan Beck, Iván Jiménez, Alfredo Fuentes y a todos los participantes de nuestro pequeño taller que realizamos en agosto de este año. Gracias a Juan Carlos Ledezma de Conservación Internacional por la entrevista concedida, a Julio Mendívil (Universidad de Vienna), Henry Stobart (Universidad de Londres) y Daniel Larrea (ACEAA) por las revisiones de las versiones anteriores de este artículo.

Gracias también al MUSEF por propiciar la mesa redonda organizada junto con Pachakamani, donde se presentó este trabajo. Muchas gracias a Efraín Tinta, director de la Fundación TIERRA en La Paz, por su gentil tiempo para discutir algunos aspectos teóricos y metodológicos con respecto al SIG. Por último, agradezco a Daniel Larrea y Gabriela Villanueva de la Asociación Boliviana para la Investigación y Conservación de Ecosistemas Andino-Amazónicos (AECAA) de La Paz, quienes brindaron comentarios muy importantes en el transcurso de este trabajo, así como apoyo técnico con el SIG y el Maxent.

Bibliografía

- ALLEN, A. 2012. Fatto di Fiemme: Stradivari's Violins and the Musical Trees of the Paneveggio. En: *Invaluable trees: Cultures of Nature, 1660-1830*, editado por Auricchio et al., 301-316. Oxford: Voltaire Foundation/Oxford University Press.
- ALLEN, C. 2017. Dwelling in Equivocation. *Hau Journal of Ethnographic Theory* 7(1): 537-543.
- BECK, S. 1998. Ecología y Fitogeografía de las Gramíneas en Bolivia. En: *Gramíneas en Bolivia*, editado por S. Renvoize, 1-11. London: Royal Botanical Gardens, Kew.

- _____. 2014. Las Regiones y Zonas de Vegetación. En: *Catálogo de las Plantas Vasculares de Bolivia*, editado por Jørgensen et al. (Eds.), 3-20. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 127.
- BORRAS, G. 2002. Una Lectura de la Práctica Musical Indígena Altiplánica en la segunda Mitad del Siglo XX a partir del Archivo de Medidas de Walata Grande. En: *La Música en Bolivia: De la Prehistoria a la Actualidad*, editado por W. Sánchez, 377-412. Cochabamba: Fundación Simón I. Patiño.
- _____. 2010. Organología de la Tarka en la Zona Circunlacustre del Titicaca. En: *Diablos Tentadores y Pinkillus Embriagadores en la Fiesta de Anata/Phujllay. Estudios de Antropología musical del Carnaval de los Andes de Bolivia (Tomo I)*, editado por A. Gérard, 41-67. La Paz: Plural.
- BYSTRIAKOVA, N. y KAPOS V. 2006. Bamboo Diversity. The Need for a Red List Review. *Biodiversity* 6(4): 12-16.
- BYSTRIAKOVA, N., KAPOS V., STEPLETON C. y LYSENKO I. 2003b. *Bamboo Biodiversity. Information for Planning Conservation and Management in the Asia-Pacific Region*. UNEP-WCMC/INBAR.
- BYSTRIAKOVA, N., KAPOS V. y LYSENKO I. 2004. *Bamboo Biodiversity. África, Madagascar and the Americas*. UNEP-WCMC/INBAR.
- DIMICELI, C. 2017. MOD44B MODIS/Terra Vegetation Continuous Fields Yearly L3 Global 250m SIN Grid V006 [Data Set]. NASA EOSDIS Land Processes DAAC. <http://doi.org/10.5067/modis/mod44b.006>
- CAVOUR, E. A. 2014. *Instrumentos Musicales de Bolivia*. (3era edición). La Paz: Producciones CIMA.
- CLARK, L. 1990. Diversity and Biogeography of Neotropical Bamboos (*Poaceae: Bambusoideae*). *Acta Botanica Brasilia* 4: 125-32.
- _____. 1995. Diversity and Distribution of the Andean Woody Bamboos (*Poaceae: Bambuseae*). En: *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests. Proceedings of the Neotropical Montane Forests Biodiversity and Conservation Symposium*, editado por Churchill et al., 237-248. New York Botanical Garden, USA.
- CORNEJO-MEJÍA, M., JØRGENSEN P, MARCÍA M., LOZA I., FUENTES A. y CAYOLA L. 2011. *Memorias de los 10 Años de Investigación Botánica Realizada en la Región Madidi: Conociendo una de las regiones más biodiversas del mundo*. La Paz: Herbario Nacional de Bolivia, Missouri Botanical Garden.
- DE LA CADENA, M. 2015. *Earth Beings: Ecologies of Practice Across Andean Worlds*. Durham, NC: Duke University Press.
- GÉRARD, A. 2013. Sonido Tara en Pifilcas Arqueológicas Provenientes de Potosí. *ArcheoAntropoLógicas* 3(3): 27-59.
- GORGAN, J., BLUNDELL A., METTHEW LANDIS R., YOUATT A., GULLISON R., MARTÍNEZ M., KÓMETTER R., LENTINI M. y RICE R. 2010. Over-harvesting driven by Consumer Demand leads to Population Decline: Big-Leaf Mahogany in South America. *Conservation Letters* 3: 12-20.
- GUTIÉRREZ, R. 2002. Walata Grande y Condo, Dos Centros Especializados en Construcción y Afinación de Instrumentos Aerófonos en Bolivia. En: *La Música en Bolivia: De la Prehistoria a la Actualidad*, editado por W. Sánchez, 377-412. Cochabamba: Fundación Simón I. Patiño.
- GUTIÉRREZ, R. y GUTIÉRREZ E. 2013. *Principios Básicos de Organología y Antropología de la Música: Instrumentos*

Musicales de los Andes, Chaco y Amazonia de Bolivia. Oruro: n.d.

_____. 2009. *Música, Danza, y Ritual en Bolivia. Una Aproximación a la Cultural Musical de los Andes, Tarija y el Chaco Boliviano*. La Paz: FAUTAPO.

HACHMEYER, S. 2018. Bambúes Musicales en Estado de Emergencia. *Contrapunto* 1(1): En Prensa.

-----, 2017. *Atrayendo y Deteniendo Ankari: Cambio Musical y Climático en la Region Kallawayá en el Norte de Bolivia*. Tesis de Maestría (Traducción Española), Universidad de Lund.

HERNÁNDEZ, P., FRANKE I., HERZOG S., PACHECO V., PANIAGUA L., QUINTANA H., SOTO A., SWENSON J., TOVAR C., VALQUI T., VARGAS J. y YOUNG B. 2008. Predicting Species Distributions in Poorly-Studied Landscapes. *Biodiversity and Conservation* 17: 1353–1366.

HIJMANS, R., CAMERON S., PARRA J., JONES P. and JARVIS A. 2005. Very High Resolution Interpolated Climate Surfaces for Global Land Areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978.

JIMÉNEZ, I. 2017. Taxonomic Identity of ‘Tocoro’, a Large Hollow Bamboo from Yungas of Bolivia (*Poaceae, Bambusoideae, Aulonemia*). *Phytotaxa* 263(1): 68–72.

JIMÉNEZ, I. y R. MENESES. 2017. Identidad Taxonómica de Bambúes Nativos Usados en la Elaboración de Sikus y Moseños. Ponencia presentada en la Reunión Anual de Etnología (RAE) del Museo Nacional de Etnografía y Folklore (MUSEF), La Paz, 25 de agosto de 2017.

JØRGENSEN, P., NEE M. y BECK S. (Eds.). 2014. *Catálogo de las Plantas Vasculares de Bolivia*. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 127.

JUDZIEWICZ, E., CLARK L., LONDOÑO X. y STERN M. 1999. *American Bamboos*. Washington: Smithsonian Institute.

LEDEZMA, J. 2009. Un Departamento con una dramática Biodiversidad. En: *Bicentenario 1809-2009. De la Revolución del 16 de Julio, 186-205*. La Paz: Alcalde Municipal de La Paz.

LONDOÑO, X. 2002. Distribución, Morfología, Taxonomía, Anatomía, Silvicultura y Usos de los Bambúes del Nuevo Mundo. Universidad Nacional de Colombia. MS.

MARTINEZ, M., BLUNDELL A., GULLISON R. y GORGAN J. (eds.). 2008. *Historic Range and Current Status of Big-leaf Mahogany (Swietenia macrophyllia) in South America*. Report, Center for Applied Biodiversity Science (CABS) – Conservation International, Washington, DC, USA.

MENESES, R., LARREA D., BECK S. y ESPINOZA S. 2014. Modelando Patrones Geográficos de Distribución de Gramíneas (*Poaceae*) en Bolivia: Implicaciones para su Conservación. *Ecología en Bolivia* 49(1): 3-19.

MÚJICA, R. 2014. *Quina Quina y Bandas en la Fiesta de San Pedro y San Pablo: Dinámicas Musicales y Culturales en la Localidad de Tiwanaku*. Tesis de Licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

NAVARRO, G. y FERREIRA W. 2011. *Mapa de Sistemas Ecológicos de Bolivia. Escala 1:250.000, CD Interactivo*. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión. ANDINA (CONDESAN), The Nature Conservancy (TNC),

NatureServe, Rumbol Ltda., Cochabamba.

NAVARRO, G., ARRAZOLA S., ATAHUACHI M. y MOREAS M. 2012. *Libro Rojo de la Flora Amenazada de Bolivia: Volum I – Zona Andina*. La Paz: Ministerio de Medio ambiente y Agua.

ORGANIZACIÓN DEL TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA – MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA (OTCA-MMAyA). 2016. *Memoria técnica de la Deforestación 2014-2015*. La Paz: Ministerio de Medio Ambiente y Agua; Dirección General de Gestión y Desarrollo Forestal.

OLSEN, D. 2002. *Music of El Dorado. The Ethnomusicology of Ancient South American Cultures*. Gainesville: The University of Florida Press.

PEARSON, R., RAXWORTHY C., NAKAMURA M. y PETERSON A. 2007. Predicting Species Distributions from small Numbers of Occurrence Records: A Test Case Using Cryptic Geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography* 34: 102–117.

PETERSON, A., SOBERÓN J., PEARSON R., ANDERSON R., MARTÍNEZ-MEYER E., NAKAMURA M. y BASTOS ARAÚJO M. 2011. *Ecological Niches and Geographic Distribution*. Princeton and Oxford: Princeton University Press.

PELLEGRINI, A. 2016. *Beyond Indigeneity. Coca Growing and the Emergence of a New Middle Class in Bolivia*. Tucson: The University of Arizona Press.

PHILLIPS, S., ANDERSON R. y SCHAPIRED R. 2006. Maximum Entropy Modeling of Species Geographic Distributions. *Ecological Modelling* 190: 231–259.

SÁNCHEZ, W. (Ed.). 2002. *La Música de Bolivia. De la Prehistoria a la Actualidad*. Cochabamba: Fundación Simón I. Patiño.

SIMONETT, H. 2016. Yoreme Cocoon Leg Rattles: An Eco-Organological Perspective. *TRANS* 20: 1-28.

SODERSTROM, T., JUDZIEWICZ E. y CLARK L. 1988. Distribution Patterns of Neotropical Bamboos. Proceedings of the Neotropical Biotic Distribution Pattern Workshop, Rio de Janeiro, 12-16 January 1987. Río de Janeiro: Academia Brasileira de Ciencias.

SOLOMON, T. 1997. *Mountain of Songs. Musical Constructions of Ecology, Place, and Identity in the Bolivian Andes*. Tesis de Doctorado, Universidad de Texas.

STOBART, H. 2006. *Music and The Poetics of Production in the Bolivian Andes*. London: Ashgate.

STÖCKLI, M. y BOTH A. (Eds.). 2012. *Flower World, Vol. 1. Music Archaeology of the Americas*. Berlin: Ekho Verlag.

_____. 2013. *Flower World, Vol. 2. Music Archaeology of the Americas*. Berlin: Ekho Verlag.

STÖCKLI, M. y M. HOWELL (Eds.). 2014. *Flower World, Vol. 3. Music Archaeology of the Americas*. Berlin: Ekho Verlag.

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC). 2017. *Monitoreo de Cultivos de Coca 2016*. La Paz: UNODC.

VILLAVICENCIO, X., RÚGOLO DE AGRASAR Z., RENVOIZE S., NEGRITTO M., MOLINA, A. VEGA, GUERREIRO C. y PEICHOTO M. 2014. Poaceae. En: *Catálogo de las Plantas Vasculares de Bolivia*, editado por Jørgensen *et al.*, 1035–1104. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 127.

VON STOSCH, K. 2014. *Indígenas y Campesinos en Alto Beni. Diferentes Visiones en torno a la Tierra, Territorio y Recursos Naturales*. La Paz: TIERRA.