



Resolución de Consejo Directivo 177 / 2024 - NAT -UNSa
Autorizar dictado de curso de Posgrado "INTRODUCCIÓN A LA BIOACÚSTICA:
EXPLORANDO LOS SONIDOS Y HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS"
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
03/07/2024

EXPEDIENTE N° 10.416/2024

VISTO:

Las presentes actuaciones relacionadas con el dictado del Curso de Posgrado, titulado "INTRODUCCIÓN A LA BIOACÚSTICA: EXPLORANDO LOS SONIDOS Y HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS", en el marco de los cursos programados para el Doctorado en Ciencias Biológicas; y

CONSIDERANDO:

Que, el dictado de este Curso estará a cargo del Dr. Martín BOULLHESEN (INECOA - Jujuy) como Director responsable, con el siguiente cuerpo docente: Dr. Mauricio AKMENTINS (INECOA - Jujuy), Dra. Ingrid HOLZMANN (IBIGEO - CONICET), Dr. Juan Ignacio ARETA (IBIGEO – CONICET), Dra. M. Juliana BENITEZ SALDIVAR (IBIGEO – CONICET) y Dr. Carlos BARROS DE ARAÚJO (IBS- Misiones), Dr. Marcelo ARAYA – SALAS (Colaborador);

Que el presente Curso es de Posgrado, tiene una carga horaria de 50 (cincuenta) horas teórico – prácticas;

Que tiene por objetivos:

- Presentar las bases conceptuales de la bioacústica y del uso del monitoreo acústico pasivo en estudios y proyectos de conservación.
- Brindar las herramientas básicas para la grabación activa de sonidos en el campo. Evaluar los diferentes tipos de equipos (micrófonos omnidireccionales, direccionales, parábolas, grabadoras digitales, etc.) con el fin de comprender qué equipo es el adecuado a usar dependiendo de nuestra señal acústica y pregunta biológica de interés.
- Introducir a los asistentes a distintas áreas temáticas relacionadas a: bioacústica, ecoacústica y ecología de los paisajes sonoros.
- Brindar herramientas para el análisis de sonidos naturales, fomentando la aplicación de programas de libre acceso principalmente el uso de Raven Pro-1.6 y OcenAudio, para calcular los parámetros espectrales y temporales y visualizar los sonidos.
- Relacionarse con los métodos cuantitativos y las herramientas en R para caracterizar los sonidos y sus representaciones gráficas mediante el uso de los paquetes seewave, tuneR, warbleR y soundecology.
- Introducir a los asistentes al cálculo de índices acústicos en el software R y su implementación en programas de monitoreo acústico pasivo.

Que la fecha de dictado se fija entre el 2 al 6 de septiembre de 2024;

Que la metodología de dictado del curso consistirá en clases teóricas y trabajos prácticos, el rendimiento académico de los alumnos será valorado mediante una presentación en modalidad virtual que



Resolución de Consejo Directivo 177 / 2024 - NAT -UNSa
Autorizar dictado de curso de Posgrado "INTRODUCCIÓN A LA BIOACÚSTICA:
EXPLORANDO LOS SONIDOS Y HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS"
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
03/07/2024

consistirá en la realización de un trabajo corto a modo de presentación de póster de reunión científica periódica donde se responda una pregunta específica y que utilice algunas de las herramientas proporcionadas en el curso. Los participantes deberán cumplir con un mínimo de asistencia del 80 %. Se otorgará certificado de Aprobación, a quienes cumplan el requisito de asistencia más aprobación de la evaluación;

Que este curso está dirigido a profesionales y estudiantes de posgrado afines a las ciencias biológicas, relacionados con el uso de la bioacústica como herramienta para estudiar el comportamiento animal, ecoacústica, estimación de la diversidad y su conservación. Que tengan experiencia o interés particular en el análisis de los sonidos y el uso de distintas herramientas para su interpretación y publicación de resultados. El cupo es de 25 participantes como máximo;

Que se fijan los siguientes aranceles:

Estudiantes de Posgrado, Docentes e Investigadores de la UNSa: \$50.000 (pesos cincuenta mil)

Otros Profesionales y empresas: \$70.000 (pesos setenta mil);

Que a fs. 86 a 89 de estas actuaciones obra Dictamen de la Comisión Académica del Doctorado en Ciencias Biológicas que recomienda aprobar el dictado del presente curso;

Que a fs. 90 obra Dictamen de la Comisión de Docencia y Disciplina, en igual sentido;

Que a fs. 91 obra Despacho de Consejo y Comisiones N° 394/24, que informa que el Consejo Directivo de esta Facultad en su Reunión Extraordinaria N° 3-24 del 11 de junio de 2024, APROBÓ el Despacho de la Comisión de Docencia y Disciplina de fs. 90;

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

(En su Reunión Extraordinaria N° 3-24 del 11 de junio de 2024)

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- AUTORIZAR el dictado del Curso de Posgrado N° 6-24 titulado: "INTRODUCCIÓN A LA BIOACÚSTICA: EXPLORANDO LOS SONIDOS Y HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS", a cargo del Dr. Martín BOULLHESEN (INECOA - Jujuy) como Director responsable con el siguiente cuerpo docente: Dr. Mauricio AKMENTINS (INECOA - Jujuy), Dra. Ingrid HOLZMANN (IBIGEO - CONICET), Dr. Juan Ignacio ARETA (IBIGEO - CONICET), Dra. M. Juliana BENITEZ SALDIVAR (IBIGEO - CONICET) y Dr. Carlos BARROS DE ARAÚJO (IBS- Misiones), Dr. Marcelo ARAYA - SALAS (Colaborador), en el marco de los cursos programados para el Doctorado en Ciencias Biológicas.

ARTÍCULO 2º.- APROBAR los objetivos, modalidad, programa, bibliografía y demás aspectos particulares de este Curso de Posgrado, que obran en fs. 1 a 8 y que como Anexo I forman parte de la presente.

ARTÍCULO 3º.- INDICAR que este curso tiene una carga horaria de 50 (cincuenta) horas teórico - prácticas. La fecha de dictado se fija entre los días 2 al 6 de septiembre de 2024.



Resolución de Consejo Directivo 177 / 2024 - NAT -UNSa
Autorizar dictado de curso de Posgrado "INTRODUCCIÓN A LA BIOACÚSTICA:
EXPLORANDO LOS SONIDOS Y HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS"
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
03/07/2024

Se requerirá el 80 % de asistencia como mínimo de clases teóricas-prácticas, se otorgará certificado de Aprobación, previa aprobación de la evaluación.

Está dirigido a profesionales y estudiantes de posgrado afines a las ciencias biológicas, relacionados con el uso de la bioacústica como herramienta para estudiar el comportamiento animal, ecoacústica, estimación de la diversidad y su conservación. Que tengan experiencia o interés particular en el análisis de los sonidos y el uso de distintas herramientas para su interpretación y publicación de resultados.

ARTÍCULO 4º.- FIJAR los siguientes aranceles:

- Estudiantes de Posgrado, Docentes e Investigadores de la UNSa: \$50.000 (pesos cincuenta mil)
- Otros Profesionales y empresas: \$70.000 (pesos setenta mil)

Cupo: 25 participantes como máximo. El pago del arancel debe realizarse en la Dirección General Administrativa Económica de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta.

ARTÍCULO 5º.- DESIGNAR como Coordinador Académico de este Curso al Dr. Sebastián QUINTEROS, por las razones mencionadas en el exordio. -

ARTÍCULO 6º.- ESTABLECER la distribución de los fondos generados por aranceles de este Curso de Posgrado, de acuerdo a lo dispuesto en la R-CDNAT-2015-539, de la siguiente manera:

- 5% a la Cuenta "Ingresos No Tributarios" de la Facultad de Ciencias Naturales.
- 95% para el desarrollo del presente Curso de Posgrado: Se deberán atender los siguientes rubros:
 - 1.- 70%: Gastos en concepto de Pasajes, Viáticos, Traslados en taxi o similares, honorarios, gastos de cafetería, gastos de librería.
 - 2.- 20% para la Escuela de Posgrado para atender contratos del personal de apoyo universitario.
 - 3.- 5% para la carrera que organiza la actividad.

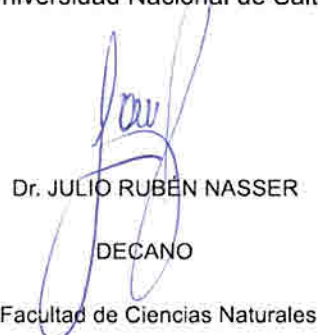
ARTÍCULO 7º.- HÁGASE SABER a los mencionados en la presente, remítanse copias a la Escuela de Posgrado, Dirección Administrativa Económica, Tesorería General de la Universidad, y siga a la Escuela de Posgrado para su toma de razón y demás efectos. -

ARTÍCULO 8º.- PUBLÍQUESE en la página de Internet de la Universidad Nacional de Salta.

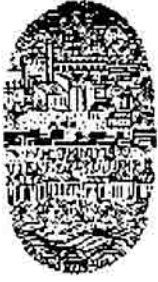


Dra. NORMA REBECA ACOSTA
SECRETARIA ACADÉMICA

Facultad de Ciencias Naturales



Dr. JULIO RUBÉN NASSER
DECANO
Facultad de Ciencias Naturales



ANEXO I

FUNDAMENTACIÓN

Los sonidos desempeñan un papel crucial en la comunicación animal, en la detección de presas y depredadores, el apareamiento y otros comportamientos fundamentales para la supervivencia y el éxito reproductivo de los organismos. La bioacústica es una disciplina que se enfoca en el estudio de los sonidos producidos por los seres vivos (principalmente animales), teniendo en cuenta las condiciones ambientales donde estos son transmitidos. En la última década, el avance tecnológico ha permitido la expansión del uso de sistemas de grabación autónomos (grabadores digitales automatizados) que, a su vez, despejaron el camino para el crecimiento de dos disciplinas novedosas: la ecología de los paisajes sonoros y la ecoacústica. Este curso apunta a propiciar distintos métodos para la obtención, análisis y presentación de sonidos utilizando las herramientas disponibles, tanto para el monitoreo acústico pasivo como para la obtención activa de sonidos.

OBJETIVOS DEL CURSO

Este curso tiene como propósitos:

- Presentar las bases conceptuales de la bioacústica y del uso del monitoreo acústico pasivo en estudios y proyectos de conservación.
- Brindar las herramientas básicas para la grabación activa de sonidos en el campo. Evaluar los diferentes tipos de equipos (micrófonos omnidireccionales, direccionales, parábolas, grabadoras digitales, etc.) con el fin de comprender qué equipo es el adecuado a usar dependiendo de nuestra señal acústica y pregunta biológica de interés.
- Introducir a los asistentes a distintas áreas temáticas relacionadas a: bioacústica, ecoacústica y ecología de los paisajes sonoros.
- Brindar herramientas para el análisis de sonidos naturales, fomentando la aplicación de programas de libre acceso principalmente el uso de Raven Pro-1.6 y OcenAudio, para calcular los parámetros espectrales y temporales y visualizar los sonidos.
- Relacionarse con los métodos cuantitativos y las herramientas en R para caracterizar los sonidos y sus representaciones gráficas mediante el uso de los paquetes seewave, tuneR, warbleR y soundecology.
- Introducir a los asistentes al cálculo de índices acústicos en el software R y su implementación en programas de monitoreo acústico pasivo.
- Evaluar críticamente las ventajas y limitaciones de los diferentes métodos y equipos de grabación disponibles.



Resolución de Consejo Directivo 177 / 2024 - NAT -UNSa
Autorizar dictado de curso de Posgrado "INTRODUCCIÓN A LA BIOACÚSTICA:
EXPLORANDO LOS SONIDOS Y HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS"
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
03/07/2024

CONTENIDOS

Tema 1: ¿Qué es el sonido? Tipos de ondas. El sonido (definición y conceptos). Longitud de onda, ancho (amplitud) de onda. Modulaciones en frecuencia y amplitud. Tonos puros y sonidos complejos (armónicos, bifenación, sonidos caóticos). Simetría de onda y sus consecuencias. Fases. Velocidad y medios de transmisión (importancia). Campo cercano y campo lejano.

Tema 2: Captación y guardado de sonidos. Transductores (tipos de micrófonos, parábolas, direccionales, omnidireccionales, estéreo, etc.), órganos sensibles a cambios de presión.

Digitalización de un sonido: muestreo y cuantización. Volumen, amplitud, intensidad, potencia, dB (definición, utilidad).

Tema 3: El espectrograma. Tridimensionalidad del espectrograma (tiempo, frecuencia y energía). Transformada de Fourier. Espectros y ondas. Construcción de un sonograma: tasa de muestreo, banco de filtros, ancho de filtros de 3dB, ancho de ventana, Discrete Fourier Transform, resolución de análisis (foco) y tamaño de grilla (nitidez). Trade-off (compromiso) tiempo/frecuencia.

Tema 4: Mediciones acústicas en Raven. Oscilograma vs espectrograma. Características propias de cada señal: ¿cómo caracterizar correctamente? Ancho de ventana adecuado (relación con aspectos propios de la señal, comparabilidad entre grabaciones, saltos del dominio temporal al dominio de la frecuencia). Mediciones manuales, mediciones robustas y umbrales de energía. Tablas de selección. Relación señal ruido y filtrado.

Tema 5: Monitoreo acústico pasivo. Distintos programas y despliegues. ¿Cómo analizar los datos obtenidos? ¿Cuántas grabaciones debo escuchar? ¿Cómo ordeno mis grabaciones? Ejemplos de análisis estadísticos para las publicaciones.

Tema 6: Monitoreo Acústico Pasivo (PAM) y Monitoreo Acústico Pasivo Subacuático (PAMS) como herramientas de estudio del comportamiento animal, ecología de comunidades acústicas y para la conservación de especies y ecosistemas amenazados. Técnicas activas de grabaciones de sonido. ¿Qué equipo me conviene usar en el campo dependiendo de cómo es la vocalización que estoy queriendo grabar?

¿Cómo usar la grabación activa de sonidos para el estudio del comportamiento animal? ¿En qué se diferencia de los métodos acústicos pasivos? ¿Qué tipo de preguntas biológicas puedo responder?

Tema 7: "Estudiando señales acústicas de largo alcance: Degradación del sonido en función de la distancia y cómo la forma de la señal nos puede hablar de su función" Propagación del sonido. Hipótesis de Adaptación Acústica. ¿Cómo estudiamos la degradación de una señal en



Resolución de Consejo Directivo 177 / 2024 - NAT -UNSa
Autorizar dictado de curso de Posgrado "INTRODUCCIÓN A LA BIOACÚSTICA:
EXPLORANDO LOS SONIDOS Y HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS"
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
03/07/2024

la naturaleza? Diseño de experimentos de play-back y mediciones básicas a tener en cuenta. Señales de largo alcance y su función en la comunicación animal. Los monos aulladores como modelo para la comunicación a grandes distancias.

Tema 8: Introducción al software R. Graficando sonidos en R, uso del paquete seewave. Análisis espectrales y temporales de los sonidos en R, Flujo de trabajo en warbleR: tipo de datos utilizados (archivos de sonido y tablas de selección), importar tablas de selección de Raven, descarga de archivos de sonido en repositorios online (xeno-canto), creación de espectrogramas, selección automática y manual de señales. Ejemplos de casos de estudio desde la medición del sonido a los análisis estadísticos.

Tema 9: Ecología de los paisajes sonoros, conceptos, aplicaciones y ejemplos. Ecoacústica, conceptos, índices acústicos, aplicaciones y ejemplos.

Tema 10: Índices acústicos (soundecology en R). Explorando el uso y cálculo de índices acústicos en R. Espectrogramas de falso color en software libre AnalysisPrograms. Ejemplos en Python.

Tema 11. ¿Cómo optimizar los esfuerzos de muestreo para mejorar los programas de inspección en el monitoreo acústico pasivo? Explorando la detectabilidad de especies de anuros y aves mediante técnicas de monitoreo pasivas. Estrategia de muestreo temporal en las estimaciones de diversidad de especies. ¿Cómo afecta el número de grabadores (área de muestreo) a la diversidad de especies?

INSTANCIAS DE EVALUACIÓN DURANTE EL CURSO

El rendimiento académico de los alumnos será valorado mediante una presentación en modalidad virtual que consistirá en la realización de un trabajo corto a modo de presentación de póster de reunión científica periódica donde se responda una pregunta específica y que utilice algunas de las herramientas proporcionadas en el curso. Este trabajo será realizado a partir de datos (grabaciones) reales proporcionados por los docentes o con datos (sonidos/grabaciones) propios de los trabajos que desarrollen los/as alumnos/as. La escala de calificación a ser utilizada en la evaluación de los trabajos finales será con notas entre 0 (cero) y 10 (diez), siendo 6 (seis) la calificación mínima para la aprobación del curso. Sin instancias de recuperación. Se tendrá en cuenta, además, la capacidad del/la alumno/a para resolver los ejercicios planteados durante las clases prácticas, su participación durante la discusión y puesta en común de los seminarios y asistencia a las clases.

REQUISITOS DE APROBACIÓN DEL CURSO

Se otorgará certificado de asistencia a los participantes que alcancen el 80% de asistencia a clases. Se otorgará certificado de Aprobación a los graduados, que cumplan el requisito de asistencia más aprobación de la evaluación.



Resolución de Consejo Directivo 177 / 2024 - NAT -UNSa
Autorizar dictado de curso de Posgrado "INTRODUCCIÓN A LA BIOACÚSTICA:
EXPLORANDO LOS SONIDOS Y HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS"
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
03/07/2024

BIBLIOGRAFÍA:

Akmentins, M.S., Boullhesen, M. 2020. The advertisement call of *Gastrotheca chrysosticta* Laurent, 1976 (Anura: Hemiphraetidae). *Zootaxa* 4895 (2): 297-300.

Araya-Salas, M., Smith-Vidaurre, G. & Webster, M. 2017. Assessing the effect of sound file compression and background noise on measures of acoustic signal structure. *Bioacoustics* 28: 57-73.

Araya-Salas, M. (2020). *Rraven*: connecting R and Raven bioacoustic software. R package version 1.0.9.

Araya-Salas, M. and Smith-Vidaurre, G. (2017), *warbleR*: an r package to streamline analysis of animal acoustic signals. *Methods Ecol Evol.* 8, 184-191.

Areta, J.I., Depino, E.A., Salvador, S.A., Cardiff, S.W., Epperly, K & I. Holzmann. 2019. Species limits and biogeography of *Rhynchospiza* sparrows. *Journal of Ornithology* 160:973-991

Areta, J.I. & D.L. Monteleone. 2023 [2022]. Species limits and biogeography of the White-browed Tapaculo (*Scytalopus superciliaris*) complex and the Puna Tapaculo (*S. simonsi*). *Journal of Ornithology* 164:13-35

Beecher, M.D. 1988. Spectrographic analysis of animal vocalizations: implications of the "uncertainty principle". *Bioacoustics* 1: 187-208.

Benitez Saldivar, M. J., Miño, C. I., & Massoni, V. (2020). Song parameters, repertoire size and song sharing within and across age classes in the saffron finch. *Journal of avian biology*, 51(12).

Boullhesen, M., Vaira, M., Barquez, R.M., Akmentins, M.S. 2023. Soundscapes of the Yungas Andean Forest: Identifying the acoustic footprint of an anuran assemblage. *Remote Sensing Applications: Society and Environment* 29 -100903.

Boullhesen, M., Vaira, M., Barquez, M.R, Akmentins, M.S. 2021. Evaluating the efficacy of visual encounter and automated acoustic survey methods in anuran assemblages of the Yungas Andean forests of Argentina. *Ecological Indicators* 127-107750.

Boullhesen M., y Akmentins, M.S. 2021. Relevamiento de la diversidad 3.3.4. Monitoreo Acústico Pasivo (MAP). En: Manual de técnicas y protocolos para el relevamiento y estudio de anfibios de Argentina. Pereyra, L.C., Etchepare, E., y Vaira, M. 2021. Universidad Nacional de Jujuy. EDIUNJU, 2021.



Salta,
03/07/2024

Bradbury, J. W. & Vehrencamp, S. L. (2011). Principles of animal communication. 2nd Ed. Sinauer Associates (eds.).

Clark, C.J. & J.I. Areta. 2023. Adaptive hypotheses on the evolution of non-vocal communication sounds in birds. Proceedings of Forum Acusticum 2023-10th Convention of EAA: 4847-4853.

De Araújo, C.B. De, Alquezar, M.R.L.P.A.R.D., Jardim, M. B. M., Machado, E.G.R.B., Roos, A.L., Saturnino, G.L.M.R.N., Torres, C.R.S.I.M.D., Zurano, D.V.J.P., & Marques, P.A.M.L. (2024). Acoustic monitoring of anurans and birds in tropical biomes. January, 1–12. <https://doi.org/10.1111/btp.13307>

De Araújo, C. B., Zurano, J. P., Torres, I. M. D., Simões, C. R. M. A., Rosa, G. L. M., Aguiar, A. G., Nogueira, W., Vilela, H. A. L. S., Magnago, G., Phalan, B. T., & Zurita, G. A. (2023). The sound of hope: Searching for critically endangered species using acoustic template matching. *Bioacoustics*, 32(6), 708–723. <https://doi.org/10.1080/09524622.2023.2268579>.

Elemans, C.P.H., Heeck, K, Muller, M. 2008. SPECTROGRAM ANALYSIS OF ANIMAL SOUND PRODUCTION. *Bioacoustics* 18: 183-212.

Erbe C, Thomas JA (eds) 2022 Exploring Animal Behavior Through Sound: Volume 1. Springer Nature.

<https://ravensoundsoftware.com/wp-content/uploads/2017/11/RavenPro1.5Features.pdf>

Farina, A., & Gage, S. H. (2017). Ecoacoustics: The Ecological Role of Sounds. In *Ecoacoustics: The Ecological Role of Sounds*. <https://doi.org/10.1002/9781119230724>

Farina, A. (2018). Perspectives in ecoacoustics: A contribution to defining a discipline. *Journal of Ecoacoustics*, 2(2), 1–1. <https://doi.org/10.22261/jea.trzd5i>

Holzmann, I., & Areta, J. I. (2019). Reduced geographic variation in roars in different habitats rejects the acoustic adaptation hypothesis in the black-and-gold howler monkey (*Alouatta caraya*). *Ethology*, 126(1), 76–87.

Holzmann I, Córdoba RS (2022) Individuality in roars of black-and-gold howler monkeys (*Alouatta caraya*). *Int J Primatol* 43:480–493.

Izaguirre, M. I. R., Ramírez-alán, O., & Castro, J. D. O. (2018). Acoustic indices applied to biodiversity monitoring in a Costa Rica dry tropical forest. 1–21.

Pijanowski, B. C., Villanueva-Rivera, L. J., Dumyahn, S. L., Farina, A., Krause, B. L., Napoletano, B. M., Gage, S. H., & Pieretti, N. (2011). *Soundscape Ecology: The Science of*



Resolución de Consejo Directivo 177 / 2024 - NAT -UNSa
Autorizar dictado de curso de Posgrado "INTRODUCCIÓN A LA BIOACÚSTICA:
EXPLORANDO LOS SONIDOS Y HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS"
De: NAT - ESCUELA DE POSTGRADO



Salta,
03/07/2024

Sound in the Landscape. *BioScience*, 61(3), 203–216. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.3.6>

Farina, A. (2014). Soundscape Ecology. In *Soundscape {Ecology}*. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7374-5>

Ligges, U., Krey, S., Mersmann, O., y Schnackenberg, S. (2023). tuner: Analysis of Music and Speech. <https://CRAN.R-project.org/package=tuneR>

Jordan, E.A., Tello, J., Benítez Saldívar, M. J., & J.I. Areta. 2021. Molecular phylogenetics of Doraditos (Aves, Pseudocolopteryx): evolution of cryptic species, vocal and mechanical sounds. *Zoologica Scripta* 50:173-192

Jordan, E.A. & J.I. Areta. 2020. Bisonic mechanical wing songs and complex kinematics in aerial displays of the Subtropical Doradito (*Pseudocolopteryx acutipennis*). *Integrative & Comparative Biology* 60:1173-1187

1. Lisa Yang Center for Conservation Bioacoustics at the Cornell Lab of Ornithology (2023). Raven Pro: interactive sound analysis software. Ithaca, NY, Unites States: The Cornell Lab of Ornithology. Version 1.6.4. <https://ravensoundsoftware.com/>.

Sueur, J., Aubin, C., Simonis (2008). "Seewave: a free modular tool for sound analysis and synthesis." *Bioacoustics*, 18, 213-226

Zollinger SA, Podos J, Nemeth E, Goller F, Brumm H. 2012. On the relationship between, and measurement of, amplitude and frequency in birdsong. *Anim Behav.* 84:e1–e9.