



DIALECTOS DE CANTO DEL CHINGOLO (*Zonotrichia capensis*) AL NORTE Y AL SUR DE LA LAGUNA MAR CHIQUITA, PROVINCIA DE CÓRDOBA, ARGENTINA

Song dialects of the Rufous-collared Sparrow (*Zonotrichia capensis*) north and south of Laguna Mar Chiquita, Córdoba Province, Argentina

Agustin I. Casale^{1*}, Darío A. Lijtmaer¹ & Pablo L. Tubaro¹

¹División Ornitología, Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” (MACN-CONICET). Av. Angel Gallardo 470, 1405 CABA, Argentina

*agustinivancasale@gmail.com

RESUMEN: Los cantos de muchas especies de aves varían entre sitios dando origen a dialectos. Se describe por primera vez la variación del canto del Chingolo (*Zonotrichia capensis*) en el Parque Nacional Ansenuza, Provincia de Córdoba. Para ello se grabaron durante 2024 y 2025 los cantos espontáneos de los chingolos de la localidad de Isla Larga y se los complementó con aquellos existentes en las principales bibliotecas de sonido (Macaulay Library y Xeno-Canto). El análisis cualitativo de los mismos mostró que los cantos de Isla Larga poseen una variante única de trino que incluye al final una nota tonal no modulada y de baja frecuencia que jamás ha sido registrada en la Argentina. Esta variante también se observó en el departamento de Mitre, en la provincia de Santiago del Estero. Estos cantos difieren además en sus variables acústicas de aquellos grabados al sur de la laguna, en la localidad de Miramar. En particular, los cantos del norte (Isla Larga/Mitre) poseen trinos significativamente más rápidos (con menor separación temporal entre notas), con mayor número de notas y frecuencias y anchos de banda menores que los de Miramar. Se discuten los posibles factores que podrían haber originado estas diferencias, así como sus implicancias para la comunicación a larga distancia.

PALABRAS CLAVE: adaptación acústica, aprendizaje, Chingolo, dialectos, Parque Nacional Ansenuza, variación vocal

ABSTRACT: Songs of many bird species vary among sites, giving rise to dialects. Here, we describe for the first time the song variation of the Rufous-collared Sparrow (*Zonotrichia capensis*) in Ansenuza National Park, Córdoba Province. To this end, spontaneous songs of sparrows were recorded in 2024 and 2025 in the locality of Isla Larga and supplemented with existing recordings from major sound libraries (Macaulay Library and Xeno-Canto). A qualitative analysis revealed that the songs from Isla Larga have a unique trill variant that ends with an unmodulated, low-frequency tonal note that has never been recorded before in Argentina. This variant has also been detected in Mitre Department, in Santiago del Estero province. These songs also differ acoustically from those recorded south of the lagoon, in the locality of Miramar. In particular, the northern songs (Isla Larga/Mitre) feature significantly faster trills (with shorter temporal intervals between notes), a greater number of notes, lower frequencies and narrower bandwidths than those from Miramar. We discuss possible factors that may have given rise to these differences, as well as their implication for long-distance communication.

KEYWORDS: acoustic adaptation, Ansenuza National Park, dialects, learning, Rufous-collared Sparrow, vocal variation

Muchas especies de aves presentan variaciones locales de canto que reciben genéricamente el nombre de dialectos (Mundinger 1982). Entre ellas se destaca el Chingolo (*Zonotrichia capensis*), ya que posee un complejo sistema de dialectos cuya distribución y características parecen estar asociadas al ambiente en el que habitan (Nottebohm 1969, 1975, Handford 1981, Handford & Loughheed 1991, Tubaro et al. 1993). El canto del Chingolo está formado por dos partes: una introducción o “tema” compuesto por un número variable de notas silbadas, y un “trino” final que consiste en la repetición más o menos rápida de una nota con una pronunciada modulación descendente de frecuencia. La separación temporal entre puntos equivalentes de dos notas consecutivas del trino es lo que se denomina intervalo de trino, y es la principal característica que diferencia los dialectos de canto de esta especie, ya que todos los Chingolos de una población comparten intervalos de trino similares (Nottebohm 1969, 1975). En contraposición, la introducción del canto suele ser particular de cada individuo, con una cantidad y configuración de notas propia (Nottebohm 1969, 1975).

Existen evidencias experimentales que sugieren que gran parte de las características del canto de esta especie, en particular aquellas que definen sus dialectos, son resultado del aprendizaje por imitación de modelos de canto que los pichones escucharían durante un período sensible durante las primeras semanas de vida (Egli 1971, Tubaro et al. 1997). Esta capacidad de aprendizaje vocal por imitación está presente en otras especies del género *Zonotrichia*, y ha sido particularmente bien estudiada en el Chingolo de Corona Blanca (*Zonotrichia leucophrys*) a partir de los trabajos de Marler & Tamura (1964) y Marler (1970). Que el canto sea aprendido se considera fundamental para explicar cómo se originan, mantienen y cambian los dialectos a través del tiempo, e incluso para entender cómo podrían estar adaptados a las características acústicas del ambiente. Hansen (1979) propuso que el ambiente actuaría como filtro de los cantos que mejor se propagan por el ambiente (a mayor distancia y con un mínimo de degradación) y que serían así los más copiados por los pichones durante el proceso de aprendizaje. Esto llevaría en principio a la evolución, a través de un proceso de selección cultural, de formas de canto adaptadas a la acústica de cada ambiente. También permitiría predecir la posibilidad de que elementos heteroespecíficos puedan ser incorporados dentro del repertorio (Handford & Nottebohm 1976, Nottebohm 1985), así como la generación de nuevas variantes debido a errores en el proceso de copia o a la improvisación vocal que puedan dar lugar a nuevas

tradiciones dentro de una población y a cambios en los dialectos a través del tiempo (para una revisión reciente del tema ver Williams 2021).

Estudios previos han mostrado que los dialectos de los Chingolos que habitan zonas boscosas suelen poseer intervalos de trino mayores que los de zonas abiertas (Nottebohm 1969, 1975, Handford 1981, Handford & Loughheed 1991, Tubaro et al. 1993), y se especula que estas diferencias podrían ser adaptaciones para la comunicación a distancia en ambientes con diferentes propiedades acústicas. En ambientes boscosos (cerrados) la acumulación de ecos por efecto de la reflexión de sonidos sobre las diferentes superficies (ramas, troncos, hojas) constituye la principal fuente de degradación de la señal, por lo que poseer trinos con notas más separadas reduciría la posibilidad de que los ecos de una nota se superpongan con el comienzo de la siguiente. En cambio, en zonas abiertas, la principal distorsión se produce por las fluctuaciones aleatorias de amplitud que resultan de la interacción del sonido con las heterogeneidades móviles del ambiente (celdas de aire en movimiento con diferentes condiciones de temperatura y humedad). Esto favorecería el uso de trinos con una alta tasa de repetición que garantizan que al menos una parte de la señal llegue al receptor con una amplitud adecuada (Wiley & Richards 1978, Richards & Wiley 1980). Otros aspectos a tener en cuenta tienen que ver con las frecuencias que mejor se propagan a distancia en cada ambiente (Marten & Marler 1977), así como el efecto de los perfiles de ruido propios de cada zona que pueden interferir o enmascarar las señales (Brumm & Zollinger 2013, Wiley 2015) o incluso el tamaño corporal por el efecto que puede tener sobre las variables de frecuencia y amplitud de la señal (Ryan & Brenowitz 1985). La Hipótesis de Adaptación Acústica (HAA, Morton 1975) plantea que las vocalizaciones que utilizan los organismos para comunicarse a grandes distancias en cada ambiente están adaptadas para propagarse minimizando la atenuación, degradación y enmascaramiento que pudieran sufrir durante la transmisión. De esto se deriva que, si los ambientes difieren en sus propiedades acústicas, los sonidos empleados por los organismos que habitan en ellos tenderán a ser distintos, y estas diferencias deberían corresponderse con las que mejoran su propagación a distancia en cada uno de ellos.

La mayoría de los estudios sobre dialectos en el Chingolo se concentran en la región del noroeste argentino y al este de la Provincia de Buenos Aires (Nottebohm 1969, 1975, Handford 1981, 1988, Tubaro

et al. 1993, García et al. 2015), aunque existe cierta información previa sobre otras áreas de Argentina, incluyendo el noroeste y sur de Córdoba (Nottebohm 1969, 1975, Handford 1988). Sin embargo, no existen datos acerca de los patrones de variación geográfica del canto en el noreste de la provincia mediterránea, incluyendo el Parque Nacional Ansenúza. Por esta razón, el objetivo del presente trabajo es analizar los cantos del Chingolo en el área, comparando las poblaciones existentes al norte de la Laguna Mar Chiquita (Destacamento Isla Larga), con aquellas situadas al sur de la misma, próximas a la localidad de Miramar.

MÉTODOS

El trabajo de campo se llevó a cabo en torno al Destacamento Isla Larga del Parque Nacional Ansenúza (30°20'S, 63°16'O, Fig. 1), al norte de la Laguna Mar Chiquita, en la provincia de Córdoba. Si bien la caracterización general del área corresponde al bosque chaqueño, es un ambiente complejo con varias comu-

nidades vegetales diferentes. En particular, alrededor del Destacamento de Isla Larga las comunidades dominantes son el bosque de transición y arbustales, y arbustales halófilos (Bucher 2019).

Se grabaron las vocalizaciones espontáneas (sin uso de playback) de un total de 11 Chingolos adultos durante dos períodos consecutivos, en marzo de 2024 (3 individuos) y abril de 2025 (8 individuos), empleando las aplicaciones móviles RØDE Rec LE v2.9.43 y Merlin (Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY). Estas vocalizaciones fueron depositadas en la Colección Nacional de Sonidos Naturales del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Dado que los Chingolos cantan únicamente dentro de sus territorios, para evitar la repetición de individuos se siguió el criterio de Nottebohm (1969) de no grabar individuos situados a menos de 50 m de distancia, excepto que estuvieran cantando simultáneamente y por lo tanto pudieran asignarse las vocalizaciones a cada individuo.

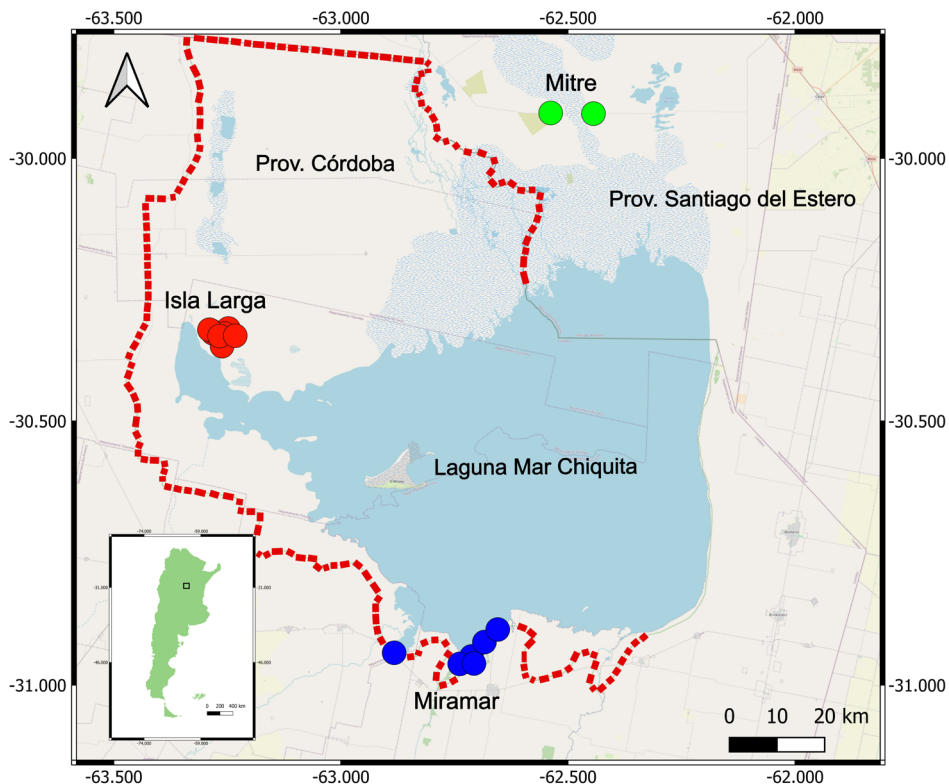


Figura 1. Mapa del área de estudio en torno a la Laguna Mar Chiquita, en el noreste de la Provincia de Córdoba, en el que se muestra la ubicación de los ejemplares analizados. Al norte se encuentra la localidad de Isla Larga, donde se grabaron 11 ejemplares (puntos rojos), a los que se le sumaron 2 provenientes del Departamento de Mitre (puntos verdes) en la Provincia de Santiago del Estero. Los puntos azules corresponden a 7 individuos próximos a la localidad de Miramar, al sur de la laguna. Los registros de estas últimas dos localidades fueron obtenidos de dos de los principales repositorios internacionales de sonidos naturales (Macaulay Library y Xeno-canto). La línea roja punteada muestra los límites del Parque Nacional Ansenúza.

Con el objetivo de incrementar el conjunto de datos, se realizó una búsqueda en Xeno-Canto y en la Macaulay Library of Natural Sounds de registros cercanos a la Laguna Mar Chiquita. De esta manera se incorporaron por un lado dos registros provenientes del Departamento de Mitre (Santiago del Estero), que se sumaron a los grabados en Isla Larga, y por otra parte siete grabaciones provenientes de la localidad de Miramar, al sur de la laguna (Fig. 1, Tabla S1).

Dado que el canto del Chingolo es estereotipado, se seleccionó y analizó una única vocalización por individuo, eligiéndose la de mejor calidad en términos

de su relación señal/ruido. Para ello se realizaron espectrogramas con el programa Raven Pro 1.6 (Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY), empleando la función de ventana “Hanning”, un tamaño de ventana de 512 muestras, un ancho de banda de 124 Hz y la opción de esquema de colores “Cool”.

Sobre cada espectrograma y empleando el cuadro de selección del Raven Pro se midieron las variables acústicas del tema y del trino: frecuencias máximas (FMAX), mínimas (FMIN), la duración (ΔT) y el número de notas (NN). Adicionalmente, las frecuencias enfatizadas (FENF) y los percentiles de frecuencia del 5%

Tabla 1. Medias $\pm$ desviación estándar para las diferentes variables acústicas medidas sobre los cantos de los Chingolos del dialecto del norte de Mar Chiquita (Isla Larga/Mitre) y del sur (Miramar). Se presentan además los resultados del test U de Mann-Whitney correspondiente, resaltando en negritas aquellos que presentan diferencias significativas. Las variables de frecuencia están expresadas en Hertz y las variables de tiempo en milisegundos.
Abreviaciones: FMIN = frecuencia mínima, FMAX = frecuencia máxima, ΔF = ancho de banda, F5% = frecuencia 5%, F95% = frecuencia 95%, $\Delta F90\%$ = ancho de banda del 90%, FENF = frecuencia enfatizada, NN = número de notas, ΔT = duración, IT = intervalo de trino.

Variable	Tema				Trino			
	Isla Larga / Mitre (n=13)	Miramar (n=7)	U	p	Isla Larga / Mitre (n=13)	Miramar (n=7)	U	p
FMIN	2864 $\pm$ 338	3469 $\pm$ 338	10	0.006	3449 $\pm$ 69	3437 $\pm$ 125	45	1
FMAX	6377 $\pm$ 718	5769 $\pm$ 466	67	0.096	5686 $\pm$ 318	6378 $\pm$ 351	7	0.003
ΔF	3514 $\pm$ 901	2300 $\pm$ 556	77	0.014	2237 $\pm$ 322	2941 $\pm$ 358	6	0.002
F5%	3749 $\pm$ 315	3935 $\pm$ 289	26	0.131	3633 $\pm$ 90	3762 $\pm$ 166	22.5	0.071
F95%	5741 $\pm$ 388	5377 $\pm$ 375	73	0.032	5193 $\pm$ 291	5802 $\pm$ 296	5.5	0.002
$\Delta F90\%$	1991 $\pm$ 473	1442 $\pm$ 384	74	0.026	1560 $\pm$ 299	2040 $\pm$ 314	11.5	0.008
FENF	4935 $\pm$ 726	4721 $\pm$ 637	53.5	0.552	4262 $\pm$ 626	4882 $\pm$ 555	20	0.047
NN	3.38 $\pm$ 0.65	3.00 $\pm$ 0.00	59.5	0.125	9.23 $\pm$ 1.79	4.29 $\pm$ 1.38	88.5	< 0.001
ΔT	849 $\pm$ 107	897 $\pm$ 145	0.72	0.407	510 $\pm$ 116	463 $\pm$ 222	57	0.383
IT	-	-	-	-	62 $\pm$ 6	141 $\pm$ 21	0	< 0.001

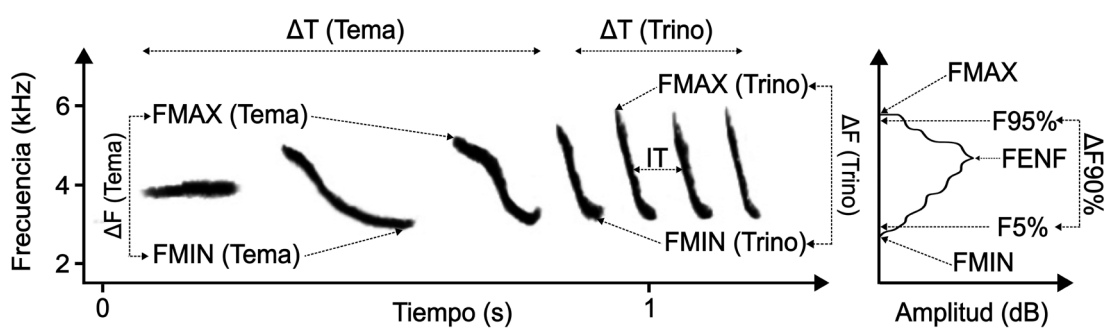


Figura 2. Sonograma (izquierda) y espectro de potencia (derecha) de un canto típico de Chingolo (*Zonotrichia capensis*) que ilustran sus partes principales, el tema y el trino, y esquematizan las variables acústicas analizadas en este estudio.

(F5%) y 95% (F95%) se extrajeron automáticamente por el programa. La FENF es aquella frecuencia que concentra la mayor energía, F5% es la frecuencia por debajo de la cual solo el 5% de la energía de la señal está presente, mientras que F95% representa aquella frecuencia por debajo de la cual el 95% de la energía de la señal está concentrada. De esta manera, la F5% y F95% constituyen formas alternativas y objetivas de estimar las frecuencias mínimas y máximas de la señal, respectivamente. Se calculó también el ancho de banda (ΔF) y el ancho de banda del 90% ($\Delta F_{90\%}$) como las diferencias $F_{MAX} - F_{MIN}$ y $F_{95\%} - F_{5\%}$, respectivamente. Finalmente, para estimar el intervalo de trino (IT), dividimos la duración del trino (medida desde el punto medio de la primera nota hasta el punto medio de la última) sobre NN del trino - 1 (ver Fig. 2).

En primer lugar, se evaluó la homocedasticidad y normalidad de los datos tanto de forma gráfica como estadística (pruebas de Levene y Shapiro, respectivamente). Dado que algunas de las variables no cumplieron con alguno de estos supuestos, se aplicó el test no paramétrico U de Mann-Whitney para analizar las diferencias entre grupos (Isla Larga/Mitre vs. Miramar). Todos los análisis se realizaron en R v4.5.0 (R Core Team 2021) mediante RStudio v2023.06.1 (RStudio Team 2020), utilizando los paquetes *readxl*, *dplyr*, *tidyr* y *purrr*.

RESULTADOS

Al analizar las vocalizaciones a nivel cualitativo, se destacó la presencia de una nota tonal y de baja frecuencia al final del trino en 11 de los 13 cantos registrados al norte de la laguna Mar Chiquita (Isla Larga/Mitre), la cual no se encontró al sur de la misma (Miramar) ni en ningún otro dialecto de canto presente en Argentina. La presencia de dicha nota puede observarse en la Fig. 3, que muestra un conjunto de cantos representativos de los Chingolos tanto del norte como del sur de la laguna.

El análisis cuantitativo de las variables vocales, por su parte, mostró diferencias consistentes y significativas entre los cantos al norte y al sur de la laguna (Tabla 1). En particular, los cantos de Isla Larga/Mitre presentaron trinos significativamente más rápidos (menores IT), con más notas y con menores frecuencias máximas, enfatizadas y anchos de banda que los de Miramar (Mann-Whitney U test, $p \leq 0.05$ en todos los casos).

Las introducciones mostraron diferencias menos consistentes entre ambas áreas, difiriendo significativamente solo en algunas características acústicas, debido a la mayor variabilidad que existe entre los temas de los diferentes individuos. Específicamente, las introducciones de Isla Larga/Mitre presentaron menores frecuencias mínimas ($U = 10$, $p = 0.006$), mayores frecuencias del 95% ($U = 73$, $p = 0.032$) y fre-

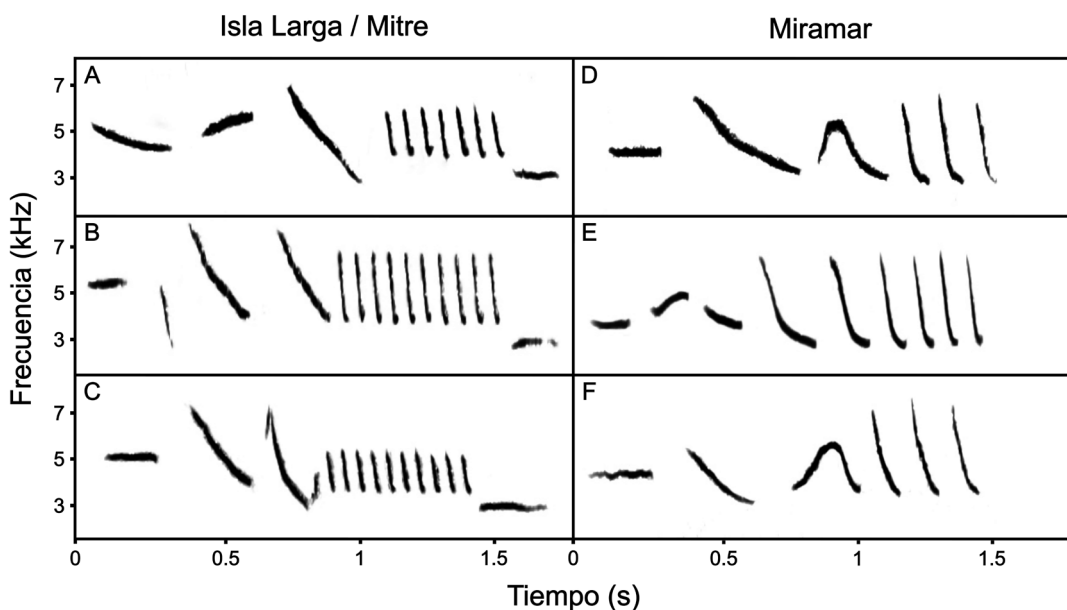


Figura 3. Sonogramas de los cantos de seis individuos representativos de los dialectos de cada área. La columna de la izquierda (sonogramas A, B y C) corresponde a cantos del dialecto del norte de Mar Chiquita (Isla Larga y Mitre), mientras que la columna de la derecha (sonogramas D, E y F) muestra cantos del dialecto del sur de la laguna (Miramar). Nótese que al final del trino en los sonogramas A, B y C aparece la nota breve característica del dialecto del norte. Otras diferencias fácilmente observables incluyen trinos más rápidos (con menor separación entre las notas), mayor número de notas, y frecuencias y anchos de banda menores en el dialecto del norte con respecto al dialecto del sur.

cuencias máximas marginalmente superiores ($U = 67$, $p = 0.096$) con respecto a los cantos de Miramar. Esto determinó a su vez anchos de banda (ΔF y $\Delta F90\%$) mayores en las áreas del norte de Mar Chiquita con respecto a las del sur ($U \geq 74$, $p \leq 0.026$).

DISCUSIÓN

Este estudio evidenció la existencia de diferencias significativas entre los cantos de los Chingolos que habitan al norte y al sur de la Laguna Mar Chiquita. Estas diferencias se concentraron principalmente en las variables acústicas del trino, que es la porción del canto que define los dialectos de esta especie. En particular, los cantos de los Chingolos del norte tuvieron trinos más rápidos (con menores intervalos de trino), frecuencias mínimas, máximas y enfatizadas menores y anchos de banda más estrechos que los del sur. Asimismo, presentaron una nota extra al final del trino que no se ha registrado en ningún otro sitio de Argentina y posiblemente en ningún otro sitio de la distribución de esta especie (Nottebohm 1969, 1975, King 1972, 1974, Handford & Loughheed 1991, Tubaro et al. 1993, Lijtmaer & Tubaro 2007), con la única posible excepción reportada de la provincia de Arauco en el centro de Chile (Egli 1971). Lamentablemente, no existen cantos disponibles de dicha zona en las principales bibliotecas de sonidos naturales que permitan confirmar o descartar esta posibilidad. En consecuencia, sería deseable obtener grabaciones de esa región trasandina, comprendida entre la desembocadura del Río Pilpilco y las Caletas Quidico y Tirúa (Egli 1971), así como también aumentar y extender el muestreo de los Chingolos del noreste de Córdoba y sureste de Santiago del Estero para evaluar la real extensión de la población que agrega esta nota final del canto. Tampoco sabemos de qué manera el dialecto de trinos lentos y agudos presentes al sur de la Laguna Mar Chiquita se conecta por el oeste y el este con el dialecto hallado al norte de la laguna, ni si este contacto se relaciona con el tipo de ambiente actual o histórico existente en la zona.

Por otro lado, gran parte de los ambientes circundantes a la laguna Mar Chiquita han experimentado importantes cambios a lo largo de los años como consecuencia de las variaciones de su nivel de agua (Pagot et al. 2014, Bucher 2019). Si bien no existen datos al respecto, este patrón de cambios podría generar una dinámica de extinción local y recolonización de los ambientes periódicamente inundables en torno a la laguna, particularmente en su sector norte, capaz

de producir por efecto fundador nuevos dialectos. En otras palabras, cuando disminuye el nivel de la laguna y se incorporan nuevas áreas habitables para el Chingolo, la inmigración de un pequeño número de ejemplares portadores de una variante particular de canto podría establecer una nueva población con canto diferenciado. Asimismo, la inmigración de una cantidad reducida de individuos podría facilitar la incorporación, por aprendizaje, de notas presentes en los cantos de otras especies simpátricas comunes en la zona, una posibilidad que ha sido mencionada anteriormente para otras regiones de Argentina (Handford & Nottebohm 1976, Handford 1981, Nottebohm 1985).

Esta dinámica de extinción local y recolonización ha sido propuesta también para explicar el mosaico de dialectos del Chingolo de Corona Blanca existente en el área de la bahía de San Francisco, California. En este caso, sin embargo, el motor del proceso es el fuego, y no el agua. Esto se debe a que, tras la quema de parches de vegetación arbustiva de la zona, los Chingolos de Corona Blanca la recolonizan, originando cada vez una nueva tradición vocal (Baker 1975, Baptista 1975). Cabe mencionar que no podemos descartar que el fuego tenga también un papel en la variación geográfica del canto del Chingolo en Ansenuza, ya que la vegetación en torno a la laguna Mar Chiquita también está, y ha estado, sujeta a incendios tanto naturales como de origen antrópico (Bucher 2019) capaces de generar extinciones locales seguidas de recolonización.

Aunque los rangos de variación del trino, principalmente en lo referido al intervalo entre sus notas, están dentro de los valores observados en otras zonas del país ocupadas por ambiente de espinal y de estepa herbácea pampeana (60-140 ms), se observa una inversión del patrón esperado de acuerdo a la Hipótesis de Adaptación Acústica. Decimos esto porque la población del norte, donde hay bosque chaqueño (ambiente boscoso bajo y xeromórfico) posee trinos más rápidos que los de la estepa herbácea (o el agroecosistema) predominante al sur del área de estudio. Este patrón recuerda al presente en la transición entre la pampa austral y el espinal en la región de las lagunas de Chasicó y Guatraché, al suroeste de la provincia de Buenos Aires y el sureste de la provincia de La Pampa, respectivamente (Tubaro & Segura 1994, Lijtmaer & Tubaro 2007).

Si bien es prematuro extraer conclusiones sobre el efecto de las características de estas variaciones del canto sobre la comunicación a distancia hasta tanto no se realicen experimentos de propagación del canto y de playback en los diferentes ambientes del Parque Nacional, es importante notar que otros fac-

tores ambientales aparte del tipo de vegetación actual pueden estar contribuyendo a las diferencias entre los dialectos del norte y del sur. En particular, se ha mencionado la posibilidad de que las características y distribución de los dialectos del Chingolo reflejen la vegetación original del área y no la actual (Handford 1988, Handford & Loughheed 1991), que evidentemente ha sufrido cambios importantes por acción antrópica especialmente en la zona este y sur del área de estudio, donde la agricultura está más desarrollada (Bucher et al. 2006, Bucher 2019).

Es interesante destacar que, tal como describen Bucher et al. (2006), la vegetación original en torno a la laguna Mar Chiquita era el bosque xeromórfico tipo chaqueño, que se desarrollaba en las zonas más altas y menos inundables. Esto implicaría que originalmente el dialecto presente actualmente en el norte debería estar presente alrededor de toda la laguna. Sin embargo, a partir de la segunda mitad del siglo XIX, este bosque comenzó a desaparecer rápidamente al sur y este de Mar Chiquita, primero con el aumento de la actividad forestal y ganadera, y más recientemente con el desarrollo de la agricultura. Probablemente debido a que al oeste y norte de la laguna las tierras poseen menor aptitud para la producción agropecuaria, estos sectores fueron afectados en menor medida y de forma más lenta, por lo que han conservado mejor el bosque nativo. Es de esperar que estos cambios ambientales hayan tenido un efecto sobre los dialectos del Chingolo en la zona, por lo que podríamos especular que la aparición al sur de cantos de trinos lentos y de altas frecuencias acústicas podría ser una novedad desarrollada en tiempos recientes a partir de la transformación del ambiente chaqueño original y su reemplazo por un agroecosistema más abierto. También podemos predecir que el dialecto del sur debería estar presente al este de Mar Chiquita, ya que ambas áreas han sufrido una transformación ambiental similar.

En definitiva, este primer estudio de los patrones de variación de canto del Chingolo en el Parque Nacional Ansenuza y sus áreas cercanas ha revelado la existencia de al menos dos dialectos en la zona, y ha abierto una serie de interrogantes relacionados con los mismos que incentivarán la realización de nuevas observaciones y experimentos en los años venideros.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento al personal de guardaparques y brigadistas del Parque Nacional Ansenuza, quienes nos brindaron su colabo-

ración durante los experimentos de grabación. Agradecemos también a Aves Argentinas por el acceso al predio de La Cristiandad, a la Macaulay Library del Cornell Lab of Ornithology, a Xeno-Canto y a las personas que contribuyeron con sus grabaciones a dichos repositorios de sonido (mencionadas en la Tabla S1). Este estudio fue realizado con el apoyo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y el Centre for Biodiversity Genomics de la Universidad de Guelph, Canadá.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Baker MC (1975) Song dialects and genetic differences in White-crowned Sparrows (*Zonotrichia leucophrys*). *Evolution* 29:226-241. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1975.tb00203.x>
- Baptista LF (1975) Song dialects and demes in sedentary populations of the White-crowned Sparrow (*Zonotrichia leucophrys nuttalli*). *University of California Publications in Zoology* 105:1-52
- Brumm H, Zollinger SA (2013) Avian vocal production in noise. Pp.187-227 en Brumm H (ed) *Animal communication and noise*. Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41494-7>
- Bucher EH (2019) The Mar Chiquita Salt Lake (Córdoba, Argentina). Pp. 1-149. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-15812-5>
- Bucher EH, Marcellino AJ, Ferreyra CA, Molli ÁF (2006) Historia del poblamiento humano. Pp. 15-27 en Bucher EH (ed) *Bañados del Río Dulce y Laguna Mar Chiquita*. Córdoba-Argentina. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba-Argentina
- Egli W (1971) Investigaciones sobre el canto de *Zonotrichia capensis chilensis* (Meyen) (Aves, Passeriformes). *Boletín Museo Nacional de Historia Natural* 32:173-190. <https://doi.org/10.54830/bmnhn.v32.1971.557>
- García NC, Arrieta RS, Kopuchian C, Tubaro PL (2015) Stability and change through time in the dialects of a Neotropical songbird, the Rufous-collared Sparrow. *Emu-Austral Ornithology* 115(4):309-316. <https://doi.org/10.1071/MU14099>
- Handford P (1981) Vegetational correlates of variation in the song of *Zonotrichia capensis*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 8:203-206. <https://doi.org/10.1007/BF00299831>
- Handford P (1988) Trill rate dialects in the rufous-collared sparrow, *Zonotrichia capensis*, in northwestern Argentina. *Canadian Journal of Zoology* 66(12):2658-2670. <https://doi.org/10.1139/z88-391>
- Handford P, Loughheed SC (1991) Variation in duration and frequency characters in the song of the rufous-collared sparrow, *Zonotrichia capensis*, with respect to habitat, trill dialects and body size. *The Con-*

- doi: 93(3):644-658. <https://doi.org/10.2307/1368196>
- Handford P, Nottebohm F (1976) Allozymic and morphological variation in population samples of Rufous-collared Sparrows, *Zonotrichia capensis*, in relation to vocal dialects. *Evolution* 30:802-817. <https://doi.org/10.2307/2407819>
- Hansen P (1979) Vocal learning: its role in adapting sound structures to long distance propagation, and a hypothesis on its evolution. *Animal Behaviour* 27:1270-1271. [https://doi.org/10.1016/0003-3472\(79\)90073-3](https://doi.org/10.1016/0003-3472(79)90073-3)
- King JR (1972) Variation in the song of the rufous-collared sparrow, *Zonotrichia capensis*, in northwestern Argentina. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 30(4):344-373. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.1972.tb00863.x>
- King JR (1974) Notes on geographical variation and the annual cycle in Patagonian populations of the Rufous-collared Sparrow *Zonotrichia capensis*. *Ibis* 116(1): 74-83. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919x.1974.tb00224.x>
- Lijtmaer DA, Tubaro PL (2007) A reversed pattern of association between song dialects and habitat in the rufous-collared sparrow. *The Condor* 109(3):658-667. <https://doi.org/10.1093/condor/109.3.658>
- Marler P (1970) A comparative approach to vocal learning: Song development in White-crowned Sparrows. *Journal of Comparative and Physiological Psychology Monograph* 71:1-25. <https://doi.org/10.1037/h0029144>
- Marler P, Tamura M (1964) Culturally transmitted patterns of vocal behavior in sparrows. *Science* 146:1483-1486. <https://doi.org/10.1126/science.146.3650.1483>
- Marten K, Marler P (1977) Sound transmission and its significance for animal vocalization: I. Temperate habitats. *Behavioral ecology and sociobiology* 2:271-290. <https://doi.org/10.1007/bf00299740>
- Morton ES (1975) Ecological sources of selection on avian sounds. *American Naturalist* 109:17-34. <https://doi.org/10.1086/282971>
- Mundinger PC (1982) Microgeographic and macrogeographic variation in the acquired vocalizations of birds. Pp 147-208 en: Kroodsma DE, Miller EH, Ouellet H (eds) *Acoustic communication in birds*. Vol 2. Academic Press, New York, London
- Nottebohm F (1969) The song of the chingolo, *Zonotrichia capensis*, in Argentina: Description and evaluation of a system of dialects. *The Condor* 71(3):299-315. <https://doi.org/10.2307/1366306>
- Nottebohm F (1975) Continental patterns of song variability in *Zonotrichia capensis*: some possible ecological correlates. *The American Naturalist* 109(970):605-624. <https://doi.org/10.1086/283033>
- Nottebohm F (1985) Sound transmission, signal salience, and song dialects. *Behavioral and Brain Sciences* 8(1):112-113. <https://doi.org/10.1017/s0140525x00019919>
- Pagot M, Hillman G, Pozzi-Pacenza C, Gyssels P, Patalano A, Rodriguez A (2014) Elevación máxima del agua en la laguna Mar Chiquita, Córdoba, Argentina. *Tecnología y Ciencias del Agua* 5:119-133
- R Core Team (2021) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- RStudio Team (2020) RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC, Boston, MA. URL <http://www.rstudio.com/>
- K Lisa Yang Center for Conservation Bioacoustics at the Cornell Lab of Ornithology (2014) Raven Pro: Interactive Sound Analysis Software (Version 1.6) [Computer software]. Ithaca, NY: The Cornell Lab of Ornithology. Available from <https://www.ravensoundsoftware.com/>
- Richards DG, Wiley RH (1980) Reverberations and amplitude fluctuations in the propagation of sound in a forest: implications for animal communication. *American Naturalist* 115:381-399. <https://doi.org/10.1086/283568>
- Ryan MJ, Brenowitz EA (1985) The role of body size, phylogeny, and ambient noise in the evolution of bird song. *American Naturalist* 126:87-100
- Tubaro PL, Handford PT, Segura ET (1997) Aprendizaje del canto en el chingolo (*Zonotrichia capensis*). *El Hornero* 14(4):204-210. <https://doi.org/10.56178/eh.v14i4.965>
- Tubaro PL, Segura ET (1994) Dialect differences in the song of *Zonotrichia capensis* in the southern Pampas: a test of the acoustic adaptation hypothesis. *The Condor* 96(4):1084-1088. <https://doi.org/10.2307/1369117>
- Tubaro PL, Segura ET, Handford P (1993) Geographic variation in the song of the Rufous-collared Sparrow in eastern Argentina. *The Condor* 95(3):588-595. <https://doi.org/10.2307/1369603>
- Wiley RH (2015) *Noise Matters*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts; London, England
- Wiley RH, Richards DG (1978) Physical constraints on acoustic communication in the atmosphere. Implications for the evolution of animal vocalizations. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 3:69-94. <https://doi.org/10.1007/bf00300047>
- Williams H (2021) Mechanisms of cultural evolution in the songs of wild bird populations. *Frontiers in Psychology* 12:643343. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.643343>