

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**Revisión del estado del conocimiento sobre los estudios de lenguaje en animales
desde un enfoque lingüístico-filosófico**

**Monografía previa a la obtención del título de Biólogo (o Licenciado en Ciencias
Biológicas)**

FELIPE MIGUEL SORIA SANTILLÁN

Quito, 2025

Certifico que la Monografía de Biología del Sr. Felipe Miguel Soria Santillán ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

Firma del tutor de la monografía
Diego Lombeida Jiménez
Quito, 18 de julio de 2025

Dedicada al Rincón Orense, al parque de teología y al baño del cuarto piso, en ese orden

Tabla de contenido

1. Resumen.....	5
2. Abstract.....	5
3. Objetivos.....	6
3.1. Objetivo General.....	6
3.2. Objetivos específicos.....	6
4. Desarrollo teórico.....	7
4.1. Marco teórico <i>a manera de introducción</i>	7
4.2. Metodología.....	16
4.3. Análisis y resultados.....	16
4.3.1. Hormigas.....	17
4.3.2. Abejas.....	21
4.3.3. Aves.....	26
4.3.4. Cetáceos.....	34
4.3.5. Primates.....	40
5. Conclusiones.....	55
6. Referencias Bibliográficas.....	61

1. RESUMEN

La lingüística y la biología rara vez están en la misma página en lo que se refiere a estudios integrales. La mayoría de estudios sobre el comportamiento animal se hacen desde la etología. El presente trabajo propone un ángulo filosófico-lingüístico aplicado a estudios biológicos sobre comunicación en distintos grupos animales y pretende ayudar llenar los vacíos en el estado del arte sobre la continuidad del desarrollo del lenguaje en el reino animal. Se escogieron cinco taxones heterogéneos y se revisó un corpus de artículos, el cual se evaluó utilizando las características de diseño del lenguaje formuladas por Charles Hockett. Basándose en tal evidencia se discutió sobre la posibilidad de la “existencia” del lenguaje en los sistemas de comunicación animales.

Palabras clave: Lenguaje, lingüística, corpus, Características de diseño de Charles Hockett

2. ABSTRACT

Linguistics and biology are rarely on the same page when it comes to comprehensive studies. Most studies on animal behavior are done from ethology. The present work proposes a philosophical-linguistic angle applied to biological studies on communication in different animal groups that aims to help fill the gaps in the state of the art on the continuity of language development in the animal kingdom. Five heterogeneous taxa were chosen and a corpus of articles was reviewed and evaluated using the language design features formulated by Charles Hockett. Based on such evidence, the possibility of the “existence” of language in animal communication systems was discussed.

Keywords: Language, linguistics, corpus, Charles Hockett's design features.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo GENERAL

Analizar el estado del conocimiento sobre los estudios de lenguaje en animales desde un enfoque tanto de la lingüística como de la filosofía del lenguaje para poder profundizar en el entendimiento de los vacíos empíricos y filosóficos que conciernen al tema.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.2.1. Revisar conceptos de lingüística general y filosofía del lenguaje que puedan servir al presente trabajo, por ejemplo, definir lengua y lenguaje: Estas dos definiciones usualmente son fundamentales para entender los sistemas de comunicación humanos, aunque persiste la duda de si pueden aplicarse a otras especies.
- 3.2.2. Realizar una exhaustiva revisión bibliográfica para definir qué características únicas del lenguaje humano se aplican a los sistemas de comunicación de 5 grupos de animales.
- 3.2.3. Discutir si existe lenguaje en animales no humanos desde tres perspectivas: lingüística, filosofía del lenguaje y semiótica.
- 3.2.4. Discutir si existe evidencia para decir que los 5 grupos son capaces de utilizar signos lingüísticos

4. DESARROLLO TEÓRICO

4.1. Marco Teórico (a manera de introducción)

La lingüística es una disciplina teórica que nace en las primeras décadas del siglo XX, se puede rastrear sus orígenes a Ferdinand de Saussure con su “Curso de Lingüística General” (1916) en el que se definen los principios teóricos de lo que eventualmente sería el estudio estructuralista de la lengua. Este hito separa a la lingüística de la gramática tradicional dado que no pretende definir un patrón específico regularizador de la lengua, si no que pretende analizar y clasificar varios patrones observados en las lenguas y así poder presentar una definición ontológica de qué significa una lengua o un lenguaje. ¿Son lo mismo? (Saussure, 2005).

Para Saussure existía una tricotomía conceptual en el estudio de la comunicación verbal: primero estaba el lenguaje, luego se encontraba la lengua y por último está el habla. *A grosso modo* el lenguaje es la capacidad de comunicación gramatical, que hasta entonces, se pensaba solo era restringida a los seres humanos. La lengua en cambio, consiste de un sistema de reglas exclusivas para el mismo, que existe con el propósito de la comunicación gramatical entre dos personas que entienden y pueden producir una específica; esto principalmente significa que la lengua es un código que debe ser aprendido, por ejemplo la “lengua española”: aunque la mayoría de seres humanos hablamos alguna lengua, no todos los seres humanos hablamos español. En este contexto, el lenguaje es una capacidad universal del ser humano, la lengua no lo es, dado que no todos los seres humanos “hablan” todas las lenguas. Es entonces dónde aparece la dimensión del habla que viene a ser la zona pragmática de la lengua. Si bien la lengua es un conjunto de reglas, el habla es la aplicación de las mismas en actos de comunicación específicos, conocidos como, “actos de habla” (Saussure, 2005). El enfoque tripartito de Saussure fue lo que eventualmente daría a luz a dos disciplinas relacionadas con el fenómeno lingüístico: la filosofía del lenguaje y la

lingüística. La filosofía del lenguaje por un lado se encarga de la disertación y estudio de la primera de las dimensiones de Saussure, el lenguaje. ¿Cómo se puede definir lenguaje? ¿Qué patrones son universales para el lenguaje? ¿Es lenguaje lo mismo que competencia comunicativa o son dos cosas diferentes? Por otro lado la lingüística se enfocó en las otras dos dimensiones ¿Cuáles son las partes estructurales de las lenguas? ¿Qué involucran los actos de habla? ¿Existen categorías gramaticales universales? ¿Si tales categorías existen existe una dimensión intercambiable y existe una relación interactiva entre ellas? (Saussure, 2005).

La conexión de estos conceptos con el reino zoológico es un debate agitado. Resulta lógico asumir que el fenómeno neurológico del lenguaje evolucionó a partir de sistemas de comunicación más primitivos en nuestros ancestros primates. Persiste entonces la cuestión de dónde se dibuja la línea divisoria. Existen corrientes de la lingüística que pueden acercarnos a explicar el origen del lenguaje. Está, por ejemplo, el continuismo, que, amparado en la teoría de Darwin, afirma que el lenguaje es un proceso que ha ido evolucionando junto con las especies, dado que es una característica beneficiosa para los animales sociales. Por otro lado, los no continuistas, afirman que el lenguaje fue una mutación que surgió repentinamente en el *Homo sapiens sapiens*, y que ningún animal no humano del planeta tiene capacidad “recursiva”. Siendo la recursividad la habilidad de crear un infinito número de enunciados gramaticales con un “léxico” también muy grande (Johansson, 2021). Cabe recalcar que estas teorías no continuistas de mediados del siglo XX han sido casi totalmente refutadas dado que no hay evidencia para la generación espontánea de la lengua (Bickerton, 1990; Pinker, 1994).

Un punto clave del debate es que la capacidad comunicativa y lenguaje no son lo mismo. Una de las características evolutivas más importantes que han desarrollado los seres vivos es la capacidad comunicativa, sea esta “inter” o “intra” específica. Por medio del sonido, el color o los gestos, distintas especies animales son capaces de expresar signos cuyo

significado es variado. Los colores vivos de muchas especies de dendrobátidos, por ejemplo, son claros elementos semióticos; diseñados para enviar un mensaje a especies depredadoras, por medio de un canal que en este caso es el visual, por medio de un código que es el color, y transmitiendo el mensaje “venenoso, no ingerir”. Evidenciable es el hecho de que es un ciclo de comunicación completo, pero no es lenguaje. No es lenguaje porque la definición de lenguaje involucra ciertas delimitaciones, que en varias ocasiones han sido propuestas y refutadas por lingüistas tanto continuistas como no continuistas.

Charles F. Hockett fue un lingüista norteamericano que en 1960 propuso lo que él denominó “características de diseño”, un conjunto de conceptos clasificatorios que pueden adecuadamente describir al lenguaje humano y separarlo de la comunicación animal (Hockett, 1960) (Hockett, 1966) (Hockett & Altmann, 1968). Hockett plantea 16 de estas características en total, de las cuales 9 aplican para los primates en general y 7 que son exclusivas de los humanos, siendo estas:

Características generales para los primates (Hockett, 1966)

1. Canal vocal-auditivo: Característica obsoleta pues excluye a la lengua de señas. Esta característica no será tomada en cuenta.
2. Transmisión y recepción direccional: Ya sea por canal visual o auditivo los enunciados se transmiten en todas las direcciones, sin embargo, el receptor interpreta su proveniencia.
3. Transitoriedad: Tanto los gestos como las palabras en las lenguas humanas solo existen por instantes, no perduran en el tiempo.
4. Intercambiabilidad: Todos los seres humanos (de recibir la educación), pueden producir todos los mensajes, no están restringidos a condiciones de su fenotipo como sucede en otras especies.
5. Auto-comprensión: El hablante humano puede percibir su propia producción,

controlarla y modificarla de acuerdo al contexto.

6. Especialización: El mero propósito de los signos lingüísticos es la comunicación, no cumplen otras funciones.

7. Semantividad: La mayoría de los signos están asociados a uno o varios conceptos específicos (signo lingüístico).

8. Arbitrariedad: En los signos lingüísticos no existe una relación intrínseca entre el significante y el significado (ver siguiente sección).

9. Naturaleza discreta: La producción lingüística puede ser descompuesta en unidades discretas que se combinan bajo un set específico de reglas (código).

Características específicas para el lenguaje humano (Hockett, 1966).

1. Desplazamiento: Los seres humanos son capaces de hablar sobre cosas que no están físicamente presentes o que ni siquiera existen: los hablantes humanos pueden hablar en futuro, o en pasado.

2. Productividad: Los hablantes son capaces de producir y entender una, casi ilimitada cantidad de frases. Los hablantes son capaces de inventar o derivar palabras nuevas, esto eventualmente desemboca en la maleabilidad de las lenguas.

3. Transmisión cultural: La capacidad de adquisición de la lengua es innata y se aprende del contexto cultural en el que se desarrolla el hablante. Esto contrasta con la capacidad de lingüística de los chimpancés, donde se enseñó lengua por medio de condicionamiento.

4. Dualidad: Similar a la característica 9. Naturaleza discreta. Mientras la naturaleza discreta concierne más a las interacciones de las unidades dentro del sistema (código), esta característica de diseño está más enfocada en que los mensajes humanos se dividen en unidades específicas de gran complejidad (solo presentes en el lenguaje humano). Por ejemplo: las oraciones se dividen en sintagmas, los sintagmas en palabras, las palabras en morfemas y los morfemas en fonemas.

5. Prevaricación: Esta característica involucra la capacidad de los hablantes humanos de producir actos de habla de significado falso, irónico o sin sentido (Hockett & Altmann, 1968).

6. Reflexividad: Los humanos pueden hablar sobre lo que están hablando, pueden reflexionar sobre la naturaleza de los comentarios, pueden discutir sobre su lengua y su lenguaje (Hockett & Altmann, 1968).

7. Capacidad de aprendizaje: La lengua es enseñable y se pueden aprender varias. El hablante no está confinado a hablar el dialecto de sus padres para toda la vida (Hockett & Altmann, 1968).

La dicotomía, primate/humano ya en primera instancia resulta reduccionista, muchas especies de animales manifiestan varias de estas características de diseño en sus sistemas de comunicación. Cualquiera que ha tenido un perro, conoce su capacidad comunicativa para la prevaricación gesticular, los pájaros han demostrado poder aprender cantos de otras especies al ser criados por estas, etc. (Campbell & Hauber, 2009). Además, muchas de estas características, o no son universales para el lenguaje humano o han caducado con los años (Evans & Levinson, 2009). Para muchos continuistas, la frontera que Hockett propone es demasiado antropocentrista. Asume, además, que las primeras seis características toman como norma al lenguaje hablado, así Hockett haya trabajado para reformarlas (Johansson, 2021). La perspectiva de Hockett no toma en cuenta conceptos cognitivos, y no toma en cuenta que el lenguaje es un sistema en el que todas estas características interactúan entre sí (Waciewicz & Żywiczyński, 2014). Debido a que Hockett las denominó características de diseño, no son máximas ni leyes porque no son comprobables, de encontrarse presentes de alguna u otra forma en los sistemas comunicativos de especies o en taxa, podrían evidenciar este desarrollo paulatino de lenguaje, planteado por los continuistas. Esta perspectiva es precisamente la que se sustenta en este trabajo.

Resulta difícil en realidad hablar de lengua y habla en el caso de los animales no

humanos debido a que, aunque existen sistemas de comunicación complejos que inclusive podrían asemejarse a lenguas, para que un sistema de comunicación pueda considerarse una lengua requiere cumplir con algunas condiciones. Primero, tiene que tratarse de un código, entonces ¿Qué es un código? Según el diccionario de la RAE (2024) un código es un “Sistema de signos y de reglas que permite formular y comprender un mensaje”. Una lengua es un código, porque cada lengua posee un repertorio distinto de reglas y signos que sirven como ladrillos con el fin de estructurar un mensaje. La gramática de la lengua inglesa, por ejemplo, resulta muy poco similar a la gramática del farsi, cantonés o kichwa. Este código está estructurado, generalmente, por un conjunto de signos, en este caso signos lingüísticos, que son representaciones vocalizadas o escritas de un concepto, la mayoría de nosotros los conocemos como “palabras” (Saussure, 2005). Se dice “generalmente” estructurado por signos lingüísticos porque la comunicación no verbal también es, frecuentemente, estudiada en la lingüística: gestos y entonaciones también pueden ser parte del código de una lengua. Los animales, hasta dónde se sabe no producen signos lingüísticos, ciertos animales pueden articular palabras o inclusive sintagmas complejos, como es el caso de muchas especies del género *Psittacidae*, no obstante, se sabe que no pueden utilizar las palabras de su léxico para producir oraciones coherentes, por ende se asume que no pueden entender su significado. Los lenguajes: gesticular y tonal, por otro lado, se observan con frecuencia en el reino animal.

Lamentablemente el concepto lingüístico moderno de habla exige absolutamente la presencia de las dos anteriores dimensiones, lenguaje y lengua (Taylor, 2002). Sin embargo, vaya que se ha evidenciado producción lingüística compleja en chimpancés (*Pan troglodytes*), los cuales son capaces de producir sintagmas simples con parcial conocimiento de causa y significado. (Fouts et al., 1989). Estos chimpancés, no obstante, han sido entrenados para hacerlo por medio de terapia de condicionamiento basada en un sistema de recompensa, no es habla propia de la especie.

Cabe destacar que, aunque la lingüística y sus conceptos generales, se aplican más

comúnmente al lenguaje humano, si existen ramas y conceptos de la misma que podrían resultar útiles durante el presente análisis. Tal es el caso de la lingüística de corpus. En palabras simples la lingüística de corpus es el acercamiento práctico de cualquier teoría lingüística contemporánea bien sea a un texto específico o a un conjunto de enunciaciones. La lingüística de corpus trata de alejarse de los aspectos más filosóficos de la lingüística y adoptar un enfoque funcionalista/práctico para el análisis de una producción lingüística específica (sea escrita o enunciada). Es evidente que en el caso de los animales no humanos solo se puede trabajar con enunciaciones, y crear un corpus puede resultar complicado. No obstante utilizar la lingüística de corpus para la creación de los métodos propuestos en los objetivos 2.2.4. y 2.2.5, podría resultar muy útil.

No obstante, como se ha mencionado anteriormente el campo de la lingüística tiene sus limitantes al momento de analizar el lenguaje no humano. Es por eso que resulta importante traer a colación un segundo enfoque: la semiótica. Dentro del campo de la filosofía del lenguaje el estudio de la capacidad comunicativa siempre se ha realizado desde la semiótica. La semiótica es, a breves rasgos, el estudio de la interpretación, entendimiento y significado de los signos. Los signos siendo los receptáculos del significado, pueden a diferencia de los conceptos, ser independientes del proceso comunicativo, y solo se requiere que exista una conciencia que los pueda interpretar. No obstante, su mera existencia los vuelve parte fundamental del proceso comunicativo y por ende de la capacidad del lenguaje (Eco, 1976). Se ha observado que existe una inherente capacidad de interpretación semiótica por parte de los animales no humanos, sobre todo en el caso de los animales superiores y sociales. Tanto los cantos de las ballenas como las danzas de las abejas como las señas de los chimpancés todos son signos. La pregunta que cabe es: ¿Son signos lingüísticos? La respuesta simple es no.

Según el estructuralismo, el signo lingüístico consta de dos componentes principales, el significante y el significado. El significante siendo la parte concreta del signo; por ejemplo

las letras: b-i-o-l-o-g-y conforman la forma escrita de la palabra “biología” en inglés y se pronuncia “baɪˈblɒdʒi”, ambas son significantes, la primera en forma escrita, la segunda en forma oral. El significado por su lado es el concepto que tenemos en nuestras mentes de “biología”, es decir: “la ciencia que estudia la vida y los fenómenos asociados a ella”. Los signos producidos por la mayoría de animales, hasta dónde nos consta, carecen tanto de significante como de significado. Los gestos de un perro por ejemplo, son actos comunicativos hechos con intencionalidad, pero, probablemente no son articulados con un significado en mente, no pueden narrar eventos pasados, no tienen conceptos asociados, son puras respuestas instintivas, como diría Konrad Lorenz:

Un paso más, y el observador ingenuo, que humaniza sus observaciones, cree que un ser que comprende «hasta» dichos sentimientos tan íntimos y no explícitos, por fuerza ha de entender todas las palabras de su dueño. Pero entonces se olvida de que la aptitud para percibir y entender los más pequeños movimientos expresivos se halla tan desarrollada en los animales sociales precisamente porque no pueden comprender las palabras, puesto que carecen de lenguaje vocal. (Lorenz, 2002, p.77)

Los chimpancés y tal vez, las ballenas, los delfines y leones marinos (Schusterman & Gisiner, 1988) (Herman et al., 1994), no obstante, parecen romper con este paradigma dado que se ha evidenciado alguna forma de alfabeto fonético e intención comunicativa como es una función emotiva o inclusive retrospectiva, relacionada con la colocación.

Como una acotación final, dejando de lado un tanto a la lingüística y a la filosofía del lenguaje, el enfoque biológico también arroja una perspectiva fascinante. La biología del desarrollo evolutivo frecuentemente acortada como “evo-devo” es una rama de la biología del desarrollo que se enfoca en los mecanismos por los cuales ciertas características evolutivas llegaron a ser. En el marco científico moderno se está empezando a investigar si caracteres neurológicos, psicológicos e inclusive sociales, pueden estar gobernados por genética

durante el desarrollo de los organismos. Un fascinante meta-análisis del 2011 relaciona los conceptos aquí presentados con evidencia tangible. En el estudio se recopila la información sobre genes relevantes para el lenguaje, entre ellos el factor de transcripción FOXP2. El estudio concluye que FOXP2 y su red de genes reguladores dan forma a la plasticidad neuronal en los circuitos de los ganglios córtico-basales que subyacen al aprendizaje motor guiado por los sentidos en animales (Scharff & Petri, 2011).

La proteína producida a partir de FOXP2 es un factor de transcripción que regula la actividad de varios genes en distintas especies, el efecto de la falta de expresión de este gen saltó a la luz en recientes años debido a que se asoció al mismo con varios trastornos del lenguaje en niños (Scharff & Petri, 2011). En un estudio, mencionado en el meta-análisis, se comparó la expresión de dicho gen humano y su homólogo en chimpancés se evidenció más expresión del factor de transcripción, con mayor sitios de unión en el genoma humano, sitios que están relacionados con el desarrollo del sistema nervioso central (Scharff & Petri, 2011).

Otro estudio evidencia que durante el periodo postnatal, la expresión de FoxP2 en los pájaros cantores se regula dinámicamente. A inicios de su desarrollo, los pájaros cantores adquieren el sonido específico de cada especie imitando los sonidos de sus congéneres adultos. Los pinzones cebra machos juveniles expresan sistemáticamente entre un 10 y un 20% más de ARNm FoxP2 en un área específica del cerebro que en otras zonas durante su fase de aprendizaje del canto (Scharff & Petri, 2011).

Todo esto de alguna forma establece mejores cimientos para la teoría continuista, pues prueba que los mecanismos que produjeron originaron el lenguaje en humanos, podrían ser los mismos o al menos homólogos a los que originaron sistemas de comunicación en distintos linajes animales. Si eso es cierto, entonces la evolución del lenguaje es un proceso paulatino y convergente que podría no solo estar restringido a *Homo sapiens sapiens*, pues solo porque nuestro sistema de comunicación es infinitamente más elaborado y complicado

que el de otras especies, no quiere decir que es el único que merece el apelativo de “lenguaje”.

4.2. Metodología

El presente trabajo tendrá como piedra angular al continuismo, lo que quiere decir que se asume que el lenguaje es, tal y como muchos aspectos en la biología, una cuestión evolutiva. No surgió de la noche a la mañana en los homínidos, si no que ha evolucionado paulatinamente y en distintas ocasiones a lo largo de la historia biológica del planeta, para servir distintos propósitos.

Por medio de un meta-análisis de distintos artículos científicos se realizará un corpus lingüístico consistente de tres parámetros aplicados a los actos comunicativos de distintas especies o grupos taxonómicos, los cuales se basan en la teoría previamente explicada en el marco teórico: 1. ¿Qué características de Hockett se cumplen para los sistemas comunicacionales de la especie? Sección Resultados 2. ¿Existen claros indicios de la capacidad de la especie para utilizar signos lingüísticos? Y 3. En base a las preguntas anteriores ¿Se puede hablar de lenguaje? Sección Discusión y Conclusiones. Estos tres parámetros se mediarán de manera cualitativa, utilizando razonamiento lógico, en base de los resultados de distintos artículos científicos y análisis para distintas especies. Cabe recalcar que todas las características de diseño a las que se les ha asignado un valor negativo, siguen siendo vacíos en el estado del arte y futuros estudios podrían evidenciar que efectivamente se encuentran presentes en los patrones comunicativos de estos grupos. En la época en la que Hockett formuló sus características de diseño, se pensaba que los sistemas de comunicación animal eran mucho más simples que lo que ahora sabemos.

4.3. Análisis y Resultados

4.3.1. Hormigas

La familia Formicidae es un amplio grupo de insectos eusociales que están presentes en casi todos los continentes con excepción de la Antártida. El término “eusocial” se refiere al más alto tipo de organización social, en el cual, los miembros de la sociedad viven juntos mas no se reproducen y proveen para las crías colectivas usualmente concebidas por una escasa casta que sí puede producir descendencia (Wilson, 1971). En muchos sentidos las colonias de hormigas actúan más como organismos que como sociedades. Resulta fácil imaginar que en este tipo de organización, la comunicación es vital, dado que la supervivencia de la colonia como una unidad es más importante que la supervivencia de cada hormiga. Cada hormiga tiene la obligación biológica de velar por sus pares, pues son sus mismos genes los que está preservando.

Dentro de los organismos superiores, la comunicación usualmente está restringida por la información físico-química producida por las células, esta es usualmente transmitida a manera de moléculas de señalización. La comunicación celular suele ser de cuatro naturalezas: endócrina; mensajes generales transmitidos a gran distancia, parácrina; comunicación entre células vecinas, autócrina: comunicación interna dentro de la célula y yuxtácrina; contacto físico entre células colindantes. Para poder transmitir estos mensajes la cantidad de mensajeros celulares y moléculas de transmisión es ínfimamente vasta. Las hormigas funcionan de manera similar, para este grupo se han identificado 168 compuestos generales de señalización, no obstante, muchas especies presentan sus propios compuestos (Cerdá et al., 2014). De distinta composición y estructura química, estas feromonas sirven distintas funciones, algunas de naturaleza similar a la endócrina sirven para alertar a toda la colonia de un peligro inminente, otras de naturaleza más cercana a la yuxtácrina sirven de señalizadores sexuales entre la reina y zánganos reproductivos. Otras señales similares a las parácrinas, sirven para informar que existe una fuente de alimento cercana.

Surge, entonces, el primer eje de la metodología de este trabajo, encarnado por la

pregunta ¿Qué características de diseño de Hockett se cumplen para el sistema de comunicación de las hormigas?

En lo que se refiere a transmisión y recepción direccional estas existen, sin embargo, no siempre son relevantes. Las señales pueden producirse para tipos de hormigas dentro de la colonia, pero no para individuos específicos, la aparente excepción parece ser la reina, no obstante, si uno examina a profunda mirada el tejido se puede dar tanto que no es que los mensajes son producidos para la reina, si no para una hormiga que tenga los receptores específicos para captar los mensajes “para la reina” que consecuentemente es la reina.

En la mayoría de casos los signos de las hormigas son de naturaleza química, y estos suelen perdurar más en el espacio físico dónde fueron producidos, la transitoriedad entonces no es un fenómeno aparente dado que cualquier individuo puede percibir e identificar el mensaje mucho tiempo después de ser emitido. No obstante, existe un caso de retroalimentación negativa vagamente asociada a la transitoriedad que resulta interesante, las feromonas de rastro se mantienen en una superficie durante un tiempo específico antes de evaporarse; además, las antenas de las hormigas no están solamente diseñadas para captar presencia o ausencia de una feromona específica, también pueden detectar concentración, esto le puede informar a un individuo acerca de la distancia a la que está el objetivo y si es que todavía sería provechoso seguir el rastro (Jackson & Ratnieks, 2006). En este sentido, la transitoriedad podría funcionar más como un mecanismo de comunicación que como una característica de diseño; cuanto ha durado el mensaje ya es un mensaje por sí mismo. Ahora bien, aunque no están presentes en todas las especies de hormigas sí existen medios de comunicación de naturaleza no química. Se ha observado que en géneros como: *Camponotus*, *Myrmecia* o *Atta* hay evidencia de comunicación acústica, bien sea esta por medio de golpes de las extremidades de individuos contra alguna superficie o por el uso de una especie de aparato fonador llamado órgano estridulador. Este tipo de mensajes se utilizan en contextos de ataque o de asistencia a hormigas heridas y son más comunes en

hormigas terrestres que en arbóreas (Hager et al., 2017) (Bota et al., 2022) (Golden & Hill, 2016). Debido a que estos mecanismos sí son de naturaleza física temporal, dado que, son fenómenos auditivo-sensoriales, sí se puede hablar de verdadera transitoriedad, no obstante, como se ha mencionado, estos mecanismos no son la norma.

En lo que se refiera a la característica de auto-comprensión, no se sabe hasta qué punto las hormigas son autoconscientes de su propia producción comunicativa o si solo se trata de una respuesta instintiva. Un estudio realizado en *Lasius niger* demostró que las hormigas pueden corregir y enseñar a sus pares en caso de haber escogido un mal camino, por medio del uso de feromonas de alerta (Czaczkes et al., 2016). Esto efectivamente podría llegar a demostrar un tipo de capacidad cognitiva para identificar errores, más investigación es requerida en la temática.

En lo que se refiere a la semanticidad, aunque se evidencia una clara relación entre el tipo de feromona y el mensaje específico, es decir, hay un significado asociado a la señal, no existen categorías gramaticales per sé, no hay sustantivos, ni verbos ni adjetivos. Es entonces cuando surge el problema de la perspectiva antropocentrista. Si un sistema de comunicación animal no necesita de categorías gramaticales y existe un significado semántico intrínseco, entonces, ¿No es un lenguaje? Sin duda en las hormigas hay una clara categorización no gramatical de los tipos de señales que aunque no son sustantivos ni verbos, sí se trata de agrupaciones: existen señales de: alerta, rastro, reconocimiento, sexuales y reguladoras (Jackson & Ratnieks, 2006). Dentro de estas agrupaciones se encuentran diversas feromonas que actúan como signos y proveen distintos tipos de información actuando como subunidades. Todas estas feromonas individuales, combinadas podrían simular una especie de vocabulario. La diferencia está en el uso, mientras que estas categorías pueden comunicar muchos significados distintos, no pueden “describir” a complejidad, los conceptos que están asociadas a ellas, además su variedad y capacidad de modificación semántica no es tan relevante como en el lenguaje humano.

La dualidad parece existir al menos parcialmente: las feromonas secretadas se pueden combinar para crear distintos mensajes (Morgan, 2008) (Martin et al., 2019), entonces cada feromona actúa como una unidad de significado que colabora a un significado más grande. La combinación

En recientes años se ha podido demostrar que existen vagas formas de transmisión cultural y capacidad de aprendizaje. Aunque no existe una identidad cultural per sé, sí que hay diminutas variaciones en las composiciones de los señalizadores químicos entre colonias. Estas variaciones no son dependientes del fenotipo individual, como el olor corporal, por ejemplo, si no que se aprenden, y sirven como marcas de identificación para los individuos de una colonia específica, tanto dentro de la colonia como fuera. Estudios realizados en adultos aislados han demostrado que esta “marca” de la colonia puede ser desaprendida; después de un tiempo en aislamiento el adulto pierde la marca y empieza a expresar sus propias feromonas, y re-aprendida; el adulto sin marca química característica de una colonia puede ser expuesto a la marca de otra y aprenderla, introduciéndose en esta nueva colonia (Boulay et al., 2000) (Neupert et al., 2018). Más aún, se ha demostrado que las hormigas modifican sus marcas individuales para asimilarse a la marca colectiva de la colonia (Martin et al., 2019). Ambos fenómenos podrían interpretarse como evidencia tanto de transmisión cultural, como de capacidad de aprendizaje sin embargo, no necesariamente. El vacío lingüístico yace en la dicotomía: Son estas marcas meros signos de identificación evolucionados por un propósito puramente pragmático, o de verdad afectan a los patrones de “lenguaje” de cada colonia. Futuros estudios podrían investigar si estas señales de reconocimiento, afectan de alguna forma a, por ejemplo: las señales de rastro de las hormigas u a otras interacciones sociales comunicativas.

Existen características que no están presentes en el sistema de comunicación de las hormigas o que cuya presencia resulta muy poco probable: 1. Intercambiabilidad no todas las

hormigas pueden producir todas las señales; 2. Especialización, las hormigas no pueden expresar mensajes cuyo valor no sea práctico para modificar el comportamiento de otras; 3. Arbitrariedad, esta característica no es ni comprobable ni refutable dado que resulta no sabemos cómo funciona el proceso cognoscitivo de las hormigas, 4. Naturaleza discreta, otra vez no se puede saber, aunque se ha demostrado que las feromonas secretadas por las hormigas se pueden combinar o bien pueden ser secretadas en distintas concentraciones para significar distintas cosas, no se sabe, a plenitud, cómo funcionan estas interacciones (Morgan, 2008). 6. Desplazamiento: las hormigas no pueden comunicar el pasado ni en futuro o contar historias. 7. Productividad, los individuos no pueden producir nuevas moléculas de señalización para engendrar nuevos mensajes sin embargo, en una escala evolutiva de millones de años, las feromonas producidas si se han ido reinventando con el paso del tiempo, lo más probable es que no siempre estuvieron todas ahí (Norman et al., 2017). 8. Prevaricación: Las hormigas no pueden mentir conscientemente, existen especies de hormigas parasíticas que pueden producir señales similares a las de otras especies de hormigas de las cuales subsisten (Iwai, et al., 2022), no obstante, primero esto se trata más de mimesis que de prevaricación, esta mimesis está constreñida por el fenotipo, por lo que no es un acto consciente de “mentir” y segundo las hormigas no pueden mentir a miembros de su misma colonia u especie. 9. Reflexividad: Esta sin duda es una de las características de diseño más difíciles de encontrar, dado que necesita de otras como el desplazamiento y la especialización, las cuales están muy asociadas aunque no totalmente, con el desarrollo del neo córtex y la capacidad de razonamiento abstracto complejo de los seres humanos.

4.3.2. Abejas

Las abejas pertenecen al mismo orden de las hormigas y evidencian un comportamiento gregario similar, siendo la eusocialidad el pilar fundamental de su organización. Así como las hormigas las abejas presentan comunicación por medio de feromonas, por ejemplo, existen feromonas secretadas por las larvas para ser alimentadas (Paoli & Galizia, 2021), feromonas mandibulares secretadas por la reina para suprimir el

desarrollo de ovarios en larvas efectivamente convirtiéndolas en obreras, etc. No obstante, esta forma de comunicación no es la que resulta fascinante para los lingüistas y etólogos, es su alternativa.

Las abejas cubren rangos de forrajeo mucho más amplios y tridimensionales que las hormigas y al ser así, necesitan de otras formas de comunicación que involucren algo más que feromonas volátiles. Las abejas han desarrollado patrones de movimientos rítmicos que sirven para informar a otras obreras la dirección, la distancia, e la inclusive calidad del alimento encontrado. Este sistema de comunicación fue descubierto por primera vez por Karl von Frisch y le valió el premio Nobel en 1973.

Este sistema de comunicación corporal se puede dividir en dos “bailes”. El primero, o el baile “redondo”, indica la presencia de alimento en las cercanías de la colmena y aparentemente, no notifica mucha más información a parte de “existe alimento en las cercanías”. (Von Frisch, 1993). Qué se define como “cercanía” es variable dependiendo de la especie o inclusive dependiendo de la colonia, pero en general se maneja un rango de 10 metros en promedio.

El segundo tipo de baile, denominado “baile en zigzag” resulta más complejo. Esta danza consta de dos partes: 1. El zigzagueo, que se da con una direccionalidad específica, la cual es importante porque transmite la dirección en la que la fuente de alimento se encuentra con respecto a la posición del sol y 2. Ciclos de retorno que eventualmente terminan formando un “8”. La parte del zigzagueo también puede transmitir información adicional. En primera instancia, la duración del zigzagueo indica la distancia a la que la fuente de alimento se encuentra, cuanto más largo el movimiento más lejos está la flor. La intensidad y frecuencia de la danza, por otro lado determina la calidad de la fuente de alimento (Von Frisch, 1993).

En lo que se refiere a características de diseño de Hockett que se cumplen para este sistema comunicativo de las abejas:

Transmisión y recepción direccional: esta característica es mucho más relevante en las abejas en comparación con las hormigas dado que la naturaleza visual de los mensajes vaya que requiere de la presencia física de un receptor. Esta misma naturaleza visual permite que se cumpla la segunda característica: la transitoriedad. Esto debido a que los mensajes no perduran en el tiempo ni en el espacio, como las feromonas.

En lo que se refiere a autocomprensión, un reciente estudio comprobó que las abejas pueden activamente corregir sus bailes si la fuente de alimento es transportada a otra ubicación (Chatterjee et al., 2019). Durante los experimentos de este estudio las abejas volaron varias veces para comprobar que el sitio del alimento había cambiado, además demostraron duraciones de danza intermedias durante el proceso de actualización, esto plantea que es muy probable que las abejas tengan dos memorias: Una para una guardar la experiencia de navegación recientemente adquirida y 2. Otra para guardar una experiencia de vuelo previamente almacenada. Además, demuestra que las abejas tienen un sistema de memoria y reconocimiento mucho más complejo de lo que se pensaba y pueden corregir su producción lingüística en base a la experiencia empírica (Chatterjee et al., 2019).

La semanticidad está presente en el lenguaje de las abejas, dado que existen partes de la danza que están asociadas con significados específicos. Si bien estas no son categorías gramaticales, la combinación de estas partes: la dirección del zigzaguo, la duración y la intensidad; produce un mensaje con dos claros significados, la ubicación del alimento y la calidad del mismo. Futuros estudios podrían desentrañar si existen más significados asociados a otros aspectos de las danzas.

En referencia a la arbitrariedad, se puede deducir que esta característica se encuentra

efectivamente presente en el sistema de comunicación de las abejas. Salvo en el caso de la direccionalidad del zigzagueo en donde existe una aparente relación espacial, tanto la duración del zigzagueo, significando distancia; como la intensidad del zigzagueo, significando calidad, son relaciones arbitrarias. Se puede afirmar esto porque no hay relación directa entre el significante y el significado. Se puede afirmar “aparente relación espacial” en el caso de la direccionalidad, porque de todas formas objeto referencial que en este caso es el sol, no está presente durante el acto comunicativo, pues este ocurre en el interior del panal. La abeja crea un significante arbitrario, siendo este el punto de origen de su danza, cuyo significado es “el sol” para trazar el ángulo y así expresar direccionalidad.

Una vez más, las características de transmisión cultural y capacidad de aprendizaje van de la mano. Si bien estas características no están completamente presentes en el lenguaje de las abejas existen paralelismos ontológicos a sus homólogas en humanos. Es parte del fenotipo de las abejas producir el baile. Se ha demostrado que obreras adultas jóvenes tienen la capacidad de realizar la danza sin nunca haberla presenciado, sin embargo, esta danza primeriza resulta imprecisa al momento de comunicar las dos variables que permiten la localización de la fuente de alimento (Dong et al., 2023). Por otro lado, las obreras jóvenes que son expuestas a los bailes de sus pares de mayor edad pueden producir bailes que comunican, de manera más precisa la ubicación de la fuente de alimento (Dong et al., 2023). Ahí está el paralelismo, todos los humanos nacen con la capacidad innata de aprender una lengua, es por medio de la transmisión de las figuras paternas que esta se aprende. Pero las similitudes llegan hasta ahí: los seres humanos no nacen hablando, las abejas sí pueden empezar su producción instintivamente. Esto de nuevo entra en la problemática del punto de vista antropocentrista, dado que sería muy difícil que un bebé nazca produciendo un patrón cognitivo tan complicado como una lengua humana. Por otro lado aunque existe codificación en el baile, el mensaje transmitido por el mismo resulta bastante sencillo en comparación.

Naturaleza discreta: esta característica resulta debatible, si bien cada zigzag añade “distancia” al significado, no sabemos precisamente si cada unidad de zigzag es por sí misma una unidad de medida. Sabemos que la duración del zigzag en general no es una función lineal, lo cual probablemente indica que no hay una relación directa entre cada zigzag y una unidad de distancia, más bien el zigzag en total comunica la distancia por un mecanismo que no conocemos (Kohl & Rutschmann, 2021).

La característica de desplazamiento es sin duda una de las más fascinantes de las presentes en el lenguaje de las abejas. Las abejas son de los pocos animales conocidos que pueden producir un mensaje cuyo referente (la fuente de alimento) no se encuentra físicamente presente durante el acto comunicativo. Hockett identificó dos tipos de desplazamiento, temporal: la capacidad de hablar del pasado o el futuro; y espacial: capacidad de hablar de lugares, objetos, personas o situaciones fuera del lugar dónde se produce el acto comunicativo (Hockett, 1966). Si bien se ha comprobado que existe desplazamiento espacial en abejas, hasta ahora no se han visto evidencias de desplazamiento temporal, por lo que la característica de diseño se encuentra incompleta.

En lo que se refiere a la dualidad, es bastante debatible. Existen fracciones del baile que cargan con significados diferentes, sin embargo estas no podrían estar más lejos de ser categorías gramaticales, de nuevo el dilema del antropocentrismo presentado en la sección: Hormigas.

Las características de diseño de Hockett que no se encuentran presentes en las abejas son: 1. Intercambiabilidad: No todos los individuos de la especie pueden producir los bailes, no se han registrado zánganos, ni reinas danzando porque el forrajeo no es su rol dentro de la colonia. 2. Especialización: No se ha podido demostrar que las abejas puedan producir actos comunicativos cuyo propósito no sea de cumplir una función biológica. 4. Productividad: No existe evidencia aparente de que las abejas puedan crear nuevas danzas.

No obstante, se ha comprobado que cada abeja produce un patrón de zigzag diferente. La duración del zigzagueo varía significativamente entre obreras, lo que indica que cada abeja puede tener una «escala» personal para traducir la distancia de vuelo en duración de la danza. Esta variación individual puede dar lugar a fallas de comunicación dentro de la colonia (Schürch et al., 2016). Esto tiene mucho que ver con la siguiente característica. 5. Prevaricación: Las abejas no pueden mentir, pueden proveer información errónea, pero no pueden prevaricar conscientemente. 6. Reflexividad: Las abejas no pueden hacer referencia a sus bailes por medio de un baile.

4.3.3. Aves

El tercer grupo a analizarse son las aves, fuera de aves que son capaces de imitar la articulación de fonemas humanos como es el, ya mencionado, caso de algunas especies del género *Psittacidae*, muchas aves poseen un verdadero sistema de comunicación intra-específico que sirve para expresar distintos mensajes.

Las aves presentan varios patrones de comunicación no vocal: señales visuales, táctiles o químicas. No obstante, dado que la mayoría de aves se comunica por medio del canto, este será el sistema de comunicación que se analizará en el presente. Entonces ¿Qué características de diseño se cumplen para el canto de las aves?

En referente a la característica de diseño: Transmisión y recepción direccional, se sabe que las aves manifiestan un agudo sentido auditivo, además como se verá en las siguientes secciones las aves aprenden a cantar al oír a sus figuras paternas, por lo que resulta fácil asumir que esta característica está presente.

En referencia a la característica transitoriedad respuesta resulta obvia, esta sí se cumple debido a que el sistema de comunicación de las aves es de naturaleza vocal/auditivo, tal y como el de los humanos.

En referencia a aplicabilidad de la tercera característica de diseño: la intercambiabilidad, la misma resulta no resulta tan evidente. Por un lado, sí, aunque varias especies de aves cantan, en muchas ocasiones este canto puede verse restringido por el fenotipo particular; no todos los miembros de una especie pueden producir todos los tipos de canto. Un claro ejemplo de esto es la dicotomía macho-hembra: especímenes machos y especímenes hembras producen diferentes cantos, y en muchas especies, las hembras ni siquiera son capaces de la producción. La hipótesis Darwiniana concluye que el canto se desarrolló en machos como un mecanismo de selección sexual por parte de las hembras:

“... las aves hembras, al seleccionar, durante miles de generaciones, los machos más melódicos o hermosos, según su estándar de belleza, podrían producir un efecto marcado...” (Darwin, 1859).

La hipótesis Darwiniana se mantuvo bastante sólida por al menos un siglo, no obstante, en últimas décadas varios avances en sistemática evolutiva han permitido proponer nuevas perspectivas. En el artículo de Odom et al., (2014) se propone que al menos para los Paseriformes; el orden de aves más abundante del mundo, comúnmente llamadas “aves cantoras”, el trino estuvo presente tanto en hembras como en machos en los ancestros de las especies modernas, y que poco a poco las hembras fueron perdiendo dicha capacidad; conclusión a la que se pudo llegar mediante la reconstrucción de linajes dentro de este orden. Entonces, en algún punto de la historia evolutiva de muchas especies de paseriformes el canto dejó de ser un sistema de comunicación general y se impregnó de un propósito reproductivo. Existen muchas especies de Paseriformes, especialmente tropicales en las cuales se mantiene el canto femenino, y aunque en la mayoría de casos este también denota un propósito reproductivo, existen instancias en las que la comunicación sirve para otros fines (Odom et al., 2014).

¿Qué sucede entonces con las aves en las que tanto machos como hembras cantan? Si bien muchas especies presentan esta característica, el pájaro hornero (*Furnarius rufus*) o el cardenal del norte (*Cardinalis cardinalis*) a manera de ejemplos, existe marcado dimorfismo sexual. Es evidente que las canciones de machos y hembras son diferentes, sea que estas diferencias estén dictadas por melodía, tonalidad o duración, la diferencia claramente iría en contra de la característica dado que no todos los individuos de la especie pueden producir todas las señales. En el caso del pájaro Hornero se ha evidenciado que tanto hembras como machos cantan a dueto y que existen pequeñas variaciones tonales en sus canciones (Roper J. 2005).

El caso del cardenal del norte es más interesante todavía, ya que las intenciones y propósitos para comunicar mensajes por medio del canto resultan más variados. Los cardenales del norte: cantan para defender su territorio de otros especímenes del mismo sexo, cantan con propósitos reproductivos y cantan con el fin de coordinar el cuidado de las crías, y eso solamente hasta donde se encuentra el estado del arte. Cabe recalcar que también existe dimorfismo sexual en los cantos de los cardenales del norte: los machos presentan mayor precisión y regularidad en la repetición de sílabas además de tener repertorios más amplios, mientras que las hembras presentan mayor presencia de armónicos secundarios (Yamaguchi, 1998) (Halkin & Linville, 1999). Este dimorfismo no necesariamente invalida la característica de intercambiabilidad, dado que en términos de, tanto rangos vocales como de uso léxico los seres humanos también presentan dimorfismo sexual (Piersoul, & Van de Velde 2022) (Li & Li, 2020). Futuros estudios podrían validar o refutar si es que los distintivos mensajes producidos por machos y hembras son sinónimos en significado e intencionalidad, y si esta varianza auditiva es solamente morfológica o más aún, estética.

En lo que se refiere a la tercera característica la auto-comprensión, existe evidencia de que las aves escuchan su propia producción. Estudios realizados en pinzones de bengala (*Lonchura striata domestica*) han demostrado que las aves pueden ajustar el tono, ritmo y

duración de sus propios cantos cuando detectan desviaciones. Para comprobar el fenómeno se reprodujo el canto ligeramente modificado en tiempo real (auditory feedback perturbation) para observar cómo los sujetos de prueba reaccionan. Las aves compensaron el error auditivo impuesto ajustando el tono del canto. Cuando se eliminó la perturbación, el tono volvió a la línea de base. Esto podría ser evidencia de que la característica de auto-comprensión está presente en el sistema de comunicación de las aves (Sober & Brainard, 2009).

En lo que se refiere a semántica existen estudios que corroboran que las aves asocian y asignan distintos cantos a distintas funciones. Un estudio reveló que el carbonero chino, *Parus minor*, produce señales específicas cuando se ve amenazado por serpientes; dichos cantos no se producen durante ninguna otra instancia. El estudio demostró que los carboneros receptores percibían visualmente un objeto parecido a una serpiente al oír estas llamadas. Sin embargo, los mismos carboneros no respondían al mismo objeto cuando oían otros tipos de llamadas o cuando, incluso oyendo la llamada, el objeto no se parecía a una serpiente (Suzuki, 2019). Este ya es por sí mismo un indicador de semántica, dado que existe una clara relación entre el significante (el canto específico) y el significado (lo que este representa). Cabe denotar que existen varios ejemplos para esta característica

Se podría entonces también afirmar que existe cierta forma de arbitrariedad, dado que los cantos no guardan ninguna relación con los significados que representan. Se ha observado que en el mismo carbonero chino, existen diferentes señales para diferentes tipos de depredadores (Suzuki & Ueda, 2013) (Ha et al., 2020). Los significantes vocalizados no guardan semejanza alguna con los objetos que representan. El problema con esto, de nuevo, es que no podemos saber si estas son respuestas instintivas, o si de verdad existen un significante y un significado mental en la consciencia de las aves.

La naturaleza discreta resulta difícil de definir, en la actualidad se conocen ejemplos de aparentes divisiones sintácticas en *Parus Minor* (Suzuki et al., 2016), ver en dualidad. Sin

embargo, no se puede saber si estas unidades son discretas o dependen del modo de la enunciación para adquirir su significado semántico. En humanos, existen dos niveles de significado para un enunciado, el nivel semántico, que lidia con el significado intrínseco y literal de las palabras y oraciones; y el nivel pragmático, que lidia con el significado contextual. El lenguaje humano es discreto porque precisamente existe esta división. Las oraciones por sí mismas se componen de unidades que, independientemente de cómo sean producidas, tienen un significado intrínseco (significado semántico). La entonación, la duración, el volumen y otros suprasegmentales de los enunciados recaen en el área de la pragmática, y confieren un significado adicional, dependiente del contexto (Paolucci, 2021). Hockett, propuso que esta división no existía en los sistemas de comunicación animal, por ende, no se podría hablar de discreción (Hockett, 1966). En los animales, entonces, todos los factores, factuales y contextuales proveen a la enunciación de significado general. Ahora sabemos que, al menos en *Parus minor*, existen unidades de significado, si la manera en la que se entonan es parte de este significado general o solo se trata de contexto, solo futuros estudios podrían comprobar o refutar. Cabe recalcar que comprobar esto experimentalmente podría ser complicado.

No se ha demostrado que exista desplazamiento en aves. Si bien existe evidencia de capacidades cognitivas que, en teoría, podrían permitir el desplazamiento; primero: estas no son evidencia de desplazamiento y, segundo, dichas capacidades cognitivas ni siquiera son universales dentro del grupo de las aves. Se han realizado estudios tanto en cuervos como en loros africanos en dónde se evidencia un entendimiento de la espacialidad, en dichos experimentos se demuestra que los loros africanos son capaces de entender la “ausencia” de objetos conocidos y pueden comunicar este hecho, no obstante no pueden describir objetos que no se encuentran presentes por ende no es desplazamiento (Pepperberg, 1999) (Pepperberg, 2006). Por otro lado los cuervos demuestran una amplia memoria temporal, dado que se ha observado capacidad de planificación, por ejemplo: pueden recordar dónde guardaron herramientas para poder usarlas en el futuro (Emery & Clayton, 2004), sin embargo

no se han registrado instancias en las que utilicen señales para informar sobre objetos o momentos que no recaigan en el presente.

En lo que se refiere a la característica de productividad, resulta difícil definir, si bien se conoce que las aves son capaces de la innovación vocal (Ripmeester et al., 2007), es decir pueden producir nuevos cantos o nuevas iteraciones ligeramente modificadas de cantos antiguos, esto no necesariamente es indicio de productividad, dado que para que esta exista, se requeriría de estructura gramatical combinable. Como se ha discutido, existe vaga evidencia de composición lo cual podría ser un indicio de que existe una forma primitiva de gramática, pero no necesariamente.

En lo que se refiere a transmisión cultural junto con capacidad de aprendizaje, estos son pilares fundamentales en la hipótesis del potencial “lenguaje” de las aves, dado que estas características se manifiestan en mayor medida dentro de este grupo en comparación con otros taxones. En muchas especies, sobretodo dentro del orden de los Paseriformes, los polluelos aprenden a cantar escuchando a sus padres. Existen numerosos estudios que indagan sobre los mecanismos por los cuales se efectúan tanto el aprendizaje como la transmisión cultural, la mayoría concluyen que aspectos sociales, cognitivos y conductuales, se encuentran involucrados. Se sabe que, por predisposición neurológica, las aves tienen una gran capacidad de aprendizaje (Bosíková et al., 2012), (Colombelli et al., 2014), (Qi et al., 2025). Los procesos por los cuales esta capacidad existe resultan bastante similares a los encontrados en sus homólogos humanos, sobre todo los que están relacionados con la adquisición del lenguaje (Simonyan et al., 2012). En el aspecto social se han encontrado varios resultados que añaden peso a la temática, se sabe por ejemplo que existe evidencia de que tal y cómo en los humanos las interacciones sociales son importantes. Los polluelos que son aislados de sus padres y de estímulo auditivo desarrollan cantos erráticos y minimalistas, sin la estructura común del canto de la especie (Nottlebohm et al., 1976) (Immelman, 1969) y (Marler, 1970).

Un buen indicativo de la existencia de transmisión cultural es la presencia de variantes dialectales. Desde los estudios de Marler & Temura (1962) en *Zonotrichia leucophrys*, en los que se demostró que efectivamente las aves de cada región tenían variedades de canto que eran exclusivas de dicha localidad, se han realizado avances. En su artículo de revisión Baker y Cunningham (1985), afirmaron que aunque probablemente existe diversificación genética entre los dialectos, los subdialectos son unidades de transmisión cultural y se producen por aprendizaje. Con los años se ha abandonado este enfoque genético dado que no se encontró demasiada evidencia, y se ha adoptado una postura más etológica. En las dos últimas décadas se han realizado varios avances concernientes a la temática, por ejemplo, un estudio del 2012 comprobó que tal y como en seres humanos, podría existir un periodo crítico de adquisición en aves. Se pudo llegar a esta conclusión puesto que, aves juveniles expuestas a variedades dialectales de otras regiones pudieron fácilmente aprender los nuevos cantos, mientras que adultos expuestos a las mismas condiciones conservaron su “dialecto regional” (Wright et al., 2012). Además, otro estudio del mismo autor encontró que el 69% de especies conocidas del género *Amazona* presentan “dialectos” regionales (Wright & Dahlin, 2017). Existe además una intencionalidad asociada a la adquisición del lenguaje, se ha demostrado que los diamantes cebra juveniles son estimulados a aprender canciones más rápido si se encuentran en contacto con hembras (Bistere et al. 2024). Esto también asemeja al proceso de aprendizaje lingüístico humano dado que se ha demostrado que es el estímulo social el que impulsa el desarrollo del lenguaje.

En lo que se refiere a la característica de dualidad existen estudios, sobretodo en *Parus minor* que podrían demostrar la existencia de sintaxis composicional, es decir que se construyen significados por medio de la interacción de varios signos individuales. En el artículo de Suzuki et al., (2016) se menciona que varias sílabas o secciones del canto, expresan distintos significados y que en combinación producen una oración coherente. Supongamos que existen dos secciones: la sección ABC cuyos componentes individuales

también pueden significar distintas cosas dependiendo de cómo estos se articulen y la sección D. La sección ABC confiere el significado general de “escanear por depredadores” y la sección D significa “después reagruparse”. Durante el estudio no solo se pudo evidenciar el contenido semántico de cada una de estas secciones, si no que se pudo determinar que el orden en el que se producen resulta, de alguna manera, importante. Esto se pudo determinar por medio de modificación artificial de los cantos y su posterior exposición a sujetos de prueba. Para que la “oración” tuviera sentido el orden específico debía ser ABC-D, no podía ser al revés, dado que esto no producía respuesta alguna en los sujetos. Esto evidencia que el significado de D no solo debe significar “reagruparse”, sino que debe haber alguna relación significativa con la otra sección (Suzuki et al., 2016). Estos hallazgos son corroborados por otro estudio de enfoque más estadístico determinó que los componentes individuales de los enunciados del pinzón de bengala no se repiten en patrones aleatorios, si no que más bien son de naturaleza contextual y requieren un orden específico (Jin & Kozhevnikov, 2011). Por sí solas las secciones carecen de sentido, mas en conjunto confieren uno, tal y como los fonemas y morfemas humanos. Esta es la definición de dualidad.

En lo que se refiere a prevaricación, de nuevo, la afirmación de la existencia de esta característica en aves se debe tratar con precaución, dado que el proceso de prevaricación involucra habilidades cognitivas complejas, que no necesariamente están presentes en aves. Si bien en el reino animal, el engaño existe, este existe porque sirve de un propósito evolutivo y es por eso que en muchas ocasiones ocurre de forma instintiva, la mimesis como ejemplo. En el caso de las aves, por ejemplo se ha encontrado que los cuervos son capaces de cambiar su comportamiento cuando son observados, sobre todo con el fin de ocultar fuentes de alimento encontradas (Cita cuervos). Esto no es prevaricación porque no hubo un acto comunicativo vocalizado intencionalmente diseñado para contener información falsa. Diferente es el caso para *Parus minor* evidenciado en el estudio de Møller (1988). En este clásico experimento se puede observar que ejemplares de esta especie emiten regularmente llamadas de alarma en invierno sin la presencia de depredadores reales o potenciales. Estas

falsas alarmas se emiten para engañar tanto a congéneres como a otras especies.

Los falsos reclamos se producían cuando los gorriones *Passer spp.*, que se alimentaban en bandadas, monopolizaban una fuente de alimento concentrada; si el recurso alimenticio estaba disperso, no se producían falsos reclamos, independientemente de la presencia de gorriones. Los herrerillos comunes dominantes también utilizaron llamadas de alarma engañosas si estaba presente un congénere dominante (Møller, 1988, p. 1)

Esto podría ser evidencia de prevaricación dado que el acto de proveer información falsa se realiza de manera consciente y de acuerdo al contexto previamente analizado por el individuo.

De nuevo, las características que no se encuentran presentes en el lenguaje de las aves: 1. Especialización: No se han encontrado ejemplos de aves que utilicen su sistema de comunicación para otro propósito que no sea el de satisfacer una función biológica. 2. La característica de reflexividad no se encuentra presente en las aves.

4.3.4. Cetáceos

El cuarto grupo a analizarse, los cetáceos han sido objeto de estudio reciente debido a avances en el análisis de los patrones encontrados tanto en las canciones del subgrupo de los Mysticetos producidas por la laringe, como en los enunciados de los Odontocetos, producidos por los sacos aéreos nasales; ambos, sistemas alternativos a las cuerdas vocales de la mayoría de mamíferos debido a necesidades acústicas producidas por el medio. ¿Qué características de diseño se cumplen para este grupo?

De nuevo, al igual que las aves la transitoriedad se cumple, en este caso la única diferencia es que las ondas no se transmiten por el aire, si no, por el agua, pero el efecto es

el mismo, los mensajes no perduran demasiado. De igual manera, se cumple la transmisión direccional, pues se sabe que las ballenas pueden efectivamente identificar al emisor de una canción u llamado específicos.

En lo que se refiere a la característica de intercambiabilidad, se sabe que en la mayoría de los mysticetos solo los machos sexualmente maduros producen amplias y complejas llamadas de apareamiento, pero esto no quiere decir que las hembras no se comuniquen ni que teóricamente no puedan producir los cantos de los machos. Si bien el dimorfismo sexual existe: los sacos laríngeos de los machos son en proporción más grandes y gruesos que en las hembras (Nakamura et al., 2025), su estructura no es diferente (Damien et al., 2018). Esto podría ser similar al dimorfismo sexual humano, donde el tamaño de las cuerdas vocales es también más grueso y largo en machos, no siendo esta característica un impedimento para cualquier tipo de producción dado que solo es un carácter sexual secundario, tal y como podría ser el canto. Pero, las hembras no producen canciones complejas y eso es importante, pues no por que tengan la capacidad quiere decir que existe intercambiabilidad. Las hembras se limitan a producir enunciados comunicativos a sus crías para facilitar el amamantamiento (Videsen et al., 2017), o para coordinar el desplazamiento durante migraciones (Rekdahl et al., 2015). Resulta importante señalar que los machos también pueden hacer esto (Dunlop et al., 2008). Diferente es el caso para los odontocetos, pues en este grupo las vocalizaciones sirven otros propósitos, como es organización espacial durante la cacería, y dado que tanto hembras como machos de muchas especies se ven involucrados en esta actividad, se ha desarrollado un sistema de comunicación universal para cada especie. En general, la mayoría de los odontocetos pueden producir las mismas vocalizaciones independientemente al sexo, se ha evidenciado leves diferencias tonales, las cuales tienen más que ver con los roles sociales de los individuos en sus comunidades, o con la configuración de los mencionados sacos aéreos nasales. (Sayigh et al., 1990) (Miller & Bain, 2000) (Madsen, 2002). Entonces sí se puede hablar de intercambiabilidad para este subgrupo.

En lo que se refiere a la característica de auto-comprensión, sí, aunque escasa y parcial, existe evidencia de la auto-retroalimentación productiva por parte de un individuo. En el artículo de Dunlop (2016) se explora la capacidad de individuos de ballenas jorobadas para modular su producción dependiendo del contexto social. En el paper se analizaron dos tipos de llamados denominados por el mismo paper como “wops” y “gruñidos”. Los wops fueron emitidos a niveles más bajos (14 dB) en presencia de una ballena cantora cercana comparado con cuando una ballena cantora no estaba en el área. Los “gruñidos” se emitieron a frecuencias más bajas (30-39 Hz) en los grupos afiliativos en comparación con grupos no afiliativos y, en presencia de una ballena cantora cercana, también se emitieron a niveles más bajos (14 dB) (Dunlop, 2016). Un trabajo similar realizado en delfines nariz de botella llegó a conclusiones similares, que estos pueden cambiar e inclusive interrumpir su producción si el contexto social cambia (Janik, 2013). Por lo tanto, aunque existe evidencia de la competencia cognitiva para modular la producción comunicativa de acuerdo al contexto social, no es en realidad evidencia de auto-comprensión, pues no se puede saber si esta modulación solo se trata de una respuesta instintiva.

En lo que se refiere a la semántica resulta difícil de definir debido a que no se ha encontrado evidencia del uso de vocalizaciones para señalar referentes. Las vocalizaciones en cetáceos sirven como símbolos de dominancia sexual o para coordinar movilizaciones, cuyos actos de producción meramente indican ubicación de individuos dentro de la formación. Las evidencias de una potencial composicionalidad que serán exploradas en posteriores secciones podrían ser un inicio de la búsqueda de la semántica, sin embargo, esta característica todavía resulta, en el mejor de los casos, debatible. Existe, no obstante, una excepción, los delfines nariz de botella. Ahora se sabe que cada individuo de *Tursiops truncatus* tiene una señal vocal que lo identifica, esta señal vocal es muy similar al concepto humano de nombre propio (Janik, 2006). Dicha particularidad es clara demostración de semántica dado que el significante, siendo esta la vocalización específica, tiene un

significado abstracto único asociado, siendo este una demostración de la identidad del sujeto. Se han realizado experimentos artificiales en base a condicionamiento, en dichos casos vaya que los delfines han podido asignar silbidos a objetos, probando que la competencia de semántica existe, no obstante, tales resultados, al igual que en primates, se produjeron en base a condicionamiento experimental y por ende no se les considera semántica natural propia del sistema comunicacional de los delfines (Janik & Sayigh, 2013)

La arbitrariedad, como siempre, va muy de la mano con la característica anterior. Tomando en cuenta la existencia de este “silbido de identidad” en delfines nariz de botella, se puede afirmar que existe arbitrariedad, dado que el silbido no guarda ninguna relación tangible con el objeto al que representa, en este caso el individuo mismo. Como se ha mencionado, no se ha encontrado evidencia de semántica, ni en otros actos comunicativos de *Tursiops truncatus*, ni en actos comunicativos de otros cetáceos, ergo, tampoco se puede asignar la arbitrariedad a ningún otro componente del sistema comunicativo de los cetáceos más que a esta particularidad de los delfines nariz de botella.

Con respecto a la característica: Naturaleza discreta, resulta difícil saber. Existe evidencia de composicionalidad, es decir, existe evidencia de que las articulaciones, sobre todo en las canciones producidas por los machos están compuestas por varias categorías, que a su vez se dividen en subcategorías siendo estas en orden jerárquico de menor a mayor: unidades → frases → temas → canciones (Payne & McVay, 1971) (Payne et al., 1983). Si es que esas unidades mínimas son de naturaleza discreta, es decir, que no importa la manera en la que se articulen para conferir un significado absoluto no se puede saber. Existe un acercamiento interesante adyacente a esta temática: en un estudio del 2006 realizado por el mismo equipo que ha analizado los patrones de lenguaje en *Parus minor*, se confirmó por medio de un análisis de entropía que las categorías propuestas por Payne son efectivamente reales, lo cual confirma la existencia de sintaxis (Suzuki et al., 2006).

En el caso de la productividad esta característica es imprecisa. Los misticetos son conocidos por las innovaciones anuales que se registran en sus canciones. Las canciones varían de año a año en varias de las subcategorías previamente mencionadas. El problema radica en la naturaleza de esta supuesta productividad, si bien existe innovación esta no es necesariamente confirmación de la existencia de productividad, dado que no sabemos si esta está impulsada por un proceso cognitivo consciente o si solo se trata de invención instintiva por presión sexual selectiva. De todas formas, la existencia de productividad sigue siendo una posibilidad, dado que se ha evidenciado la presencia de creatividad consciente en otros grupos de cetáceos. Los delfines nariz de botella, por ejemplo, pueden ser entrenados para inventar nuevas llamadas y acciones (Kuczaj & Eskelinen, 2014) La creatividad es un facilitador esencial de la productividad lingüística.

Transmisión cultural y capacidad de aprendizaje: Muy de la mano, como resulta común, estas características están presentes en cetáceos. Desde los primeros estudios de la composicionalidad de los cantos se ha sabido que las subunidades de las canciones cambian cada año (Payne et al., 1983) Cabe recalcar que la transmisión cultural se puede dar de dos maneras: horizontal y vertical, siendo la primera entre pares y la segunda hacia descendientes. Un estudio de once años realizado en Australia probó que la mayoría de las canciones son adoptadas horizontalmente y se movilizan a lo largo de poblaciones que ocupan extensos territorios oceanográficos hasta desaparecer completamente al ser reemplazadas por nuevas. (Garland et al., 2011). Esta dinámica demuestra que existen tendencias culturales en los cetáceos y que existe transmisibilidad de ideas o al menos de manifestaciones cognitivas. Más aún, las tendencias por las cuales las canciones se adoptan, varían. Muchas veces la recursividad de las canciones se ve mermada cuando una nueva canción de “moda” aparece, tal y como en tendencias culturales humanas, donde todos los individuos empiezan a repetir la misma canción; la innovación vuelve a aparecer después de un tiempo (Allen et al., 2018). De igual forma, tal y como sucede en el tránsito cultural humano se ha evidenciado que el movimiento de poblaciones genera alteraciones en las canciones.

Ejemplo de esto es la introducción de grupos migrantes a áreas de las que no son nativos. En tales casos las canciones del grupo nativo se ven modificadas y se homologan a las de los recién llegados y viceversa (Noad et al., 2000). En el caso de transmisión cultural vertical, no se han encontrado evidencias en misticetos, pero sí en odontocetos. Las orcas pueden heredar competencia comunicativa por línea materna, esto resulta importante porque evidencia que las vocalizaciones producidas no son de naturaleza instintiva si no que tal y como en humanos, se aprenden (Deeke et al., 2000).

Un hallazgo sin precedentes vino en 2024, concerniente al sistema de comunicación de los cachalotes que tiene mucho que ver con la característica de dualidad. Los cachalotes se comunican utilizando una serie de clics producidos por sus aparatos nasales, las secuencias específicas de estos se denominan “codas” (3–40 clics). En el pasado se pensaba que los codas funcionaban o bien como solamente como eco localizadores, o de manera similar a los patrones comunicativos de otros cetáceos: meramente informaban ubicación espacial y conferían identificación, siendo homólogos a los silbidos de identidad en narices de botella. El estudio de Sharma et al., (2024), probó lo contrario, estos codas son muchos, muy variados y sobre todo estructuralmente categorizables, como si se tratase de un léxico. Más aún estos codas exhiben patrones de fraccionamiento combinación contextual extremadamente similares a los de los fonemas humanos. El funcionamiento de estos codas es simple, tal y como el código morse los clics tienen cierta duración y tienen intervalos entre uno y otro, estos factores se pueden combinar de distintas maneras. En el pasado se pensaba que existían aproximadamente 150 codas, y que eran universales para todas las poblaciones de cachalotes, ahora sabemos que tal y como las lenguas, cada región del océano tiene su “variante” (esto por no usar la palabra dialecto), y solo en la variante del caribe oriental se han registrado 8719 codas, los cuales, tal y como si fueran categorías universales, se agruparon en 21 grupos (Sharma et al., 2024). Este descubrimiento bordea lo fantástico, y podría en solitario sostener a todo este trabajo monográfico dado que este sería el mejor candidato para un lenguaje animal.

Las características que no se cumplen para este grupo, hasta donde actualmente se encuentra el estado del arte son: 1. Especialización: No se ha encontrado evidencia de que las ballenas utilicen su sistema de comunicación para cumplir otras funciones que no sean de naturaleza biológica. 2. Desplazamiento, todos los actos comunicativos de las ballenas se refieren al contexto de cuando fueron producidos o son de naturaleza atemporal. Tampoco hay evidencia de desplazamiento espacial. 3. No existe evidencia de reflexividad. 4. Prevaricación: aunque existen vagos indicios de capacidad de engaño en delfines, estos son más bien comportamentales y no tanto parte del sistema de comunicación auditivo, por ende, no se puede afirmar que esta característica exista.

4.3.5. **Primates**

El quinto grupo de enfoque, los primates, es por mucho el más estudiado con referencia a la temática del presente trabajo monográfico. Las competencias cognitivo/conductuales de este grupo aparentan ser bastante avanzadas por lo que el orden ha sido objeto de interés no solo para la biología, sino que también para otras ciencias como la medicina, la psicología, la sociología, la antropología, etc.

Los primates presentan una compleja estructura neural y un coeficiente de encefalización considerablemente alto ¿Qué es un coeficiente de encefalización? El coeficiente de encefalización es una medida proporcional entre el tamaño de la masa del cerebro y el tamaño corporal (Barton & Harvey, 2000). Si bien el cerebro de una ballena azul pesa aproximadamente 6.9 kg mientras que un cerebro humano pesa en promedio 1,4 kg; la masa corpórea de una ballena azul puede llegar los 140.000 kg, mientras que un ser humano promedio pesa 62 kg. Esto significa que el cerebro humano es mucho más grande que el de una ballena en términos proporcionales, confiriéndole a la especie un coeficiente de encefalización más alto. Este patrón se repite para la mayoría de los primates (Barton & Harvey, 2000). No obstante, cabe recalcar que un cerebro proporcionalmente grande no es

en absoluto necesario para el desarrollo de sistemas de comunicación complejos, esto se ha demostrado debido a que la mayoría de los grupos analizados en anterioridad, cuentan con coeficientes de encefalización bastante bajos y presentan sistemas que varios han llegado a calificar como “lenguajes”. Excepción, solamente, en el caso los odontocetos, en los que el valor para el coeficiente de encefalización no solo es más alto que el de los primates, también es más alto que el de los humanos.

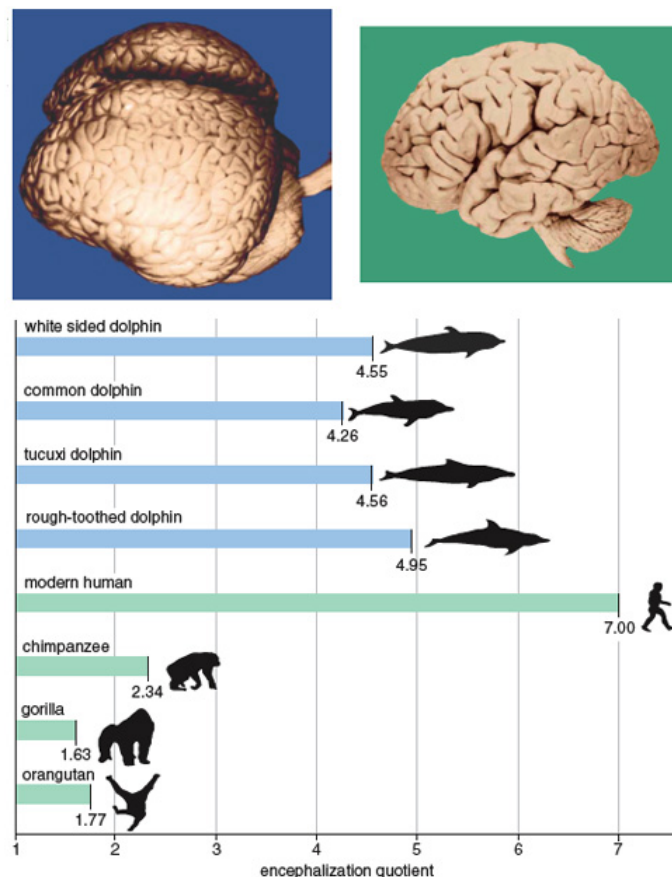


Figura 1. Coeficientes de encefalización para distintos grupos (Marino, 2004)

Entonces, no solo es el tamaño del cerebro ¿Cuál podría ser otro factor? En términos de neurología se sabe que no todo el cerebro está encargado de funciones cognitivo/conductuales o de aprendizaje. Las ballenas azules o los elefantes, por ejemplo, tienen cerebros no proporcionalmente grandes, debido a que necesitan más tejido nervioso para coordinar el movimiento de músculos igual de grandes, y existe correlación: el área del cerebro dedicada al control muscular es más grande en estas especies. El área encargada

de las aparentes “capacidades superiores” de los mamíferos, como el razonamiento, la adaptabilidad o el aprendizaje, toma forma de la nueva y más gruesa corteza superior del cerebro conocida como el neocórtex. Este neocortex está especialmente desarrollado en primates y en odontocetos, y en ambos grupos ocupa la mayor parte del volumen craneal. Dada corteza está muy relacionada con habilidades cognitivo/conductuales como: la integración multisensorial, la memoria sistemática o la planificación (Barton & Harvey, 2000). Las tres muy asociables, a su vez, con la adquisición y uso del lenguaje.

Pero no solo se puede hablar en términos del tamaño del neocórtex, se ha demostrado que los primates presentan una densidad muy alta de neuronas corticales, especialmente en el lóbulo frontal. Los cerebros de primates tienen más neuronas por gramo que los de carnívoros o ungulados. Estas neuronas corticales de nuevo están relacionadas a la planificación y el control ejecutivo (Herculano-Houzel, 2016).

Gracias a estas características neurológicas muchos primates presentan: 1. flexibilidad cognitiva: pueden cambiar estrategias frente a tareas nuevas. 2. memoria episódica funcional: varias especies pueden recordar los contextos situacionales “qué, dónde y cuándo” esto podría permitir y explicar la presencia de ciertas características del lenguaje como el desplazamiento o la reflexividad (en el caso de humanos). 4. aprendizaje social complejo, la que permitiría la característica de transmisión cultural 5. observación e imitación: las que permitirían la característica de capacidad de aprendizaje. 6. manipulación y uso de objetos y herramientas: lo que a largo plazo podría crear la necesidad de “nombrarlos”. Todas estas cualidades aparecerán de una forma u otra en los estudios de este corpus conjugándose con la aparición de las características de diseño planteadas por Charles Hockett, entonces ¿Cuáles de estas características se aplican para los sistemas de comunicación de los primates no humanos?

En lo que se refiere a la transmisión y recepción direccional, se puede decir que esta

característica se cumple, ya que resulta importante para individuos dentro de muchas especies de primates, quien produce y quién recibe la llamada. Las monos Vervet madre *Cercopithecus aethiops*, por ejemplo, pueden reconocer el autor individual de gritos de alarma y responden de manera diferente de acuerdo con: si la vocalización proviene de su cría o de otro infante (Cheney & Seyfarth, 1980). Los chimpancés demuestran capacidad para modular sus vocalizaciones dependiendo de quién los esté escuchando, por ejemplo: los individuos que han sido víctimas de ataques producen gritos que exageran significativamente el verdadero nivel de agresión experimentado, pero sólo lo hacen si existe al menos un oyente en la audiencia que iguale o supere en rango al agresor (Slocombe & Zuberbühler, 2007).

En lo que se refiere a transitoriedad esta está presente, pues la mayoría de los sistemas de comunicación de los primates son de naturaleza vocal-auditiva o gesticular, y la realización de ninguno de los dos tipos de producción perdura demasiado en el tiempo.

En lo que respecta a la tercera característica, la intercambiabilidad, su presencia ha sido debatida. El caso resulta muy similar al de los cetáceos, los aparatos vocales de los machos y las hembras son casi idénticos, no obstante, existe restricción fenotípica comportamental. En la mayoría de los primates los morfemas vocales (gritos, llamadas de alarma, etc) están influenciados por estado hormonal, maduración sexual y en menor medida fenotipo laríngeo (Hammerschmidt & Fischer, 2008). Los primates, no obstante, presentan una condición que no se ha observado en otros grupos, y esa es la capacidad de utilizar lenguas de señas humanas.

Desde el experimento clásico de Gardner & Gardner en 1969 con la chimpancé Washoe, se han realizado múltiples intentos exitosos de enseñar lengua de señas a homínidos, la familia de primates que compartimos con gorilas, chimpancés, orangutanes y bonobos. Hasta ahora tanto machos como hembras de chimpancés (Gardner & Gardner, 1969) (Fouts et al., 1984) (Terrance et al., 1979), gorilas (Patterson & Linden, 1981) y

orangutanes (Miles, 1990), han aprendido desde 130 hasta 1000 signos (este número sigue debatido) en lengua de señas americana (ASL). Buena evidencia de que la competencia lingüística no está constreñida por el fenotipo. Quizá solo no existe el incentivo selectivo o social para desarrollar producción universal, como tal vez ocurrió en humanos.

Fascinante es el caso de la chimpancé Washoe, criada por los primatólogos norteamericanos Allen y Beatrix Gardner, esta chimpancé es parte de una generación de homínidos no humanos criados como infantes humanos y educados en lengua de señas desde etapas tempranas del desarrollo. Esto en contraposición con posteriores homínidos hablantes, que aprendieron ASL ya siendo adultos, este detalle es clave, ver capacidad de aprendizaje. Washoe llegó a aprender de 85 a 130 palabras, y podía usarlas para construir oraciones simples. También se observó recursividad, cuando se evidenció que Washoe producía nuevas palabras (este hecho todavía se encuentra debatido) ver productividad. Washoe le enseñó lengua de señas a su cría adoptiva, para que esta pudiese comunicarse con su familia, este hecho se dio de forma completamente orgánica, sin presión por parte de los investigadores, lo que demuestra que, de existir la necesidad social, los primates pueden enseñar y aprender lenguas (Fouts et al., 1984).

En lo que se refiere a la autocomprensión, los análisis experimentales datados hasta inicios del siglo XXI casi que descartaban su existencia. A diferencia de lo que sucede con las aves cuyo aprendizaje depende de la exposición a los dialectos paternos, se ha demostrado que chimpancés sordos de nacimiento pueden producir vocalizaciones similares a las de su tropa sin haber sido expuestos a su producción. Además, estos chimpancés sordos no fueron rechazados en su contexto social. Tal fenómeno se puede deber a que en chimpancés, la comunicación gesticular resulta en ocasiones más importante que la vocal (Hammerschmidt & Fischer, 2008). El patrón podría explicar también por qué la lengua de señas siempre ha sido más fácil de enseñar que la vocal en el caso de los homínidos no humanos, aparte del hecho de que los otros homínidos carecen del aparato bucal para

producir nuestras vocalizaciones. Esta predilección por la gesticulación, no obstante, no es el caso para todos los primates.

Nuevos estudios realizados en monos marmoset, un extenso grupo de primates sudamericanos, han comprobado que existen pruebas claras de identificación y autocorrección vocal. Tal y como en humanos los sonidos en el cerebro de los marmoset se procesan en la corteza auditiva, un área especial del cerebro que, interpreta los sonidos captados en el oído interno. Un estudio del 2018 reveló que cuando existía una retroalimentación alterada en tiempo real, similar al experimento en *Parus minor*, las neuronas de la corteza auditiva se disparaban en actividad, alterando el funcionamiento de otras áreas del cerebro y en consecuencia, el individuo corregía activamente la producción en velocidad similar a la de los humanos 200-215 ms (Eliades & Tsunada, 2018). Los marmoset, evidentemente, pueden oír e interpretar lo que están produciendo. Quizás, este fenómeno es similar para otros primates, la diferencia recae en que tan dependientes son estos primates de su sistema vocal. Tal vez en el caso de los homínidos no humanos, experimentos de distorsión visual, similares en naturaleza mas no en ejecución, podrían ser diseñados y quizás traerían resultados similares.

Con respecto a la característica de especialización, existe, aunque de forma rudimentaria. A pesar de que no se han registrado casos de usos de la lengua con propósitos no biológicos en los sistemas de comunicación naturales de los primates, sí se han registrado usos de esta naturaleza en los homínidos que aprendieron lengua de señas. La gorila Koko, criada de manera similar a Washoe, utilizó el lenguaje con fines lúdicos en repetidas ocasiones. A diferencia de los cetáceos, cuyos “juegos” hasta ahora se han restringido a ser de naturaleza física, Koko utilizaba la lengua de señas para “jugar”. Bien sea para solicitar o avisar “cosquillas”, o para señalar objetos, asignándoles a propósito nombres equivocados, para después realizar el gesto equivalente a la risa humana. (Patterson & Cohn, 1990) Ambas instancias evidencian un claro entendimiento de las dinámicas sociales accesorias del

lenguaje, además de mostrar prevaricación, el mero uso de la lengua para algo que se sale de toda necesidad fundamental de la pirámide de Maslow ya es evidencia de especialización. Los detractores de la existencia de esta característica en primates proclaman dos puntos: dicho fenómeno no se ha visto en sistemas naturales y para que sea especialización debe tratarse de algo más complejo, por ejemplo, habilidad narrativa, y, evidencia de esta última, no se ha encontrado.

La semántica en primates ha fascinado a los expertos por años. En múltiples ocasiones se ha buscado saber si es que existen significantes y significados complejos en las vocalizaciones o gestos de los primates. Por mucho tiempo se pensó que existen, pero de manera parcial, que tal y como en otros grupos de animales sociales, ocurre que los significados de las vocalizaciones y los gestos son contextuales y casi que solo denotan intencionalidad. Famoso es el caso de los ya mencionados monos Vervet, estudiados en los años 1980, que además de evidenciar transmisión y recepción direccional, tienen tres tipos de llamados para tres tipos diferentes de depredadores. Estos tres llamados provocan tres diferentes respuestas en los receptores, el llamado de “predador aéreo”, como puede ser un águila, provoca que los monos se refugien en arbustos; el llamado de “predador terrestre” como puede ser un leopardo, logra que la tropa escale a las copas donde la mayoría de depredadores terrestres no les pueden dar alcance; por último, la llamada “predador arbóreo”, como dado el caso podría ser una serpiente, consigue que los monos adquieran una postura agresiva que asustase al depredador (Beecher, 2021) (Seyfarth et al., 1980). ¿Es esto evidencia de semántica? No necesariamente, como se ha debatido pueden ser meras respuestas instintivas, sin la absoluta necesidad de que en el “imaginario” de los monos Vervet exista un significante y un significado. En la época se pensaba que de encontrarse composicionalidad y sintaxis tal vez se podría estar más cerca de tal conclusión.

Existe actualmente un estudio que muchos han llamado pivotal en el área de la primatología de comportamiento el cual involucra a los monos de Campbell. Los monos

Campbell son un taxón de primates del viejo continente, que presentan patrones vocales bastante peculiares. Durante años, se ha teorizado que la complejidad de las vocalizaciones de estos monos podría arrojar pruebas de composicionalidad y sintáxis. Fue en un estudio del 2009 donde se comprobó que éste, efectivamente, es el caso. El estudio de Uttara et al., (2009) demostró que existe una clara estructura sintáctica en los llamados de alerta de los monos Campbell, llamados de similar funcionamiento a los de los monos Vervet, salvo por una crucial diferencia, se pueden combinar para expresar ideas más complejas.

Sequence composition	Context												N total			
	Non-predatory			Leopard				Crowned eagle								
	Cohesion & Travel	Tree/Branch	Inter-group	Real	Model	Calls	Alarm	Real	Model	Calls	Alarm					
1	B													13		
2	B	K												53		
3	B	K												76		
4		K						3	6					9		
5		K	K					4	8	5				17		
6			K							2	11			18		
7			K									3	2	5		
8			K	H								3	2	5		
9			K	H	H+							11	10	3	4	28

Figura 2 Estructuras combinatorias de los monos Campbell, con los vocablos individuales que las conforman y significados. (Uttara et al., 2009)

Por medio de un análisis de Pearson, se pudieron obtener datos estadísticos que mostraban la presencia de lo que los autores denominaron raíces y sufijos. Se identificaron 6 raíces diferentes a las cuales cada mono, dependiendo del contexto, añade distintas terminaciones o “sufijos” para comunicar varios conceptos. Un ejemplo es la señal denominada por los autores como “Boom”, la cual producida en solitario significa “identificación de ubicación”, un precario “aquí”. De acoplarse la señal “KraK-oo” a la producción inicial, el significado cambia, y ahora señala a los pares la caída o el desprendimiento de una rama en las proximidades, una especie de “aquí rama”; avisando

potencialmente, que el súbito movimiento escuchado no fue producido por un depredador (Outtara et al., 2009). Esto comprueba que las respuestas a las llamadas no solo son de naturaleza instintiva, si no que evidencian la existencia de un entendimiento semiótico de los componentes y que posiblemente existe un proceso imaginativo asociado a la interpretación de los signos. A partir de este estudio se han reevaluado los sistemas de otros primates y se ha llegado a conclusiones similares (Lameira et al., 2024) (Berthet et al., 2025).

Estos dos últimos artículos resultan casi tan especiales como el mencionado en la sección Cetáceos sobre cachalotes, especialmente el último porque prueba la existencia de un fenómeno lingüístico inédito en el reino animal, la composicionalidad no trivial. La composicionalidad es el fenómeno que permite a los seres humanos añadir o quitar elementos a un enunciado para que este tenga el sentido que el sujeto desea comunicar. No se debe confundir composicionalidad con recursividad, donde la composicionalidad solo es la característica de construcción sintáctica gramatical, mientras que la recursividad es la capacidad de continuar añadiendo componentes que potencialmente permiten que un enunciado se extienda casi ad infinitum. La composicionalidad puede ser de dos tipos: trivial y no trivial. La composicionalidad trivial es descrita como la mera capacidad de combinar elementos autónomos para formar un sentido más grande, sean estas palabras o frases. La composicionalidad no trivial, por otra parte, describe a la capacidad de que un elemento cambie por completo el significado del enunciado bien sea por su ubicación dentro del mismo o por su cualidad modificadora. Entonces un “bailarín rubio” es composicionalidad trivial donde el bailarín es rubio y el rubio es bailarín, aunque el significante es de naturaleza deíctica, el sentido es el mismo. Por otro lado, si la composición fuese “bailarín malo”, no sería lo mismo que “malo bailarín”, en donde la primera frase involucra a un bailarín que es ineficiente en su actividad mientras que la segunda implica una “mala persona” que también es bailarín, más aún si el bailarín en ambos casos fuese “doctor” entonces se puede inferir que “el doctor es rubio” pero no se puede inferir que “el doctor es malo”; este último es un claro ejemplo de composicionalidad no trivial.

En el estudio de Berthet et al., (2015), se utilizaron métodos estadísticos de semántica distribucional, similares a los usados en otros grupos y se puso a prueba la capacidad de composicionalidad de los bonobos salvajes, descubriendo que no sólo cada tipo de llamada del repertorio se produce en al menos una combinación composicional, sino que tres de estas combinaciones composicionales mostraron composicionalidad no trivial (Berthet et al., 2025) Los autores argumentan que ni siquiera los monos de Campbell, presentan este atributo. Se analizaron 7 vocalizaciones distintas que se combinaron en 4 estructuras de las cuales, como ya se mencionó 3 son no triviales, es decir, tres tienen que ocurrir en un contexto específico y de una forma específica. Las unidades de estas vocalizaciones ocurrieron con patrones de semántica distribucional típicos de la composicionalidad no trivial humana, en donde palabras ocurren en cercanía de otras casi siempre en el mismo orden. Esto potencialmente podría probar la existencia de categorías gramaticales naturales, especialmente modificadores como adjetivos o adverbios.

Con respecto a los homínidos hablantes de lengua de señas, existen también indicios de capacidad sintáctica que podría sugerir semanticidad. Aquí existen categorías gramaticales comprobadas, más estas son artificiales, impuestas por humanos y no sabemos cómo se procesan en el cerebro de estos primates, dejando abierta la posibilidad de que estas sean o no, verídicas.

Se ha observado la producción de frases simples, sin embargo, rara vez ha sido la ocasión en la que han podido producir oraciones complejas o si quiera oraciones, con sujeto, verbo y predicado; rara vez no significa nunca. La oración más larga producida por uno de estos homínidos fue producida por el chimpancé Nim Chimpsky, que a diferencia de Washoe, fue enseñado lengua de señas ya en su edad adulta:

«Give orange me give eat orange me eat orange give me eat orange give me you.»

(Terrance et al., 1979)

La controvertida “oración”, cuenta con todos los elementos básicos de una, siendo la modalidad: un imperativo, con sujeto, verbo y objeto, no en el orden correcto y sin poco interés por una estructura cohesiva, la idea se entiende ¿Es esto suficiente? Para muchos lingüistas, no, el mero hecho de repetir vocablos que se han observado producen una respuesta específica beneficiosa, sin orden aparente no es evidencia de sintáxis. Este último hecho se ha llegado a comprobar por métodos estadísticos, debido a que aunque parecía que Nim repetía cada palabra en aparente orden y estructura específicos, se pudo comprobar que este no era el caso y que en promedio las iteraciones eran aleatorias (Yang, 2013). Pero tal vez sí es vaga evidencia de un entendimiento composicional semántico, de no ser así el chimpancé solamente hubiese repetido “orange me” o por su defecto “orange”. El mero hecho de que no solo dejase el sujeto tácito si no que lo incluyese en la frase, siendo este “you” ya dice mucho sobre el entendimiento del primate sobre como funcionan las construcciones, siendo el perpetrador de “give the orange”, “you”. En la mente del simio, tal vez existe un concepto de “tú”, existe un concepto del verbo “dar” que es un verbo doble transitivo pues requiere a “alguien” a quien “dar” un “algo”.

Otro ejemplo interesante de la capacidad de los primates para la comprensión semántica es el del bonobo Kanzi. Nacido en 1980, Kanzi no fue educado en lengua de señas, su principal sistema de comunicación eran los lexigramas. Un lexigrama es un ícono o dibujo de rasgos simples que representa una palabra. Los lexigramas de Kanzi tenían patrones coloridos y en ocasiones eran la palabra per se. Por medio de estos íconos Kanzi aprendió a “nombrar objetos” y a asociar a estos objetos con las frases a las que Kanzi era expuesto por parte de sus entrenadores (Savage-Rumbaugh et al., 1998). Los actos comunicativos de Kanzi, entonces carecen parcialmente de la problemática epistemológica de si la capacidad lingüística de los primates con referencia a las lenguas humanas solo existe como parte de su capacidad de adaptación social y estos actos, entonces son meras respuestas automáticas sin asociaciones mentales reales. Si bien, Kanzi aprendió este sistema en base a un sistema

La característica de naturaleza discreta fue parcialmente explorada en secciones anteriores por medio de las pruebas de composicionalidad parcial. Si bien existen regiones individuales de significado concreto, no se conoce si estas unidades son discretas. Ejemplo, el estudio de Lameira et al. (2024), en el que se comprueba que existen subunidades en las vocalizaciones de los orangutanes machos, pero no se sabe si la duración o la fuerza con la que se emiten cambia su significado.

Las instancias de aprendizaje de lengua de señas, aparte de la controversia ya mencionada sobre su artificialidad, vaya que tienen componentes discretos y esto revela que al menos el cerebro primate no-humano, puede entender este concepto y producir actos comunicativos consecuentes con él. No totalmente perteneciente a esta característica, pero asociada a ella están, de nuevo, los estudios con Kanzi. Un gran problema con los primates hablantes de lengua de señas es la parcialización de los investigadores. Detractores de los hallazgos como Noam Chomsky, argumentan que los primates no eran tan elocuentes como se había afirmado, dado que las señas pueden ser fácilmente malinterpretadas como nuevas o de nuevo sentido, cuando solo se trata de malas “pronunciaciones” y retroalimentadas por observadores humanos. Este problema no existe con Kanzi pues los lexigramas son discretos, y no están sujetos a interpretación, o se usa el lexigrama adecuado o no. Y aunque en ocasiones se observó ambigüedad, pues Kanzi confundía ciertos signos, los estudios estimados afirman que Kanzi podía usar 350 lexigramas y podía entender unas 3000 palabras humanas aproximadamente (Savage-Rumbaugh et al., 1998). Cabe recalcar que en este caso los experimentos fueron realizados en un ambiente controlado, a diferencia de lo que ocurrió con otros homínidos.

En lo que se refiere al desplazamiento, lamentablemente no se han registrado instancias del mismo en sistemas naturales de primates, pero sí en homínidos por medio de la lengua de señas. La gorila Koko, supuestamente usaba el signo “pájaro” después de paseos al aire libre, aparentemente comunicando que había visto uno (Patterson & Linden,

1981). De igual forma Kanzi, pedía ir a lugares que recordaba (Savage-Rumbaugh et al., 1998) ¿Son estas instancias de desplazamiento? Sí, pero existe debate. Los detractores de nuevo afirman que estas instancias son parte de la parcialización de los investigadores y que no se puede saber completamente que motivó esas producciones. Se afirma que para que sea verdadero desplazamiento, la idea requiere una estructura como “yo ver pájaro” o al menos “ver pájaro”, estructuras de las cuales Koko había demostrado ser capaz.

En lo que se refiere a la característica de productividad. Si bien se sospecha su existencia, no se la ha documentado bien en sistemas naturales. Se ha visto a gorilas y chimpancés criados en cautiverio, no obstante, crear nuevas vocalizaciones para llamar a sus cuidadores, esto no es un sistema de comunicación natural, pero tampoco han sido enseñados a hacerlo como los homínidos entrenados (Salmi et al., 2022). Las “producciones noveles” han sido siempre, objeto de mucho debate. Parte del debate involucra el hecho de que el orangután Chantek y otros fueron aparentemente observados produciendo nuevos signos compuestos, impulsados por el desconocimiento del nombre del objeto al que se estaban refiriendo. Chantek produjo la combinación correspondiente a “metal tasa largo” al desconocer el símbolo para termo (Miles, 1994). Los lingüistas detractores proponen que no se trata de un nuevo símbolo, se trata de una descripción. Existe no obstante evidencia que esta es la forma en la que las lenguas humanas modernas adquirieron su léxico, muchas palabras en su momento fueron composiciones o frases que por simplificación se convirtieron en signos únicos. Tal es el caso de la palabra hipopótamo, proveniente de las palabras griegas *hippos* y *potamos*, que se traduce a “caballo río” o con la declinación de caso adecuada “caballo de río” (Hopper y Traugott, 2003). Ejemplos de este fenómeno existen en abundancia, hasta ahora se ha determinado que probablemente el 30% de todas las palabras de la lengua inglesa siguen este patrón, y estas solamente son las palabras de las que se tiene constancia su valor etimológico, palabras compuestas más antiguas podrían haberse perdido en los anales de la historia (Bauer et al., 2013).

En lo que se refiere a las características de transmisión cultural y capacidad de aprendizaje. Se sabe que los primates pueden adquirir el lenguaje por medio del contexto social, observando y replicando los usos de las vocalizaciones o gesticulaciones de sus pares, esto se ha comprobado por medio de estudios condicionales (Deshpande & Zuberbuhler, 2022).

Un caso que resulta clave es el del ya mencionado pupilo de Washoe, otro chimpancé de nombre Loulis, además del hecho de que aprendió la ASL de su madre y no de los investigadores, también se evidenció que durante su aprendizaje Loulis “balbuceaba”, tal y como lo hacen los bebés humanos, no producía correctamente los signos, o los mezclaba hasta que terminaba aprendiéndolos (Badihi et al., 2024). Esto sugiere la existencia de un periodo crítico de organización neural asociado a la adquisición de lengua, similar al que existe en humanos.

En lo que se refiere a la dualidad, un estudio realizado en la última década con monos Gelada comprobó que los patrones de las vocalizaciones de los monos de esta especie siguen la ley de Menzerath. Formulada por el lingüista alemán Paul Menzerath esta ley determina que el tamaño de los componentes de las producciones lingüísticas es inversamente proporcional a la longitud de las mismas. Es decir, mientras más larga sea una declaración, más pequeñas serán sus partes individuales. Este principio aplica para palabras, frases y oraciones y se ha demostrado matemáticamente. Hasta ahora, se pensaba que este patrón era único para las lenguas humanas pues predice su tipo de fragmentación, no obstante, un estudio del 2016 probó que la ley se cumple para las vocalizaciones de este grupo de primates (Gustison et al., 2016). Entonces se podría, tentativamente formular la hipótesis de que las partes individuales de las vocalizaciones de los monos Gelada, están compuestas por elementos similares a los humanos, esto podría ser el primer indicio de dualidad.

Con respecto a la característica de prevaricación, se sabe que sí, que los monos Vervet utilizan vocalizaciones incorrectas en ciertos contextos para obtener resultados provechosos (Cheney & Seyfarth, 1990). Los machos, especialmente, producen llamadas de alarma falsas para poder tener acceso prioritario a parejas o alimento. Si bien estas conductas son funcionalmente engañosas y proveen información falsa, algunos expertos señalan que no son, precisamente, casos de prevaricación. Como se ha mencionado, la mimesis, o el engaño funcional no son prevaricación porque tienen una función biológica, los humanos por otro lado pueden producir enunciados con información falsa solo por el hecho de hacerlo. En el caso de los homínidos, sobre todo en el de Koko, se ha registrado el uso de las señas con propósitos prevaricativos. Tanto Koko como Washoe, culparon a sus mascotas de provocar desordenes en sus hogares, para lo cual utilizaron señas como “gato hizo” (Fouts et al., 1989) (Patterson & Linden 1981). Como se ha mencionado, estos estudios en homínidos durante la segunda mitad del siglo XX, no se produjeron con el rigor científico necesario y fueron escrutados varias veces por error en los diseños experimentales y por ética, por lo que se debe tomar sus observaciones y resultados con cuidado.

Características que no se encuentran presentes en el sistema de comunicación de los primates: 1. Como es costumbre no existe evidencia de reflexividad, aunque muchos primates pueden hablar de ellos mismos, no pueden describir su sistema de comunicación.

5. CONCLUSIONES

Esta sección corresponde a un cierre de toda la evidencia de corpus recolectada en el presente trabajo, teniendo como eje transversal a los conceptos lingüísticos-filosóficos generales mencionados en el marco teórico para así poder llegar respuestas más claras sobre: 1. Existe evidencia de uso de signos lingüísticos en los grupos mencionados. 2. Se puede hablar sobre una potencial existencia del lenguaje para estos grupos.

Lo que primero resalta a la vista es que sin duda no, inclusive con todos los aportes al estado del arte de los últimos 60 años, no existe un sistema de comunicación animal para el cual se cumplan todas las características planteadas por Charles Hockett. Es preciso mencionar, no obstante, que muchas más características están presentes en los tales sistemas de las que Hockett pensaba era posible. Entonces, hay mucho que no se conoce todavía y se abren las posibilidades como varios lingüistas han planteado a que estas características sean ya obsoletas y que las fronteras entre nuestro sistema de comunicación y el de ciertos animales sean cada vez más difusas y poco importantes.

Casi todas las características con excepción de la reflexividad existen individualmente de una forma u otra en algún sistema de comunicación animal. Es precisamente por este motivo, por lo que se decidió optar por un análisis de grupos y no de especies sabiendo que al trabajar con taxones ya sean estos: familias (apidae, formicidae); ordenes (primates, cetáceos) o clases (aves) se puede poner en perspectiva más amplia el potencial lingüístico de los cerebros animales. Trabajar con grupos extensos, no obstante, puede también traer falacia a colación. Como se ha reiterado, estas características son a menudo interdependientes y analizarlas en aislado en especies diferentes que recorrieron caminos evolutivos bastante distanciados y por ende fueron expuestos a presiones evolutivas muy heterogéneas es algo poco cohesivo. Dichas especies pudieron desarrollar sistemas cognitivo-conductuales muy diferentes con propósitos no lingüísticos y por ende se podría abandonar la idea de que estas características estén en absoluto vinculadas a una verdadera competencia lingüística. En ese caso el lenguaje tal y como existe y se ha definido, sí es solamente una cualidad humana; y las otras aparentes evidencias de este en sistemas de comunicación animal, son meras adaptaciones que sirven otros propósitos y no son en realidad las partes de rompecabezas que tan deseosos buscamos ver.

Este, precisamente, es el axioma principal de la perspectiva no continuista, y a pesar

de que posee fundamento, es más lógico pensar que todas estas características que vuelven al lenguaje “el lenguaje” son bloques de construcción, no entidades separadas. Bloques de construcción que tal vez por el azar terminaron asociándose en nuestro sistema de comunicación y se cierra la posibilidad de que el hecho suceda otra vez, o que ya haya sucedido en menor medida.

Como también se ha mencionado la única característica que no se ha podido encontrar nunca es la reflexividad ¿Podría ser el patrón de lenguaje más humano posible? ¿Podría ser esta la frontera verdadera? La reflexividad está asociada con nuestra compleja capacidad analítica, la que nos ha permitido teorizar sobre los fenómenos en general sin necesariamente estar restringida a la lengua. Hockett también la planteó así, como una extensión de la competencia examinante del hombre. La capacidad analítica no apareció de la noche a la mañana tampoco, fue avanzando y seleccionándose conforme nuestras necesidades sociales y tecnológicas fueron también haciéndose más complejas e interconectadas. Como se sabe, no existe un linaje evolutivo mejor que otro, cada linaje es el que está mejor adaptado a sus necesidades biológicas.

Muchas especies de primates están en la edad de piedra, diversos estudios lo afirman cada vez con más seguridad (Proffitt et al., 2016) (Falótico et al., 2019). No solo pueden usar herramientas, pueden usar herramientas para crear otras. El crecimiento analítico lógico-matemático es solo cuestión de un par de millones de años. Que en escala de tiempo geológica es nada. El fenómeno tiene que venir a la par con la reflexividad

Antes sucedía lo mismo con la especialización “ningún animal tiene cerebros tan grandes y complejos como para poder usar la comunicación con fines no biológicos”. Ahora sabemos que puede tener más que ver con la ya mencionada pirámide de Maslow, dado que se ha observado a primates cuyas necesidades básicas han sido cubiertas, bromeando y mintiendo. Y quién sabe si es que lo hacen en la naturaleza también usando su propio

sistema.

Un cerebro grande y complejo, es una parte del rompecabezas, pero no el todo, de otra forma ya hubiésemos encontrado el lenguaje de los cetáceos (aunque tal vez ya lo hemos hecho). Entonces si no solo es la complejidad neural, cual es la pieza faltante para el desarrollo del lenguaje. Pues bien, todos los grupos hasta ahora analizados comparten un patrón común, la socialización. De acuerdo con la hipótesis de complejidad social de Dunbar, cuando las especies construyen sistemas y/o mecánicas sociales complejos/as, requieren de patrones de comunicación igual de complejos (Freeberg et al., 2012). Esto se cumple para todos los grupos estudiados, pero no de la misma forma pues complejidad no es sinónimo de lenguaje.

Basta tomar el caso de la familia Formicidae. Las hormigas no tienen una complejidad neuronal muy elevada, en este grupo no se puede hablar de coeficiente de encefalización porque para invertebrados funciona de otra manera, pero sí, sus cerebros son bastante simples. ¿Como es posible entonces que hayan desarrollado sistemas de comunicación tan complejos como respuesta a su funcionamiento? Durante la sección se realizó una analogía en la que se compara al funcionamiento interno de la colonia con el sistema endócrino de un organismo. Esta comparación resulta interesante si se la conecta con el concepto de inteligencia colectiva. Más de un teórico ha formulado la perspectiva: las hormigas funcionan como funcionan y son exitosas porque se han asociado, tal y como nuestros primeros ancestros eucariotas unicelulares. Las hormigas gozan de mucha más autonomía que las células, pero inclusive en los experimentos en los que las obreras aprendieron la marca de otra colonia, jamás pudieron integrarse a ella, ergo, la autonomía parece relativa también. Pero sí, evidentemente sus feromonas no son signos lingüísticos, porque la individualidad no es importante y por ende no es lenguaje. Con las abejas existe el mismo problema. Aunque con aparente mayor complejidad, sigue siendo un sistema en el que no existen signos lingüísticos con categorías gramaticales asignadas, ni estructura, ni función más allá de la

biológica.

Las aves son el primer grupo en el que los términos signo lingüístico y lenguaje empiezan a tomar matices serios y es por un mínimo detalle, la evidencia de composición y sintaxis. Como se ha mencionado el lenguaje funciona como un sistema de niveles interconectados en donde cada nivel construye para el siguiente y por ende es dependiente del anterior. La sintaxis está justo en medio y guarda mucha relación tanto con los niveles inferiores, la fonología y la morfología como los superiores, la semántica y la pragmática. Ya que en las aves se ha encontrado vaga existencia de composicionalidad y la composicionalidad es casi el núcleo de la sintaxis, la posibilidad de que esto pueda ser considerado un lenguaje es amplia. Si hay sintaxis hay alguna forma de morfología, hay alguna forma de fonología y hay necesariamente una forma simple de semántica. Este patrón se repite para los siguientes grupos.

Los cetáceos son un misterio, ahora sabemos que los cachalotes tienen no solo un alfabeto fonético, también variedades dialectales y eso lo descubrimos apenas el año pasado. Tal vez hemos estado ladrando al árbol equivocado, la mayoría del trabajo se ha dedicado a investigaciones en canciones de mysticetos, que, si bien gozan de estructura organizacional compleja, en comparación con ciertos odontocetos no resulta tanto. Los coeficientes de encefalización y el tamaño del neocórtex para odontocetos son mayores (Fig. 1) y sus necesidades comunicativas son mucho más complejas debido a su naturaleza depredadora. Entonces ¿Son las codas signos lingüísticos? Todavía no sabemos, pero tienen todo el potencial, pues se ha demostrado: 1. Las codas tienen categorías, y estas siguen patrones de distribución similares a las gramaticales en humanos. 2. Existe composicionalidad, no sabemos si trivial o no trivial todavía. 3. Las codas no son universales para todos los "dialectos" es decir son parte de un código dependiente del contexto social. Es bueno mencionar que los estudios sistemáticos en odontocetos son más bien nuevos y difíciles de realizar, en comparación con los otros grupos disertados. También, muchos odontocetos

tienen cerebros hasta más complejos, en términos de organización que los primates, sin embargo, la ciencia tiende a dar prioridad a este último grupo por dos motivos, por parcialización: al fin y al cabo, es nuestro orden; y por facilidad, resulta más caro y logísticamente difícil realizar estudios en cetáceos. Quizás en años futuros se debiese revisar el análisis presente y comprobar si más características de diseño se cumplen para este grupo.

Los primates son el lugar más seguro para buscar indicios de lenguaje, porque uno de sus géneros ya lo desarrolló. El estudio lingüístico en este orden, entonces, no es tanto una labor de búsqueda novel, como un trabajo de reconstrucción. La problemática con los estudios en homínidos a los que no solo se les ha enseñado lengua de señas, si no que también se les ha adoctrinado en cultura humana es amplia. Los detractores argumentan que: los primates presentan una alta plasticidad cognitiva y eso pudo haber permitido que aprendan lenguas sin haberlas en realidad entendido. El simio observa que por medio de la producción de signos se obtiene una recompensa, entonces produce. Otros argumentos hablan tanto en términos de falla en la deontología científica ejemplificada por la de parcialización de los investigadores; como en términos de ética con respecto a los derechos de los animales. Los primeros estudios son parcializados, pues los científicos criaron a los simios como si fuesen sus hijos, y probablemente les atribuyeron mucha más proeza que la que en realidad mostraban, tal y como suelen hacer los padres. Con Kanzi existía mucho más rigor, pero seguía la problemática de la artificialidad. Las implicaciones éticas de criar a animales como humanos y forzarlos a aprender lenguas también tiene un peso inmenso, y es una de las razones por las que este tipo de estudios ya no se realizan. Se puede decir que los estudios en homínidos y lengua de señas probaron la competencia, mientras que los nuevos de estudios en poblaciones salvajes se enfocan en la verdadera ejecución. Lo que se ha probado en monos Gelada, Verbet, Campbell y Bonobos se complementa con los estudios artificiales en homínidos: si existe la potencial competencia compleja entonces el sistema natural también podría presentar características que solo se han visto en experimentos artificiales como la prevaricación, o la especialización. Toda la evidencia señala a la existencia

de al menos un proto-lenguaje muy complejo, en vísperas a convertirse en uno verdadero.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, J., Garland, E. C., Dunlop, R. A., & Noad, M. J. (2018). Cultural revolutions reduce complexity in the songs of humpback whales. *Proceedings of the Royal Society B*, 285(1891), 20182088. <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.2088>
- Badihi, G., Graham, K. E., Grund, C. V. C., Safryghin, A., Soldati, A., Donnellan, E., Hashimoto, C., Mine, J. G., Piel, A. K., Stewart, F., Slocombe, K. E., Wilke, C., Townsend, S. W., Zuberbühler, K., Zulberti, C., & Hobaiter, C. (2024). Chimpanzee gestural exchanges share temporal structure with human language. *Current Biology*, 34(14), R673–R674. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2024.06.009>
- Baker, M. C., & Cunningham, M. A. (1985). The Biology of Bird-Song Dialects. *Behavioral And Brain Sciences*, 8(1), 85-100. <https://doi.org/10.1017/s0140525x00019750>
- Barton, R. A., & Harvey, P. H. (2000). Mosaic evolution of brain structure in mammals. *Nature*, 405(6790), 1055–1058. <https://doi.org/10.1038/35016580>
- Bauer, L., Lieber, R., & Plag, I. (2013). *The Oxford Reference Guide to English Morphology*. En Oxford University Press eBooks. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198747062.001.0001>
- Beecher, M. D. (2021). Why are no animal communication systems simple languages? *Frontiers In Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.602635>
- Bermejo-Fenoll, A., Panchón-Ruíz, A., & Del Campo, F. S. (2019). Homo sapiens, Chimpanzees and the Enigma of Language. *Frontiers In Neuroscience*, 13. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00558>
- Berthet, M., Surbeck, M., & Townsend, S. W. (2025). Extensive compositionality in the vocal system of bonobos. *Science*, 388(6742), 104-108. <https://doi.org/10.1126/science.adv1170>
- Bickerton, D. (1990). *Language and Species*. University of Chicago Press.

- Bistere, L., Gomez-Guzman, C. M., Xiong, Y., & Vallentin, D. (2024). Female calls promote song learning in male juvenile zebra finches. *Nature Communications*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-024-53251-z>
- Bosíková, E., Košťál, L., Cviková, M., Bilčík, B., & Niederová-Kubíková, L. (2012). Song-related dopamine receptor regulation in Area X of zebra finch males. *General Physiology and Biophysics*, 31(3), 291–298. https://doi.org/10.4149/gpb_2012_034
- Bota, J. L., Schöner, M. G., Schöner, C. R., & Eberhard, M. J. B. (2022). Rustling ants: Vibrational communication performed by two *Camponotus* species in Borneo. *Arthropod Structure & Development*, 70, 101172. <https://doi.org/10.1016/j.asd.2022.101172>
- Boulay, R., Hefetz, A., Soroker, V., & Lenoir, A. (2000). *Camponotus fellah* colony integration: worker individuality necessitates frequent hydrocarbon exchanges. *Animal Behaviour*, 59(6), 1127-1133. <https://doi.org/10.1006/anbe.2000.1408>
- Campbell, D. L. M., & Hauber, M. E. (2009). Cross-fostering diminishes song discrimination in zebra finches (*Taeniopygia guttata*). *Animal Cognition*, 12(3), 481-490. <https://doi.org/10.1007/s10071-008-0209-5>
- Cate, C. T. (2016). Assessing the uniqueness of language: Animal grammatical abilities take center stage. *Psychonomic Bulletin & Review*, 24(1), 91-96. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1091-9>
- Cate, R. M., & Okanoya, K. (2012). "Evolution of language: Theories and approaches."
- Cerdá, X., Van Oudenhove, L., Bernstein, C., & Boulay, R. R. (2014). A List of and Some Comments about the Trail Pheromones of Ants. *Natural Product Communications*, 9(8). <https://doi.org/10.1177/1934578x1400900813>
- Chatterjee, A., George, E. A., Prabhudev, M. V., Basu, P., & Brockmann, A. (2019). Honey bees flexibly use two navigational memories when updating dance distance information. *Journal Of Experimental Biology*. <https://doi.org/10.1242/jeb.195099>
- Cheney, D. L., & Seyfarth, R. M. (1980). Vocal recognition in free-ranging vervet monkeys. *Animal Behaviour*, 28(2), 362–367. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(80\)80044-3](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(80)80044-3)

- Cheney, D. L., & Seyfarth, R. M. (1990). *How monkeys see the world: Inside the mind of another species*. University of Chicago Press.
- Colombelli-Négre, D., Hauber, M. E., & Kleindorfer, S. (2014). Prenatal learning in an Australian songbird: habituation and individual discrimination in superb fairy-wren embryos. *Proceedings Of The Royal Society B Biological Sciences*, 281(1797), 20141154. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1154>
- Croft, W., & Cruse, D. A. (2004). *Cognitive Linguistics*. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511803864>
- Czaczkas, T. J., Weichselgartner, T., Bernadou, A., & Heinze, J. (2016). The Effect of Trail Pheromone and Path Confinement on Learning of Complex Routes in the Ant *Lasius niger*. *PLoS ONE*, 11(3), e0149720. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149720>
- Damien, J., Adam, O., Cazau, D., White, P., Laitman, J. T., & Reidenberg, J. S. (2018). Anatomy and Functional Morphology of the Mysticete Rorqual Whale Larynx: Phonation Positions of the U-Fold. *The Anatomical Record*, 302(5), 703-717. <https://doi.org/10.1002/ar.24034>
- Darwin, C. (1859). *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. John Murray.
- Deecke, V., Ford, J., & Spong, P. (2000). Dialect change in resident killer whales: implications for vocal learning and cultural transmission. *Animal Behaviour*, 60(5), 629-638. <https://doi.org/10.1006/anbe.2000.1454>
- Deshpande, A., & Zuberbuhler, K. (2022). Socially learned arbitrary call use in a wild primate. *bioRxiv (Cold Spring Harbor Laboratory)*. <https://doi.org/10.1101/2022.04.04.486940>
- Dong, S., Lin, T., Nieh, J. C., & Tan, K. (2023). Social signal learning of the waggle dance in honey bees. *Science*, 379(6636), 1015–1018. <https://doi.org/10.1126/science.ade1702sciencedaily.com+6pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+6researchgate.net+6>
- Dunlop, R. A., Cato, D. H., & Noad, M. J. (2008). Non-song acoustic communication in migrating humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *Marine Mammal Science*,

- 24(3), 613-629. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2008.00208.x>
- Dunlop, R. A. (2016). Changes in vocal parameters with social context in humpback whales: considering the effect of bystanders. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 70(6), 857–870. <https://doi.org/10.1007/s00265-016-2108-0>
- Eco, U. (1976). *A Theory of Semiotics*. <https://muse.jhu.edu/chapter/1633567/pdf>
- Eliades, S. J., & Tsunada, J. (2018). Auditory cortical activity drives feedback-dependent vocal control in marmosets. *Nature Communications*, 9, 2540. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-04961-8>
- Emery, N. J., & Clayton, N. S. (2004). The mentality of crows: Convergent evolution of intelligence in corvids and apes. *Science*, 306(5703), 1903–1907. <https://doi.org/10.1126/science.1098410>
- Evans, N., & Levinson, S. C. (2009). The myth of language universals: Language diversity and its importance for cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 32(5), 429–492. <https://doi.org/10.1017/S0140525X0999094X>
- Falótico, T., Proffitt, T., Ottoni, E. B., Staff, R. A., & Haslam, M. (2019). Three thousand years of wild capuchin stone tool use. *Nature Ecology & Evolution*, 3(7), 1034-1038. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0904-4>
- Fitch, W. T. (2018). Bio-Linguistics: Monkeys Break Through the Syntax Barrier. *Current Biology*, 28(12), R695-R697. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.04.087>
- Fouts, R.H.; Fouts, D.M.; Van Cantfort, T.E.; Gardner, Beatrice & R. Allen (1989). Teaching sign language to chimpanzees. SUNY Press. pp. 281-282. ISBN 978-0-88706-965-9.
- Fouts, R. S., Hirsch, A. D., & Fouts, D. H. (1984). Cultural transmission of a human language in a chimpanzee mother–infant relationship. In R. L. Schiefelbusch & J. Pickar (Eds.), *Origins and evolution of language and speech* (pp. 279–299).
- Freeberg, T. M., Dunbar, R. I. M., & Ord, T. J. (2012). Social complexity as a proximate and ultimate factor in communicative complexity. *Philosophical Transactions Of The Royal Society B Biological Sciences*, 367(1597), 1785-1801. <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0213>

- Garland, E. C., Goldizen, A. W., Rekdahl, M. L., Constantine, R., Garrigue, C., Hauser, N. D., Poole, M. M., Robbins, J., & Noad, M. J. (2011). Dynamic Horizontal Cultural Transmission of Humpback Whale Song at the Ocean Basin Scale. *Current Biology*, 21(8), 687-691. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2011.03.019>
- Gardner, R. A., & Gardner, B. T. (1969). Teaching sign language to a chimpanzee. *Science*, 165(3894), 664–672. <https://doi.org/10.1126/science.165.3894.664>
- Golden, T. M. J., & Hill, P. S. M. (2016). The evolution of stridulatory communication in ants, revisited. *Insectes Sociaux*, 63(2), 309-319. <https://doi.org/10.1007/s00040-016-0470-6>
- Gustison, M. L., Semple, S., Ferrer-i-Cancho, R., & Bergman, T. J. (2016). Gelada vocal sequences follow Menzerath’s linguistic law. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(19), E2750–E2758. <https://doi.org/10.1073/pnas.1522072113>
- Ha, J., Lee, K., Yang, E., Kim, W., Song, H., Hwang, I., Lee-Cruz, L., Lee, S., & Jablonski, P. (2020). Experimental study of alarm calls of the oriental tit (*Parus minor*) toward different predators and reactions they induce in nestlings. *Ethology*, 126(6), 610-619. <https://doi.org/10.1111/eth.13012>
- Hager, F. A., Kirchner, L., & Kirchner, W. H. (2017). Directional vibration sensing in the leafcutter ant *Atta sexdens*. *Biology Open*, 6(12), 1949-1952. <https://doi.org/10.1242/bio.029587>
- Halkin, S. L., & Linville, S. U. (1999). Northern Cardinal (*Cardinalis cardinalis*), version 2.0. *Birds of North America*.
- Hammerschmidt, K., & Fischer, J. (2008). Constraints in primate vocal production. In D. K. Oller & U. Griebel (Eds.), *The Evolution of Communicative Flexibility: Complexity, Creativity, and Adaptability in Human and Animal Communication* (pp. 93–119). MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262151214.003.0005>
- Heesen R, Hobaiter C, Ferrer-I-Cancho R, Semple S. Linguistic laws in chimpanzee gestural communication (2019). *Proc Biol Sci*. 2019;286(1896):20182900. doi:

10.1098/rspb.2018.2900.

Herculano-Houzel, S. (2016). *The Human Advantage: A New Understanding of How Our Brain Became Remarkable*. MIT Press.

<https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262034258.001.0001>

Herman, L. M., Pack, A. A., & Wood, A. M. (1994). BOTTLENOSE DOLPHINS CAN GENERALIZE RULES and DEVELOP ABSTRACT CONCEPTS. *Marine Mammal Science*, 10(1), 70-80. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.1994.tb00390.x>

Hockett, C. F. (1960). The origin of speech. *Scientific American*, 203(3), 88–96. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0960-88>

Hockett, C. F. (1966). The Problem of Universals in Language. In J. H. Greenberg (Ed.), *Universals of Language* (pp. 1–22). Cambridge, MA: MIT Press.

Hockett, C. F., & Altmann, S. A. (1968). A Note on Design Features. In *Animal Communication: Techniques of Study and Results of Research* (pp. 61–72). Cambridge, MA: MIT Press.

Hopper, P. J., & Traugott, E. C. (2003). *Grammaticalization* (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139165525>

Immelmann, K. (1969). Song development in the zebra finch and other estrildid finches. In R. A. Hinde (Ed.), *Bird vocalizations* (pp. 61–74). Cambridge University Press.

Iwai, H., Mori, M., Tomita, M., Kono, N., & Arakawa, K. (2022). Molecular Evidence of Chemical Disguise by the Socially Parasitic Spiny Ant *Polyrhachis lamellidens* (Hymenoptera: Formicidae) When Invading a Host Colony. *Frontiers In Ecology And Evolution*, 10. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.915517>

Jackson, D. E., & Ratnieks, F. L. (2006). Communication in ants. *Current Biology*, 16(15), R570-R574. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.07.015>

Janik, V. M., Sayigh, L. S., & Wells, R. S. (2006). Signature whistle shape conveys identity information to bottlenose dolphins. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(21), 8293–8297. <https://doi.org/10.1073/pnas.0509918103>

Janik, V. M. (2013). Cognitive skills in bottlenose dolphin communication. *Trends In Cognitive Sciences*, 17(4), 157-159. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.02.005>

- Janik, V. M., & Sayigh, L. S. (2013). Communication in bottlenose dolphins: 50 years of signature whistle research. *Journal Of Comparative Physiology A*, 199(6), 479-489. <https://doi.org/10.1007/s00359-013-0817-7>
- Jin, D. Z., & Kozhevnikov, A. A. (2011). A Compact Statistical Model of the Song Syntax in Bengalese Finch. *PLoS Computational Biology*, 7(3), e1001108. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1001108>
- Johansson, S. (2021). En busca del origen del lenguaje: Dónde, cuándo y por qué el ser humano empezó a hablar (N. García, Trad.). Editorial Ariel. (Trabajo original publicado en 2019).
- Kohl, P. L., & Rutschmann, B. (2021). Honey bees communicate distance via non-linear waggle duration functions. *PeerJ*, 9, e11187. <https://doi.org/10.7717/peerj.11187>
- Kuczaj, S. A., II, & Eskelinen, H. C. (2014). The “creative dolphin” revisited: what do dolphins do when asked to vary their behavior? *Animal Behavior and Cognition*, 1(1), 66–77. <https://doi.org/10.12966/abc.02.05.2014>
- Lameira, A. R., Hardus, M. E., Ravignani, A., Raimondi, T., & Gamba, M. (2024). Recursive self-embedded vocal motifs in wild orangutans. *eLife*, 12. <https://doi.org/10.7554/elife.88348.3>
- Li, X., & Li, F. (2020). Gender Difference in Hedging: A Corpus-Based Study to TED Talks about Emotion. *Creative Education*, 11(10), 2106-2115. <https://doi.org/10.4236/ce.2020.1110153>
- Lorenz, K. (2002). El anillo del rey Salomón (A. González, Trad.). Ediciones Paidós. (Obra original publicada en 1949)
- Madsen, P. T.(2002). Sperm whale sound production studied with ultrasound time/depth-recording tags. *Journal of Experimental Biology*, 205(13), 1899–1906.
- Martin, S. J., Drijfhout, F. P., & Hart, A. G. (2019). Phenotypic Plasticity of Nest-Mate Recognition Cues in *Formica exsecta* Ants. *Journal Of Chemical Ecology*, 45(9), 735-740. <https://doi.org/10.1007/s10886-019-01103-2>
- Marino, L. (2004). Cetacean brains: How aquatic are they? *International Journal of*

Comparative Psychology, 17(1), 93–125.

- Marler, P. (1970). Birdsong and speech development: parallels and contrasts. *Advances in the Study of Behavior*, 3, 241–283. [https://doi.org/10.1016/S0065-3454\(08\)60007-X](https://doi.org/10.1016/S0065-3454(08)60007-X)
- Marler, P., & Tamura, M. (1962). Song “Dialects” in Three Populations of White-Crowned Sparrows. *Condor*, 64(5), 368–377.
- Miles, H. L. (1990). The cognitive foundations for reference in a signing orangutan. In S. T. Parker & K. R. Gibson (Eds.), “Language” and intelligence in monkeys and apes (pp. 511–539). Cambridge University Press.
- Miles, H. L. (1994). ME CHANTEK: The development of self-awareness in a signing orangutan. In S. T. Parker, R. W. Mitchell, & M. L. Boccia (Eds.), *Self-awareness in animals and humans: Developmental perspectives* (pp. 254–272). Cambridge University Press.
- Miller, P. J. O., & Bain, D. E. (2000). Within-pod variation in the sound production of a pod of killer whales, *Orcinus orca*. *Animal Behaviour*, 60(4), 617–628. <https://doi.org/10.1006/anbe.2000.1520>
- Møller, A. P. (1988). False Alarm Calls as a Means of Resource Usurpation in the Great Tit *Parus major*. *Ethology*, 79(1), 25-30. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.1988.tb00697.x>
- Morgan, E. D. (2008). Trail pheromones of ants. *Physiological Entomology*, 34(1), 1-17. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3032.2008.00658.x>
- Nakamura, G., Yamada, H., Hirose, A., Maeda, H., Reidenberg, J. S., Kato, H., Park, S., & Fujise, Y. (2025). Discovery of sexual dimorphism of the laryngeal sac in the common minke whale *Balaenoptera acutorostrata*. *The Anatomical Record*. <https://doi.org/10.1002/ar.25681>
- Neupert, S., Hornung, M., Millar, J. G., & Kleineidam, C. J. (2018). Learning Distinct Chemical Labels of Nestmates in Ants. *Frontiers In Behavioral Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00191>
- Noad, M. J., Cato, D. H., Bryden, M. M., Jenner, M. N., & Jenner, K. C. (2000). Cultural

- revolution in whale songs. *Nature*, 408(6812), 537. <https://doi.org/10.1038/35046199>
- Norman, V. C., Butterfield, T., Drijfhout, F., Tasman, K., & Hughes, W. o. H. (2017). Alarm Pheromone Composition and Behavioral Activity in Fungus-Growing Ants. *Journal Of Chemical Ecology*, 43(3), 225-235. <https://doi.org/10.1007/s10886-017-0821-4>
- Nottebohm, F., Nottebohm, M. E., & Crane, L. (1976). Developmental and seasonal changes in canary song and their relation to changes in the anatomy of song-control nuclei. *Behavioral and Neural Biology*, 15(3), 232–260. [https://doi.org/10.1016/S0163-1047\(76\)80024-3](https://doi.org/10.1016/S0163-1047(76)80024-3)
- Odom, K. J., Hall, M. L., Riebel, K., Omland, K. E., & Langmore, N. E. (2014). Female song is widespread and ancestral in songbirds. *Nature Communications*, 5(1). <https://doi.org/10.1038/ncomms4379>
- Ouattara, K., Lemasson, A., & Zuberbühler, K. (2009). Campbell's monkeys use affixation to alter call meaning. *PLOS ONE*, 4(11), e7808. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0007808>
- Paoli, M., & Galizia, G. C. (2021). Olfactory coding in honeybees. *Cell And Tissue Research*, 383(1), 35-58. <https://doi.org/10.1007/s00441-020-03385-5>
- Patterson, F. G. P., & Linden, E. (1981). *The education of Koko*. Holt, Rinehart and Winston.
- Patterson, F. G. P., & Cohn, R. H. (1990). Language acquisition by a lowland gorilla: Koko's first ten years of vocabulary development. In R. T. Schiefelbusch & M. Brookshire (Eds.), *Developmental language disorders: Theoretical issues*.
- Payne, R. S., & McVay, S. (1971). Songs of humpback whales. *Science*, 173(3997), 585–597. <https://doi.org/10.1126/science.173.3997.585>
- Payne, K., Tyack, P., & Payne, R. (1983). Progressive changes in the songs of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*): A detailed analysis of two seasons in Hawaii. *Communication and Behavior of Whales*, AAAS Selected Symposia, 76, 9–57.
- Piersoul, J., & Van de Velde, F. (2022). Men use more complex language than women, but the difference has decreased over time: a study on 120 years of written Dutch. *Linguistics*, 61(3), 725-747. <https://doi.org/10.1515/ling-2021-0022>

- Pines, H. S. (2019). Shannon-Zipf comparison of human and humpback whale voiced phonetic and sub-unit complexity. *The Journal Of The Acoustical Society Of America*, 146(4_Supplement), 3012. <https://doi.org/10.1121/1.5137438>
- Pinker, S. (1994). *The Language Instinct: How the Mind Creates Language*. HarperCollins.
- Pepperberg, I. M. (1999). *The Alex studies: Cognitive and communicative abilities of grey parrots*. Harvard University Press.
- Pepperberg, I. M. (2006). Cognitive and communicative abilities of Grey parrots. *Applied Animal Behaviour Science*, 100(1-2), 77–86. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.04.012>
- Pepperberg, I. M. (2016). Animal language studies: What happened? *Psychonomic Bulletin & Review*, 24(1), 181-185. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1101-y>
- Proffitt, T., Luncz, L. V., Falótico, T., Ottoni, E. B., De la Torre, I., & Haslam, M. (2016). Wild monkeys flake stone tools. *Nature*, 539(7627), 85-88. <https://doi.org/10.1038/nature20112>
- Real Academia Española. (2024). *Diccionario de la lengua española (24.^a ed.)*. <https://dle.rae.es>
- Rekdahl, M. L., Dunlop, R. A., Goldizen, A. W., Garland, E. C., Biassoni, N., Miller, P., & Noad, M. J. (2015). Non-song social call bouts of migrating humpback whales. *The Journal Of The Acoustical Society Of America*, 137(6), 3042-3053. <https://doi.org/10.1121/1.4921280>
- Ripmeester, E. A. P., de Vries, A. M., & Slabbekoorn, H. (2007). Do blackbirds signal motivation to fight with their song? *Ethology*, 113(11), 1021–1028. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.2007.01398.x>
- Roper, J. J. (2005). Sexually distinct songs in the duet of the sexually monomorphic Rufous Hornero. *Journal Of Field Ornithology*, 76(3), 234-236. <https://doi.org/10.1648/0273-8570-76.3.234>
- Rubio, F., & Taylor, L. (2002). *Introducción a la lingüística del español*. UEN
- Salmi, R., Szczupider, M., & Carrigan, J. (2022). A novel attention-getting vocalization in zoo-

- housed western gorillas. *PLoS ONE*, 17(8), e0271871. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271871>
- Saussure, F. (2005). *Curso de lingüística general* (C. Bally & A. Sechehaye, Eds.; A. Costas Goberna, Trad.). Alianza Editorial. (Trabajo original publicado en 1916).
- Savage-Rumbaugh, E. S., Shanker, S. G., & Taylor, T. J. (1998). *Apes, language, and the human mind*. Oxford University Press.
- Sayigh, L. S., Tyack, P. L., Wells, R. S., Scott, M. D., & Irvine, A. B. (1990). Signature whistles of free-ranging bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*: Stability and mother-offspring comparisons. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 26(4), 247–260. <https://doi.org/10.1007/BF00178318>
- Scheiner, R., Abramson, C. I., Brodschneider, R., Crailsheim, K., Farina, W. M., Fuchs, S., Grünewald, B., Hahshold, S., Karrer, M., Koeniger, G., Koeniger, N., Menzel, R., Mujagic, S., Radspieler, G., Schmickl, T., Schneider, C., Siegel, A. J., Szopek, M., & Thenius, R. (2013). Standard methods for behavioural studies of *Apis mellifera*. *Journal Of Apicultural Research*, 52(4), 1-58. <https://doi.org/10.3896/ibra.1.52.4.04>
- Schlenker, P., Coye, C., Leroux, M., & Chemla, E. (2023). The ABC-D of animal linguistics: are syntax and compositionality for real? *Biological Reviews*, 98(4), 1142–1159. <https://doi.org/10.1111/brv.12944>
- Scharff, C., & Petri, J. (2011). Evo-devo, deep homology and FoxP2: implications for the evolution of speech and language. *Philosophical Transactions Of The Royal Society B Biological Sciences*, 366(1574), 2124-2140. <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0001>
- Schusterman, R. J., & Gisiner, R. (1988). Artificial language comprehension in dolphins and sea lions: The essential cognitive skills. *Psychological Record*, 38(3), 311–348. <https://doi.org/10.1007/BF03395070>
- Seyfarth, R. M., Cheney, D. L., & Marler, P. (1980). Monkey responses to three different alarm calls. *Science*, 210(4471), 801–803. <https://doi.org/10.1126/science.210.4471.801>
- Sharma, P., Gero, S., Payne, R., Gruber, D. F., Rus, D., Torralba, A., & Andreas, J. (2024). Contextual and combinatorial structure in sperm whale vocalisations. *Nature*

- Communications, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-024-47221-8>
- Simonyan, K., Horwitz, B., & Jarvis, E. D. (2012). Dopamine regulation of human speech and bird song: A critical review. *Brain And Language*, 122(3), 142-150. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2011.12.009>
- Slater, P. (2011). Bird song and language. En Oxford University Press eBooks. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199541119.013.0008>
- Slocombe, K. E., & Zuberbühler, K. (2007). Chimpanzees modify recruitment screams as a function of audience composition. *PNAS*, 104(43), 17228–17233. <https://doi.org/10.1073/pnas.0706741104>
- Sober, S. J., & Brainard, M. S. (2009). Adult birdsong is actively maintained by error correction. *Nature Neuroscience*, 12(7), 927-931. <https://doi.org/10.1038/nn.2336>
- Su, S., Cai, F., Si, A., Zhang, S., Tautz, J., & Chen, S. (2008). East Learns from West: Asiatic Honeybees Can Understand Dance Language of European Honeybees. *PLoS ONE*, 3(6), e2365. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.00023657>
- Suzuki, T. N., & Ueda, K. (2013). Mobbing calls of Japanese tits signal predator type: Field observations of natural predator encounters. *Wilson Journal of Ornithology*, 125*(2), 412–415. <https://doi.org/10.1676/12-128.1>
- Suzuki, R., Buck, J. R., & Tyack, P. L. (2006). Information entropy of humpback whale songs. *Journal of the Acoustical Society of America*, 119(3), 1849–1866. <https://doi.org/10.1121/1.2161827>
- Suzuki, T. N., Wheatcroft, D., & Griesser, M. (2016). Experimental evidence for compositional syntax in bird calls. *Nature Communications*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/ncomms10986>
- Suzuki, T. N. (2019). Imagery in wild birds: Retrieval of visual information from referential alarm calls. *Learning & Behavior*, 47(2), 111-114. <https://doi.org/10.3758/s13420-019-00374-9>
- Taylor, J. (2002). Introduction to Phonology. Oxford University Press.
- Terrace, H. S., Petitto, L. A., Sanders, R. J., & Bever, T. G. (1979). Can an Ape Create a

- Sentence? *Science*, 206(4421), 891-902. <https://doi.org/10.1126/science.504995>
- Veldink, C. (1989). The Honey-Bee language controversy. *Interdisciplinary Science Reviews*, 14(2), 166-175. <https://doi.org/10.1179/isr.1989.14.2.166>
- Videsen, S. K. A., Bejder, L., Johnson, M., & Madsen, P. T. (2017). High suckling rates and acoustic crypsis of humpback whale calves increase potential for mother–calf energy transfer on a breeding ground. *Functional Ecology*, 31(8), 1561–1569. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12871>
- Von Frisch, K. (1993). *The Dance Language and Orientation of Bees*. Harvard University Press eBooks. <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674418776>
- Wacewicz, S., & Żywiczyński, P. (2014). Language Evolution: Why Hockett's Design Features are a Non-Starter. *Biosemiotics*, 8(1), 29-46. <https://doi.org/10.1007/s12304-014-9203-2>
- Wright, T. F., Dahlin, C. R., & Amer, A. (2012). Evidence for vocal learning and limited dispersal as dual mechanisms maintaining dialects in yellow-naped amazons. *PLoS ONE*, 7(5), e48669. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048667>
- Wright, T. F., & Dahlin, C. R. (2017). Vocal dialects in parrots: patterns and processes of cultural evolution. *Emu – Austral Ornithology*, 117(4), 345–358. <https://doi.org/10.1080/01584197.2017.1379356>
- Wilson, E. O. (1971). *The insect societies*. Harvard University Press.
- Weiss, M., Hultsch, H., Adam, I., Scharff, C., & Kipper, S. (2014). The use of network analysis to study complex animal communication systems: a study on nightingale song. *Proceedings Of The Royal Society B Biological Sciences*, 281(1785), 20140460. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.0460>
- Yamaguchi, A. (1998). A sexually dimorphic learned birdsong in the Northern Cardinal. *The Condor*, 100(3), 504–511.
- Yang, C. (2013). Ontogeny and phylogeny of language. *PNAS*, 110(32), 13214–13221. <https://doi.org/10.1073/pnas.1216803110>