



Estudio de Redes Sociales en
monos araña de Geoffroy (*Ateles
geoffroyi*) reintroducidos en
Guanacaste, Costa Rica

Patricia Hernández García
Pablo Caso Parajón
Ana María Fidalgo de las Heras
Sergio Díaz González



MONOGRAFÍAS DE LA ASOCIACIÓN CHELONIA VOL XXIV

Estudio de Redes Sociales en
monos araña de Geoffroy (*Ateles
geoffroyi*) reintroducidos en
Guanacaste, Costa Rica

Edita: Asociación Chelonia, Madrid (España)

©Asociación Chelonia, 2025

Autora: Patricia Hernández García

Co-autores: Pablo Caso Parajón, Ana María Fidalgo de las Heras, Sergio Díaz González

Foto de portada: Patricia Hernández García

AUTOR

EQUIPO EDITORIAL

COLABORADORES

Patricia Hernández García. *Autora.* Máster en Etología Aplicada, Universidad Autónoma de Madrid.

Pablo Caso Parajón. *Co-autor.* Centro de Rescate Wildlife Rescue Centre.

Dra. Ana María Fidalgo de las Heras. *Co-autora.* Universidad Autónoma de Madrid.

Dr. Sergio Díaz González. *Co-autor.* Universidad Autónoma de Madrid.

Dr. Manuel Merchán Fornelino. *Equipo editorial.* Presidente de la Asociación Chelonia. Universidad Alfonso X El Sabio (Madrid, España).

MSc. Patricia Ureña Imedio. *Equipo editorial.* Coordinadora de Medio Ambiente de la Asociación Chelonia.

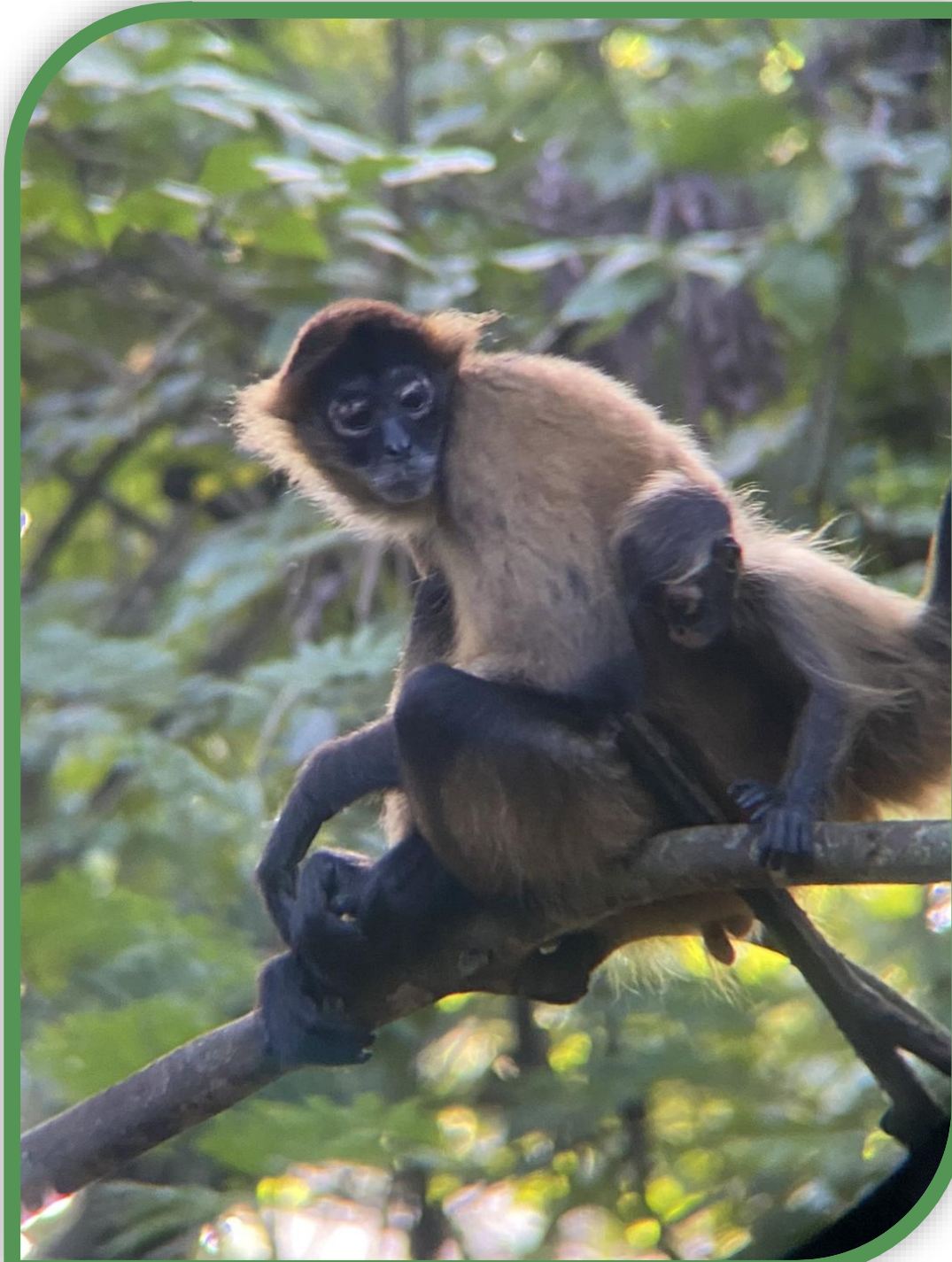
Cita recomendada: Hernández García, P.; Caso Parajón, P., Fidalgo de las Heras, A. & S. Díaz González. 2025. Estudio de Redes Sociales en monos araña de Geoffroy (*Ateles geoffroyi*) reintroducidos en Guanacaste, Costa Rica. Monografías de la Asociación Chelonia. Volumen XXIV. Madrid: Asociación Chelonia. 50 p.

Primera edición, diciembre de 2025

www.chelonia.es

chelonia@chelonia.es

ISBN: 978-84-09-82189-1



Hembra y cría de mono araña de Geoffroy (*Ateles geoffroyi*)
Fotografía: Patricia Hernández García.

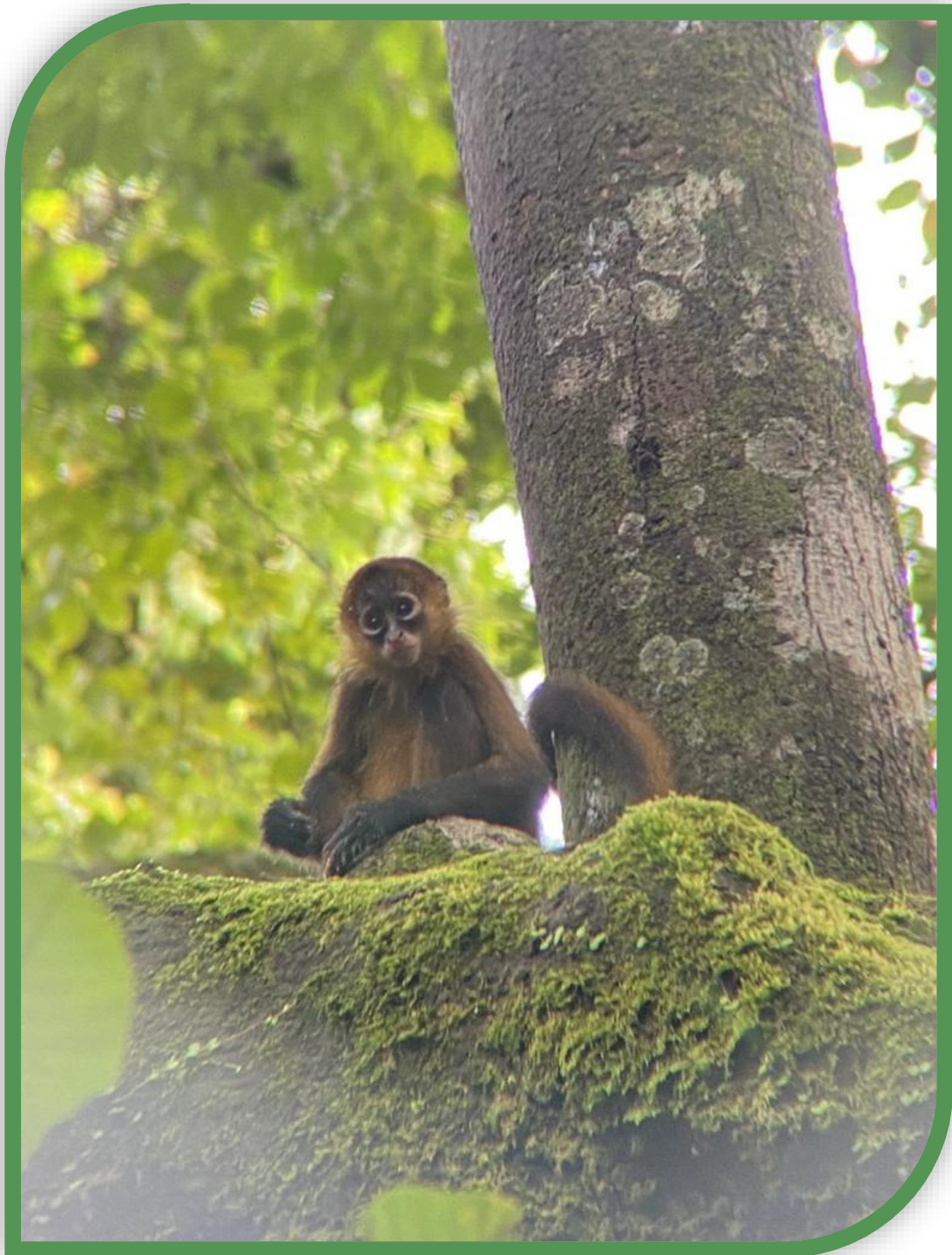
Índice

<u>RESUMEN</u>	09
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	10
1.1. Estructura social	10
1.2. Análisis de redes sociales	12
1.3. Hipótesis y objetivos	13
2. MATERIAL Y MÉTODOS	15
2.1. Área de estudio: Bosque Escondido	15
2.2. Sujetos	15
2.3. Metodología de campo: recogida de datos	16
<u>2.4. Análisis de datos</u>	16
3. RESULTADOS	19
<u>3.1. Medidas de grado y fuerza</u>	19
<u>3.2. Betweenness</u>	22
<u>3.3. Análisis QAP</u>	24
<u>3.4. Análisis de subgrupos</u>	25
4. DISCUSIÓN	26
<u>4.1. Estructura y dinámica de la red grupal</u>	26
<u>4.2. Individuos clave y diferencias según el sexo</u>	27
<u>4.3. Comparación con poblaciones silvestres y futuras líneas de estudio</u>	30

	<u>5. CONCLUSIONES</u>	32
	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	33
	ANEXO 1.	10
	<u>ANEXO 2.</u>	12
	<u>ANEXO 3.</u>	13
	<u>ANEXO 4.</u>	15

Índice de figuras

Figura 1. Sociogramas del grupo Sarandonga para el comportamiento de contacto (A) y proximidad (B).	20
Figura 2. Sociograma del grupo Sarandonga para el comportamiento de <i>allogrooming</i> .	21
Figura 3. Sociogramas del grupo Sarandonga para el comportamiento de contacto (A) y proximidad (B).	23
Figura 4. Sociogramas del grupo Sarandonga para el comportamiento de <i>allogrooming</i> .	24
Figura 5. Dendrograma para la proximidad.	25



Individuo de mono araña de Geoffroy (*Ateles geoffroyi*) Fotografía: Patricia Hernández García.

RESUMEN

En el siguiente estudio de redes sociales, se evaluó la estructura de un grupo de monos araña de Geoffroy (*Ateles geoffroyi*) reintroducidos en Guanacaste, Costa Rica. Mediante *scans* de 1h con intervalos de 3 minutos, se midieron los comportamientos de proximidad, contacto y *allogrooming*, entre otros. Se calcularon las medidas de centralidad de grado, fuerza y *betweenness*, un test QAP y un análisis de *Hierarchical Clustering*. Los resultados muestran que tanto machos como hembras parecen contribuir significativamente a la cohesión grupal. Los individuos Grin, Harry, Sara y Fancy emergen como los más centrales. Se identificaron 6 posibles subgrupos, entre los que destacan el SG3 (5 hembras adultas), y el SG4 (2 hembras adultas, 3 machos adultos y 1 macho sub-adulto). Se concluye que la estructura social del grupo reintroducido es similar a la de poblaciones silvestres, sugiriendo una integración exitosa.

Palabras clave: *Ateles geoffroyi*, mono araña de Geoffroy, Redes Sociales, reintroducción, Costa Rica.

1. INTRODUCCIÓN

Los monos araña pertenecen al género *Ateles*, que comprende una gran variedad de especies todas pertenecientes a los monos del “Nuevo Mundo”. El género *Ateles* se considera desde hace tiempo el taxón de primates más amenazado del Neotrópico (Weghorst *et al.*, 2016). Dentro de este grupo, los monos araña de Geoffroy (*Ateles geoffroyi*), se encuentran catalogados como especie En Peligro (EN) por la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés, 2020). Su población se encuentra en descenso, y se espera que se reduzca más de un 50% en los próximos 45 años (2018-2063). Se distribuyen a lo largo de Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá (Rylands *et al.*, 2006). Hoy en día, son 7 las subespecies reconocidas por la IUCN (2020). Según Wallace (1992), en la Península de Nicoya, provincia de Guanacaste, se encontraba la subespecie *A. g. frontalus* (actualmente es *A. g. frontatus*), endémica de Costa Rica. Sin embargo, debido a la presión antropogénica, se extinguió en los años 40 (Wallace, 1992). Actualmente, la subespecie presente en Costa Rica es *A. g. ornatus* (IUCN, 2020).

1.1. Estructura social

Viven en comunidades de 15-56 individuos, en las que las hembras suelen presentarse en mayor número que los machos, y los territorios son relativamente consistentes a lo largo de los años (Ramos-Fernandez *et al.*, 2013). Una de las características a resaltar en comparación con otras especies de primates es la poca agresividad de esta especie (Asensio *et al.*, 2008; Aureli y Schaffner, 2008). La principal razón por la que esto sucede así es su dinámica social de fisión-fusión. Los grupos con este tipo de dinámicas se caracterizan por dividirse en subgrupos que suelen cambiar su tamaño y composición a lo largo del día (Aureli y Schaffner, 2008; Kummer, 1971). Gracias al establecimiento de estos subgrupos, los posibles comportamientos agonísticos derivados de la competencia por alimento inter e intragrupal se ven reducidos (Asensio *et al.*, 2008, Asensio, Korstjens, y Aureli, 2009; Aureli *et al.*, 2012; Smith-Aguilar *et al.*, 2016).

Los monos araña son frecuentemente descritos como una especie que forma comunidades segregadas por sexo, con notables diferencias comportamentales entre machos y hembras (Aguilar-Melo *et al.*, 2019; Ramos-Fernández *et al.*, 2009; Shimooka, 2015).

Las hembras se caracterizan por ser más independientes, al igual que los chimpancés y los bonobos, abandonando su grupo natal al llegar a la madurez sexual (Aureli y Schaffner, 2008; Di Fiore y Campbell, 2007; Vick, 2008). Viajan con frecuencia solas, o en grupos muy reducidos, y acompañadas únicamente por sus crías (Chapman, 1990; Fedigan y Baxter, 1984; van Roosmalen y Klein, 1988). También se ha descrito una menor frecuencia de presencia de conductas afiliativas entre hembras adultas en comparación con los machos adultos (Ahumada, 1992; Campbell, 2008). Sin embargo, existen varias evidencias que parecen indicar que la presencia de infantes suele propiciar las interacciones afiliativas entre hembras de un mismo grupo (Eisenberg y Kuehn, 1966; Fedigan y Baxter, 1984; Shimooka, 2015; Slater *et al.*, 2007). Un estudio de Ramos-Fernández *et al.* (2009) indica que las hembras adultas son las que más interaccionan con la mayoría de los individuos de su grupo, especialmente entre ellas. Esto nos indica su relevancia en la estructura social de los monos araña.

Los machos, por otra parte, son el sexo filopátrico (Di Fiore y Campbell, 2007; Shimooka *et al.*, 2008). El alto grado de familiaridad y parentesco favorece el establecimiento de relaciones fuertemente consolidadas entre ellos, más que entre hembras (Ramos-Fernández *et al.*, 2009). Son estas relaciones de cooperatividad las que permiten que se establezcan coaliciones de apoyo en defensa del territorio frente a otros individuos externos al grupo, tal y como sucede con los chimpancés (Chapman, 1990; de Waal, 1982; Fedigan y Baxter, 1984; Lehmann *et al.*, 2006; Nishida, 1983; Shimooka, 2015; Watts, 1998). Si bien es verdad que tienden a tener relaciones de mayor calidad entre machos, también interactúan con frecuencia con distintas hembras mediante los desplazamientos a través de su área de distribución y de los encuentros con varios subgrupos (Hartwell *et al.*, 2014; Smith-Aguilar *et al.*, 2016). Según Ramos-Fernández *et al.* (2009), los machos suelen estar menos conectados con el resto de los individuos del grupo. Sin embargo, un estudio más reciente de Smith-Aguilar *et al.* (2019) sugiere lo contrario: los machos en realidad juegan un papel clave al conectar a diferentes miembros de la red grupal. Son encontrados con mayor frecuencia que las hembras en subgrupos relativamente grandes (Campbell, 2008).

Las relaciones entre adultos y sub-adultos parecen ser más complejas. Según un estudio de Schaffner *et al.* (2012), los machos adultos parecen ejercer cierta dominancia frente a los sub-adultos. Los machos sub-adultos tienen cierta tendencia a formar asociaciones más fuertes con hembras adultas que con machos adultos, siendo generalmente rechazados por estos al principio. Sin embargo, con la maduración de los individuos, estos patrones de asociación se invierten (Ramos-Fernández *et al.*, 2009).

En cuanto a las relaciones entre machos y hembras, sus interacciones parecen estar basadas en factores sociales, siendo generalmente tipificadas como tensas (Aureli y Schaffner, 2008). Esta tensión podría llevar a las hembras a evitar de forma activa a los

machos (Smith-Aguilar *et al.*, 2016). Es en estas relaciones donde los comportamientos agonísticos parecen centrarse, siendo la agresión de machos a hembras la forma más frecuente de interacción agresiva entre monos araña de Geoffroy (Campbell, 2008). La naturaleza de este comportamiento es aún incierta. Algunos estudios sugieren que en monos araña de Geoffroy puede ser un intento de dominación de los machos hacia hembras de igual tamaño (Campbell, 2003). Otros estudios parecen sugerir que es una forma de exhibición o ritual, donde la agresión está vinculada a comportamientos sexuales bien con el objetivo de ejercer coerción sexual (Smuts y Smuts, 1993) o como forma de exhibición para impresionar a las hembras (Slater *et al.*, 2005; Slater, Schaffner y Aureli, 2005). Sin embargo, un estudio de Smith-Aguilar y colaboradores (2019) ha visto que en un grupo de monos araña no se produce una división entre machos y hembras, pudiendo haber una cohesión grupal y una transferencia de información social y ecológica entre sexos, a pesar de las preferencias hacia el mismo sexo en algunas interacciones por parte de los individuos.

1.2. Análisis de redes sociales

Las relaciones sociales surgen de una serie de conexiones estructurales entre distintos elementos o individuos que, en su conjunto, dan lugar a una red social (Boeving *et al.*, 2020). Según Lozares (1996), una red social se define como “un conjunto bien definido de actores, que están vinculados unos a otros a través de una o de un conjunto de relaciones sociales”. Así pues, los análisis de redes sociales se caracterizan por evaluar las interacciones entre dos o más sujetos dentro de un grupo definido (o red). De tal forma, la posición que cada actor ocupa en esta red va a definir la estructura general de la misma (Dettmer y Reyna, 2014; Wasserman y Faust, 1994).

El análisis de redes sociales es una herramienta muy útil para comprender el comportamiento social de grupos de monos araña a partir de datos de asociación o interacción entre individuos de un grupo social (Boeving *et al.*, 2020; Farine y Whitehead, 2015). En primates, las relaciones sociales se establecen mayoritariamente a través de conductas afiliativas, representando más del 80% de su tiempo de las actividades sociales. Las conductas agonísticas, por otra parte, ocupan menos del 1% (Sussman *et al.*, 2005). Por ello, centrarse en las conductas de espulgamiento (*grooming*), el contacto o la proximidad son formas adecuadas de estudiar las asociaciones afiliativas en dichas especies (Silk *et al.*, 2003; Sussman *et al.*, 2005). Las interacciones agonísticas, por otra parte, se utilizan para examinar las jerarquías de dominancia (Appleby, 1983; Archie *et al.*, 2006). Aunque el *allogrooming* es una conducta social muy común en primates, en monos araña se observa

con menor frecuencia (Campbell, 2008).

En los análisis de redes sociales, las medidas de centralidad nos ofrecen información sobre qué individuos están más conectados y/o con mayor intensidad que otros (Farine y Withehead, 2015), permitiéndonos caracterizar las distintas dimensiones en las que las conexiones sociales suceden (Boeving *et al.*, 2020). La fuerza (*strength*) y el grado (*degree*) son métricas calculadas para cuantificar la participación e influencia de determinados individuos en la configuración de la red social del grupo (Boeving *et al.*, 2020). En una red social ponderada, las líneas entre los individuos ofrecen una descripción de la fuerza existente en las relaciones que se forman dentro de la red. Analizar los valores de fuerza nos permite determinar el grado de sociabilidad de cada individuo dentro del grupo (Farine y Withehead, 2015; Newman, 2004). Por último, el *betweenness* es una medida indirecta que nos indica el control o la prominencia que un individuo puede tener en una red social (Boeving *et al.*, 2020).

1.3. Hipótesis y objetivos

A pesar de su abundancia en cautividad, los estudios de redes sociales en monos araña no son tan abundantes como cabría esperar, especialmente en grupos de individuos reintroducidos. Por ello, este trabajo tiene como objetivo general la caracterización de la red social de un grupo de monos araña de Geoffroy reintroducidos en un bosque tropical seco en Guanacaste, Costa Rica. Con ese fin, se definieron los siguientes objetivos específicos:

1. Evaluar la distribución de las relaciones existentes entre los individuos del grupo de monos araña de Geoffroy reintroducido.
2. Identificar los sujetos que presenten un mayor grado de centralidad dentro de la red grupal.
3. Identificar los potenciales subgrupos que se forman dentro de la red grupal.
4. Analizar si las dinámicas de los roles individuales según el sexo se corresponden con las descritas para la especie en individuos nacidos en libertad.

Se espera que los comportamientos afiliativos se produzcan con una mayor frecuencia que los comportamientos agonísticos. A su vez, también se espera que las hembras adultas tengan asociaciones más dinámicas, y que presenten un mayor grado de *betweenness* o intermediación que los machos, ya que actúan como puentes al moverse entre los subgrupos. Se espera que haya una mayor influencia de los comportamientos de

proximidad y contacto, y que los machos tengan una mayor centralidad en la red de contacto en comparación con las hembras. Por otra parte, se espera que los comportamientos de *allogrooming* no sean tan intensos como en otras especies de primates, y que cumplan los patrones descritos para la especie. Finalmente, se espera que los análisis de subgrupos sean equiparables a los resultados obtenidos en los sociogramas, y que se encuentren bien definidos debido a su dinámica de fisión-fusión.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio: Bosque Escondido

El área de estudio es conocida como Bosque Escondido, declarado Reserva de Vida Silvestre Protegida por el decreto número 32864 emitido por el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) de Costa Rica y abarca un total de 792 hectáreas. Actualmente, es propiedad del Centro de Rescate Wildlife Rescue Centre, siendo una de las tres zonas de liberación del centro. Se encuentra ubicada en la provincia de Guanacaste, Península de Nicoya, al Noroeste de Costa Rica. Está totalmente cerrada al público y dedicada en exclusiva a la reintroducción de fauna silvestre.

Se trata de un bosque tropical seco, con temporadas de lluvias intensas seguidas de temporadas de sequía total, además de unas temperaturas muy altas. Sus condiciones extremas hacen que la cantidad de especies que se presenta en este tipo de bosque sea mucho menor en comparación con los bosques tropicales lluviosos. Además, esta zona en particular es un bosque secundario, donde los doseles de los árboles son poco estratificados (Vieira y Scariot, 2006). Tanto la presencia de especies vegetales de gran importancia económica (Gillespie *et al.*, 2000), como la riqueza en nutrientes disponibles de sus sustratos (Pennington *et al.*, 2000), hacen de estos ecosistemas los ideales para su uso en este tipo de actividades.

2.2. Sujetos

La muestra consta de un grupo de 15 individuos, denominado como grupo “Sarandonga”. Está conformado por: 9 hembras adultas, 2 de las cuales tienen un infante (Fancy y Violette), 3 machos adultos y 3 machos sub-adultos. Las hembras adultas son Sara, Scar, Fancy, Noche, Daisy, Cora, Lilo, Stitch y Violette. Los machos adultos son Harry, Grin y Joker, y los sub-adultos son Cincos, Waxer y Charlie ([Anexo 1](#)). Además, se estima que haya unos 7 individuos juveniles, 4 hembras y 3 machos. Sin embargo, a los juveniles del grupo no se les ha tenido en cuenta debido a la elevada dificultad para su identificación.

Todos los individuos adultos de este grupo han sido reintroducidos, provienen del mascotismo, tenencia o tráfico ilegales, y comparten el territorio con otros grupos de monos araña también reintroducidos. Los individuos juveniles y sub-adultos se estima que

nacieron en libertad, aunque no se puede saber con total certeza. En numerosas ocasiones, los individuos macho de un grupo colindante, “Nympheas”, interactúan con los individuos de “Sarandonga”. En especial, el sujeto denominado “Chile”. Por ello, también ha sido incluido en el estudio, tal y como se puede apreciar en el [Anexo 1](#).

Además, se han añadido en este estudio tres individuos (2 hembras y 1 macho) que actualmente están enjaulados. Estos sujetos aún se encuentran en proceso de pre-liberación, pero eso no evita que interactúen con los individuos ya liberados de igual manera a través de las verjas ([Anexo 1](#), “Otros”).

2.3. Metodología de campo: recogida de datos

La recogida de datos se realizó en un periodo total de 8 semanas (septiembre-octubre 2024). Las 2 primeras semanas fueron dedicadas para el diseño del muestreo. Los registros se realizan 5 días a la semana, de 5:30AM hasta 11:00AM, aproximadamente. Este horario ha sido diseñado en torno a la alimentación suplementaria (administrada a las 6:30) para la localización y seguimiento del grupo.

Se realizó un barrido o scan, de 1h de duración, con intervalos de 3 minutos (20 intervalos en total). Durante el scan se anotan los siguientes comportamientos de larga duración: *allogrooming* (realizado y recibido, para ver la dirección), contacto, proximidad y presencia. El scan se realizó mediante la aplicación de ZooMonitor.

Al mismo tiempo, empleando la aplicación de CyberTracker, se realiza un estudio de todas las ocurrencias para otros comportamientos que puedan desarrollarse durante el mismo, pero que sean de corta duración (eventos). Los comportamientos anotados mediante esta técnica son: *embrace*, interacción sexual, amenaza, agresión, actitud defensiva y “otros” para aquellos que puedan salirse del etograma ([Anexo 2](#)), pero puedan resultar interesantes.

2.4. Análisis de datos

Para la recopilación de los datos y la elaboración de las matrices se utilizó el programa de *Microsoft Excel*. Para los análisis de redes sociales, se empleó el programa de *RStudio* para Windows, con el paquete *qgraph* (Epskamp et al., 2012).

Con el objetivo de analizar la red social, se emplearon los scans de proximidad, contacto y *allogrooming* para calcular las medidas de centralidad de grado, fuerza y *betweenness*, mediante las cuales se han obtenido los sociogramas (*Figuras 1-4*). Las medidas de centralidad de grado nos dan información sobre el número de conexiones de un individuo, lo que nos permite evaluar la distribución de las relaciones existentes en el grupo (objetivo 1). También hizo el cálculo de la fuerza, que da una medición tanto de la cantidad como de la intensidad o frecuencia de dichas interacciones. Esto nos permite identificar aquellos sujetos que presenten un mayor grado de centralidad dentro de la red grupal (objetivo 2). Por otra parte, el *betweenness* ofrece una medida de la importancia de un nodo para conectar partes alejadas de una red social, actuando como puente entre ellas. Esta medida suele dar información sobre individuos que tienen una mayor tendencia a cambiar de grupos que otros (Farine y Witehead, 2015), pudiendo así evaluar la distribución de los individuos dentro del grupo (objetivo 1).

Se usó el programa de *RStudio* para realizar los Tests QAP (Quadratic Assignment Procedure). Esta metodología se basa en la permutación aleatoria de los datos de la red social, lo que permite evaluar la significancia de la correlación entre dos matrices (Wasserman & Faust, 1994). Se realizaron 5.000 permutaciones para la elaboración de cada uno de los tests, ya que es la medida estándar en estudios de redes sociales y proporciona una mayor estabilidad en los p-valores (Dekker *et al.*, 2007). Esta medida permite evaluar la correlación existente entre las variables estudiadas.

Para el análisis de los subgrupos se empleó el software de *UCINET 6* para Windows. Se utilizó el análisis de *Johnson's Hierarchical Clustering* basado en similitudes, mediante el promedio entre todos los pares, con el que se ha obtenido un dendrograma y el valor de la modularidad de población (Q). Este coeficiente mide cómo de definidos están los subgrupos, mejorando la información disponible sobre la distribución de las relaciones intergrupales en la red social (objetivo 1). Se obtienen valores entre -1 y 1. Los valores de $Q \geq 0,3$ indican una estructura de clústeres significativa. Cuanto más cercanos a 1 sean los valores de Q, mejor agrupados están (Abad, 2023; Díaz *et al.*, 2020; Funkhouser *et al.*, 2018; Newman, 2004). Para este análisis se han empleado las matrices simétricas de contacto y proximidad.

El análisis de todas estas medidas nos da la información necesaria para evaluar la dinámica de los roles individuales según el sexo y compararlo con las descritas para la especie, cumpliendo así con el tercer objetivo de este estudio.

Fiabilidad

Con respecto a la fiabilidad inter-sujeto, se hizo la toma de datos para el cálculo del Coeficiente de Correlación Intraclass (ICC) en un total de 3 ocasiones, durante las jornadas del 04, 21 y 25 de octubre. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: 1) ICC=0,723, 2) ICC=0,830 y 3) ICC=0,752, respectivamente.

De manera convencional, los valores del ICC se interpretan como “buenos” cuando están dentro del rango de 0,60-0,74, y “excelentes” cuando son $>0,75$ (Liljequist *et al.*, 2019; Martínez y Pérez, 2022). Como los valores obtenidos en dos de las ocasiones cumplen con la condición de “excelente”, podemos decir que la fiabilidad inter-sujeto es estadísticamente significativa. El cálculo de este coeficiente se realizó con los programas de *Microsoft Excel* y *RStudio*.

3. RESULTADOS

Se recogieron un total de 3.552 conductas, 3.539 afiliativas (*allogrooming*, contacto, proximidad, *embrace*, movimiento conjunto, juego social) y tan solo 10 agonísticas (agresión, marcaje y persecución). El resto de los comportamientos recabados (3) estaban fuera del etograma, clasificados como como “Otros”. Para los *scans*, se recabaron la gran mayoría de los comportamientos (3.513), mientras que para los *all-occurrences* se han recabado un total de 39. En total, se realizaron 67h de *scans* y *all-occurrences*, con un promedio de 2,5h al día. Sin embargo, tan sólo se recabó información en 25 de los *all-occurrences*.

Para el estudio de las redes sociales, se hicieron una serie de medidas de centralidad para los comportamientos de contacto, proximidad y *allogrooming*.

3.1. Medidas de grado y fuerza

Con el objetivo de evaluar la distribución de las relaciones intergrupales e identificar los sujetos más centrales dentro del grupo, se calcularon las medidas de grado y fuerza para cada uno de los comportamientos. En lo que a contacto se refiere, podemos ver en el sociograma (*Figura 1A*) como Grin y Fancy son los individuos más centrales en la red. El tamaño de los nodos indica que poseen un gran número de interacciones de contacto y, a su vez, la intensidad de la línea indica que poseen una relación de gran fuerza entre ellos. Se observa también que tanto machos como hembras están generalmente bien integrados en la red. Harry destaca por ser el único de los machos con el que Fiona y Macho tienen contacto. Los individuos más alejados de la red son Macho, Lilo, Fiona, Guindajo y Waxer. Por otra parte, de las hembras, Sara, Violette, Cora y Noche presentan también una cantidad considerable de interacciones de contacto y parecen presentar relaciones de contacto fuertes entre sí.

En cuanto a la proximidad (*Figura 1B*), se puede apreciar en el sociograma como nuevamente Grin y Fancy parecen tener un papel central. Sin embargo, en esta ocasión parece que entre ellos no suelen estar en proximidad con tanta frecuencia. Cabe destacar que Fiona se encuentra en proximidad con una mayor cantidad de individuos, con una notable preferencia por Chile. Harry también presenta una gran cantidad de conexiones, y

está en proximidad con notable frecuencia con Sara, Scar y Joker. Cincos tiene un papel central en la red, encontrándose frecuentemente próximo a Grin. Por otra parte, Waxer, Lilo y Charlie son los más alejados de la red, lo que sugiere que no suelen estar próximos a otros individuos con tanta frecuencia.

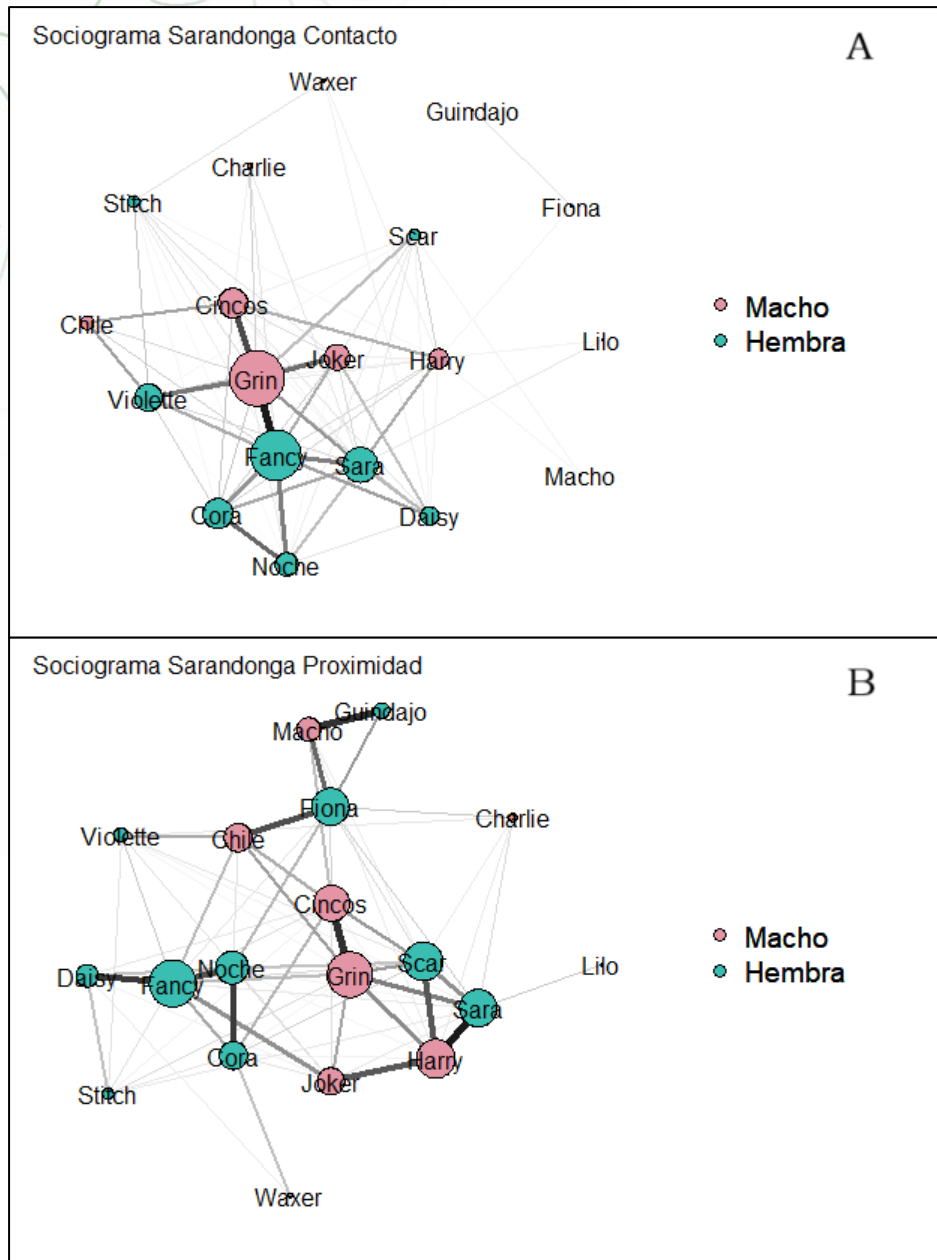


Figura 1. Sociogramas del grupo Sarandonga para el comportamiento de contacto (A) y proximidad (B). El color de los nodos varía en función del sexo, siendo rosado para los machos y azul turquesa/verde para las hembras. El tamaño de los nodos depende de la fuerza de las relaciones de los individuos, mientras que el tamaño y color de las aristas depende de la intensidad de la relación de los individuos (Epskamp *et al.*, 2012).

Para el comportamiento de *allogrooming* también se ha calculado el *In Degree* (In-grado) y *Out Degree* (Out-grado), con el objetivo de ver la dirección del comportamiento. En este caso, el *In Degree* nos da información sobre el número de veces que un individuo recibe el *allogrooming*, y el *Out Degree*, el número de veces que un individuo lo realiza. Como se puede ver en el sociograma (Figura 2), los individuos que son espulgados con mayor frecuencia son Grin y Sara. Además, Grin parece realizar el comportamiento casi tantas veces como lo recibe. El comportamiento parece igual de recíproco para otros individuos como Fancy, Harry, Cincos y Charlie. Los resultados son consistentes con los obtenidos para el contacto y la proximidad, donde individuos que se encuentran más alejados en la red tampoco muestran comportamientos de *allogrooming*, como es el caso para Lilo, Macho y Guindajo. Sara, Noche, Scar, Daisy y Chile destacan por recibir más espulgamientos de los que realizan. Por otra parte, Violette, Cora, Stitch, Joker y Fiona destacan por realizar más espulgamientos de los que reciben.

En cuanto a la fuerza, los individuos que participan más activamente en el comportamiento de *allogrooming* parecen ser Fiona, Grin, Sara, Chile, Joker, Cincos y Harry. Si bien Fiona y Grin poseen los valores más elevados, tal y como se puede observar en el sociograma (Figura 2), la dirección de las flechas indica que, mientras que Fiona realiza mucho el comportamiento, Grin lo recibe con mayor frecuencia. Nuevamente, siguiendo los patrones de los sociogramas de fuerza para los demás comportamientos, Lilo, Macho y Guindajo se encuentran más alejados en la red, no participando en absoluto en el acicalamiento. En general, las hembras parecen generar más acicalamientos entre ellas. Los machos parecen establecer relaciones más heterogéneas, acicalando tanto a machos como a hembras.

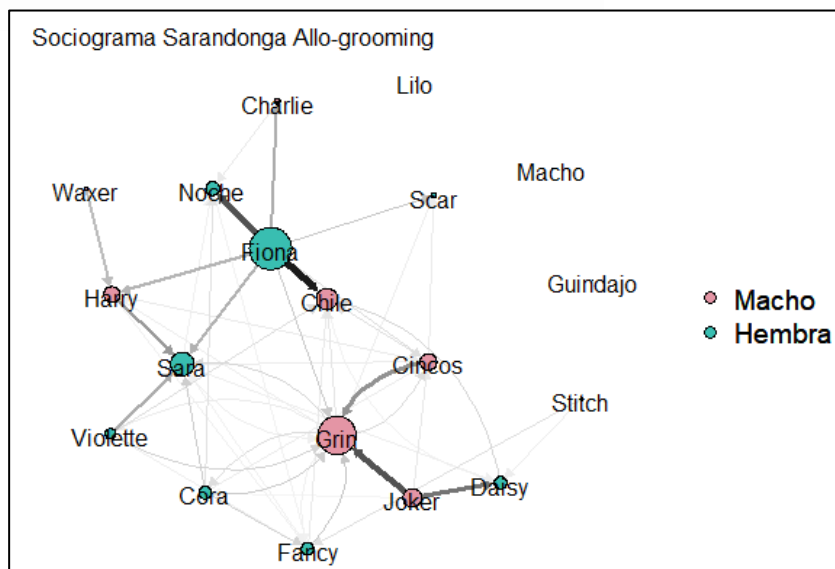


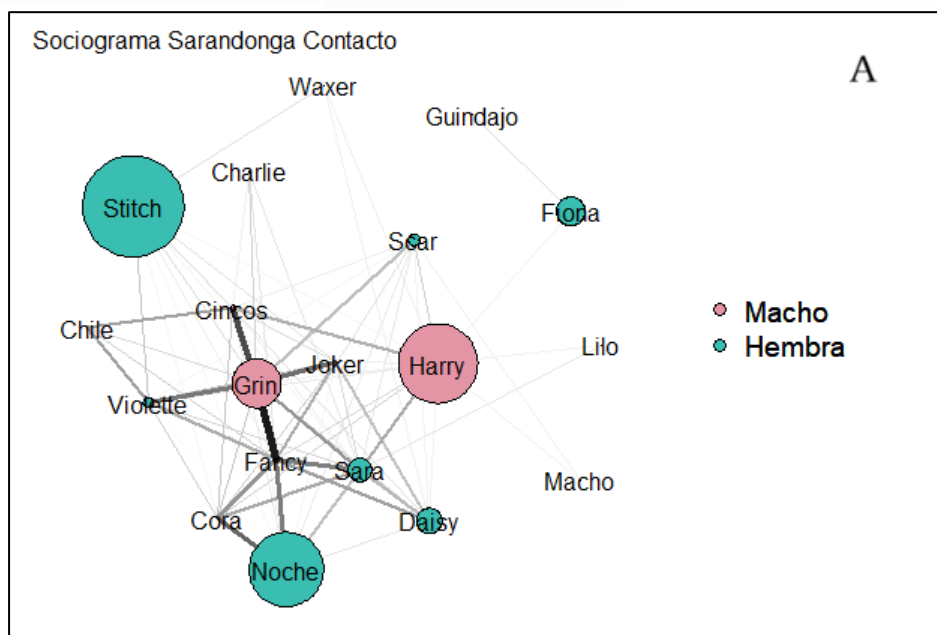
Figura 2. Sociograma del grupo Sarandonga para el comportamiento de *allogrooming*. El color de los nodos varía en función del sexo, siendo rosado para los machos y azul turquesa/verde para las hembras. El tamaño de los nodos depende de la fuerza de las relaciones de los individuos. El tamaño y color de las aristas depende de la intensidad de la relación de los individuos (Epskamp *et al.*, 2012).

3.2. Betweenness

En este sociograma (*Figura 3A*), se observa un eje central en la red de contacto. Stitch es el individuo que une a más miembros del grupo en términos de contacto, ya que presenta el nodo de mayor tamaño. Está seguida de Harry, Noche y Grin. Los machos (Harry y Grin) parecen ser los principales conectores en la red de contacto, presentando un gran número de relaciones fuertes. Las hembras Stitch y Noche también presentan un papel importante como intermediarias en la red de contacto físico. Por otra parte, Fiona también parece ejercer de puente entre Guindajo y el resto del grupo de Sarandonga. Una vez más, los individuos más alejados en la red son Waxer, Guindajo, Charlie, Lilo y Macho.

En el sociograma de proximidad (*Figura 3B*), la red parece estar más distribuida. Se presenta con múltiples conexiones entre los individuos, pudiéndose observar pequeños subgrupos conectados entre sí por individuos clave como Sara, Noche o Fiona. Sara es el individuo con mayor número de conexiones, aunque un gran número de hembras también parecen formar numerosas conexiones estables, especialmente Noche, Daisy, Fancy, Violette, Cora y Fiona. Por otra parte, Stitch no parece participar de manera tan influyente en el comportamiento de proximidad, a diferencia del contacto.

En general, el contacto parece estar más repartido, con una gran influencia de los machos (Grin y Harry), mientras que en proximidad hay una mayor influencia de las hembras, especialmente Sara y Noche.



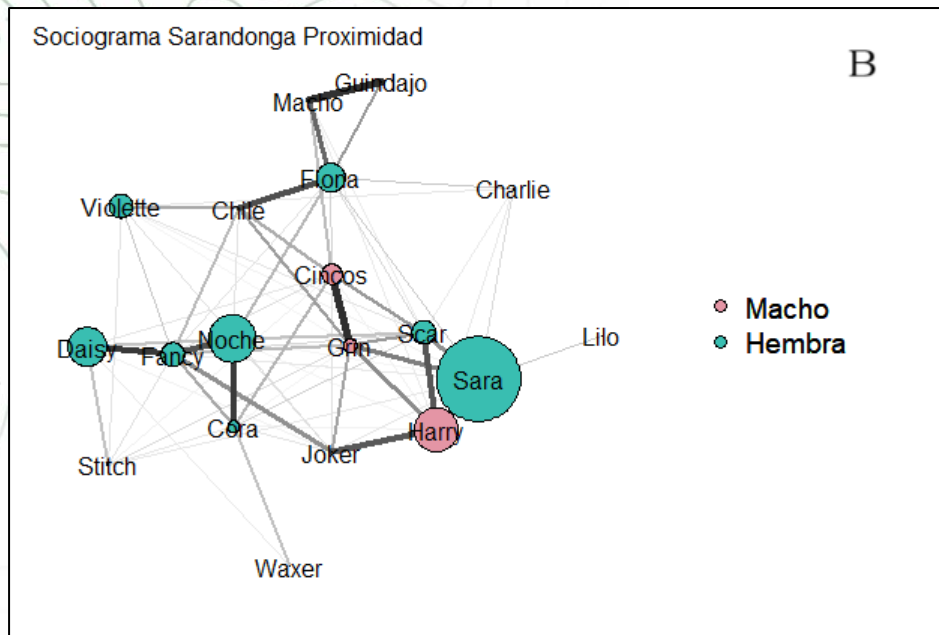


Figura 3. Sociogramas del grupo Sarandonga para el comportamiento de contacto (A) y proximidad (B). El color de los nodos varía en función del sexo, siendo rosado para los machos y azul turquesa/verde para las hembras. El tamaño de los nodos depende de la medida de *betweenness* de las relaciones de los individuos. El tamaño y grosor de las aristas depende de la intensidad de la relación de los individuos (Epskamp *et al.*, 2012).

Para el *allogrooming* (Figura 4), vemos que nuevamente Grin y Sara son los dos individuos que presentan un mayor *betweenness*, actuando como puentes entre subgrupos. Fancy y Cincos parecen también ser muy relevantes como puentes en este comportamiento. Aunque no posee especial relevancia como puente, Fiona establece unas relaciones de *allogrooming* muy fuertes con Noche y Chile. También es el caso para Joker con Daisy y Grin. En cuanto a las direcciones del comportamiento, se observan relaciones asimétricas. Grin y Sara destacan por recibir una gran cantidad de *grooming* por parte del resto de miembros del grupo, al igual que Fancy. En general, se observa que varias hembras tienden a recibir *grooming* de múltiples individuos, reforzando su papel como nodo central en la red social. Por otro lado, los machos muestran un patrón más variable en la dirección del comportamiento.

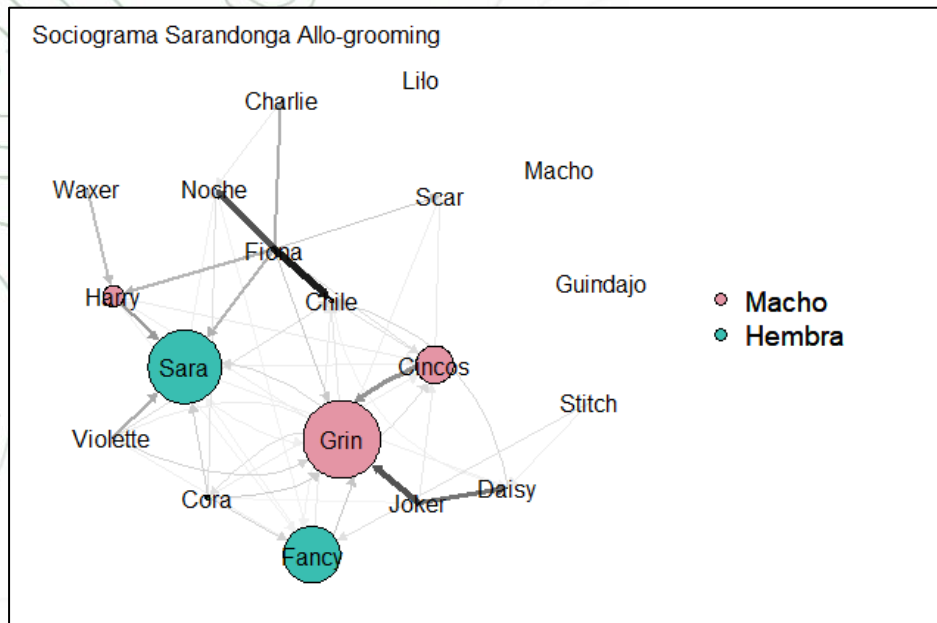


Figura 4. Sociogramas del grupo Sarandonga para el comportamiento de *allogrooming*. El color de los nodos varía en función del sexo, siendo rosado para los machos y azul turquesa/verde para las hembras. El tamaño de los nodos depende de la medida de *betweenness* de las relaciones de los individuos. El tamaño y grosor de las aristas depende de la intensidad de la relación de los individuos (Epskamp *et al.*, 2012). La dirección de las flechas indica el flujo del comportamiento; el origen indica quién realiza el comportamiento, y la punta de la flecha indica quién lo recibe (Wasserman y Faust, 1994).

3.3. Análisis QAP

El Test QAP se ha realizado a partir de las matrices de proximidad, contacto y *allogrooming*. El objetivo es evaluar si existe una significación estadística de la correlación entre las matrices de cada uno de estos comportamientos. Como se puede observar en el [Anexo 3](#) (Tabla 3), existe una correlación positiva y altamente significativa entre las matrices de contacto y proximidad. En cuanto a las comparaciones de estas matrices con la de *allogrooming*, si bien la correlación no es tan fuerte, sigue siendo positiva y estadísticamente significativa. En otras palabras, existe una estabilidad estructural entre los comportamientos de contacto, proximidad y *allogrooming*.

También se ha calculado el Test QAP para evaluar la correlación de los comportamientos de *grooming* recibidos frente a los realizados. En este caso, se ha obtenido una R de Pearson negativa, con un valor de -0,04018767 (p-valor+ =1; p-valor- =0,183). Esto indica que no

existe una relación lo suficientemente significativa entre los individuos que más *groomings* hacen y los que más *groomings* reciben.

3.4. Análisis de subgrupos

Con el análisis de *Johnson's Hierarchical Clustering* no se ha detectado ninguna división de subgrupos significativa para el contacto. En cuanto a la proximidad, se presenta el mayor valor en el trigésimo clúster, con una $Q=0,288$. Si bien no se puede afirmar que sea un valor significativo ($Q < 0,3$), es lo suficientemente cercano a dicho valor como para ser valorado en este estudio. Según este resultado, se afirma que existen con cierto grado de probabilidad 6 subgrupos dentro del grupo, tal y como se puede ver en el dendrograma (Figura 5).

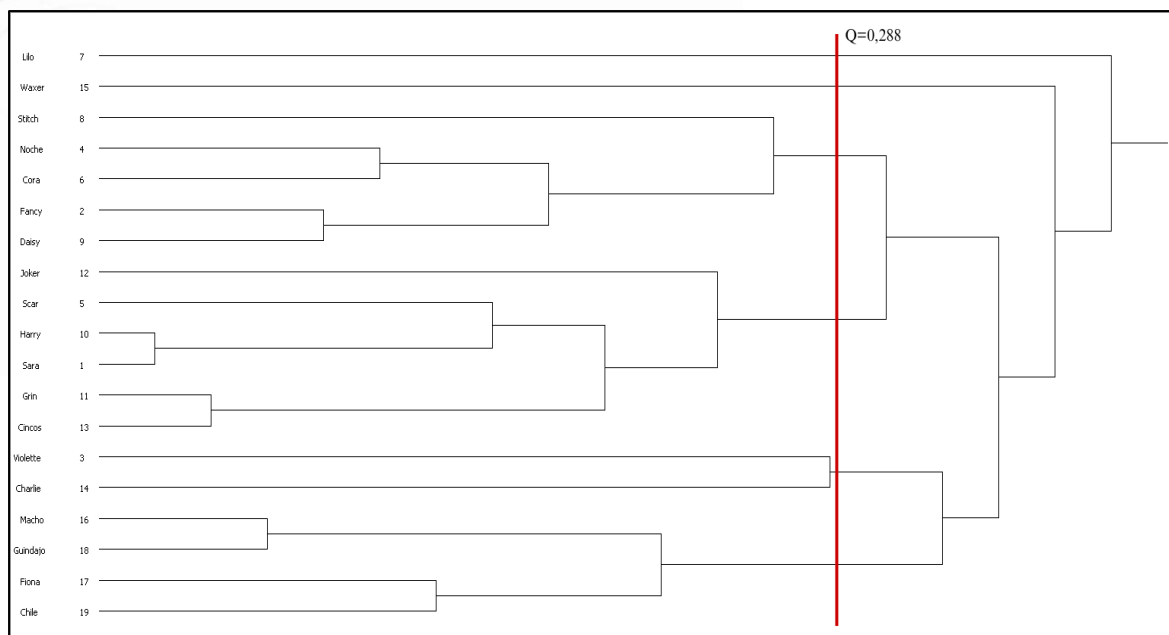


Figura 5. Dendrograma para la proximidad. Un dendrograma es una representación gráfica del análisis de *Johnson's Hierarchical Clustering*. La línea roja indica los distintos clústeres o subgrupos que se han detectado con el análisis. En el margen superior derecho de la línea se indica el valor de Q más elevado obtenido. Cada línea horizontal del dendrograma sobre la que pasa la línea roja nos indica cada uno de los subgrupos que se han detectado en ese clúster. En el **SG1**, Lilo; en el **SG2**, Waxer; en el **SG3**, Stitch, Noche, Cora, Fancy y Daisy; en el **SG4**, Joker, Scar, Harry, Sara, Grin y Cincos; en el **SG5**, Violette y Charlie; en el **SG6**, Macho, Guindajo, Fiona y Chile.

4. DISCUSIÓN

4.1. Estructura y dinámica de la red grupal

El primer objetivo del presente estudio es evaluar la distribución de las relaciones entre los individuos del grupo de monos araña denominado como Sarandonga. Los resultados muestran que hay una estructura social claramente definida para los comportamientos de contacto, proximidad y *allogrooming*, siendo esta última la que menos definida está. Si tenemos en cuenta los sociogramas (*Figura 1, A y B*), en general se puede apreciar como para la proximidad (*Figura 1B*) los individuos están bastante integrados en la red, con un gran número de interacciones fuertes entre sí y nodos de tamaño considerable. Para el contacto (*Figura 1A*) se aprecia algo más de polaridad en la red, habiendo individuos periféricos con interacciones casi nulas y un tamaño muy reducido de los nodos. Esto nos puede indicar que los individuos no están en contacto con cualquiera, sino que hay clústers o agrupaciones más definidas para la red de contacto. En cuanto al *allogrooming*, el sociograma de fuerza (*Figura 2*) muestra una menor intensidad en el comportamiento, con unos nodos de notable menor tamaño y un menor número de relaciones de gran intensidad. Esto era uno de los resultados esperados, ya que los monos araña se caracterizan por realizar el comportamiento de *grooming* con una frecuencia notablemente menor que el resto de primates (Aureli y Schaffner, 2008).

La correlación positiva y significativa entre las matrices de contacto y proximidad ($R=0,522$; $p < 0,001$) nos indica que los individuos que permanecen cercanos también interactúan físicamente con mayor frecuencia. Este resultado refuerza la idea de que la proximidad espacial es un determinante clave en la formación de vínculos sociales en primates, tal y como ha sido documentado para otras especies de primates con estructuras sociales complejas (Aureli y Schaffner, 2008; Silk *et al.*, 2003).

Las correlaciones entre contacto y *allogrooming* ($R=0,196$; $p=0,0104$) y proximidad y *allogrooming* ($R=0,192$; $p=0,0114$) también son positivas y significativas, aunque en menor magnitud. Todo esto nos sugiere que, aunque la cercanía facilita el *grooming*, éste puede estar condicionado por otros factores contextuales, tales como la afiliación, la reciprocidad y las estrategias individuales de manejo de tensiones (Schino y Aureli, 2010). Esto es especialmente relevante en especies con dinámicas sociales de fisión-fusión, como es el caso de los monos araña, donde la variabilidad en la composición de los subgrupos puede modular la frecuencia y la dirección de estas interacciones (Campbell *et al.*, 2005).

Por otra parte, la falta de correlación significativa entre la cantidad de *grooming* realizado y recibido ($R=-0,0402$; $p>0,05$) sugiere que no existe en este grupo una reciprocidad en el intercambio del *grooming*. Este resultado es consistente con estudios previos que indican que, en monos araña, el *grooming* no sigue un patrón de reciprocidad directa como en otros primates (Aureli y Schaffner, 2007), sino que puede responder a estrategias de inversión social a largo plazo (Silk *et al.*, 2003).

4.2. Individuos clave y diferencias según el sexo

El segundo objetivo del estudio es identificar a los individuos clave en la cohesión grupal dentro de la red. La existencia de individuos con un rol social más central en monos araña puede estar relacionado con factores como la experiencia social, la edad o la capacidad de facilitar la integración social (Boevig *et al.*, 2020). Los análisis de centralidad demuestran que los individuos adultos Grin, Harry (machos), Fancy y Sara (hembras) son los que presentan los valores más elevados de grado y fuerza para las interacciones de contacto y proximidad, lo que nos indica que desempeñan un papel clave en la cohesión grupal. Estos resultados coinciden con el estudio de Smith-Aguilar (2019), donde se ha visto que machos y hembras adultos tienden a ocupar las posiciones más centrales. Según otros autores (Ramos-Fernández *et al.*, 2009), las hembras adultas tienden a ser más centrales en la red. En cierto sentido, los resultados de este trabajo muestran que, en efecto, un gran número de hembras adultas son centrales en la red grupal. En las *figuras 1A y 1B*, los sociogramas de fuerza muestran que las hembras adultas poseen generalmente unos nodos de gran tamaño y están bastante relacionadas con el resto del grupo, presentando numerosas relaciones de gran intensidad. Sin embargo, los tres machos adultos del grupo (Grin, Joker y Harry) también poseen unas posiciones bastante centrales, denotando su importancia dentro del grupo y la ampliamente documentada alianza entre machos (Chapman, 1990; de Waal, 1982; Fedigan y Baxter, 1984; Lehmann *et al.*, 2006; Nishida, 1983; Shimooka, 2015; Watts, 1998). En cuanto a los 3 machos sub-adultos, Charlie y Waxer poseen posiciones notablemente más periféricas. Se ha descrito que los machos adultos ejercen cierta dominancia frente a los sub-adultos (Schaffner *et al.*, 2012), por lo que no es de extrañar que, en general, no estén tan integrados en la red grupal. Sin embargo, se ha documentado que a medida que los machos van madurando estos patrones se invierten, integrándose más en el grupo y formando relaciones más cercanas con el resto de los machos adultos (Ramos-Fernández *et al.*, 2009). Este último podría ser el caso del macho sub-adulto Cincos, que posee una posición muy central. Muestra una relación especialmente fuerte con Grin, que parece ser el macho adulto mejor relacionado dentro del grupo. También se ha documentado que los machos inmaduros parecen estar atraídos

por los machos adultos, tomando la iniciativa en establecer contacto con ellos (Aureli y Schaffner, 2008).

Se ha descrito que las hembras tienden a moverse más entre los subgrupos facilitando así la conexión entre los mismos, y actuando como puentes en la red social (Fedigan y Baxter, 1984). Por ello, en términos de diferencia de sexos, uno de los resultados esperados era un mayor grado de *betweenness* entre hembras adultas frente a los machos, y una presencia de asociaciones más dinámicas. Los resultados obtenidos muestran que, efectivamente, algunas hembras adultas tienen una influencia clave en la red de proximidad, especialmente las hembras Fancy y Sara. Aunque generalmente las hembras se han caracterizado como el género más independiente (Aureli y Schaffner, 2008; Di Fiore y Campbell, 2007; Vick, 2008), tal y como se puede apreciar en los sociogramas de fuerza y *betweenness* (Figuras 1 y 3), son pocas las hembras que están alejadas dentro de la red. Las hembras que destacan por estar más alejadas socialmente dentro del grupo son Lilo, Stitch, Guindajo y Fiona. Sin embargo, las hembras Guindajo y Fiona están en cautiverio, lo cual influye notablemente en el resultado. Es decir, dentro del grupo de monos araña de Sarandonga, las hembras están muy bien relacionadas entre sí y entre el resto de individuos del grupo.

Otro de los resultados esperados era que los machos tuvieran una mayor centralidad en la red de contacto en comparación con las hembras. Al ser el sexo filopátrico (Di Fiore y Campbell, 2007; Shimooka *et al.*, 2008), el parentesco propicia el establecimiento de relaciones muy fuertes y consolidadas (Ramos-Fernández *et al.*, 2009). Tanto en la red de contacto (Figura 1A) como en la red de proximidad (Figura 1B), los 3 machos adultos (Harry, Grin y Joker) también desempeñan un papel bastante central. Esto nos sugiere que la cohesión grupal no recae exclusivamente en las hembras. Este hallazgo es relevante porque aporta evidencia de que, en grupos reintroducidos, los machos pueden tener un papel más activo en la integración grupal, lo cual no es siempre común en poblaciones silvestres (Campbell, 2008). Sin embargo, hay estudios más recientes como el de Smith-Aguilar *et al.* (2019) en el cual, mediante el uso de análisis de redes sociales Multiplex, no ha encontrado una división significativa entre machos y hembras de monos araña. En este estudio se sugiere que, a pesar de la preferencia por el mismo sexo en determinadas interacciones, el grupo se mantiene cohesivo en términos generales. Estos resultados refuerzan, una vez más, la idea de que este grupo de monos araña de Geoffroy se está adaptando con éxito a la reintroducción.

En cuanto a los análisis de subgrupos, se esperaba que fueran a estar bien definidos. Si bien no llegan a ser estadísticamente significativos, las agrupaciones parecen seguir los mismos patrones que las observadas en los sociogramas. Llama la atención como el SG3 (Figura 5) está integrado exclusivamente por hembras adultas, y es de un tamaño bastante

considerable (Stitch, Noche, Cora, Fancy y Daisy). Estos resultados son consistentes con los obtenidos en el sociograma de fuerza para el comportamiento de proximidad (Figura 1B), donde se puede apreciar un clúster bastante definido para las hembras adultas Cora, Noche, Fancy y Daisy, indicando una relación bastante estrecha entre estas. Esto parece contradecir la bibliografía anteriormente citada de Fedigan y Baxter (1984), donde afirman que la tendencia a la dispersión de las hembras adultas las caracteriza por ser observadas frecuentemente en subgrupos de menor tamaño o incluso solitarias. Sin embargo, Shimooka (2015) afirma que la presencia de descendencia condiciona los patrones en los que las hembras se asocian entre ellas. Esto es relevante, ya que todas las hembras que constituyen ese subgrupo tienen juveniles y, en el caso de Fancy, un infante, lo cual podría explicar la existencia de este subgrupo.

Siguiendo en la línea de los subgrupos, otro resultado que merece la pena destacar es el SG4. Este es el de mayor tamaño, y está constituido tanto por hembras como por machos, y entre estos, un sub-adulto (Cincos). Resulta curioso, ya que en numerosas citas (Chapman, 1990; de Waal, 1982; Fedigan y Baxter, 1984; Lehmann *et al.*, 2006; Nishida, 1983; Shimooka, 2015; Watts, 1998) se habla sobre la preferencia de los machos a agruparse entre sí y formar vínculos fuertes entre ellos, estableciendo coaliciones de apoyo en defensa del territorio frente a otros individuos externos al grupo. En nuestro caso, todos los machos adultos que hay en el grupo de Sarandonga están dentro de este subgrupo (Grin, Joker y Harry), lo cual nos da una idea de la estrecha relación que los une, tal y como era de esperar. Además, Campbell (2008) afirma en un estudio sobre monos araña que los machos adultos son encontrados con mayor frecuencia en subgrupos relativamente grandes. Llama la atención que también hay dos hembras (Scar y Sara) que forman parte de este subgrupo. Esto se podría explicar, quizá, por la presencia de Cincos, macho sub-adulto, en el SG4. Hay estudios que afirman que los machos sub-adultos juegan un papel importante en las redes sociales, uniendo los subgrupos que normalmente muestran cierta tendencia a separarse por sexos en monos araña (Ramos-Fernández *et al.*, 2009; Shimooka, 2015). Además, un estudio de Aguilar *et al.* (2019) sugiere que los machos son individuos claves en la cohesión grupal, conectando diferentes miembros de la red. Esto se ve reflejado en el sociograma de *betweenness* (Figura 3B) y fuerza (Figura 1B) para el comportamiento de proximidad, donde el individuo macho adulto Macho actúa como puente entre Guindajo y Fiona. El caso de Guindajo es bastante particular, ya que es una de las 2 hembras adultas que están enjauladas, y la que muestra notablemente menos actividad dentro del grupo. Sin embargo, en el sociograma se puede apreciar la fuerte conexión que existe entre ambos.

En cuanto al *allogrooming*, se ha observado que los machos mostraban un patrón más heterogéneo en la dirección del comportamiento, acicalando tanto a machos como a hembras. Nuevamente, estos resultados coinciden con estudios previos, en los que se ha descrito que los machos de monos araña establecen fuertes relaciones afiliativas entre

ellos, promoviendo coaliciones de defensa territorial (de Waal, 1982; Nishida, 1983; Watts, 1998). Por otra parte, las hembras tienden a acicalar más a otras hembras. Esto concuerda con el estudio de Ahumada (1992), donde se observa que las hembras adultas de *A. geoffroyi* reciben *grooming* predominantemente por parte de otras hembras adultas. La hembra adulta Fiona destaca por presentar una marcada direccionalidad en el comportamiento de *allogrooming*, ya que realiza una cantidad notablemente superior a la que recibe. Es muy probable que las particularidades de su contexto de cautiverio tengan una gran influencia en estos resultados. En un estudio de Aureli y Schaffner (2007), se ha documentado que los primates que pasan largos periodos en cautiverio acaban desarrollando comportamientos afiliativos repetitivos. Además, estos mismos autores publicaron en 2005 un estudio donde se demuestra que en individuos en cautiverio de *A. geoffroyi* el *grooming* entre hembras se producía a un ritmo de una sesión cada cuatro horas por día (Schaffner y Aureli, 2005).

Sin embargo, en otro estudio de Slater *et al.* (2008), se menciona que las hembras de mono araña tienden a espulgar a los machos con mayor frecuencia que a otras hembras. Abondano y Link (2012) afirman que las hembras tienden a iniciar las interacciones afiliativas hacia los machos como mecanismo compensatorio frente a las altas tasas de agresión que reciben por parte de estos. En el caso de este grupo de monos araña, los comportamientos agonísticos presenciados han sido notablemente inferiores a los afiliativos, siendo solo registrados 10 en total. Quizá una explicación a este resultado pueda ser que no se estén produciendo los suficientes eventos agonísticos de los machos hacia las hembras como para influir en su comportamiento de *allogrooming*.

4.3. Comparación con poblaciones silvestres y futuras líneas de estudio

El tercer objetivo del estudio era analizar si las dinámicas sociales del grupo de monos araña reintroducidos eran comparables con las de poblaciones silvestres. Tal y como era de esperar, los comportamientos afiliativos se produjeron con una frecuencia notablemente mayor que los comportamientos agonísticos, siendo estos últimos tan solo un 0,3% de los datos recogidos en el presente estudio. Teniendo en cuenta que una de las principales características de esta especie es la notable poca agresividad que presentan en comparación con otros primates (Ramos-Fernández *et al.*, 2013), este resultado es bastante favorable en lo que respecta a su adaptación a la reintroducción. Los resultados obtenidos en este trabajo nos muestran que el grupo de monos araña Sarandonga se caracteriza por

estar bien cohesionado, en el que los machos tienen una relación fuerte y estrecha entre ellos (Chapman, 1990; de Waal, 1982; Fedigan y Baxter, 1984; Lehmann *et al.*, 2006; Nishida, 1983; Shimooka, 2015; Watts, 1998), y las hembras son bastante centrales en la red, interaccionando con la mayoría de individuos de su grupo, tal y como se ha descrito en el estudio de Ramos-Fernández *et al.* (2009). Por tanto, los resultados obtenidos en el presente estudio sugieren que, en términos generales, la estructura social del grupo Sarandonga es consistente con lo descrito para la especie en su hábitat natural, lo que indica un proceso de integración exitoso tras la reintroducción.

No obstante, aún pueden existir factores que influyan en la estabilidad a largo plazo del grupo y que no se hayan tenido en cuenta en la elaboración de este trabajo. Como en todas las reintroducciones de primates, confirmar que los individuos muestran comportamientos sociales apropiados es un paso vital para garantizar la supervivencia individual y el éxito general del grupo (Denice, 2017). Según Schaffner *et al.* (2012), la cohesión social es un factor clave en el éxito de reintroducciones de primates, y las relaciones sociales deben ser cuidadosamente monitoreadas para evitar disrupciones en la dinámica grupal. Dado que *Ateles geoffroyi* es una especie amenazada (UICN, 2020), es imperativo comprender la estructura de sus redes sociales, ya que va a tener implicaciones directas en su conservación como especie. Los resultados obtenidos en el presente trabajo sugieren que mantener la integridad del hábitat, de modo que se fomente la proximidad y el contacto, es esencial para preservar las interacciones sociales que contribuyen a la cohesión grupal. Asimismo, la correlación significativa entre proximidad y contacto, y la estructura compleja de las redes de *grooming*, indican que, a pesar de los posibles efectos del cautiverio, los individuos reintroducidos logran establecer relaciones sociales que podrían favorecer su adaptación al medio natural (Campbell *et al.*, 2005).

Si bien los resultados obtenidos aportan información valiosa sobre la estructura social de este grupo de monos araña reintroducidos, es necesario reconocer las limitaciones de este estudio ([Anexo 4](#)). Por otra parte, también abre las puertas a futuras líneas de trabajo que pueden ser muy interesantes. Un ejemplo sería la elaboración de un diseño longitudinal en el que se evalúe la estabilidad de la red a lo largo del tiempo, proporcionando datos más significativos sobre la estructura de la red grupal. Otro factor interesante a evaluar es la influencia de los cambios de estación en el grupo, especialmente tras la estación seca, cuando el alimento es más escaso, ya que podríamos ver si el grupo se ha adaptado adecuadamente a la libertad o si es aún demasiado dependiente de la alimentación suplementaria. También sería de gran interés realizar comparaciones entre grupos colindantes, y la inclusión de otros parámetros como el tamaño de los subgrupos o la presencia de los juveniles, que son clave en la dinámica social de la especie.

5. CONCLUSIONES

1. La correlación positiva y significativa entre contacto y proximidad ($R=0,522$; $p < 0,001$) indica que la cercanía espacial favorece interacciones físicas.
2. Las correlaciones positivas pero menos marcadas entre contacto/proximidad y *allogrooming* ($R=0,196$; $p=0,0104$ y $R=0,192$; $p=0,0114$, respectivamente) sugieren que el *allogrooming* puede estar influenciado también por factores contextuales (Schino & Aureli, 2010).
3. No se observa una reciprocidad en la conducta de *allogrooming* ($R=-0,0402$; $p>0,05$).
4. Los individuos más centrales en la cohesión grupal son Grin, Sara, Fancy y Harry, actuando como puentes esenciales para la cohesión del grupo.
5. Las hembras están muy bien relacionadas entre sí y entre el resto de los individuos del grupo.
6. Los machos poseen relaciones fuertes entre sí y ocupan posiciones centrales en la red, lo que sugiere que la cohesión grupal no recae exclusivamente en las hembras.
7. Tanto machos como hembras parecen contribuir significativamente a la cohesión grupal.
8. Los análisis de subgrupos, si bien no son del todo significativos, han mostrado que los patrones de agrupación del grupo Sarandonga se ajustan a lo estudiado en la bibliografía.
9. A pesar de los posibles efectos del cautiverio, los individuos reintroducidos han logrado establecer relaciones sociales que podrían favorecer su adaptación al medio natural.
10. La identificación de individuos clave y la integridad de las redes sociales son fundamentales para el éxito de los programas de reintroducción y la conservación de *Ateles geoffroyi*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abad, A. M. (2023). Estudio de las redes sociales en el género *Ara* desde una perspectiva de proximidad y *preening*. Trabajo de fin de máster, Universidad Autónoma de Madrid.

Abondano, L. A., & Link, A. (2012). The social behavior of brown spider monkeys (*Ateles hybridus*) in a fragmented forest in Colombia. *International Journal of Primatology*, 33(4), 769–783. <https://doi.org/10.1007/s10764-012-9596-1>.

Aguilar-Melo, A. R., Calmé, S., Pinacho-Guendulain, P., Smith-Aguilar, S. E., & Ramos-Fernández, G. (2019). Ecological and social determinants of association and proximity patterns in the fission–fusion society of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *American Journal of Primatology*, 82(1). <https://doi.org/10.1002/ajp.23077>.

Ahumada, J. A. (1992). Grooming behavior of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) on Barro Colorado Island, Panama. *International Journal of Primatology*, 13, 33–49. <https://doi.org/10.1007/BF02547726>.

Appleby, M. C. (1983). The probability of linearity in hierarchies. *Animal Behaviour*, 31(2), 600–608. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(83\)80084-0](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(83)80084-0).

Archie, E. A., Morrison, T., Foley, C., & Moss, C. J. (2006). Dominance rank relationships among wild female African elephants, *Loxodonta africana*. *Animal Behaviour*, 71(1), 117–127. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2005.03.023>.

Asensio, N., Korstjens, A. H., Schaffner, C. M., & Aureli, F. (2008). Intragroup aggression, fission–fusion dynamics and feeding competition in spider monkeys. *Behaviour*, 145(7), 983–1001. <http://www.jstor.org/stable/40295874>.

Asensio, N., Korstjens, A. H., & Aureli, F. (2009). Fissionizing minimizes ranging costs in spider monkeys: A multiple-level approach. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 63(5), 649–659. <https://doi.org/10.1007/s00265-008-0699-9>.

Aureli, F., & Schaffner, C. M. (2007a). Aggression and conflict management at fusion in spider monkeys. *Biology Letters*, 3, 147–149. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2007.0041>

Aureli, F., & Schaffner, C. M. (2007b). Social interactions, social relationships and the social system of spider monkeys. *American Journal of Primatology*, 69(2), 1–17. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511721915.009>.

Aureli, F., & Schaffner, C. M. (2008). Social interactions, social relationships and the social system of spider monkeys. En C. J. Campbell (Ed.), *Spider monkeys: Behavior, ecology and evolution of the genus Ateles* (pp. 236–265). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511721915.009>.

Boeving, E. R., Rodrigues, M. A., & Nelson, E. L. (2020). Network analysis as a tool to understand social development in spider monkeys. *American Journal of Primatology*, 82(11). <https://doi.org/10.1002/ajp.23182>.

Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Freeman, L. C. (2002). *Ucinet 6 for Windows: Software for social network analysis*. Analytic Technologies.

Campbell, C. J. (2003). Female-directed aggression in free-ranging *Ateles geoffroyi*. *International Journal of Primatology*, 24, 223–237. <https://doi.org/10.1023/A:1023036830192>.

Campbell, C. J., *et al.* (2005). Fission–fusion dynamics in spider monkeys. *Primates*, 46(1), 49–55.

Campbell, C. J. (2008). *Spider monkeys: Behavior, ecology and evolution of the genus Ateles* (Part III, Cap. 10). Cambridge University Press.

Chapman, C. A. (1990). Association patterns of spider monkeys: The influence of ecology and sex on social organization. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 26, 409–414. <https://doi.org/10.1007/BF00170898>.

Chapman, C. A., Chapman, L. J., & Wrangham, R. (1995). Ecological constraints on group size: An analysis of spider monkey and chimpanzee subgroups. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 36(1), 59–70. <https://doi.org/10.1007/BF00175729>.

Denice, A. (2017). *The social behavior of rehabilitated spider monkeys (Ateles geoffroyi)*. Tesis de máster, Central Washington University. <https://digitalcommons.cwu.edu/etd/629>.

Dettmer, J., & Reyna, A. (2014). El análisis de redes sociales y su aplicación al campo de las Ciencias Sociales. IV Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales. http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.8200/ev.8200.pdf.

De Waal, F. B. M. (1982). *Chimpanzee politics: Power and sex among apes*. Johns Hopkins University Press.

Díaz, S., Murray, L., Roberts, S. G. B., & Rodway, P. (2020). Social network analysis of a chimpanzee (*Pan troglodytes*) group in captivity following the integration of a new adult member. *International Journal of Primatology*, 41(5), 683–700. <https://doi.org/10.1007/S10764-020-00177-0/TABLES/7>.

Di Fiore, A., & Campbell, C. J. (2007). The atelines: Variation in ecology, behavior, and social organization. En C. J. Campbell *et al.* (Eds.), *Primates in perspective* (pp. 155–185). Oxford University Press.

Dekker, D., Krackhardt, D., & Snijders, T. A. B. (2007). Sensitivity of MRQAP tests to collinearity and autocorrelation conditions. *Psychometrika*.

Dunbar, R. I. M. (2010). The social role of touch in humans and primates: Behavioural function and neurobiological mechanisms. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 34(2), 260–268. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.07.001>.

Eisenberg, J. F., & Kuehn, R. (1966). The behavior of *Ateles geoffroyi* and related species. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 151, 1–63.

Epskamp, S., Cramer, A. O., Waldorp, L. J., Schmittmann, V. D., & Borsboom, D. (2012). qgraph: Network visualizations of relationships in psychometric data. *Journal of Statistical Software*, 48, 1–18.

Farine, D. R., & Whitehead, H. (2015). Constructing, conducting and interpreting animal social network analysis. *Journal of Animal Ecology*, 84(5), 1144–1163. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12418>.

Fedigan, L. M., & Baxter, M. J. (1984). Sex differences and social organization in free-ranging spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Primates*, 25, 279–294.

Funkhouser, J. A., Mayhew, J. A., & Mulcahy, J. B. (2018). Social network and dominance hierarchy analyses at Chimpanzee Sanctuary Northwest. *PLoS ONE*, 13(2), e0191898. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191898>.

Gentry, A. H. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En S. H. Bullock, H. A. Mooney, & E. Medina (Eds.), *Seasonally dry tropical forests* (pp. 146–194). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511753398.007>.

Gillespie, T. W., Grijalva, A., & Farris, C. N. (2000). Diversity, composition and structure of tropical dry forests in Central America. *Plant Ecology*, 147, 37–47. <https://doi.org/10.1023/A:1009848525399>.

Hartwell, K. S., Notman, H., Bonenfant, C., & Pavelka, M. S. M. (2014). Assessing the occurrence of sexual segregation in spider monkeys (*Ateles geoffroyi yucatanensis*), its mechanisms and function. *International Journal of Primatology*, 35, 425–444. <https://doi.org/10.1007/s10764-013-9746-0>.

Herrerías-Diego, Y., Quesada, M., Stoner, K. E., & Lobo, J. A. (2006). Effects of forest fragmentation on phenological patterns and reproductive success of the tropical dry forest tree *Ceiba aesculifolia*. *Conservation Biology*, 20(4), 1111–1120. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00370.x>.

IUCN Red List of Threatened Species. (2024, 21 de septiembre). *Ateles geoffroyi*. Recuperado de <https://www.iucnredlist.org/species/2279/191688782#population>.

Kellogg, R., & Goldman, E. A. (1944). Review of the spider monkeys. *Proceedings of the U.S. National Museum*, 96, 1–45.

Klein, L., & Klein, D. (1971). Aspects of social behaviour in a colony of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) at San Francisco Zoo. *American Journal of Primatology*, 1(1), 1–14. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1090.1971.tb01897.x>.

Kummer, H. (1971). *Primate societies: Group techniques of ecological adaptation*. Aldine.

Lehmann, J., Korstjens, A. H., & Dunbar, R. (2006). Fission–fusion social systems as a strategy for coping with ecological constraints: A primate case. *Evolutionary Ecology*, 21, 613–634. <https://doi.org/10.1007/s10682-006-9141-9>.

Lehner, P. N. (1998). *Handbook of ethological methods* (2.^a ed.). Cambridge University Press.

Liljequist, D., Elfving, B., & Skavberg Roaldsen, K. (2019). Intraclass correlation – A discussion and demonstration of basic features. *PLoS ONE*, 14(7), e0219854. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219854>.

Lozares, C. (1996). La teoría de redes sociales. *Papers. Revista de Sociología*, 48, 103–126.

Luna, V. (2018). *La primatología en Latinoamérica 2: Primatología na América Latina 2 (Tomo II)*. Costa Rica–Venezuela Editores. ISBN: 978-980 -261-186-7.

Martínez, J. A., & Pérez, P. S. (2022). Coeficiente de compresión intraclase, coeficiente de correlación intraclase. *Medicina de Familia. SEMERGEN*, 49(3). <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2022.101907>.

Newman, M. E. J. (2004). Analysis of weighted networks. *Physical Review E*, 70(5), 056131. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.70.056131>.

Nishida, T. (1983). Alpha status and agonistic alliance in wild chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*). *Primates*, 24, 318–336.

Pennington, R. T., Prado, D. E., & Pendry, C. A. (2000). Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*, 27(2), 261–273. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2000.00397.x>.

Ramos-Fernández, G., Smith-Aguilar, S. E., Schaffner, C. M., Vick, L. G., & Aureli, F. (2013). Site fidelity in space use by spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) in the Yucatán Peninsula, Mexico. *PLoS ONE*, 8(5), e62813. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062813>.

Ramos-Fernández, G., Boyer, D., Aureli, F., & Vick, L. G. (2009). Association networks in spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 63, 999–1013. <https://doi.org/10.1007/s00265-009-0719-4>.

Ruiz-García, M., *et al.* (2017). Genetic differentiation and taxonomic implications in *Ateles geoffroyi*. *American Journal of Primatology*, 79(8), 815–823. <https://doi.org/10.1002/ajp.22747>.

Rylands, A. B., Groves, C. P., Mittermeier, R. A., Cortés-Ortiz, L., & Hines, J. J. (2006). Taxonomy and distributions of Mesoamerican primates. En A. Estrada, P. A. Garber, M. M. Pavelka, & L. Luecke (Eds.), *New perspectives in the study of Mesoamerican primates* (pp. 29–79). Springer.

Schaffner, C. M., & Aureli, F. (2005). Embraces and grooming in captive spider monkeys. *International Journal of Primatology*, 26, 1093–1106. <https://doi.org/10.1007/s10764-005-8854-6>.

Schaffner, C. M., Rebecchini, L., Ramos-Fernández, G., Vick, L. G., & Aureli, F. (2012). Spider monkeys (*Ateles geoffroyi yucatanensis*) cope with the negative consequences of hurricanes through changes in diet, activity budget, and fission–fusion dynamics. *International Journal of Primatology*, 33(4), 922–936. <https://doi.org/10.1007/s10764-012-9621-4>.

Schino, G., & Aureli, F. (2010). The relative roles of kinship and reciprocity in explaining primate altruism. *Ecology Letters*, 13(1), 45–50. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01408.x>.

Shimooka, Y., Campbell, C. J., Di Fiore, A., Felton, A., Izawa, K., Link, A., Nishimura, A., Ramos-Fernández, G., & Wallace, R. B. (2008). Demography and group composition of *Ateles*. En C. J. Campbell (Ed.), *Spider monkeys: Behaviour, ecology and evolution of the genus Ateles* (pp. 329–350). Cambridge University Press.

Shimooka, Y. (2015). Association networks and life history of female spider monkeys. En T. Furuichi, J. Yamagiwa, & F. Aureli (Eds.), *Dispersing primate females (Primate Monographs*, pp. 23–43). Springer. https://doi.org/10.1007/978-4-431-55480-6_2.

Silk, J. B., Alberts, S. C., & Altmann, J. (2003). Social bonds of female baboons enhance infant survival. *Science*, 302(5648), 1231–1234. <https://doi.org/10.1126/science.1088580>.

Slater, K. Y., Schaffner, C. M., & Aureli, F. (2005). Female-directed aggression in wild spider monkeys: Male display and female mate choice. *Primate Report*, 72, 89–90.

Slater, K. Y., Schaffner, C. M., & Aureli, F. (2007). Embraces for infant handling in spider monkeys: Evidence for a biological market? *Animal Behaviour*, 74, 455–461. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2006.12.007>.

Slater, K. Y., Schaffner, C. M., & Aureli, F. (2008). Female-directed male aggression in wild *Ateles geoffroyi yucatanensis*. *International Journal of Primatology*, 29, 1657–1669. <https://doi.org/10.1007/s10764-008-9289-1>.

Smith-Aguilar, S. E., Ramos-Fernández, G., & Getz, W. M. (2016). Seasonal changes in socio-spatial structure in a group of free-living spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *PLoS ONE*, 11(6), e0157228. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157228>.

Smith-Aguilar, S. E., Aureli, F., Busia, L., Schaffner, C. M., & Ramos-Fernández, G. (2019). Using multiplex networks to capture the multidimensional nature of social structure. *Primates*, 60, 277–295. <https://doi.org/10.1007/s10329-018-0686-3>.

Smuts, B. B., & Smuts, R. W. (1993). Male aggression and sexual coercion of females in nonhuman primates and other mammals: Evidence and theoretical implications. *Advances in the Study of Behavior*, 22, 1–63.

Sussman, R. W., Garber, P. A., & Cheverud, J. M. (2005). Importance of cooperation and affiliation in the evolution of primate sociality. *American Journal of Physical Anthropology*, 128(1), 84–97. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20112>.

Symington, M. M. (1988). Food competition and foraging party size in the black spider monkey (*Ateles paniscus chamek*). *Behaviour*, 105, 117–132.

Van Roosmalen, M. G. M., & Klein, L. L. (1988). The spider monkeys, genus *Ateles*. En R. A. Mittermeier, A. F. Coimbra-Filho & G. A. B. de Fonseca (Eds.), *Ecology and behavior of Neotropical primates* (Vol. 2, pp. 455–537). World Wildlife Fund.

Vick, L. G. (2008). Immaturity in spider monkeys: A risky business. En C. J. Campbell (Ed.), *Spider monkeys: Behavior, ecology and evolution of the genus Ateles* (Part III, Cap. 11). Cambridge University Press.

Vieira, D. L., & Scariot, A. (2006). Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. *Restoration Ecology*, 14(1), 11–20. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2006.00100.x>.

Wallace, D. R. (1992). The quetzal and the macaw: The story of Costa Rica's national parks. Sierra Club Books.

Wasserman, S., & Faust, K. (1994). Social network analysis: Methods and applications. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815478>.

Watts, D. P. (1998). Coalitionary mate guarding by male chimpanzees at Ngogo, Kibale National Park, Uganda. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 44, 43–55. <https://doi.org/10.1007/s002650050505>.

Weghorst, J. A., Hines, J. J., & Méndez-Carvajal, P. G. (2016). Central American spider monkey *Ateles geoffroyi*. En N. Rowe & M. Myers (Eds.), *All the world's primates* (pp. 263–266). Pogonias Press.

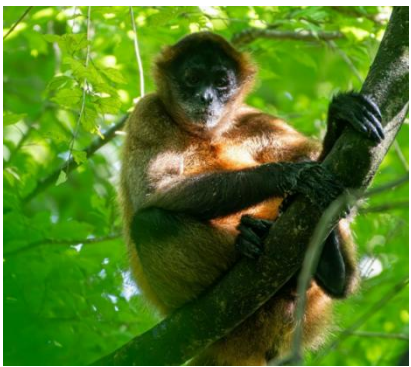
ANEXO 1

Descripciones de los individuos de monos araña de Geoffroy (*Ateles geoffroyi*) proporcionadas por Wildlife Rescue Center sobre los que se ha recopilado información. Imágenes cedidas por el centro de Rescate Wildlife Rescue Centre.

GRUPO SARANDONGA			
Nombre	Sexo	Edad	Características
Sara 	Hembra	Adulta	• Tiene una hembra juvenil (Donga). • Facciones muy distinguidas. • De gran tamaño, color amarillento y con una mancha en forma de “V” en la frente. • Probablemente proviene del mascotismo.
Scar 	Hembra	Adulta	• No tiene infante. • Cuerpo de gran tamaño, al igual que los pechos, con una cicatriz en el lado izquierdo del ojo izquierdo y un color amarillento. • Clítoris largo. • Procedencia desconocida.
Fancy 	Hembra	Adulta	• Tiene un infante hembra (Leche). • De gran tamaño, pero de complexión fina especialmente en el cuello. • Cuerpo naranja con la cara negra y barba blanca, párpados rosados y dos manchas redondas detrás de los hombros, una en cada lado. • Procedencia desconocida.

Noche		Hembra	Adulta	• Tiene un juvenil macho (Luna). • Cuerpo muy oscuro, con la barriga y los tríceps marrones, mandíbula pequeña y nariz respingona. • Clítoris corto. • Procedencia desconocida.
Daisy		Hembra	Adulta	• Tiene un juvenil macho. • Cara oscura con párpados rosados y una pequeña marca debajo del ojo derecho, ojos saltones, de complexión grande. • Clítoris corto. • Procedencia desconocida.
Cora		Hembra	Adulta	• Tiene un juvenil macho (Ang). • Cuerpo grande y anaranjado, con rosa alrededor de los ojos y múltiples manchas negras, • Similar coloración que Lilo y Stitch, a diferencia de las manchas negras alrededor de los ojos. • Procedencia desconocida.
Lilo		Hembra	Adulta	• Tiene un juvenil hembra (Nani). • Rosa alrededor de los ojos, sin manchas negras, con un pecho oscuro y el cuerpo anaranjado. • Procedencia desconocida.
Stitch		Hembra	Adulta	• Tiene un juvenil hembra (Skrump). • Cuerpo anaranjado, rosa alrededor de los ojos y con muy pocas manchas negras, el pelaje no tan oscuro como Lilo. • Procedencia desconocida.

Violette	Hembra	Adulta	• Tiene un infante hembra (Liana). • Barriga de gran tamaño, cuerpo marrón con extremidades y hombros negros, rosado alrededor de los ojos, los pelos de la cabeza notablemente largos, dos manchas en forma de línea amarillas en la frente. • Procedencia desconocida.
Harry	Macho	Adulto	• Nariz plana y puntiaguda, cara muy oscura con un poco de rosado dentro de la cavidad ocular, cuerpo marrón oscuro con una barriga de gran tamaño. • Procedencia desconocida.
Grin	Macho	Adulto	• Avistado también en el otro grupo de monos araña (Nymphaeas). • Barba blanca, dentadura inferior visible, rosado alrededor de los ojos, cuerpo muy anaranjado con una barriga naranja, pelo en punta y párpados rosados. • Procedencia desconocida.
Joker	Macho	Adulto	• Cuerpo naranja con hombros oscuros, patillas de color blanco muy notables, manchas en forma de líneas blancas en la frente, cara oscura con sólo un poco de rosado alrededor de los ojos. • Procedencia desconocida.
Cincos	Macho	Subadulto	• Cuerpo amarillo, aún sin barriga grande, rosado alrededor de la boca y los ojos, pero no en medio de los ojos o de las cejas, muy similar a Waxer pero de tamaño un poco más pequeño. • Procedencia desconocida.

Waxer		Macho	Subadulto	• Cuerpo amarillo, aún sin barriga grande, rosado alrededor de los ojos y la boca, inclusive en medio de los ojos o las cejas, de tamaño un poco más grande que Cincos. • Procedencia desconocida.
Charlie		Macho	Subadulto	• De color más oscuro que Cincos y Waxer, cara oscura con un poco de rosado alrededor de los ojos, hombros y cola oscuros, rosado alrededor de la boca. • No se ve con mucha frecuencia • Procedencia desconocida.
GRUPO NYPHEAS				
Chile		Macho	Adulto	• Cuerpo grande y naranja, con barba blanca, ojos saltones, cara oscura, párpados rosados y algunas marcas rosadas en la parte superior de ambos ojos. • Procedencia desconocida.
Cincos		Macho	Subadulto	• Cuerpo amarillo, aún sin barriga grande, rosado alrededor de la boca y los ojos, pero no en medio de los ojos o de las cejas, muy similar a Waxer pero de tamaño un poco más pequeño. • Procedencia desconocida.

OTROS			
Fiona 	Hembra	Adulta	• Jaula de pre-liberación
Guindajo 	Hembra	Adulta	• Jaula de pre-liberación
Macho 	Macho	Adulto	• Jaula de pre-liberación

ANEXO 2

Etograma

COMPORTAMIENTO	CODIGO	DIRECCIÓN	DEFINICIÓN
AFFILIATIVO			
<i>Interacción Sexual</i>	IS	<i>Bidireccional</i>	Entre individuos del mismo sexo y de sexos diferentes, comienza la vocalización previa a la cópula. La cópula se realiza en posición dorsoventral (el macho detrás de la hembra). Puede producirse el bloqueo de las patas. (Klein y Klein, 1971)
<i>Allogrooming</i>	G	<i>Unidireccional</i>	También conocido como “acicalamiento social”. Un sujeto examina el pelaje de otro, manipulándolo con las manos, los pies o la boca (Campbell, 2008; Dunbar, 2010).
<i>Proximidad</i>	PX	<i>Bidireccional</i>	Los monos se encuentran a aproximadamente medio metro entre sí, sin tocarse, pero mostrando un claro interés el uno del otro (Ruby and Buchanam-Smith, 2015).
<i>Embrace</i>	E	<i>Bidireccional</i>	Dos individuos se acercan e inician el gesto de contacto de rodear el cuerpo con los brazos y colocar la cabeza en el hombro o a lo largo del abdomen (Klein y Klein, 1971).
<i>Contacto</i>	C	<i>Bidireccional</i>	El sujeto está relajado en contacto con uno o más individuos , los cuales también están relajados y ninguno realiza otro comportamiento social. El sujeto se encuentra a menos de medio metro de otro. Esto incluye cuando los sujetos se encuentran descansando, durmiendo o abrazándose (Ruby and Buchanam-Smith, 2015).
AGONISTICOS			
<i>Amenaza</i>	A	<i>Unidireccional</i>	El sujeto amenaza a otro individuo a través de vocalizaciones, movimientos preventivos (cola enroscada espalda arqueada o movimientos de cabeza) o gestos sin producirse ningún tipo de contacto físico entre los individuos (New England Primate Conservancy). En este caso se especifica el individuo que está amenazando.

<i>Agresión</i>	<i>AG</i>	<i>Unidireccional</i>	El sujeto agrede, muerde o persigue tratando de atacar físicamente a otro individuo (Ferreira <i>et al</i> , 2016). Se especifica al individuo o individuos que atacan y al individuo o individuos que se alejan en este caso.
<i>Actitud Defensiva</i>	<i>AD</i>	<i>Unidireccional</i>	El sujeto se encuentra en posición defensiva, observando a un individuo o al grupo entero. El individuo huye y/o chilla ante cualquier acercamiento. Suele darse en individuos subordinados y/o maltratados.
OTROS			
<i>Otros</i>	<i>O</i>	<i>N/A</i>	Cualquier conducta relevante no presente en el catálogo.

ANEXO 3

Resultados de la comparación estadística mediante correlaciones del Test QAP entre las matrices formadas a partir de los scan de contacto, proximidad y allogrooming del grupo de Sarandonga.

	Contacto/Proximidad	Contacto/Allogrooming	Proximidad/Allogrooming
R de Pearson	0,5219598	0,1955356	0,1924342
<i>p</i>-valor positivo	0	0,0104	0,0114
<i>p</i>-valor negativo	1	0,9896	0,9886

ANEXO 4

Limitaciones del estudio

El primer sesgo a mencionar es el número limitado de sujetos de estudio ($n=15$), algo que es bastante común en estudios etológicos. Esto podría implicar que los resultados no se pueden extrapolar a otros grupos, ni son generalizables para la especie (Caso, 2022).

Otra limitación innegable es la corta duración del estudio, de tan sólo 8 semanas. Además, se llevó a cabo durante la temporada húmeda, en la que las lluvias torrenciales son bastante frecuentes. Esto supuso que en algunas jornadas de esas ocho semanas no se pudo salir al campo a muestrear, o no se pudo hacer la cantidad de muestreos deseados debido a las fuertes lluvias y a la posible subida del nivel del río. Este sesgo se ha solucionado incrementando la cantidad de horas de muestreo hechas al día, tratando de realizar una media de 3h al día.

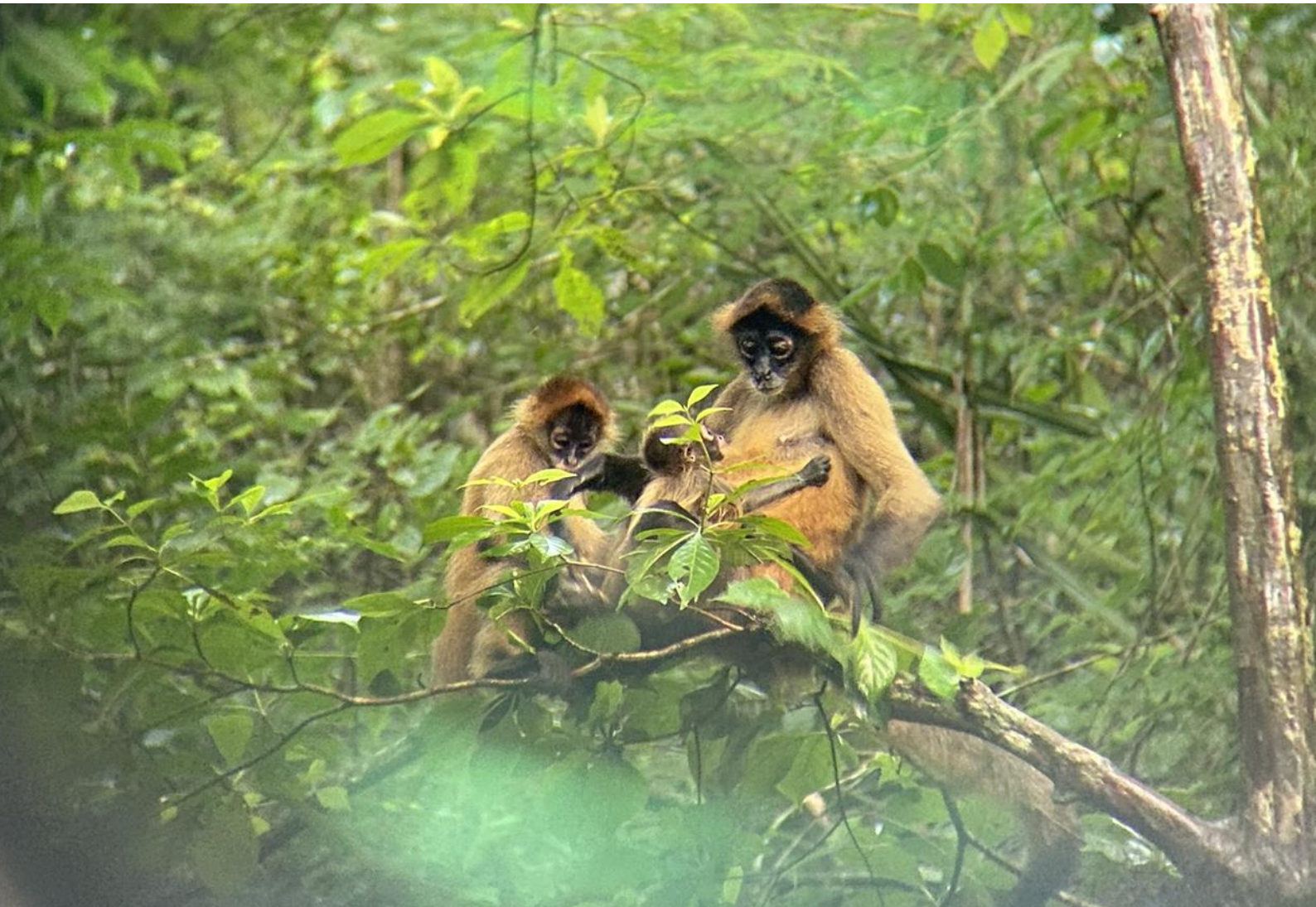
Dentro de la misma línea, otro sesgo que cabe mencionar es la dificultad de la visión a la hora de tomar los datos. Tanto la complejidad orográfica como la agilidad en el desplazamiento de los monos araña en libertad, así como la presencia de una gran cantidad de vegetación secundaria han resultado en ocasiones en un impedimento a la hora de localizar e identificar adecuadamente a todos los individuos que podían estar presentes en el subgrupo.

Desde luego, es innegable la existencia del sesgo del investigador en este estudio. Debido a la imposibilidad de realizar videos, sumado a todo lo mencionado anteriormente, es bastante complicado confirmar determinadas conductas que hayan podido resultar confusas a la hora del muestreo. Es muy probable que haya conductas que se perdieran. Esto se trató de paliar también con el incremento de horas de estudio, y el incremento de personas formadas realizando el muestreo, así como la realización de estudios de fiabilidad inter-sujeto.

Otros posibles sesgos son los nombres de los individuos (Lehner, 1998) y la incapacidad de saber con certeza ni su parentesco, ni su pasado, ni la fecha de liberación de los individuos, que podría arrojar información en el proceso de rehabilitación de esta especie.



Hembra y cría de mono araña de Geoffroy (*Ateles geoffroyi*) Fotografía: Patricia Hernández García.



El análisis de redes sociales es una herramienta muy útil para comprender el comportamiento social de grupos de primates, ya que permiten conocer el valor de la fuerza de las relaciones y, por lo tanto, la sociabilidad de los individuos.

Este trabajo ha evaluado la estructura social de un grupo de monos araña de Geoffroy (*Ateles geoffroyi*) reintroducidos en Guanacaste, Costa Rica. El género *Ateles* se considera desde hace tiempo el taxón de primates más amenazado del Neotrópico.

Los resultados muestran que tanto machos como hembras parecen contribuir significativamente a la cohesión grupal. Se concluye que la estructura social del grupo reintroducido es similar a la de poblaciones silvestres, sugiriendo una integración exitosa. La identificación de individuos clave y la integridad de las redes sociales son fundamentales para el éxito de los programas de reintroducción y la conservación de *Ateles geoffroyi*.