

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Manejo ex-situ y comportamiento de *Pholidobolus montium*: Efecto del contexto social sobre el despliegue de señales visuales

Disertación previa a la obtención del título de Licenciado en Ciencias Biológicas

Franco Alexander Poma Soto

Quito, 2018

Certifico que la Disertación de Licenciatura en Ciencias Biológicas, del Sr. Franco Alexander Poma Soto ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

Dr. Andrés Romero Carvajal

Director de la Disertación

Quito, 08 de enero de 2018

*A mis padres, hermanas y hermano
por su apoyo incondicional*

TABLA DE CONTENIDOS

1.	RESUMEN.....	1
2.	ABSTRACT	2
3.	INTRODUCCIÓN.....	3
3.1	HISTORIA NATURAL DE <i>Pholidobolus montium</i>	3
3.2	COMPORTAMIENTO DE REPTILES	4
3.3	COMPORTAMIENTO DE <i>Pholidobolus montium</i>	5
3.4	COMUNICACIÓN	5
3.5	COMUNICACIÓN EN REPTILES	6
3.6	ESTRUCTURA DE LAS SEÑALES COMUNICATIVAS	7
3.7	OBJETIVOS	8
3.7.1	GENERAL.....	8
3.7.2	ESPECÍFICOS.....	8
4.	MATERIALES Y MÉTODOS	9
4.1	COLECTA Y MANUTENCIÓN	9
4.2	OBSERVACIONES DEL COMPORTAMIENTO	9
4.3	ANÁLISIS DE DATOS	12
5.	RESULTADOS.....	13
5.1	MANTENIMIENTO Y ACTIVIDAD DIARIA	13
5.2	COMPORTAMIENTO E INTERACCIONES SOCIALES	14
6.	DISCUSIÓN.....	17
6.1	MANTENIMIENTO EN CAUTIVERIO.....	17
6.2	COMPORTAMIENTO	17
6.3	COMUNICACIÓN	19
7.	CONCLUSIONES.....	23
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
9.	FIGURAS	29
10.	TABLAS	35
11.	ANEXOS.....	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Esquemas del montaje de terrarios experimentales.....	29
Figura 2.	Distribución de actividades de <i>Pholidobolus montium</i> durante el día.....	30
Figura 3.	Distancia recorrida y cambio de posición de machos <i>Pholidobolus montium</i>	31
Figura 4.	Distancia recorrida y cambio de posición de hembras <i>Pholidobolus montium</i>	32
Figura 5.	Proporción de individuos que realizaron señales visuales comunicativas en cada contexto social.....	33
Figura 6.	Imágenes de un individuos <i>Pholidobolus montium</i> en interacciones sociales.....	34

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Proporción de tiempo en movimiento.....	35
Tabla 2. Etograma para <i>Pholidobolus montium</i>	36
Tabla 3. Tabla cuantitativa del etograma..	40

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Datos morfométricos de los individuos colectados en 2017.....	43
Anexo 2. Prueba t para muestras relacionadas de pesos de individuos antes y después del periodo de experimentación.....	44
Anexo 3. Resultados Prueba U de Mann-Withney para la distancia total recorrida entre machos y hembras.	45
Anexo 4. Horarios de actividad de machos y hembras 2017.....	46

1. RESUMEN

Pholidobolus montium es una especie emblemática del norte de los Andes considerada “casi amenazada” por la UICN. La información acerca de su ecología, comportamiento, reproducción y desarrollo embrionario es escasa. Dado el reducido número de especies modelo y considerando la importancia de los reptiles en diversos campos de investigación, lograr el correcto mantenimiento de una especie en cautiverio es esencial. Aquí se presenta una descripción completa de los comportamientos mostrados en cautiverio, así como una discusión sobre los posibles significados funcionales de las principales señales visuales desplegadas por esta especie. Para esto, se realizó un etograma en base a observaciones diarias de individuos aislados en hábitats artificiales. Adicionalmente, se observó el comportamiento de machos y hembras de *P. montium*, durante interacciones sociales de tipo competencia (mismo sexo) y cortejo (diferentes sexo). Se describen 30 despliegues de comportamiento, incluyendo posiciones corporales y simples movimientos. Se encontraron 3 despliegues de particular importancia durante las interacciones sociales, estos son: *neck-arch*, *leg-waving* y *tail-undulate*. El despliegue *leg-waving*, observado en machos y hembras en todas las interacciones, fue el más frecuente de los tres. Sus funciones serían reconocimiento de conespecíficos y apaciguamiento. El despliegue *neck-arch* fue asociado con amenaza y la función del despliegue *tail-undulate* permanece aún incierta. Basados en las características de su hábitat, su esperada orientación química, y la proporción de tiempo en movimiento, se sugiere que estas lagartijas son forrajeadores activos, además, la evidencia respalda una posible ausencia de territorialidad. Aunque *P. montium* es una especie pequeña, en relación a otros escamados, con orientación principalmente química, es interesante que aún retengan señales visuales importantes para sus interacciones intraespecíficas. Estas señales visuales y la agresividad mostrada por algunos individuos, servirían para establecer y mantener relaciones jerárquicas en lugar de defender territorios.

Palabras clave: cautiverio, comportamiento, reptiles, etograma, territorialidad, *Pholidobolus*.

2. ABSTRACT

Pholidobolus montium is an emblematic lizard of the northern Andes, considered as “near-threatened species” by the UICN. However, next to nothing is known about its ecology, reproduction and embryonic development. Given the reduced number of lizard models for laboratory research, and considering the importance of lizards for studying signal evolution, it is essential to achieve the correct maintenance and reproduction of a lizard species. Here we present a thorough description of the behaviors displayed by this lizard in captivity, emphasizing its communicative signals. To achieve this, an ethogram was generated from daily observations of isolated individuals (males and females) in artificial enclosures. In addition, we observed male and female behavior in trials of social interactions in competition (same sex) and mating (different sex). From these experiments, I identified 30 different types of behaviors, including positions and simple movements. The displays *neck-arch*, *leg-waving* and *tail-undulate* were of particular interest due to, their role in social interactions. We found that *leg-waving* is displayed by males and females in all social contexts. This behavior may serve as a conspecific recognition signal. In contrast, the display *neck-arch* was found to be associated with a threatening role. No particular role could be attributed to *tail-undulate*. Additionally, based on habitat characteristics, its chemical orientation, and the proportion of time in movement, we concluded that *P. montium* is an active forager, and we did not find evidence of territoriality. Although, *P. montium* was expected to be a chemically-oriented solitary species, they still retain visual displays of great importance for intraspecific interactions, moreover, the aggressive behaviors showed by some individuals would serve to establish a social hierarchy instead of defending territories

Keywords: Captive management, reptiles, behavior, display, ethogram, territoriality, *Pholidobolus*.

3. INTRODUCCIÓN

Debido al desarrollo de varias estructuras innovadoras, los reptiles han sido capaces de colonizar casi todos los ecosistemas del planeta. Con el objetivo de realizar futuros estudios sobre el desarrollo embrionario en reptiles, es de fundamental importancia establecer un protocolo que permita mantener una especie en cautiverio. *Pholidobolus montium* es una especie emblemática del norte de los Andes, categorizada como “casi amenazada” por la UICN, sin embargo, es escaso lo que se conoce acerca de su ecología, reproducción y desarrollo embrionario. Tomando en cuenta la velocidad con la que la actividad antrópica invade su hábitat, y dada la importancia de los reptiles en estudios evolutivos sobre señalización, trabajos que aporten información biológica de esta especie son indispensables. Aquí se presenta una descripción completa de los comportamientos mostrados por esta especie en cautiverio, así como una discusión sobre el significado funcional de las señales comunicativas encontradas.

3.1 HISTORIA NATURAL DE *Pholidobolus montium*

Gymnophthalmidae es una familia de pequeños y medianos lagartos que agrupa a 253 especies en 47 géneros (Venegas, Echevarría, Lobos, Nunes y Torres-Carvajal, 2016). Los tamaños varían entre 4 y 15 cm de longitud rostro-cloacal (SVL), se distribuyen desde el sur de México hasta Argentina, incluyendo el Caribe (Pellegrino, Rodrigues, y Sites, 2001). Dentro de esta familia, el género *Pholidobolus* pertenece a la tribu Cercosaurini y la subfamilia Cercosaurinae (Castoe Doan y Parkinson, 2004). Existen 9 especies dentro de este género que habitan entre 1800 y 4000 msnm (Torres-Carvajal et al., 2016; Venegas et al., 2016) son especies terrestres y diurnas que generalmente se encuentran en ambientes disturbados, en paredes de rocas y en ambientes no disturbados como los páramos (Torres-Carvajal y Mafla-Endara, 2013). *Pholidobolus montium* se distribuye en los andes de Colombia y Ecuador, entre 2290 y 3350 m de altura (Uetz y Hôsek, 2017). *Pholidobolus montium* se diferencia del resto de especies de *Pholidobolus*, excepto de *P. macbrydei* por la ausencia de escamas prefrontales. La presencia de una franja dorsolateral que se extiende hasta la punta del hocico, además de un poco marcado dimorfismo sexual, la distingue de *P. macbrydei*. La longitud máxima (SVL) registrada en adultos es de 5,6 cm en machos y 6,6 en hembras; los machos alcanzan la madurez sexual cuando superan 3,7 cm de SVL, mientras que las hembras la alcanzan cuando su longitud es mayor a 4,6 cm (Torres-Carvajal

y Mafla-Endara, 2013; Montanucci, 1973). *Pholidobolus montium* y *P. affinis* son especies parapátricas, cuyos territorios se superponen en una delgada franja al norte de la cuenca de Latacunga, y es posible que la primera haya aumentado su rango de distribución hacia el sur desplazando a *P. affinis*, en asociación con un aumento de actividad antrópica en la zona (Hillis y Simmons, 1986).

3.2 COMPORTAMIENTO DE REPTILES

Existen varios estudios sobre el comportamiento de reptiles; sin embargo, la mayoría se han centrado en iguánidos, dejando vacíos en familias como Gymnophthalmidae (Cooper, 1995; Cooper, Pérez-Mellado, Baird, Caldwell y Vitt, 2004; Torr y Shine, 1994), debido principalmente, a las dificultades que implica la observación en campo de especies pequeñas y fosoriales. Por lo tanto, estudios en cautiverio aparecen como una alternativa muy útil. Sobre el comportamiento de otras especies destaca el trabajo de Carpenter (1962), donde se describe los comportamientos de poblaciones naturales y en cautiverio de *Sceloropus undulatus* y *Cnemidophorus sexlineatus*, familias Iguanidae y Teiidae respectivamente, encontrando marcadas diferencias en el uso de señales visuales llamativas, como la extensión de papada (*dewlap extension*) y flexiones (*push-ups*). Además, se reporta una evidente territorialidad inferida por el despliegue de señales visuales a larga distancia en sitios elevados del territorio en *S. undulatus*. Por otro lado, en *C. sexlineatus*, las interacciones agresivas entre individuos dependen de visibilidad a corta distancia, sirviendo para determinar y mantener la jerarquía social y no para defender territorio (Carpenter, 1962). El tipo de comportamiento en estos dos lagartos está relacionado con la especificidad del nicho que ocupan en su hábitat, principalmente, porque *C. sexlineatus* habita en el nivel del suelo y nunca en sitios elevados, contrario a lo observado en *S. undulatus* (Carpenter, 1962). Otros estudios de gran relevancia abarcan temas sobre correlación evolutiva entre el modo de forrajeo y la sensibilidad a estímulos químicos (Cooper, 1990, 1995, 1997; Cooper, Paulissen y Habegger, 2000; Whiting y Cooper, 1999). Entre los reptiles escamados carnívoros existen dos tipos de forrajeo: emboscada y forrajeo activo. Los emboscadores se mantienen estáticos y ocultos, esperando por el acercamiento de las presas, mientras que los forrajeadores activos, buscan su presa moviéndose a través del hábitat (Cooper, 1997; Whiting y Cooper, 1999). Cooper encontró que el modo de forrajeo activo está correlacionado con una mejor capacidad de percibir estímulos químicos y esto, a su vez, depende de la morfología de la lengua (bifurcación y elongación) y de la cantidad de células quimiorreceptoras

vomeronasales. Por otra parte, los emboscadores dependen, principalmente de su visión (Cooper, 1997; Whiting y Cooper, 1999).

3.3 COMPORTAMIENTO DE *Pholidobolus montium*

Estudios sobre el comportamiento de *Pholidobolus montium* se reducen a breves descripciones y notas anecdóticas (Burse y Goldberg, 2011; Goldberg, 2009; Mafla-Endara y Ayala-Varela, 2012; Montanucci 1973; Ramírez-Jaramillo, 2016). Montanucci (1973), Bursey et al. (2010) y Ramírez-Jaramillo (2016) reportan que *P. montium* es una especie de comportamiento críptico, prefiriendo refugiarse bajo piedras. Estas lagartijas mantienen un ciclo reproductivo extendido durante todo el año, depositan 2 huevos por puesta, y suelen compartir sitios de anidación. Durante el apareamiento el macho muerde la nuca de la hembra, rodea la región dorsal posterior de esta con una extremidad, posteriormente, inserta un hemipene en la cloaca de la hembra. Si no está receptiva, la hembra levanta la parte posterior de su cuerpo y avanza hacia delante retorciendo su cola. Tal despliegue correspondería a un típico comportamiento del género (Burse y Goldberg, 2011; Goldberg, 2009; Mafla-Endara y Ayala-Varela, 2012; Montanucci 1973; Ramírez-Jaramillo, 2016). Para lograr un mejor entendimiento de la evolución de rasgos comportamentales en lagartos de este grupo, es necesario realizar estudios comparativos, por lo que es fundamental, extender la descripción más detallada de comportamientos de un número mayor de especies.

3.4 COMUNICACIÓN

Una parte importante del comportamiento animal es la comunicación, la cual ocurre cuando acciones de un animal influyen el comportamiento de otro (Caro, 1998). En consecuencia, existe presión selectiva sobre ambos actores de la comunicación. Primero, sobre el emisor de la señal la selección natural favorecerá señales que provoquen una respuesta favorable. Segundo, la selección favorecerá rasgos que le permitan al receptor, deducir de forma correcta la naturaleza e intención de las señales recibidas (Caro, 1998). Además, cuando la presión selectiva actúa sobre interacciones sociales como cortejo, selección de pareja u otros aspectos relacionados a la reproducción (selección sexual), esta puede generar aislamiento precigótico y derivar en especiación (Martins, Bissell y Morgan, 1998). Respaldando esta idea, varios estudios han encontrado diferencias en la estructura de las señales usadas (exhibiciones comportamentales) entre especies, e incluso entre y dentro

de poblaciones de la misma especie (Ferguson, 1971; Martins et al., 1998; Martins y Lamond, 1998). Por lo tanto, el estudio de señales comunicativas permite inferir la historia evolutiva de sistemas de comunicación de las especies

Las señales emitidas por un individuo pueden ser de distinta naturaleza; por ejemplo, pueden ser señales visuales, químicas, acústicas, táctiles, e incluso, eléctricas, además su intención varía entre atracción de pareja, resolución de conflictos, identificación de conespecíficos y, en algunos casos, para compartir información sobre el ambiente (Gilliam, 2011). Para determinar con precisión la función de una señal comunicativa es necesario relacionar su estructura con el contexto en el cual sucede (Martins, 1993b). Adicionalmente, para que una señal emitida sea efectiva debe contrastar con el escenario natural y con otras señales similares. Debido a que la ejecución de una señal comunicativa usualmente conlleva gasto de tiempo y energía, para que sea efectiva debe proveer información cualitativa sobre el individuo emisor de la señal, en otras palabras, la señal constituye un indicativo de la aptitud del individuo. (Macedonia y Clark, 2003; Orrel y Jenssen, 1998).

3.5 COMUNICACIÓN EN REPTILES

En términos comportamentales, dentro de Squamata se ha aceptado una división en dos grupos, correspondientes a dos clados recuperados tradicionalmente en base a morfología. Los Iguania, que son lagartos con orientación principalmente visual y los Scleroglossa con orientación principalmente química (Cooper, 1997). Evolutivamente, se piensa que el desarrollo de la capacidad de aprehensión de presas con la mandíbula, presente en Scleroglossa, permitió que la lengua quede libre para quimio-recepción (Vidal y Hedges, 2005). Estudios filogenéticos moleculares no respaldan esta dicotomía, sin embargo sí agrupan juntas a las familias Gymnophthalmidae y Teiidae dentro del clado Teioidea (Goicoechea et al. 2016). Este en conjunto con familias como Lacertidae, forman el clado Laterata, cuya característica principal es la presencia de un epitelio bien desarrollado en el órgano de Jacobson, lo que supone gran sensibilidad a estímulos químicos (Vidal y Hedges, 2005). Existe, sin embargo, evidencia de especies con comunicación química que además realizan despliegues de señales visuales y viceversa (Baeckens, Driessens y Van Damme, 2016).

3.6 ESTRUCTURA DE LAS SEÑALES COMUNICATIVAS

En el clado Iguania, el despliegue llamado *push-up* es una de las señales comunicativas visuales más frecuentes (Carpenter y Ferguson, 1977). Esta consiste en el movimiento de torso y cabeza de arriba hacia abajo repetidas veces adoptando, además, diferentes posiciones corporales (Martins et al., 1998). Esta señal ha sido relacionada con comportamientos de territorialidad, defensa o cortejo (Martins, 1993a). Además, se ha determinado que la estructura de este tipo de señales varía junto con el individuo, sexo, población, estación y contexto social (Martins y Lamond, 1998; Peters, Ramos, Hernandez, Wu y Qi, 2016; Ramos y Peters, 2016). Dentro de Iguanidae, resalta la señalización en el género *Anolis*. Estas lagartijas poseen un pliegue largo y colorido de piel en la garganta, que puede ser extendido gracias a un aparato hioideo modificado (Font y Rome, 1990; Orrel y Jenssen, 1998). Esta extensión de la papada va acompañada por el despliegue especie-específico llamado *headbob* y ocurre en múltiples contextos (Orrel y Jenssen, 1998). Un caso particular de señalización visual se presenta en *Anolis proboscis*. Los machos de esta especie nacen con un llamativo apéndice rostral que funciona como ornamento durante interacciones sociales y no existe evidencia de su uso como arma en interacciones agonísticas (Quirola et al., 2017). A pesar de la importancia de la orientación visual entre los miembros de este género, se ha descrito que machos de *Anolis sagrei* reaccionan a estímulos químicos dejados por hembras, evidenciando quimio-sensibilidad intersexual (Baeckens et al., 2016). En contraste, los ejemplos de señales visuales en especies tradicionalmente ubicadas dentro de Scleroglossa por su orientación química son escasos (Langkilde, Schwarzkopf y Alford, 2003).

Otro tema de particular interés es la comunicación visual en especies crípticas. *Anolis*, entre otros miembros del clado Iguania que habitan los trópicos, realizan llamativos despliegues visuales, posiblemente debido a que los bosques crean hábitats con muchas sombras que harían imposible, por ejemplo, para una hembra distinguir a un macho de no ser por el despliegue de estructuras coloridas (Fleishman, Ogas, Steinberg y Leal, 2016). *Pholidobolus montium* presenta patrones de colores verde oscuros que posiblemente funcionan como camuflaje entre las raíces de yerbas (observación personal). No obstante, otros patrones de color pueden pasar desapercibidos al ojo humano, ya que los reptiles pueden ver longitudes de onda ultravioletas (Marshall et al., 2015). Para determinar el significado funcional de las señales comunicativas se debe considerar el contexto dentro del

cual ocurren, es por eso que en este estudio se describen todos los comportamientos realizados por *P. montium* en cautiverio, en varios contextos sociales, y finalmente se discuten las posibles funciones de las principales señales visuales encontradas.

3.7 OBJETIVOS

3.7.1 GENERAL

- Estudiar y describir el comportamiento de *Pholidobolus montium* en cautiverio.

3.7.2 ESPECÍFICOS

- Establecer un protocolo de mantenimiento en cautiverio para *Pholidobolus montium*.
- Determinar los periodos de actividad de la especie durante el día.
- Identificar las señales visuales usadas por esta especie como mecanismo de comunicación.
- Determinar el efecto del contexto social sobre el despliegue de señales visuales.
- Discutir sobre el significado funcional de las señales visuales descritas.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 COLECTA Y MANUTENCIÓN

15 individuos adultos, 5 machos y 10 hembras de la especie *Pholidobolus montium* fueron capturados con las manos, durante agosto del año 2016, en la parroquia Calacalí, Cantón Quito, Provincia Pichincha. Posteriormente, durante septiembre del año 2017, 19 individuos, 9 machos y 10 hembras, fueron capturados en dos localidades: Calacalí y Mulaló, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi. Los especímenes fueron transportados en tarrinas plásticas con papel absorbente húmedo en su interior hasta la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en Quito. Se midió la longitud rostro-cloacal de todos los individuos, para clasificarlos como adultos o juveniles. Debido a la falta de instrumentos adecuados en el año 2016, las medidas del peso solo se obtuvieron del grupo de lagartijas colectado en el año 2017 (Anexo 1); para esto se usaron un calibrador electrónico (Mitutoyo, precisión 0.01 mm) y una balanza Lighline Pesola (Microline 20010, precisión 0.1 g). Los individuos fueron colocados en terrarios individuales de vidrio de tamaño similar (Base: 50 x 25 cm), iluminados con focos fluorescentes de luz blanca (fotoperiodo 12:12), suspendidos a 60 cm de la base. Cada terrario contenía un recipiente con agua y un plato plástico invertido como refugio. Se roció agua una vez cada día y se usó como alimento grillos tipo 3. Se probó dos tipos de substrato: turba y grava de 12 mm de diámetro. Debido a que se observó proliferación de ácaros, además de ingesta de partículas de turba, se decidió usar piedras en todos los terrarios. La temperatura y humedad de la habitación se registraron con un termohigrómetro (Kestrel 4000).

4.2 OBSERVACIONES DEL COMPORTAMIENTO

A cada individuo capturado se le asignó un código con información sobre el sitio de colecta y sexo, de la siguiente forma: M (macho) o H (hembra), ML (Mulaló) o CL (Calacalí), y un número propio de cada individuo, por ejemplo, "M_CL_01". Posteriormente, fueron designados como individuos residentes (animal focal) o intrusos (animal estimulante). El comportamiento de machos y hembras de *Pholidobolus montium* fue observado en 3 tratamientos:

- 1) Individuos solos (♂ y ♀)

- 2) Focal (♂ y ♀) con un intruso macho
- 3) Focal (♂ y ♀) con un intruso hembra

Para las observaciones de individuos solitarios, previamente se aislaron individuos por un periodo mínimo de 7 días, aunque la mayoría estuvieron aislados por 3 semanas o más, para permitir su adaptación a las condiciones del cautiverio. Puesto que esta especie no aparentó ser fácilmente disturbada por la presencia humana, se pudieron realizar observaciones a muy corta distancia. Primero, con el grupo de lagartijas 2016, se realizaron filmaciones desde las 09:00 hasta las 17:00 horas. Se obtuvieron 12 videos uno por cada individuo, 6 videos en total para machos y 6 videos para hembras. Con esto, se obtuvieron horarios de forrajeo (desplazamiento de carácter exploratorio), toma de sol (periodos de exposición del individuo, sin desplazamiento) e inactividad (periodos durante los cuales el individuo no es visible, ya sea porque está refugiado o enterrado en el sustrato). Con el grupo 2017, se realizaron filmaciones en dos periodos: mañana de 08:00 a 12:30 y tarde de 13:00 a 18:30. Se analizaron 12 videos, 6 para machos y 6 para hembras. Con estos videos, se cuantificó la distancia recorrida durante los periodos de actividad, mediante la función de tracking manual con el software Tracker[®] 2017, versión 4.11.0. Además, se calculó la proporción de tiempo en movimiento PTM en un periodo de 60 minutos, durante el periodo de actividad de cada individuo, para 6 individuos, 3 machos y 3 hembras (Tabla 1). Este índice es usado para definir el modo de forrajeo en reptiles escamados insectívoros. Finalmente, se registraron y describieron todos los comportamientos observados basándose en varios etogramas realizados para reptiles escamados (Langkilde et al., 2003; Pandav, Shanbhag y Saidapur, 2007; Torr y Shine, 1994).

Para la observación de las interacciones sociales, primero, con el grupo 2016 se realizaron encuentros que consistieron en la introducción de un individuo (intruso) en el terrario de otro individuo (residente). Se registró en video la reacción al primer encuentro. Resultando en 9 interacciones agonísticas Macho-Macho, 9 interacciones Hembra-Hembra, y 8 interacciones de cortejo Macho-Hembra, en 4 de las cuales el macho era residente y en la otra mitad el macho fue intruso. Con el grupo 2017, las interacciones se realizaron en un terrario de experimentación de vidrio con base de 50x70cm con una división en la mitad que impedía que los dos individuos involucrados se observaran (Figura 1A). La base fue cubierta con cartulina negra, la que se reemplazó en cada experimento, para evitar que cualquier estímulo químico anterior tenga influencia sobre el comportamiento de las lagartijas. El

procedimiento se detalla a continuación. Dos individuos, focal y estimulante, se introdujeron, uno en cada mitad del terrario y luego de un periodo de adaptación de 10 minutos, se permitió el encuentro de ambos. Cada interacción fue registrada en video con 3 videocámaras, ubicadas en distintas posiciones: dos laterales y una vertical (desde arriba). Se designaron 6 machos focales, 6 hembras focales, 3 machos estimulantes y 2 hembras estimulantes. En total se lograron 6 interacciones Macho-Macho, 6 encuentros Hembra-Hembra y 12 interacciones Macho-Hembra (6 con machos focales y 6 con hembras focales). Todos los comportamientos observados fueron registrados y descritos. Se permitió un periodo mínimo de 2 días de aislamiento de los individuos focales antes de presentarles un nuevo individuo estimulante. Los individuos estimulantes fueron reutilizados un máximo de 2 veces por día.

Finalmente, para comprobar la respuesta a estímulos visuales, se realizaron experimentos de espejo. Estos consistieron en introducir individuos en un terrario experimental con un espejo en su interior. Para el grupo del 2016 se usó como substrato turba, un espejo de 5x5cm, y un terrario 50x30cm. 7 experimentos fueron realizados, 4 con hembras y 3 con machos. Para el grupo del 2017, se usó como substrato cartulina negra, un espejo de 7x10cm, y un terrario de 50x30cm (Figura 1B). Se registraron 12 experimentos, 6 con hembras y 6 con machos. Cabe mencionar que, aparte de, los terrarios descritos, se probó otra configuración para la arena experimental. Esta consistía en un terrario angosto de 25x7cm, con un espejo ubicado sobre una de las paredes más pequeñas, de tal forma, que si el individuo caminaba hacia delante, se encontraría de frente con su reflejo en el espejo. Con esta configuración no se pudo registrar ninguna señal visual como reacción a la imagen reflejada, los motivos no fueron analizados.

Luego de realizar todos los experimentos, se registraron todos los comportamientos observados en una sola tabla (Tabla 2), categorizándolos como evento, si se trata de un movimiento instantáneo, o estado, si dura por un periodo mayor a un segundo. Además, se cuantificó el número de individuos que realizaron cada comportamiento en todos los contextos (Tabla 3) y se calcularon sus respectivas proporciones (Resultados).

4.3 ANÁLISIS DE DATOS

Para determinar los horarios de actividad y la proporción de tiempo en movimiento se usaron como indicadores a las variables posición y distancia recorrida. Estos datos fueron obtenidos de los videos de individuos en solitario usando el software Tracker, el cual, permite medir movimientos en dos dimensiones. La posición corresponde a la magnitud del vector que une el origen de coordenadas (establecido arbitrariamente en el pixel (1,1) de cada video) con un punto ubicado sobre el hocico de cada individuo. Estos valores son calculados directamente por el software Tracker. Las distancias recorridas fueron obtenidas restando las coordenadas del vector posición (x,y) de puntos consecutivos, y posteriormente calculando la magnitud del vector resultante. De esta forma, los cambios en el valor de la posición reflejan movimiento del individuo; los periodos durante los cuales la posición se mantiene constante (distancia recorrida igual a cero) reflejan periodos de posamiento y los periodos sin registro de posición indican que el individuo estuvo escondido. Para determinar la proporción de tiempo en movimiento se sumó los intervalos de tiempo durante los cuales la distancia recorrida fue distinta a cero en un periodo de 60 minutos. Mediante una prueba de U de Mann-Withney, se estimó si existen diferencias en la distancia recorrida entre machos y hembras. Con el objetivo de evaluar la eficiencia de la dieta administrada, una prueba T de muestras relacionadas fue usada para determinar cambios en el peso de los individuos antes y después del periodo de experimentación. Ambas pruebas se realizaron con el paquete estadístico IBM SPSS® versión 23.0. El etograma fue generado mediante observación y registro manual.

5. RESULTADOS

5.1 MANTENIMIENTO Y ACTIVIDAD DIARIA

La prueba T para muestras relacionadas indicó que no existieron diferencias significativas ($p=0.333$) en el peso antes y después del periodo de experimentación (Anexo 2). Durante el día, *P. montium* intercala periodos de actividad e inactividad que varían entre individuos. Los periodos de actividad están mayormente representados por periodos de forrajeo (*foraging*) y periodos de toma de sol (*basking*). El forrajeo se describe como un desplazamiento de carácter exploratorio a través del terrario, mientras que la toma de sol, involucra un aplanamiento dorso-ventral del cuerpo contra el substrato, sin desplazamiento del individuo. Los periodos de inactividad se describen como espacios de tiempo durante los cuales el individuo permanece escondido ya sea refugiado o enterrado en el substrato. En la Figura 2 se muestra la distribución de estas actividades en 12 individuos del grupo 2016, desde las 09:00:00 hasta las 17:00:00. El inicio de actividad más temprano se registró en una hembra, a las 09:06:00. El horario más tardío de actividad también se registró en hembras, permaneciendo posadas hasta la hora final de la observación 17:00:00. El periodo de actividad más largo registrado para machos fue de 05:00:00 y para hembras de 06:32:22. En las Figuras 3 y 4 se muestran los resultados de distancia recorrida y cambio de posición de todos los individuos del grupo 2017, agrupados por sexo. La mayor distancia recorrida por un macho fue de 79.49 m, y la menor de 12.00 m. En hembras la mayor distancia fue de 47.68 m y la menor de 11.59 m. La prueba U de Mann-Whitney, ($p>0.05$) (Anexo 3), indica que no existieron diferencias en la distancia recorrida entre machos y hembras. Para 10 de los 12 individuos se registraron distancias mayores en el periodo de la mañana que en el de la tarde. El inicio de actividad más temprano en machos se registró a las 08:00:00 y el fin de actividad más tardío a las 16:55:01 (Anexo 4). En hembras el inicio más temprano sucedió a las 08:00:00 y el fin de actividad más tardío a las 18:10:26 (Anexo 4). El periodo total de actividad más largo registrado en machos fue de 08:53:53 horas y en hembras de 09:23:21 horas, definido como el último registro de actividad menos el registro del primer avistamiento. Por consenso, se ha establecido que la medida para determinar el modo de forrajeo sea la proporción de tiempo en movimiento (PTM), siendo el valor 0.1 el límite entre emboscadores o *sit and wait* y forrajeadores activos o *widely foraging* (Whiting y Cooper, 1999). Todos los PTM's calculados para *P. montium* superan este valor (Tabla 1).

5.2 COMPORTAMIENTO E INTERACCIONES SOCIALES

Se describieron 30 comportamientos, observados en todos los contextos sociales experimentados, descritos en la Tabla 2. No se observó el despliegue de ninguna señal de compleja estructura. Sin embargo, tres señales comunicativas visuales fueron encontradas durante las interacciones con otros individuos: *neck-arch* (N°3 en Tabla 2), *tail-undulate* (N°21 en Tabla 2), y *leg-waving* (N°22 en Tabla 2). Los datos cuantitativos indican que de estas tres, la última es la más importante en base al número de veces que fue observada (Tabla 3). La Figura 5 muestra la proporción de individuos que realizaron estos despliegues en cada contexto.

El despliegue *leg-waving*, consiste en un movimiento oscilatorio de una de las extremidades anteriores, siempre la que es visible para el otro individuo. La extremidad es levantada del suelo y movida siguiendo una trayectoria ligeramente circular (Figura 6A). El individuo permanece con el resto del cuerpo inmóvil mientras realiza esta señal. La intensidad y número de movimientos realizados son muy variables. Este despliegue fue observado en individuos de los grupos 2016 y 2017 y provenientes de los dos sitios de colecta. En interacciones agonísticas macho-macho fue observado en el 56% de pruebas del grupo 2016 y en el 83% del grupo 2017. En interacciones hembra-hembra fue observado en el 87% del grupo 2016 y 50% del grupo 2017. En interacciones de cortejo se observó este despliegue en el 50% de machos en ambos grupos (2016 y 2017) y en hembras en el 100% del grupo 2016 y 50% del grupo 2017. Este fue el único despliegue con una posible función comunicativa visual, observado durante los experimentos de espejo.

El despliegue *neck-arch*, consiste en el levantamiento de la parte anterior del cuerpo. Las extremidades anteriores permanecen ligeramente levantadas sobre el suelo, y la cabeza con el hocico apuntando hacia abajo, formando un arco con el cuello (Figura 6C). Concomitantemente, sucede un estrechamiento lateral del torso, de tal forma, que las franjas laterales quedan expuestas en su totalidad. Este despliegue fue observado en individuos de los grupos 2016 y 2017. En machos fue observado solo en interacciones agonísticas en el 22% de pruebas del grupo 2016 y en el 33% del grupo 2017, solo realizado por individuos de Calacalí. Fue observado también en dos hembras, una de cada sitio de colecta. Una de las hembras, perteneciente al grupo 2016, lo realizó en interacción con un macho (10%), y la segunda hembra, del grupo 2017, en interacción con una hembra (17%). Esta señal nunca

fue realizada en experimentos de espejo.

El despliegue *tail-undulate*, consiste en una serie de movimientos laterales que nacen en la región pélvica, incluyendo las extremidades posteriores, provocando un movimiento serpenteante de la cola. Este despliegue fue observado en individuos de los grupos 2016 y 2017. En machos solo fue observado en un individuo focal de Calacalí en interacción con otro macho (17%), sin embargo, también un macho estímulo lo realizó. Tres hembras de las dos poblaciones realizaron este despliegue en interacciones con hembras y machos. Una hembra del grupo 2016 lo realizó en interacción con otra hembra, correspondiente al 13% de las pruebas y las dos hembras restantes, del grupo 2017, lo realizaron en interacción con un macho (17%) y con una hembra (17%). Nunca fue observado en experimentos de espejo. En una ocasión se observó, en una interacción hembra-hembra, que el serpenteo de la cola sucedía en cortos movimientos entrecortados, como robóticos, dando la impresión de estar bajo una luz estroboscópica.

Entre otros despliegues menos importantes involucrados en interacciones encontramos, primero, un movimiento con una de las extremidades posteriores, aquí nombrado *Patada* o *hind-limb kick* (N°25 en Tabla 2), consiste en el posicionamiento de una de las extremidades posteriores sobre el cuerpo de otro individuo, generalmente el hocico, para luego, con un rápido movimiento empujarlo hacia afuera, consiguiendo alejarlo. Este despliegue fue siempre observado, con los dos individuos (focal y estímulo) orientados en paralelo, viendo en direcciones opuestas, y con los hocicos de cada uno cerca de la región pélvica del otro (Figura 6B). En individuos del grupo 2016 fue observado en interacciones macho-macho (11%) y hembra-hembra (12%). En individuos del grupo 2017 fue observado en interacciones macho-macho (17%), hembra-macho (17%) y hembra-hembra (17%) (Tabla 3). Otro despliegue, *monta* o *mount* (N°16 en Tabla 2), supone la posición de un individuo sobre otro, este despliegue fue observado en una interacción hembra-macho, el individuo macho (estímulo) montó a la hembra (focal), aferrándose con sus extremidades posteriores a la zona pélvica de esta, y enseguida, mordiéndola en la región dorsal del cuello, en la típica posición de apareamiento. Este despliegue también fue observado en una interacción hembra-hembra, realizado por el individuo focal, pero en este caso, no sobrevino el despliegue *mordida de cuello* o *neck-bite*. El despliegue *mordida de cola* o *tail-bite* (N°18 en Tabla 2), consiste en la aprehensión, con las mandíbulas, de alguna porción de la cola de otro individuo. En el grupo 2016 este despliegue fue observado en interacciones macho-

macho (22%), macho-hembra (25%) y hembra-hembra (12%). En el grupo 2017 fue observado en interacciones macho-macho (17%), macho-hembra (17%) y hembra-hembra (17%). No se observó a ninguna hembra realizar este despliegue en interacciones con machos. En la Figura 6B, se muestra la imagen de dos machos realizando este despliegue. Finalmente, el despliegue *embestida* o *lunge* (N°8 en Tabla 2), caracterizado por un rápido estiramiento del cuello dirigido hacia otro individuo, fue observado en todos los contextos y siempre acompañado de una *protrusión lingual* o *tongue-flick* (N°28 en Tabla 2). En el grupo 2016 este despliegue fue observado en todos los tipos de interacciones: macho-macho (44%), macho-hembra (25%), hembra-macho (50%), hembra-hembra (50%), y de la misma forma en el grupo 2017: macho-macho (50%), macho-hembra (33%), hembra-macho (17%), hembra-hembra (17%).

6. DISCUSIÓN

6.1 MANTENIMIENTO EN CAUTIVERIO

Pholidobolus montium es una especie que puede encontrarse en hábitats disturbados; esto es una evidencia de su tolerancia y adaptabilidad frente a cambios en el ambiente. Además, al ser una especie nativa de Quito, se presenta como una buena opción para estudios en cautiverio realizados en la misma ciudad. Nuestros resultados muestran que la supervivencia de esta especie en cautiverio es alta, habiendo registrado la muerte de solo dos individuos de un total de 19, del grupo 2017, en un periodo de 3 meses. No se observaron problemas evidentes en la salud de los individuos. Entre las complicaciones más comunes causadas por el cautiverio están: el prolapso de hemipenes en machos y estasis folicular preovulatoria en hembras (Knotek, Cermakova y Oliveri, 2017). Aunque estas dos condiciones no fueron estudiadas en este trabajo, sí se puede acotar que la primera condición no fue observada en ningún macho. Acerca de la segunda condición presente en hembras, se sabe que sus síntomas son pérdida de apetito, dificultad respiratoria, letargia entre otros. Ya que la pérdida de apetito se ve reflejada en pérdida de peso y una consecuente desnutrición, nuestros resultados sobre el cambio de peso, indicarían que este problema no se presentó en las hembras bajo estudio, sin embargo, para un correcto diagnóstico son necesarias otras pruebas como palpación abdominal y análisis de sangre (Knotek et al., 2017). Aunque no se registraron cambios significativos en el peso de los individuos, es recomendable añadir otros insectos en su dieta, lastimosamente, no existe información sobre la dieta natural de esta especie. Por otro lado, esta especie no es disturbada fácilmente por la presencia humana, permitiendo observaciones a corta distancia. El despliegue de señales visuales como las descritas en el etograma, y presentes en otras especies de lagartijas, también son un indicativo de que las condiciones del cautiverio no afectan su comportamiento natural. Hasta donde conocemos, no existen otros registros de estudios en cautiverio de especies incluidas en Gymnophthalmidae.

6.2 COMPORTAMIENTO

Pholidobolus montium mantuvo periodos de actividad extensos, interrumpidos por espacios de tiempo durante los cuales permanecía inmóvil, ya sea expuesta o refugiada (Figura 2). Se han diferenciado dos modos de forrajeo en escamados, activo y emboscada

(Cooper, 1995, 1997; Whiting y Cooper, 1999). Se sabe que el modo de forrajeo está correlacionado con varios factores, entre los cuales están, el presupuesto energético, tamaño relativo de postura, defensa contra depredadores y la evolución del sistema vomeronasal con la consecuente dependencia de estímulos químicos (Whiting y Cooper, 1999). *Pholidobolus montium* está ubicada dentro del gran clado Laterata, grupo caracterizado por haber desarrollado el más complejo sistema vomeronasal (Vidal y Hedges, 2009). Existe evidencia de que el modo de forrajeo activo está correlacionado con la dependencia de estímulos químicos (Cooper, 1997). Tomando en cuenta el amplio rango de su horario de actividad, la alta proporción de tiempo en movimiento (PTM) y su sensibilidad a estímulos químicos, también evidenciada por las constantes protrusiones de lengua que acompañan el forrajeo, *P. montium* puede ser categorizada como una especie con modo de forrajeo activo, es decir, que se desplaza por su hábitat para encontrar presas. Los alcances de esta investigación en condiciones artificiales nos limitan para poder concluir sobre la evolución y ventajas que proporcionaría este modo de forrajeo a la especie en estudio. Aunque los modos de forrajeo son considerados muy estables, incluso dentro de familias y clasificaciones mayores, existen excepciones. Algunos autores incluso han propuesto que dentro de una misma especie los modos de forrajeo pueden alternarse de acuerdo a condiciones ambientales y otros factores como cambios en la movilidad de las presas (Huey y Pianka, 1981; Whiting y Cooper, 1999). Por lo tanto, extender este tipo de estudios a otras especies y observaciones de campo es necesario para lograr un mejor entendimiento de la dinámica entre estos dos modos de comportamiento.

Se ha sugerido que el modo y eficiencia del forrajeo, junto a otros factores como la visibilidad del hábitat, influyen los patrones de distribución espacial de las especies, así como su comportamiento social. Por ejemplo, especies que viven en hábitats con pobre visibilidad tienden a carecer del comportamiento de territorialidad, mientras que, especies que habitan espacios con mucha visibilidad suelen defender territorios (Tollestrup, 1979). De la misma forma, la falta de territorialidad ha sido asociada a especies con forrajeo activo o que ocupan territorios extensos. Especies con el modo emboscada, por otra parte, tienden a defender territorios (Tollestrup, 1979). Durante las colectas, *P. montium* fue encontrada bajo piedras y entre raíces de yerbas, principalmente las que crecen cerca de paredes en hábitats disturbados. Pensando en el hábitat a la escala del tamaño de estas lagartijas, se puede deducir que la visibilidad es pobre debido a la poca penetrancia de la luz y a que el enmarañamiento de las raíces representaría un importante obstáculo visual. Esta

característica del hábitat, junto al modo de forrajeo activo y su comportamiento de compartir sitios de anidación (Ramírez-Jaramillo, 2016), indican una posible falta de territorialidad. Esto concuerda con nuestras observaciones en campo de varios individuos encontrados a distancias menores a un metro. Montanucci (1973) describe que esta especie suele encontrarse en poblaciones de alta densidad. Esta posible falta de territorialidad debe estudiarse con más profundidad. Se requiere de trabajos de campo que delimiten los territorios individuales en poblaciones de esta especie.

Los reptiles pueden defender 3 tipos de áreas: áreas extensas dentro de su territorio, pequeñas áreas dentro de su territorio como sitios de percha y refugios, y solo su espacio individual, definido como el área que rodea su cuerpo; se considera, como territorialidad únicamente a los dos primeros (Martins, 1994b). La defensa de estos tres tipos de territorio ha provocado la evolución de conductas agresivas (peleas), señales de amenaza (señales directas a otro individuo) y señales indirectas (despliegue de aserción) (Martins, 1994a). *P. montium* no aparenta ser una especie territorial, por lo tanto, la agresividad presente en todos los tipos de interacciones, evidenciada por despliegues como *persecución* y *mordida de cola*, probablemente corresponde a una defensa del espacio individual. Además, se ha sugerido que interacciones agresivas en especies no territoriales son usadas para establecer y mantener jerarquías (Carpenter, 1962; Carpenter y Ferguson, 1977).

La posible falta de territorialidad en esta especie explicaría en parte la ausencia de señales visuales llamativas. Sin embargo, las señales visuales no son únicamente usadas para mostrar posesión sobre un territorio, ya que también cumplen roles importantes en interacciones sociales como el cortejo (Martins, 1993b; Peters et al., 2016). La alta sensibilidad a estímulos químicos esperada en esta especie, que permitiría su desenvolvimiento en un hábitat con pobre visibilidad, provocaría también que sean señales químicas las escogidas para interactuar con conespecíficos. A pesar de esto, en este estudio se encontró que *P. montium* aún mantiene señales visuales simples.

6.3 COMUNICACIÓN

La comunicación está definida como la transferencia de información entre un individuo emisor y otro receptor, esta transferencia sucede a través de una gran cantidad canales sensoriales y modalidades de señalización (Driessens, Vanhooydonck y Van Damme,

2014). En reptiles se ha descrito que la naturaleza de las señales comunicativas varía entre acústicas, visuales y químicas (Carpenter y Ferguson, 1977; Chen, Jono, Cui, Yue y Tang, 2016; Ferguson, 1977). Aunque no ha sido probado, basándose en relaciones filogenéticas se espera que *P. montium* se oriente, principalmente, mediante estímulos químicos. Los resultados de nuestras observaciones dan soporte a esta suposición. Como se mencionó antes, las características del hábitat, la ausencia de elaboradas o llamativas señales visuales y de un dimorfismo sexual evidente, indican que la orientación visual en esta especie, es de menor importancia que la química. Aunque no se cuantificó el número de protrusiones linguales, fue evidente su continuo uso durante periodos de forrajeo, además, durante las interacciones fue muy común observar el despliegue, aquí nombrado *embestida* o *lunge* que, como se describe en el etograma, consiste en un rápido estiramiento del cuello dirigido hacia otro individuo. Este despliegue siempre es acompañado de una *protrusión lingual*, indicando así una probable función en reconocimiento a través de señales químicas. Los reptiles tienen glándulas especializadas que pueden producir abundantes secreciones químicas, entre estas, en muchas familias se han descrito glándulas femorales, precloacales y preanales, productoras de compuestos lipídicos y proteicos, que son secretados al exterior a través de estructuras epidermales conocidos como poros femorales, precloacales y preanales (Baeckens et al., 2016; MacGregor et al., 2017; Martín y López, 2015). Ya que *P. montium* no presenta estructuras de este tipo, las señales químicas deben provenir de otras fuentes (Montanucci, 1973). Por ejemplo, se ha descrito en varias especies la presencia de glándulas cloacales y urodeales, cuyas secreciones son vaciadas a través del ducto cloacal junto con las heces (Cooper Jr. y Trauth, 1992; Trauth, Cooper, Vitt y Perrill, 1987), . También se ha sugerido que las secreciones lipídicas de la piel, en muchos casos, son una fuente de olor suficiente para el reconocimiento de especie y sexo (Martín y López, 2015; Weldon y Bangall, 1987). La alta sensibilidad a estímulos químicos esperada en esta especie podría permitir su reconocimiento solo con el olor de la piel, sin embargo, no tenemos pruebas al respecto. Estudios que evalúen la respuesta a los estímulos antes mencionados (heces, secreciones cutáneas), por ejemplo, midiendo la tasa de protrusiones linguales, terminarían por aclarar esta interrogante.

Las especies pequeñas tienden a ser menos territoriales y más fosoriales que las grandes, por lo que se espera la ausencia de señales visuales evidentes o al menos una reducción en la complejidad de las mismas (Torr y Shine, 1994). En *P. montium*, aunque su orientación sea principalmente química, varias señales visuales a corta distancia cumplen,

aún, un rol importante durante las interacciones sociales. El despliegue *neck-arch* fue realizado por individuos de ambos sexos. Dos de las cuatro ocasiones en que machos mostraron este despliegue, fueron seguidas de *tail-bite*, en las dos restantes uno de los machos huyó. Los dos encuentros en los que hembras mostraron este despliegue terminaron con *alejamiento* o *move-away* de los involucrados. Este tipo de despliegues son comunes en reptiles, han sido descritos por ejemplo en *Lampropholis guichenoti*, un pequeño escinco (Torr y Shine, 1994), el monstruo de gila *Heloderma suspectum*, el lagarto moteado mexicano *Heloderma horridum* (Beck, 1990), y el lagarto monitor pigmeo *Varanus gilleni* (Murphy y Mitchell, 1974). En varanos se ha sugerido que el levantarse sobre sus patas y arquear el cuerpo proveería una posición ventajosa antes de iniciar un combate, sin embargo esto resultaría cierto en combates bipedales (sobre sus dos extremidades posteriores) (Murphy y Mitchell, 1974), en *P. montium* nunca se observó un combate de esta forma, de hecho, los despliegue más agresivos registrados fueron mordidas de cola, *tailbite*, y golpes con una de las extremidades posteriores *hind-limb kick*, siempre con sus cuatro extremidades sobre el suelo. Por otro lado, en *Varanus komodoensis* (Murphy y Mitchell, 1974) se piensa que este despliegue también puede ser usado como una señal de apaciguamiento. Por la apariencia de la postura expuesta, una probable función es incrementar el tamaño corporal, además, por el hecho de que en dos interacciones sobrevinieron ataques físicos, su función como señal de amenaza es probable. Este despliegue no fue observado en experimentos de espejo, indicando que alguna señal química está involucrada o que este despliegue se da en respuesta a otra señal visual realizada por el contendiente. Más evidencia es necesaria para poder definir con certeza la función de esta señal visual.

La segunda señal visual registrada en *P. montium* durante las interacciones es *tail-undulate*, nombrada así por la descripción de un despliegue similar en *Carlia jarnoldae*, cuya función aún es incierta (Langkilde et al., 2003). Carpenter (1962) también describe un despliegue similar a este en *Cnemidophorus murinus*, con la diferencia de que este implica un desplazamiento hacia el frente mientras la cola serpentea y solo lo observó en machos. En *P. montium*, la ondulación de lado a lado de cola puede suceder mientras el individuo está inmóvil o desplazándose, y además es realizado por machos y hembras. Finalmente, otro despliegue similar fue descrito en *Lampropholis guichenoti*, llamado *tail-lash* (Torr y Shine, 1994). Entre las posibles funciones que se le han atribuido a este tipo de despliegues están: Atracción de la atención de depredadores hacia la cola como un miembro sacrificable, y en interacciones sociales serviría como una señal de sumisión, agresión o simple agitación (Torr

y Shine, 1994). La variedad de contextos en los que han sido descritos despliegues como estos, llevan a concluir que, o bien tiene muchas funciones o se trata de un movimiento inconsciente sin ninguna significancia social.

El tercer despliegue observado en *P. montium*, llamado *leg-waving*, fue también el más frecuente y el único observado en experimentos de espejo, indicativo, de que no necesariamente es una señal química la que gatilla su despliegue. Esta señal fue realizada a más distancia del individuo estímulo que las dos señales antes mencionadas, y primera en orden cronológico. Además, fue observada en ambos sexos y en todos los contextos. En el grupo del 2017, se registró en más ocasiones en interacciones agonísticas macho-macho. Nunca fue realizado por individuos en solitario, desechando una posible función de aserción. Aunque no se cuantificó la frecuencia de las circunducciones, fue evidente la gran variabilidad que presenta esta señal. Este tipo de despliegues que involucran movimientos circulares o semicirculares de las extremidades son comunes en lagartos de la familia Agamidae, también han sido descritos en Scincidae y Teiidae (Carpenter y Ferguson, 1977; Cooper, Pérez-Mellado, Baird, Caldwell y Vitt, 2004; Langkilde et al., 2003). Se ha asociado a este tipo de despliegues con la función *pursuit deterrence*, es decir, que funcionaría como un mensaje disuasivo para frenar el ataque de depredadores y conespecíficos, en *P. montium* es evidente que cumple una función social. A diferencia del despliegue *neck-arch*, siempre realizado por un solo contendiente, *leg-waving* es generalmente realizado por ambos individuos. Una posible función sería la del reconocimiento visual de un conespecífico, previo al reconocimiento químico. La ausencia de estructuras, como poros femorales, que potencian las señales químicas, podría haber provocado la necesidad de retener una señal visual que permita el reconocimiento a una distancia mayor, aunque esta explicación contrastaría con la alta sensibilidad química esperada en esta lagartija. Entre otras funciones que pueden ser atribuidas a este despliegue están la amenaza y apaciguamiento, pero para poder determinar la real función es necesario indagar en la estructura de esta interesante señal. La presencia de agresividad y de señales visuales simples, indicarían la existencia de un sistema social. Más estudios sobre el comportamiento de esta lagartija son necesarios, además extenderlos al resto de especies dentro de esta familia aportaría para futuros análisis comparativos.

7. CONCLUSIONES

La alta supervivencia en cautiverio, la ausencia de desnutrición y otras señales que evidencien enfermedades, en conjunto con las características comportamentales mostradas por *Pholidobolus montium*, la presentan como una alternativa para estudios de laboratorio en reptiles.

La retención de señales visuales, aunque simples, en *Pholidobolus montium* resulta interesante ya que los registros más cercanos de despliegues similares son de especies pertenecientes a la familia Teiidae. Aunque su función aún no ha sido esclarecida, nuestras observaciones evidencian su importancia en las interacciones sociales de esta especie.

El amplio rango del horario de actividad de *Pholidobolus montium*, así como, la alta proporción de tiempo en movimiento y su esperada sensibilidad a estímulos químicos, indican que se trataría de una especie con modo de forrajeo activo, comportamiento generalmente asociado a la ausencia de territorialidad. En ese caso, las conductas agresivas observadas servirían para el establecimiento y mantenimiento de relaciones jerárquicas.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baeckens, S., Driessens, T. y Van Damme, R. (2016). Intersexual chemo-sensation in a “visually-oriented” lizard, *Anolis sagrei*. *PeerJ*, 4, e1874.
2. Beck, D. D. (1990). Ecology and Behavior of the Gila Monster in Southwestern Utah. *Journal of Herpetology*, 24(1), 54–68.
3. Bursey, C. R. y Goldberg, S. R. (2011). Helminths of *Pholidobolus montium* (Sauria : Gymnophthalmidae) From Ecuador with Description of a New Species of *Skrjabinodon* (Nematoda : Oxyuroidea : Pharyngodonidae). *Journal of Parasitology*, 97(1), 94–96.
4. Caro, T. (1998). Behavioral Ecology and Conservation Biology. New York: Oxford University Press.
5. Carpenter, C. C. (1962). Patterns of Behavior in Two Oklahoma Lizards. *American Midland Naturalist*, 67(1), 132–151.
6. Carpenter, C. C. y Ferguson, G. W. (1977). Variation and evolution of stereotyped behavior in reptiles. *Biology of the Reptilia. Ecology and behavior A.*, 7, 335–354.
7. Castoe, T. A., Doan, T. M. y Parkinson, C. L. (2004). Data Partitions and Complex Models in Bayesian Analysis: The Phylogeny of Gymnophthalmid Lizards. *Systematic Biology*, 53(3), 448–469.
8. Chen, J., Jono, T., Cui, J., Yue, X. y Tang, Y. (2016). The acoustic properties of low intensity vocalizations match hearing sensitivity in the webbed-toed gecko, *Gekko subpalmatus*. *Plos One*, 11(1), 1–12.
9. Cooper, W. E. (1990). Prey odor detection by teiid and lacertid lizards and the relationship of prey odor detection to foraging mode in lizard families. *Copeia*, 1990(1), 237–242.
10. Cooper, W. E. (1995). Foraging mode, prey chemical discrimination, and phylogeny in lizards. *Animal Behaviour*, 50(4), 973–985.
11. Cooper, W. E. (1997). Correlated evolution of prey chemical discrimination with foraging, lingual morphology and vomeronasal chemoreceptor abundance in lizards. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 41(4), 257–265.
12. Cooper, W. E., Paulissen, M. A. y Habegger, J. J. (2000). Discrimination of prey, but not plant, chemicals by actively foraging, insectivorous lizards, the lacertid *Takydromus sexlineatus* and the teiid *Cnemidophorus gularis*. *Journal of Chemical Ecology*, 26(7), 1623–1634.
13. Cooper, W. E., Pérez-Mellado, V., Baird, T. A., Caldwell, J. P. y Vitt, L. J. (2004). Pursuit Deterrent Signalling By the Bonaire Whiptail Lizard *Cnemidophorus murinus*. *Behaviour*, 141(3), 297–311.

14. Cooper, W. E. y Trauth, S. E. (1992). Discrimination of conspecific male and female cloacal chemical stimuli by males and possession of a probable pheromone gland by females in a cordylid lizard, *Gerrhosaurus nigrolineatus*. *Herpetologica*, 48(2), 229–236.
15. Doan, T. M. y Castoe, T. A. (2005). Phylogenetic taxonomy of the Cercosaurini (Squamata: Gymnophthalmidae), with new genera for species of *Neusticurus* and *Proctoporus*. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 143(3), 405–416. <http://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2005.00145.x>
16. Driessens, T., Vanhooydonck, B. y Van Damme, R. (2014). Detering predators, daunting opponents or drawing partners? Signaling rates across diverse contexts in the lizard *Anolis sagrei*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 68(2), 173–184.
17. Ferguson, G. W. (1971). Variation and Evolution of the Push-Up Displays of the Side-Blotched Lizard Genus *Uta*. *Society of Systematic Biologists*, 20(1), 79–101.
18. Ferguson, G. W. (1977). Display and Communications in Reptiles : An Historical Perspective. *American Zoologist*, 17(1), 167–176.
19. Fleishman, L. J., Ogas, B., Steinberg, D. y Leal, M. (2016). Why do *Anolis* dewlaps glow ? An analysis of a translucent visual signal. *Functional Ecology*, 30, 345–355.
20. Font, E. y Rome, L. C. (1990). Functional morphology of dewlap extension in the lizard *Anolis equestris* (Iguanidae). *Journal of Morphology*, 206(2), 245–258..
21. Gillam, E. (2011) An Introduction to Animal Communication. *Nature Education Knowledge* 3(10):70
22. Goicoechea, N., Frost, D.R., De la Riva, I., Pellegrino, K.C.M., Sites, J. Jr, Rodrigues, M.T. y Padial, J.M., 2016. Molecular systematics of teioid lizards (Teioidea/Gymnophthalmoidea: Squamata) based on the analysis of 48 loci under tree-alignment and similarity-alignment. *Cladistics* 32, 624–671.
23. Goldberg, S. R. (2009). Note on reproduction of *Pholidobolus montium* (Squamata: Gymnophthalmidae) from Ecuador. *Bulletin of the Chicago Herpetological Society*, 44(11), 167–168.
24. Hillis, D. M. y Simmons, J. E. (1986). Dynamic Change of a Zone of Parapatry between Two Species of *Pholidobolus* (Sauria : Gymnophthalmidae). *Journal of Herpetology*, 20(1), 85–87.
25. Huey, R. B. y Pianka, E. R. (1981). Ecological consequences of foraging mode. *Ecology*, 62(4), 991–999.
26. Knotek, Z., Cermakova, E. y Oliveri, M. (2017). Reproductive Medicine in Lizards. *Veterinary Clinics of North America - Exotic Animal Practice*, 20(2), 411–438.
27. Langkilde, T., Schwarzkopf, L. y Alford, R. (2003). An ethogram for adult male rainbow skinks , *Carlia jarnoldae*. *Herpetological Journal*, 13, 141–148.

28. Macedonia, J. M. y Clark, D. L. (2003). Headbob Display Structure in the Naturalized *Anolis* Lizards of Bermuda : Sex , Context , and Population Effects. *Journal of Herpetology*, 37(2), 266–276.
29. MacGregor, H. E. A., Lewandowsky, R. A. M., d’Ettorre, P., Leroy, C., Davies, N. W., While, G. M. y Uller, T. (2017). Chemical communication, sexual selection, and introgression in wall lizards. *Evolution*, 71(10), 2327–2343.
30. Martín, J. y López, P. (2015). Condition-dependent chemosignals in reproductive behavior of lizards. *Hormones and Behavior*, 68, 14–24.
31. Martins, E. P. (1993a). A Comparative Study of the Evolution of *Sceloporus* Push-Up Displays. *The American Naturalist*, 142(6), 994–1018.
32. Martins, E. P. (1993b). Contextual use of the push-up display by the sagebrush lizard. *Animal Behaviour*, 45, 25–36.
33. Martins, E. P. (1994a). Phylogenetic perspectives on the Evolution of lizard territoriality. En *Lizard ecology* (pp. 117–144).
34. Martins, E. P. (1994b). Structural Complexity in a Lizard Communication System : The *Sceloporus graciosus* “Push-Up” Display. *Copeia*, 1994(4), 944–955.
35. Martins, E. P., Bissell, A. N. y Morgan, K. K. (1998). Population differences in a lizard communicative display : evidence for rapid change in structure and function. *Animal Behaviour*, 4(1970), 1113–1119.
36. Martins, E. P. y Lamond, J. (1998). Evolution of communication and social behaviour: a comparative study of cyclura rock iguanas. *Animal Behaviour*, 55, 1685–1706.
37. Montanucci, R. 1973. Systematics and evolution of the Andean lizard genus *Pholidobolus* (Sauria: Teiidae). *Miscellaneous Publication University of Kansas Museum of Natural History* 59: 1-52.
38. Murphy, J. B. y Mitchell, L. A. (1974). Ritualized Combat Behavior of the Pygmy Mulga Monitor Lizard, *Varanus gilleni* (Sauria: Varanidae). *Herpetologica*, 30(1), 90–97.
39. Orrel, K. S. y Jenssen, T. A. (1998). Display Behavior of *Anolis bahorucoensis* : an Anole with a Diminutive Dewlap, 34(1), 113–124.
40. Pandav, B., Shanbhag, B. A. y Saidapur, S. K. (2007). Ethogram of Courtship and Mating Behavior of *Calotes*. *Current Science*, 93(8), 1164–1167.
41. Pellegrino, K. C. M., Rodrigues, M. T. y Sites, J. W. (2001). A molecular perspective on the evolution of microteiid lizards (Squamata, Gymnophthalmidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 74, 315–338.
42. Peters, R. A., Ramos, J. A., Hernandez, J., Wu, Y. y Qi, Y. (2016). Social context affects tail displays by *Phrynocephalus vlangalii* lizards from China. *Nature Publishing Group*, (April), 1–11.

43. Quirola, D. R., Mármol, A., Torres-Carvajal, O., Narváez, A. E., Ayala-Varela, F. y Moore, I. T. (2017). Use of a rostral appendage during social interactions in the Ecuadorian *Anolis proboscis*. *Journal of Natural History*, 51(27–28), 1625–1638.
44. Ramírez-Jaramillo, S. (2016). Nidos de *Pholidobolus montium* en una área intervenida de Mulaló, Cotopaxi-Ecuador. *Revista ecuatoriana de medicina y ciencias biológicas*, 37(1), 29–33.
45. Ramos, J. A. y Peters, R. A. (2016). Dragon wars : Movement-based signalling by Australian agamid lizards in relation to species ecology. *Austral ecology*, 41(3), 302–315. <http://doi.org/10.1111/aec.12312>
46. Tollestrup, K. (1979). The ecology, spatial structure, and foraging behavior of two closely related species of leopard lizards, *Gameblia silus* and *Gambelia wislizenii*. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 320, 146.
47. Torr, G. A. y Shine, R. (1994). An ethogram for the small scincid lizard *Lampropholis guichenoti*. *Amphibia-Reptilia*, 5, 21–34.
48. Torres-Carvajal, O., Lobos, S. E., Venegas, P. J., Chávez, G., Aguirre-Peñañiel, V., Zurita, D. y Echevarría, L. Y. (2016). Phylogeny and biogeography of the most diverse clade of South American gymnophthalmid lizards (Squamata, Gymnophthalmidae, Cercosaurinae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 99, 63–75.
49. Torres-Carvajal, O. y Mafla-Endara, P. (2013). Evolutionary history of Andean *Pholidobolus* and *Macropholidus* (Squamata: Gymnophthalmidae) lizards. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 68, 212–217.
50. Trauth, S. E., Cooper, W. E., Vitt, L. J. y Perrill, S. A. (1987). Cloacal anatomy of the broad-headed skink, *Eumeces laticeps*, with a description of a female pheromonal gland. *Herpetologica*, 43(4), 458–466.
51. Venegas, P. J., Echevarría, L. Y., Lobos, S. E., Nunes, P. M. S. y Torres-Carvajal, O. (2016). A new species of Andean microteiid lizard (Gymnophthalmidae: Cercosaurinae: *Pholidobolus*) from Peru, with comments on *P. vertebralis*. *Amphibian & Reptile Conservation*, 10(1), 21–33.
52. Uetz, P. y Hôsek, J. 2017. The Reptile Database. <http://reptile-database.reptarium.cz/> (Consultado: 2017).
53. Vidal, N. y Hedges, S. B. (2005). The phylogeny of squamate reptiles (lizards, snakes, and amphisbaenians) inferred from nine nuclear protein-coding genes. *Comptes Rendus - Biologies*, 328(10–11), 1000–1008.
54. Vidal, N. y Hedges, S. B. (2009). The molecular evolutionary tree of lizards, snakes, and amphisbaenians. *Comptes Rendus - Biologies*, 332(2–3), 129–139.
55. Weldon, P. J. y Bangall, D. (1987). A survey of polar and nonpolar skin lipids from lizards by thin-layer chromatography. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 87, 345–349.

56. Whiting, M. J. y Cooper, W. E. (1999). Foraging modes in lacertid lizards from southern Africa. *Amphibia-Reptilia*, 20(3), 299–311.

9. FIGURAS

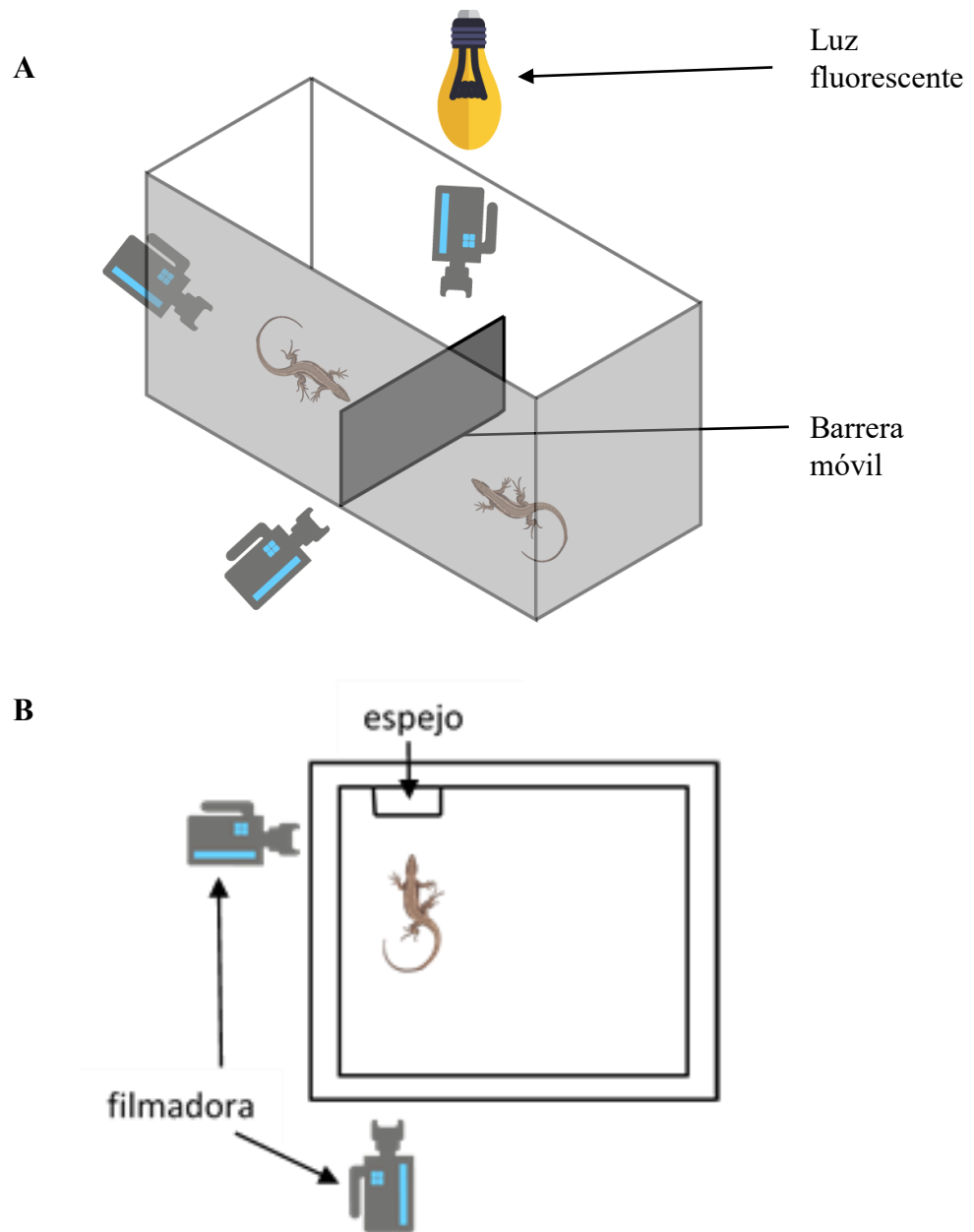


Figura 1. Esquemas del montaje de terrarios experimentales. (A) Esquema de la vista lateral de un terrario usado para interacciones sociales. (B) Esquema de la vista superior de un terrario para experimentos de espejo. Todos los terrarios fueron iluminados con focos fluorescentes de luz blanca suspendidos a 60 cm de la base.

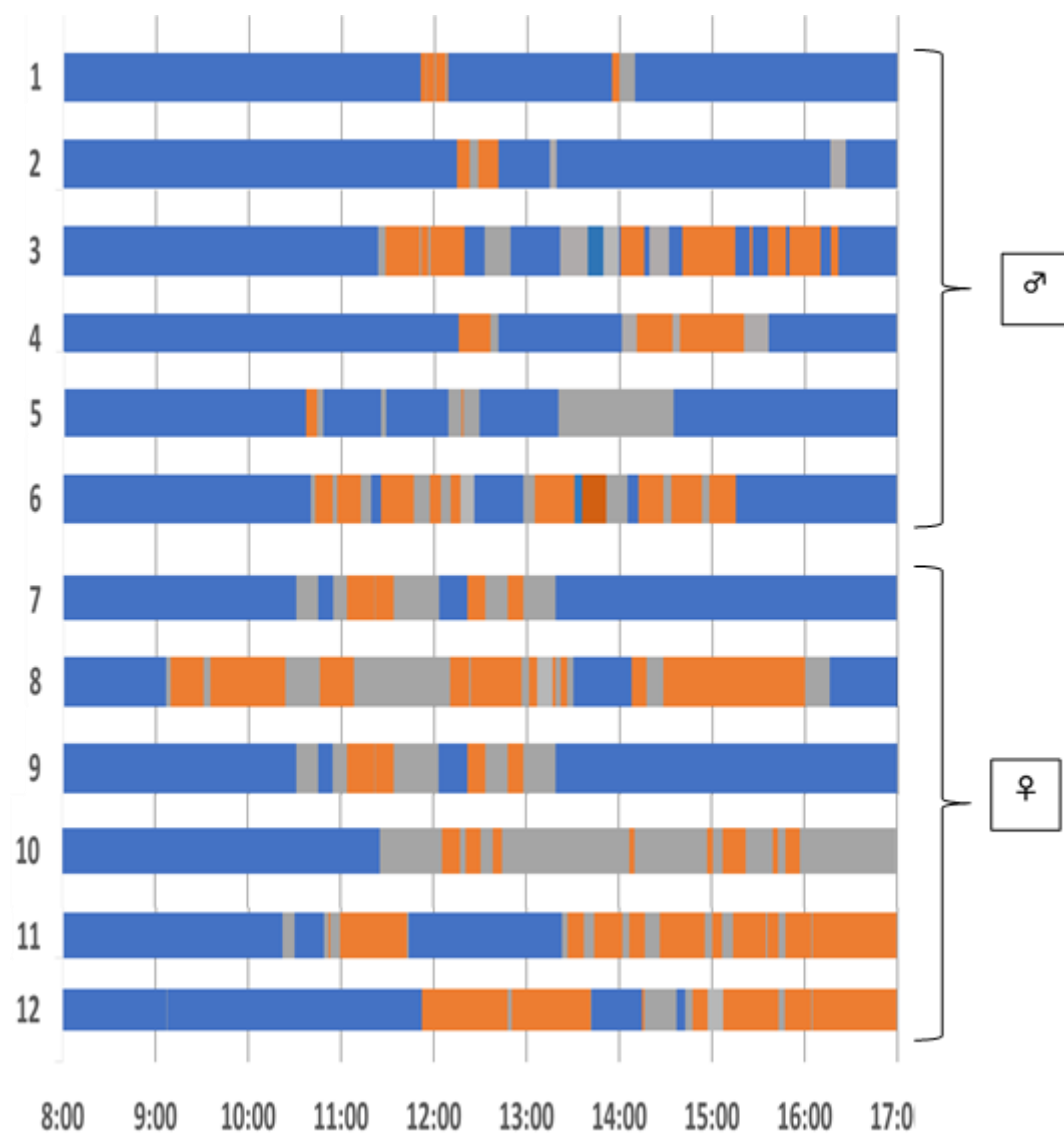


Figura 2. Distribución de actividades de *Pholidobolus montium* durante el día. Se muestran 3 comportamientos: escondida o inactiva (azul); toma de sol (anaranjado); forrajeo (gris).

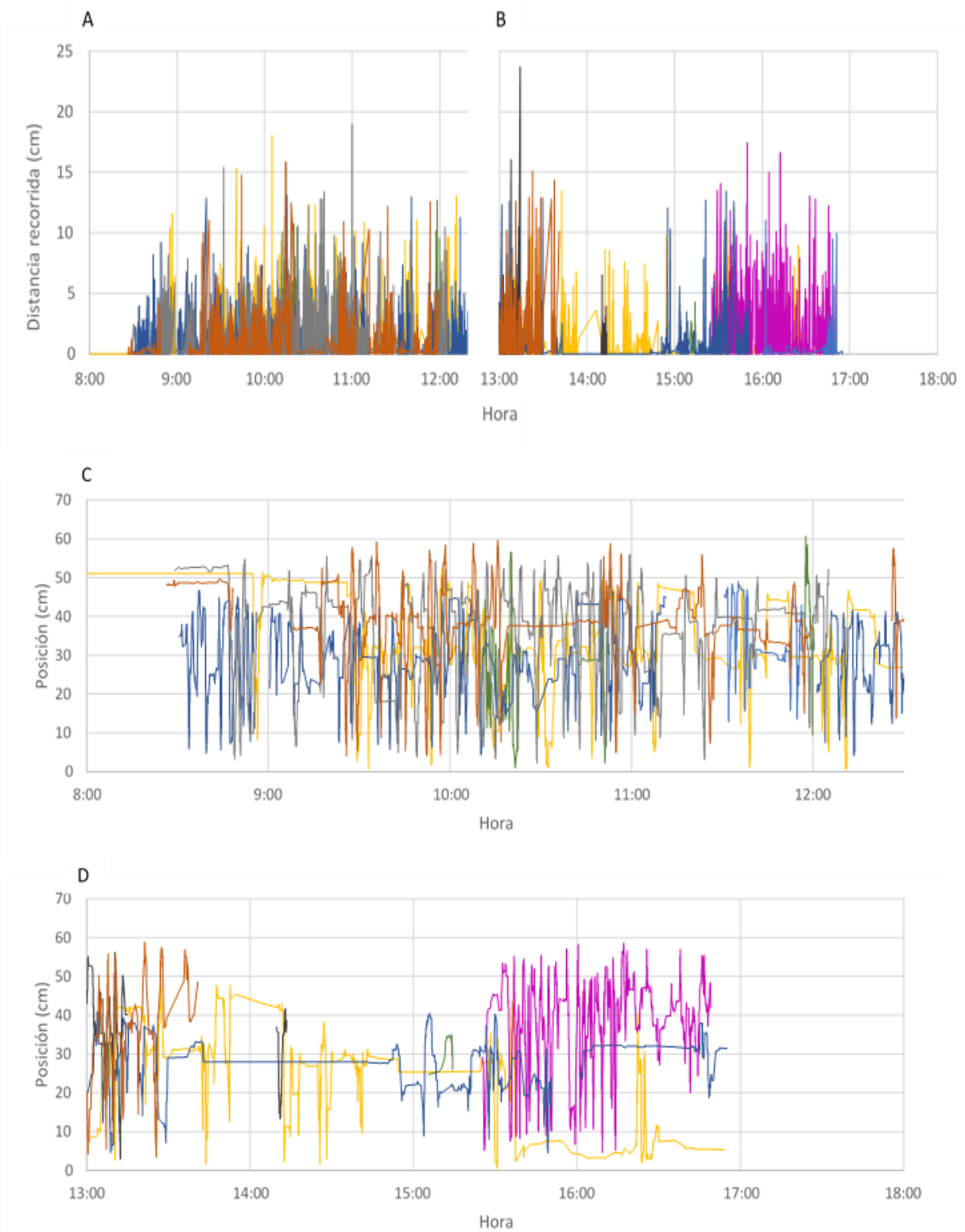


Figura 3. Distancia recorrida y cambio de posición de machos *Pholidobolus montium*. (A) distancia recorrida en la mañana. (B) distancia recorrida en la tarde. (C) cambio de posición en la mañana. (D) cambio de posición en la tarde. Cada color corresponde a un individuo.

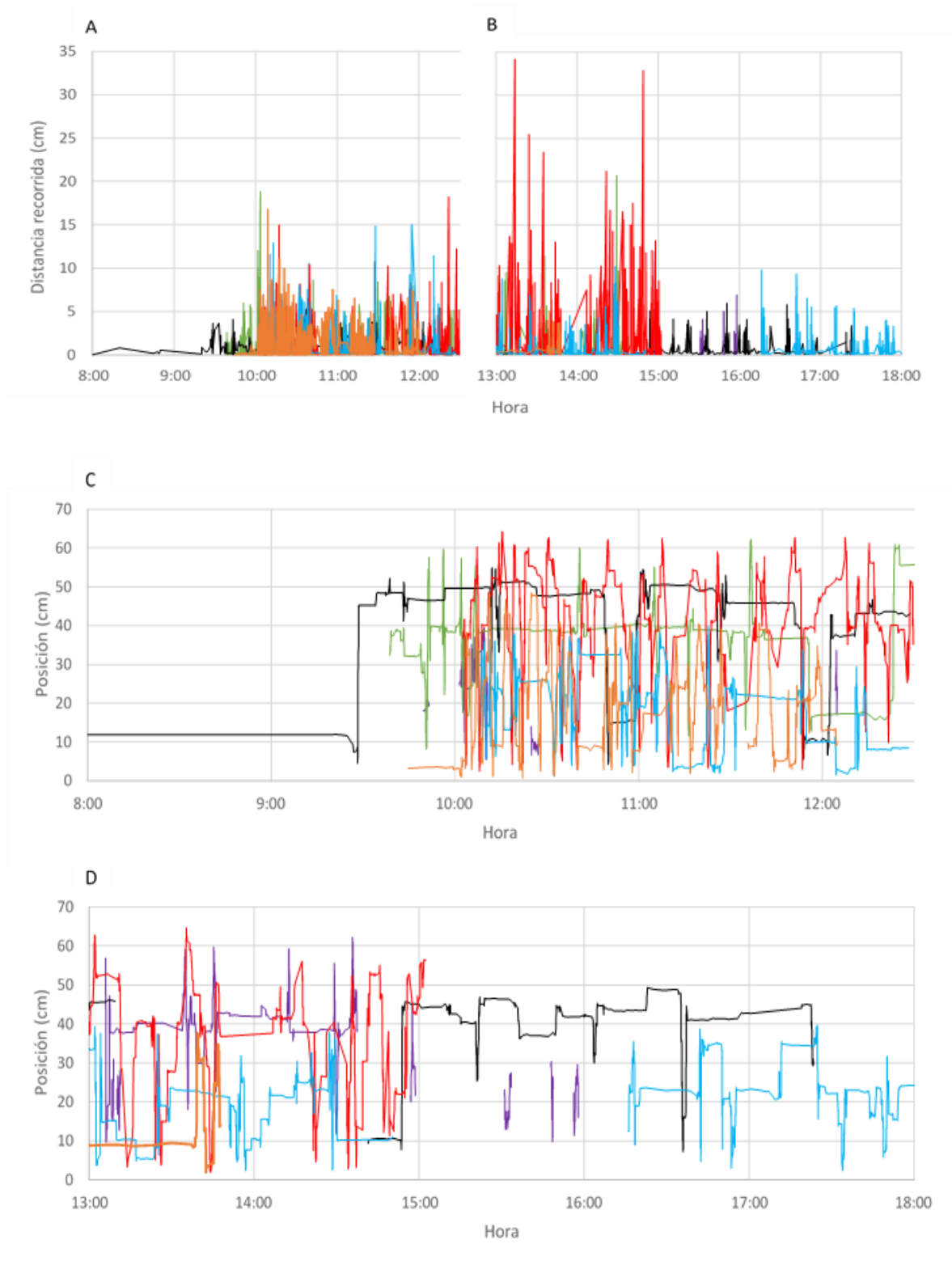


Figura 4. Distancia recorrida y cambio de posición de hembras *Pholidobolus montium*. (A) distancia recorrida en la mañana. (B) distancia recorrida en la tarde. (C) cambio de posición en la mañana. (D) cambio de posición en la tarde. Cada color corresponde a un individuo.

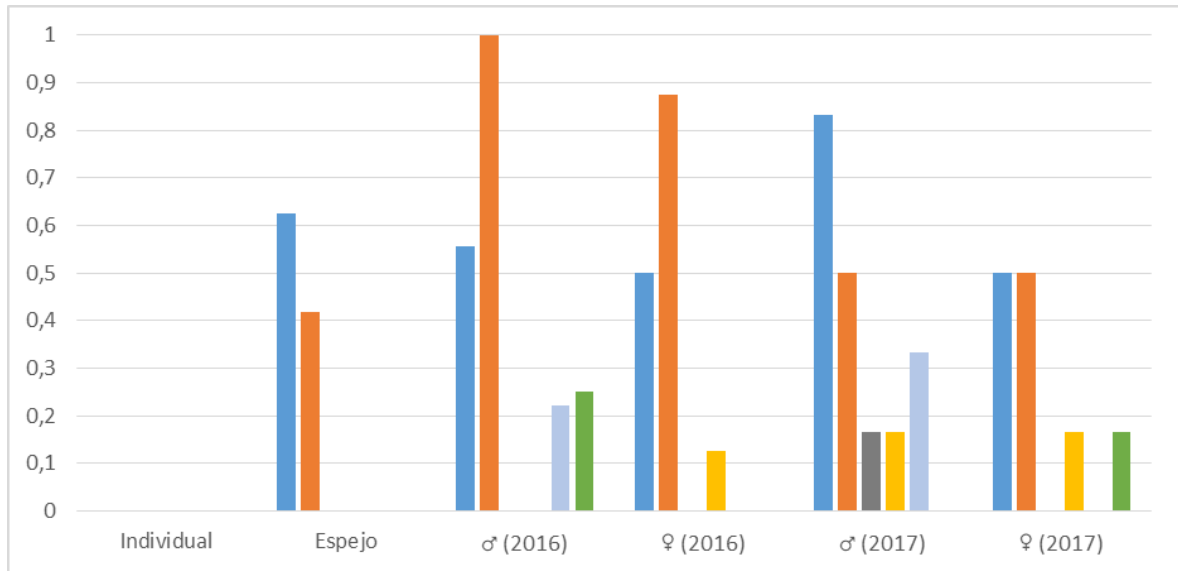


Figura 5. Proporción de individuos que realizaron señales visuales comunicativas en cada contexto social. Se muestra la proporción de individuos que realizaron los siguientes despliegues: *leg-waving*: machos (azul), hembras (anaranjado); *tail-undulate*: machos (gris), hembras (amarillo); *neck-arch*: machos (celeste), hembras (verde). Las proporciones fueron calculadas a partir de los datos de la Tabla 3.



Figura 6. Imágenes de un individuos *Pholidobolus montium* en interacciones sociales. (A) macho realizando la señal *leg-waving* hacia otro del mismo sexo. (B) Imagen de dos individuos macho durante un combate, se pueden observar las posturas características de los despliegues *tail-bite* y *hindlimb-kick*. (C) Imagen de un individuo macho en la postura típica del despliegue *neck-arch* (izquierda), dirigida hacia otro del mismo sexo (derecha).

10. TABLAS

Tabla 1. Proporción de tiempo en movimiento.

IND	PTM	TM	TT
M_ML_01	0.714	0:42:50	1:00:00
M_CL_11	0.803	0:48:13	1:00:00
M_CL_12	0.643	0:38:00	1:00:00
H_ML_02	0.241	0:45:34	1:00:00
H_CL_05	0.667	0:40:00	1:00:00
H_CL_08	0.865	0:51:53	1:00:00

IND, código de cada individuo; PTM, proporción de tiempo en movimiento; TM, tiempo en movimiento; TT, tiempo de observación total.

Tabla 2. Etograma para *Pholidobolus montium*.

Nº	COMPORTAMIENTO	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Acercamiento (Move-over)	Movimiento de desplazamiento con dirección hacia un objetivo, que puede ser una presa u otro individuo.	Estado
2	Alejamiento (Move-away)	Movimiento de desplazamiento en dirección contraria a un objetivo.	Estado
3	Arqueamiento de cuello (Neck-arch)	El cuerpo es elevado sobre las patas delanteras, con el hocico apuntando hacia el suelo, de tal forma, que el cuello se curva. Esta posición viene acompañada de un aplanamiento lateral.	Estado
4	Arrastre (Crawl)	Movimiento de desplazamiento con el vientre en contacto con el substrato.	Estado
5	Beber (Drink)	El hocico se ubica sobre el agua, y la lengua es, suavemente, extendida, y luego retraída hacia la boca.	Estado
6	Carrera (Run)	Movimiento rápido de desplazamiento, con el cuerpo elevado sobre el substrato	Estado
7	Comer (Eat)	Una presa es atrapada con las mandíbulas, masticada y tragada. El individuo ubica su hocico directamente hacia la presa, y se lanza de un salto hacia esta.	Estado
8	Embestida (Lunge)	Rápido movimiento, como una extensión del cuello.	Evento

Tabla 2. Etograma para *Pholidobolus montium* (continuación...)

Nº	COMPORTAMIENTO	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
9	Enroscamiento (Body-roll)	Plegamiento lateral del cuerpo, mientras permanece en una misma posición.	Estado
10	Excavar (Dig)	Remoción de sustrato con las extremidades anteriores y hocico	Estado
11	Excreción (Defecated)	La cola es levantada al mismo tiempo que el individuo se mueve lentamente hacia adelante dejando atrás el excremento	Estado
12	Forrajeo (Forage)	Movimiento de desplazamiento a través del terrario	Estado
13	Giro de cabeza (Turn-head)	Movimiento de la cabeza de izquierda a derecha, mientras el cuerpo permanece inmóvil.	Evento
14	Hiperventilación	Series de contracciones laterales del torso, justo detrás de las extremidades anteriores. Puede suceder cuando el individuo está en desplazamiento o inmóvil.	Evento
15	Huida (Flee)	Movimiento de desplazamiento muy veloz, alejándose de otro individuo.	Estado
16	Monta (Mounting)	Un individuo asume posición superior sobre otro	Estado
17	Mordida en el cuello (Neck-bite)	Un individuo muerde la piel del cuello de otro	Evento
18	Mordida de cola (Tail-bite)	Un individuo atrapa con sus mandíbulas la cola de otro	Evento

Tabla 2. Etograma para *Pholidobolus montium* (continuación...).

N°	COMPORTAMIENTO	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
19	Movimiento estroboscópico (Strobemotio)	Desplazamiento en rápidos y pequeños movimientos entrecortados.	Estado
20	Muda (Slough)	Remoción de la piel, el individuo se frota contra una superficie, moviéndose hacia el frente.	Estado
21	Ondulación de cola (Tail-undulate)	Meneo de la región pélvica incluyendo las extremidades posteriores y la base de la cola. Se observa como un movimiento serpenteante de la cola	Estado
22	Ondulación de extremidad (Leg-waving)	Series de movimientos oscilatorios de la extremidad anterior visible para otro individuo.	Evento
23	Ojo-cerrado (Eye-closed)	El párpado inferior es elevado hasta cubrir todo el ojo, mientras el individuo permanece inmóvil. Pueden cerrar ambos o un solo ojo	Estado
24	Orientación Lateral (lateral orientation)	Posición de un individuo respecto a otro, de tal forma, que las cabezas de ambos quedan paralelas viendo en sentidos opuestos.	Estado
25	Patada (Hindlimb-kick)	Una extremidad posterior es usada para alejar a otro individuo, empujándolo hacia afuera.	Evento
26	Persecución (Chase)	Movimiento de desplazamiento muy veloz de un individuo siguiendo a otro.	Estado

Tabla 2. Etograma para *Pholidobolus montium* (continuación).

N°	COMPORTAMIENTO	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
27	Posarse (Bask)	Aplanamiento dorso-ventral del cuerpo contra el suelo, sin cambio de posición.	Estado
28	Protrusión lingual (Tonge-flick)	Movimiento rápido de extensión y retracción de la lengua. El extremo bífido de la lengua se mueve de arriba-abajo	Evento
29	Rascarse (Scratch)	El cuerpo es plegado hacia un lado, y una extremidad es usada para raspar la piel. Extremidad anterior para la cabeza y extremidad posterior para el resto del cuerpo.	Evento
30	Salto (Jump)	Movimiento rápido, impulsándose con las patas posteriores y la cola, el individuo despega todas sus extremidades del sustrato	Evento

Tabla 3. Tabla cuantitativa del etograma (continuación).

Comportamientos	Indiv.		Esp.		Interacciones grupo 2016				Interacciones grupo 2017			
	♂ n=12	♀ n=12	♂ n=8	♀ n=12	♂♂ n=9	♂♀ n=4	♀♂ n=4	♀♀ n=8	♂♂ n=6	♂♀ n=6	♀♂ n=6	♀♀ n=6
Patada (Hindlimb-kick)	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1
Persecución (Chase)	0	0	0	0	3	1	2	1	0	1	0	0
Posarse (Bask)	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Protrusión lingual (Tonge-flick)	12	12	8	10	9	4	4	8	6	6	6	7
Rascarse (Scratch)	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salto (Jump)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Indiv, individuos en solitario; Esp, experimentos de espejo. Los símbolos ♂♀ indican el sexo de los individuos involucrados en la interacción, siendo el primero el del individuo focal y el segundo del individuo estímulo.

11. ANEXOS

Anexo 1. Datos morfométricos de los individuos colectados en 2017.

	M_ML 01	H_CL 02	M_CL_ 03	H_ML 04	H_ML 05	H_CL 06	H_ML 07	M_CL 08	M_CL 09	M_CL 10	M_CL 11	M_Cl 12	H_CL 13	H_CL 14	H_CL 15	H_ML 16	H_ML 17	M_ML 18	M_ML 19	
svl	44.31	48.28	43.23	48.52	48.19	46.8	50.2	47.92	42.39	45.06	44.14	48.17	50.22	50.87	46.18	45.11	46.66	42.19	50.76	
tl	63.35	77.6	78.55	81.35	85.07	87.06	70.67	72.33	59.08	77.28	60.62	82.23	103.13	89.51	73.44	36.16	56.28	80.41	85.78	
hl	9.67	10.95	10.99	11.3	10.44	10.88	10.51	10.54	9.72	10.92	10.96	11.74	11.16	10.74	10.9	9.87	10.5	10.14	13.05	
hw	7.3	6.86	6.51	6.95	7.02	6.97	7.15	7.23	6.72	7.32	7.78	8.25	7.16	6.9	6.43	5.87	6.7	6.53	8.03	
hh	5.91	5.89	5.39	6.71	6.59	6.11	6.19	5.77	5.64	6.23	6.43	6.34	6.39	6.32	5.97	5.58	6.09	5.77	6.88	
a	1	6.67	7	5.34	7.03	6.73	5.27	5.28	6.13	5.62	6	5.95	5.73	6.65	5.92	6.27	5.02	5.39	5.02	6.31
	2	4.41	5.17	4.43	5.04	5.16	5.31	5.3	5.47	4.92	4.93	5.15	5.34	5.21	5.35	5.06	4.51	4.76	4.68	6.54
	3	4.91	5.76	4.85	6.55	5.21	5.23	5.3	5.54	5.54	5.23	3.95	5.61	5.96	5.84	5.06	4.83	5.62	5.44	6.2
p	1	5.53	5.31	4.95	5.24	5.07	5.37	5.88	5.16	5.54	5.79	5.38	6.16	6.03	5.89	6	5.28	5.21	5.32	6.36
	2	5.87	6.14	5.34	6.09	6.09	5.99	6.13	6.85	6.1	6.09	6.19	6	6.58	6.93	6.57	6.13	5.2	6.02	7.28
	3	9.07	9.85	9.43	9.19	9.78	10.31	10.83	11.41	10.91	10.54	9.4	11.23	10.2	10.82	10.85	9.21	7.59	10.29	12.58
Pe	2.95	3.8	2.9	3.8	3.6	3.35	3.3	3.6	2.6	3.1	2.95	3.9	4.5	4.05	3.3	2.95	3.1	2.8	4.6	

svl, medida snout-to-vent; tl, longitud de la cola; hl; longitud de la cabeza; hw, ancho de la cabeza; hh, alto de la cabeza; a, extremidad anterior; 1, humero; 2, cúbito; 3, cuarto dedo; p, extremidad posterior; 1, fémur; 2, tibia; 3, cuarto dedo; Pe, peso en gramos.

Anexo 2. Prueba t para muestras relacionadas de pesos de individuos antes y después del periodo de experimentación.

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Antes	3,2571	14	,50416	,13474
	Después	3,1893	14	,53139	,14202

Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Antes - Después	,06786	,25085	,06704	-,07698	,21269	1,012	13	,330

Anexo 3. Resultados Prueba U de Mann-Withney para la distancia total recorrida entre machos y hembras.

	VAR00002	N	Rango promedio	Suma de rangos
VAR00001	Macho	6	8,50	51,00
	Hembra	6	4,50	27,00
	Total	12		

	VAR00001
U de Mann-Whitney	6,000
W de Wilcoxon	27,000
Z	-1,922
Sig. asintótica (bilateral)	,055
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,065 ^b

a. Variable de agrupación: VAR00002

b. No corregido para empates.

Anexo 4. Horarios de actividad de machos y hembras 2017.

Machos

	M_ML_01	M_CL_03	M_CL_09	M_CL_10	M_CL_11	M_CL_12
Inicio	8:00:00	10:10:44	15:25:27	8:30:34	8:29:05	8:26:22
Final	16:53:55	15:14:24	16:49:05	16:55:01	14:13:22	13:40:48

Hembras

	H_ML_02	H_ML_04	H_CL_05	H_CL_06	H_ML_07	H_CL_08
Inicio	9:49:39	9:38:39	8:00:00	10:02:29	10:07:51	9:44:42
Final	15:57:54	14:37:36	17:23:21	15:02:22	18:10:26	13:47:43