



**VNIVERSIDAD
D SALAMANCA**

Facultad de Biología

Campus Miguel de Unamuno, 37007 – Salamanca

**ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL CON OSOS PARDOS
CANTÁBRICOS EN CAUTIVIDAD**

**ENVIRONMENTAL ENRICHMENT WITH CANTABRIAN
BROWN BEARS IN CAPTIVITY**

Cristina Martínez Rivera

Resumen

Este proyecto de enriquecimiento ambiental desarrollado en la FOA a lo largo del verano y otoño del 2021, es un proyecto con el que se busca mejorar el bienestar de los dos únicos ejemplares de oso pardo cantábrico en cautividad que hay, por el momento: Paca y Molina. Estas dos osas se encuentran en estos cercados debido a la imposibilidad de reintroducirlas en su medio natural por diversas causas. Mediante el uso de diferentes objetos, alimentos y técnicas de manejo, se han intentado estimular los comportamientos específicos de la especie (principalmente alimentación, exploración y manipulación), así como reducir los comportamientos repetitivos anormales que presentan, que son el ritmo locomotor lineal y circular. Para llevar a cabo el estudio, se han tomado datos de diferentes variables que les podrían influir en su comportamiento, se ha grabado el comportamiento de ambas osas para analizar los vídeos y ver cómo varían y por último, se han analizado los datos para ver las posibles causas de sus comportamientos, de manera que se intenten resolver en un futuro no muy lejano.

Abstract

This environmental enrichment project developed at the FOA throughout the summer and fall of 2021 is a project that seeks to improve the welfare of the only two Cantabrian brown bears in captivity, at the moment: Paca and Molina. These two bears are in these enclosures due to the impossibility of reintroducing them into their natural environment due to different reasons. Through the use of different objects, food and handling techniques, attempts have been made to stimulate the specific behaviors of the species (mainly feeding, exploring and manipulating), as well as to reduce the abnormal repetitive behaviors that they present, which are the linear and circular rhythm. To carry out the study, data has been taken from different variables that could influence their behavior, the behavior of both bears has been recorded to analyze the videos and see how they vary and finally, the data has been analyzed to see the possible causes of their behaviors, so that they can be resolved in a not too distant future.

Palabras clave: enriquecimiento, oso, estereotipias, bienestar, alimentación

Keywords: enrichment, bear, stereotypies, welfare, feeding

ÍNDICE

1. Introducción

1.1 Oso pardo cantábrico	4
1.2 Fundación Oso de Asturias (FOA)	5
1.3 Osos en cautividad, comportamiento y estereotipias	5
1.4 Enriquecimiento ambiental	7
1.5 Objetivos del estudio e hipótesis	8
1.6 Justificación de la elección del tema	8

2. Materiales y métodos

2.1 Área de estudio	8
2.2 Especie de estudio: historia y características	9
2.3 Metodología de grabación y análisis del comportamiento	10
2.4 Organización de datos	11
2.5 Etograma	12
2.6 Enriquecimiento: juguetes, alimentos y técnicas	13
2.7 Análisis estadístico	13

3. Resultados

3.1 Molina	13
3.2 Paca	16

4. Discusión 18

5. Conclusión 21

6. Bibliografía 21

1. Introducción

1.1 Oso pardo cantábrico

El oso pardo *Ursus arctos* (Linnaeus, 1785) es uno de los mamíferos terrestres más ampliamente distribuido en el mundo y es el único representante puro de una de las tres líneas evolutivas del oso pardo de Europa y de las cinco que quedan en el mundo (Rowe, 2006). De acuerdo con los criterios de la UICN, el oso pardo cantábrico está en la categoría ‘En Peligro de Extinción’ (Palomero, et al. 2021).

Su área de distribución se expande por Asturias, Cantabria, Galicia y Castilla y León, aunque su población está dividida en dos subpoblaciones, la oriental y la occidental, separadas por una barrera artificial antropogénica formada por varias vías de comunicación, explotaciones mineras, poblaciones, un gaseoducto y estaciones de esquí (Rowe, 2006). La población occidental, a la cual pertenecen las dos osas de estudio, ocupa Asturias, Castilla y León y Galicia y es más grande, mientras que la oriental se extiende por Cantabria y Asturias. No se puede saber con exactitud el tamaño de la población de osos (Palomero, et al. 2011) pero se estima que supera los 260 ejemplares (FOA, 2022) Aunque ambas subpoblaciones habiten en paisajes modificados por humanos (Rowe, 2006), la población es nativa y nunca se ha reforzado con reubicaciones (Zarzo-Arias, et al. 2018). El oso cantábrico vive en un territorio en mosaico formado por bosques, roquedos, matorrales y pastizales (Palomero, et al. 2011) y suele vivir en territorios grandes, donde el tamaño está influenciado por múltiples factores (Glenn, et al. 1980; Huber, 2010; Curry-Lindahl, 1972; Purroy, 2017). Un oso individual puede recorrer entre 100 km² y 100 000 km² (Huber, 2010) y tiene áreas de campeo solapadas (Penteriani, et al. 2022), ya que no es una especie que posea ni defienda territorios (Purroy, 2017). No son animales gregarios, por lo que suelen vivir solos, aunque las hembras permanecen con sus crías hasta un año y medio (Curry-Lindahl, 1972; Huber, 2010). Antes o después de que caiga la primera nevada en el otoño, el oso pardo se retira para hibernar a una osera de invierno preparada de antemano y localizada en una zona de difícil acceso y poco penetrable. Durante la hibernación, los osos sufren un pequeño descenso de temperatura, aunque no impide que se activen inmediatamente cuando se les molesta. Además de las oseras de invierno, también tienen camas de día (Huber, 2010; Curry-Lindahl, 1972; Purroy, 2017). La reproducción del oso pardo en Europa suele tener lugar entre mayo y junio y las hembras suelen aparearse con más de un macho para evitar el infanticidio. Cuando el macho se encuentra con una hembra con crías y no las reconoce como propias, intenta acabar con sus vidas para que la hembra entre de nuevo en celo y así, asegurarse de que sus genes se transmiten a las próximas generaciones (Huber, 2010). Los cachorros (1-3, rara vez 4) nacen en la osera en diciembre-enero (Curry-Lindahl, 1972), las hembras pasan un año y medio con los oseznos hasta que la familia se separa y los oseznos suelen permanecer juntos durante algo más de tiempo (Palomero, et al. 2021). La mayoría de las especies de úrsidos son omnívoros ecológicamente oportunistas (Schneider, et al. 2014). Las plantas herbáceas representan el alimento principal durante la primavera, así como las plantas con frutos carnosos a partir de mediados de verano (García-Rodríguez, et al. 2021) y los frutos secos en otoño e invierno y en primavera tras la hibernación. Solo el 10% de sus alimentos están constituidos por materia animal y lo que mayoritariamente consumen son insectos, aunque también pueden consumir mamíferos domésticos en forma de carroña, corzos, micromamíferos, aves y miel y cera de abejas, cuando se les presenta la oportunidad. La dieta de los osos se basa en alimentos aparentemente

subóptimos y dado que los alimentos se encuentran distribuidos en pequeñas unidades, tienen que invertir mucho tiempo y energía para cubrir sus necesidades energéticas (Huber, 2010; Curry-Lindahl, 1972). En libertad, su esperanza de vida media está entre los 20 y 25 años (FOA, 2022), aunque en cautividad podrían llegar a vivir entre 45-50 años (Curry-Lindahl, 1972; Tidière, et al. 2016). Los osos de 25 años o más se consideran osos viejos (Montaudouin, et al. 2005), los de más de 4 años adultos, los de 2 y 3 años subadultos y los de 1 y 2 años son crías, hasta que abandonan el núcleo familiar y pasan a considerarse subadultos (Young, et al. 1982; Glenn, et al. 1980). La importancia de esta especie reside en los servicios ecosistémicos que ofrecen para preservar los paisajes donde habitan, ya que son clave como dispersores de semillas y es por ello por lo que se les considera una especie clave en la Cordillera Cantábrica (García-Rodríguez, et al. 2021; Palomero, et al. 2021).

Esta especie no es peligrosa para el hombre a menos que sea atacado y herido o sus crías estén amenazadas (Curry-Lindahl, 1972). Aunque siga siendo una especie protegida (Palomero, et al. 2021), tiene que hacer frente tanto a amenazas directas como otras muchas indirectas (Rowe, 2006; Purroy, 2017) y además, los individuos que merodean por los alrededores de los asentamientos humanos suelen acabar involucrados en conflictos con los humanos, no dejando más remedio que eliminarlos del medio, ya que los humanos pueden tomar como represalia su muerte (Morales-González, et al. 2020). Otra amenaza es la habituación, implicando que algunos individuos se vuelvan más tolerantes a la presencia o actividades humanas. Los osos subadultos suelen ser más propensos y se suele generar cuando asocian a los humanos con la comida (Morales-González, et al. 2020). Las características peculiares descritas de los osos como la inteligencia, el individualismo y el oportunismo, conducen a esta habituación (Huber, 2010).

1.2 Fundación Oso de Asturias (FOA)

Creada en 1992 por varias entidades asturianas y con sede en Proaza (Asturias), es una entidad privada sin ánimo de lucro cuyo objetivo es promover y realizar actividades relacionadas con la conservación, protección e investigación del oso pardo cantábrico y de su hábitat (FOA, 2022). También se encargan del mantenimiento de los cercados oseros, que se encuentran en terrenos localizados entre los municipios de Proaza y Santo Adriano (Asturias), al pie de la “Senda del Oso”, ubicados uno a cada lado de la misma. El primero se inauguró en 1996 para poder albergar a las hermanas Paca y Tola (de quienes más tarde se habla) y el segundo se construyó en 2008 para poder manejar fácilmente a los animales, con el fin de llevar a cabo un proyecto de reproducción. Los cercados están preparados para recoger a aquellos osos que no se han podido reintroducir en el medio natural por diversas causas (FOA, 2022). Además del proyecto de reproducción, en 2017 se llevó a cabo el primer proyecto de enriquecimiento ambiental (Tuñón, et al. 2018) y en 2018, se realizó un proyecto de socialización entre Paca y Molina tras la muerte de Tola. Generalmente se considera que agrupar sujetos de la misma especie disminuye el aburrimiento, incluso si la especie es esencialmente de naturaleza solitaria; pero, en ocasiones, pueden provocar situaciones estresantes y una relación social agonística (Montaudouin, et al. 2005), tal y como ocurrió con Molina.

1.3 Osos en cautividad, comportamiento y estereotipias

Se dice que un animal está en cautividad cuando no vive libremente en su hábitat. Los entornos cautivos carecen de novedad y complejidad, están espacialmente limitados y brindan al residente

poco control sobre su entorno (Montaudouin, et al. 2004; Bassett, et al. 2007), pocas oportunidades de aprendizaje (Young, et al. 2020), mayor previsibilidad y mayor tiempo libre (Schneider, et al. 2014; Anderson, et al. 2010). Un indicador de bienestar reducido es el comportamiento anormal (Newberry, 1995; Tidière, et al. 2016; Young, et al. 2020; Mason, et al. 2004) y los altos porcentajes de tiempos de inactividad (Grandia, et al. 2001), mientras que como criterio positivo se emplea la mejora del comportamiento específico de la especie (Montaudouin, et al. 2004; Tarou, et al. 2007; Young, 2003).

Las estereotipias son patrones de comportamientos repetitivos, invariables (Montaudouin, et al. 2005; Mason, et al. 2004; Renner, et al. 2002; Shih, et al. 2016) y sin objetivos ni funciones obvias, por lo que se consideran anormales (Carlstead, et al. 1991). Aunque se considera que los osos pardos se adaptan bien a vivir en cautividad, son muy susceptibles a desarrollar problemas de comportamiento debido a diferentes factores (Anderson, et al. 2010; Canino, et al. 2010; Shih, et al. 2016), siendo el ritmo la estereotipia más común (Yalcin, et al. 2007; Vickery, et al. 2004). Pueden aprender a anticipar horas regulares de alimentación a través de repetidos emparejamientos de la fase circadiana con la presentación de alimentos (Johannesson, et al. 2000), exhibiendo una mayor excitación y actividad durante las horas anteriores a la hora de comer (Mcphee, et al. 2010), lo cual se puede detectar en la actividad dirigida a un comedero vacío (Waite, et al. 2001; Armstrong, 1980), la inactividad, la vocalización, (Montaudouin, et al. 2005) y el caminar de lado a lado (Canino, et al. 2010). Así mismo, son propensos a realizar ritmos en lugares donde normalmente reciben comida o en lugares con tensiones más inevitables que se originan hacia estímulos externos (Shih, et al. 2016). A menudo se desarrollan a partir de intentos frustrados de realizar comportamientos motivados específicos (Mason, et al. 2007), ya que persiste una motivación interna de realizar comportamientos apetitivos en respuesta a estímulos externos (McGowan, et al. 2010; Mason, 1991). Otras posibles causas de su desarrollo son los cuidadores, aunque hay casos en los que se ha comprobado que provocan efectos beneficiosos sobre el bienestar animal (Montaudouin, et al. 2005; Hosey, 2008); la alimentación en intervalos de tiempo fijos (Montaudouin, et al. 2004), aunque también hay evidencias de que la impredecibilidad es una fuente de estrés (Young, 2003), la historia individual de los animales; las características del entorno (Mason, et al. 2007; Mason, 1991; Hosey, 2008), aunque se han observado estereotipias tanto en recintos naturalistas grandes como en pequeños (Vickery, et al. 2003; Yalcin, et al. 2007; Vickery, et al. 2004) y las interacciones humanas, como el número de visitantes, el ruido que provoquen o la experiencia previa con humanos (particularmente en los primeros años de vida (Kelly, et al. 2014; Nguyen, 2018; Sherwen, et al. 2019)), aunque hay casos en los que se ha visto que no tienen ningún impacto en el comportamiento de algunos osos pardos (Smith, et al. 2005; Hosey, 2008). También se ha visto que pueden desarrollarse debido a una separación temprana entre la madre y el cachorro (antes del año) y el temperamento conductual también puede jugar un papel importante (Vickery, et al. 2003; Sherwen, et al. 2019). Las estereotipias bien establecidas se transfieren fácilmente a diferentes situaciones, por lo que una situación asociada a un comportamiento estereotipado no es necesariamente su origen (Montaudouin, et al. 2004; Vickery, et al. 2004; Mason, et al. 2004; Mason, 1991). Además, suelen volverse más frecuentes y más internamente controladas a medida que se desarrollan y pueden convertirse en un hábito a través de la repetición, siendo cada vez más difíciles de reducir con estímulos externos (Yalcin, et al. 2007; Mason, et al. 2007).

1.4 Enriquecimiento ambiental

Son modificaciones que se hacen en el ambiente cautivo para mejorar el bienestar de los animales y es el método más común para abordar los comportamientos repetitivos anormales y sus causas (Mason, et al. 2007; Renner, et al. 2002). Un objetivo general es proporcionar a los animales cautivos oportunidades para ocupar su tiempo a la vez que realizan actividades que les permitan tomar decisiones, tener control sobre su entorno (Montaudouin, et al. 2004; Nguyen, 2018; Renner, et al. 2002), aumentar la diversidad de comportamientos específicos (Young, 2003; Carlstead, et al. 1991; Soriano, et al. 2015; Swaisgood, et al. 2005) y reducir las estereotipias (Fischbacher, et al. 1999; Szokalski, et al. 2012; Mason, et al. 2007; Anderson, et al. 2010). También se intenta promover la interacción adecuada con el entorno, aumentar su capacidad de hacer frente a los cambios ambientales (Clark, et al. 2008), mejorar su salud física (Schneider, et al. 2014; Montaudouin, et al. 2004; Grandia, et al. 2001; Mcphee, et al. 2010; Newberry, 1995) y reducir los estados emocionales negativos (Newberry, 1995; Mason, 1991). Aun así, hay casos en los que los comportamientos estereotipados no se reducen o eliminan pero se consigue mejorar el bienestar (Mason, et al. 2007), a lo que Ames (1994) aconsejó que, para los osos, se debe perseverar con los enriquecimientos incluso cuando parecen tener poco impacto en el comportamiento estereotipado.

El programa de enriquecimiento del oso pardo se divide en 3 categorías no excluyentes (Young, et al. 2020; Soriano, et al. 2015). La técnica que más se ha utilizado es el enriquecimiento nutricional (Swaisgood, et al. 2005), basado en el uso de los alimentos, asociados o no a dispositivos, que les permiten utilizar sus características adaptativas anatómicas y conductuales en la manipulación de los alimentos (Tarou, et al. 2007). Esto se puede lograr untando miel en los troncos de los árboles, ocultando comida en bloques de hielo o cortando, repartiendo y ocultando alimentos por el recinto (McGowan, et al. 2010; Young, 1997; Montaudouin, et al. 2004; Newberry, 1995; Fischbacher, et al. 1999; Carlstead, et al. 1991). Los juguetes a menudo se recomiendan e incluyen mangueras de goma, bolas rompecabezas (Foerder, et al. 2019; Swaisgood, et al. 2005), troncos rellenos (Soriano, et al. 2015; Anderson, et al. 2010)... El segundo tipo es el enriquecimiento sensorial, que busca maximizar las capacidades sensoriales de los osos. El uso del enriquecimiento olfativo ha aumentado en los últimos tiempos (Young, et al. 2020; Renner, et al. 2002) y se suele utilizar aromas alimentarios, especias, heces y orina o incluso aromas artificiales (Clark, et al. 2008). El último de ellos es el ocupacional, cuyo objetivo es maximizar las habilidades físicas y manipulativas y ejercitar la mente, utilizando, por ejemplo, sacos de arpillería (Szokalski, et al. 2012). El enriquecimiento estructural también ayuda a mejorar la calidad de vida de los osos cautivos y se puede lograr realizando cambios de tamaño y forma del recinto (Nguyen, 2018; Mcphee, et al. 2010) y dividiéndolo en áreas funcionales (Newberry, 1995). Se propone también diversificar la dieta y cambiar el horario de alimentación, mitigar las perturbaciones de los visitantes y construir instalaciones cercanas al entorno donde viven (Nguyen, 2018; Mcphee, et al. 2010; Canino, et al. 2010; Montaudouin, et al. 2005; Shih, et al. 2016; Newberry, 1995; Fischbacher, et al. 1999). Es muy útil mantener múltiples objetos en el recinto de los osos para contrarrestar la habituación (Carlstead, et al. 1991; Szokalski, et al. 2012; Foerder, et al. 2019), así como rotar elementos de enriquecimiento (Canino, et al. 2010) y proporcionarlos en momentos impredecibles (Tarou, et al. 2007; Schneider, et al. 2014; Montaudouin, et al. 2004; Newberry, 1995). El enriquecimiento debe definirse para la historia individual de cada animal y no debe considerarse como una solución general para las estereotipias (Schneider, et al. 2014).

Se ha comprobado que todos los tipos de enriquecimientos mencionados anteriormente reducen las estereotipias locomotoras y orales (Schneider, et al. 2014; Shih, et al. 2016; Bassett, et al. 2007; Waitt, et al. 2001), reemplazan el ritmo por la locomoción, la exploración y la manipulación dirigida a un objetivo (Swaisgood, et al. 2005; Szokalski, et al. 2012; Vickery, et al. 2003), aumentan el tiempo que dedican a buscar alimento (Fischbacher, et al. 1999; Schneider, et al. 2014; Montaudouin, et al. 2004; Newberry, 1995), reducen la depresión y la ansiedad (Chamove, 1986), mejora las funciones cognitivas a largo plazo (Sale, et al. 2004), les brinda control (Sambrook, et al. 1997), reduce el aburrimiento (van Rooijen, 1991) y la habituación (Shih, et al. 2016) y mejoran la condición física (Young, 1997), aunque algunos tipos de enriquecimiento alteran el comportamiento de manera más efectiva que otros (Tarou, et al. 2007). Aun así, hay veces que algunos animales encuentran la novedad o la imprevisibilidad aterradora o estresante y hay evidencias de que solo alrededor del 50% de los intentos logran reducir los comportamientos estereotipados (Mason, et al. 2007).

1.5 Objetivos del estudio e hipótesis

El objetivo de este estudio es intentar comprender las posibles causas de las estereotipias, intentar disminuirlas y promover los comportamientos específicos de la especie mediante diferentes técnicas de enriquecimiento ambiental. Se han planteado diferentes hipótesis respecto a diferentes factores cuya influencia se ha comprobado en otros artículos: se piensa que las osas realizarán más estereotipias cuando más público hay en la senda (Shih, et al. 2016; Sherwen, et al. 2019), durante las horas previas a la alimentación (Mcphee, et al. 2010) y que las realizarán en lugares donde suelen recibir comida (Shih, et al. 2016). Basándonos en otros artículos, también creemos que la presencia del cuidador influye negativamente en su repertorio comportamental (Montaudouin, et al. 2005) y que el uso de enriquecimiento disminuirá las estereotipias y motivará a las osas a realizar comportamientos más naturales (Mason, et al. 2007; Soriano, et al. 2015).

1.6 Justificación de la elección del tema

La etología es una rama de la biología que me ha llamado mucho la atención y su contribución a la conservación me resulta de lo más fascinante. Llevo dos años de prácticas con esta fundación y la labor que se podría hacer con estas dos osas me resulta realmente interesante y útil tanto para la educación, como para mejorar su bienestar y para conocer más sobre los comportamientos de esta especie en cautividad.

2. Materiales y métodos

2.1 Área de estudio

El cercado 1 se encuentra en el monte Fernanchín, caracterizado por un sustrato calizo con terreno irregular y con abundante vegetación, donde predominan las encinas y los avellanos. Cuenta con una superficie de casi 40.000 m² y está rodeado por una valla perimetral de seguridad. Está dividido en 2 zonas (**Fig. 1**), limitadas por dos



Figura 1. Distribución de los cercados oseros

compuertas móviles: la primera es el cercado de uso y manejo, que cuenta con una superficie de 800 m² donde está la piscina, las jaulas, el antiguo comedero (**Fig.2**) y dos oseras artificiales y la segunda zona es el resto del perímetro.

El cercado 2, donde actualmente vive Paca, cuenta con 7.000 m², suficiente para que lleve a cabo sus actividades debido su avanzada edad. Este cercado también está rodeado por una valla perimetral de seguridad y está dividido en 3 zonas (**Fig. 1**), también separadas por compuertas móviles. El recinto cuenta con dos oseras de piedra, 4 grandes troncos de castaño con oquedades, una piscina y estructuras de piedras naturales (Tuñón, et al. 2018).

2.2 Especie de estudio: historia y características

Paca y Molina son dos hembras de oso pardo cantábrico y son los únicos ejemplares de esta subespecie cautivos en el mundo.

La osa que más tiempo lleva en estas instalaciones es Paca, que vivía junto con su hermana Tola, fallecida en Enero del 2018 (Tuñón, et al. 2018). En 1989 unos cazadores furtivos acabaron con la vida de su madre y, tras estar un tiempo viviendo con un cazador, fueron rescatadas a principios de junio (Cuervo, 2018). Se determinaron como irrecuperables debido a que la habituación más grave que pueden sufrir los osos es la que se produce cuando los cachorros tienen 5-6 meses de edad, que es justo después del destete (Blanco, et al. 2016) y Paca y Tola fueron rescatadas a principios de junio, es decir, con 4-5 meses de edad. Además, se sabe que los osos necesitan aprender las habilidades de supervivencia y comportamiento en los primeros 1 o 2 años de vida y solo lo consiguen cuando son criados por sus madres en el hábitat natural (Huber, 2010), aunque haya centros que lo estén consiguiendo (Arcturos). Cuando el furtivo mató a la madre, Paca y Tola acababan de salir de la osera, por lo que no habrían podido sobrevivir solas. Cuando fueron rescatadas, ambas pasaron por diferentes instalaciones mientras se construía el cercado 1 y finalmente, terminaron allí. Con 33 años, Paca se considera ya una osa anciana y se caracteriza por su pelaje marrón claro, sobre todo en su cabeza (**Fig. 3**) y por su carácter muy dominante, aunque su comportamiento es más tranquilo.

Molina lleva en los cercados desde diciembre de 2013. Nació en el año 2013 y en septiembre, con 8 meses de edad, fue rescatada después de que unos fotógrafos dieran el aviso. Al parecer, llevaba desde julio en una sima de donde no era capaz de salir y sobrevivía gracias a la leche de su madre, aunque con lesiones muy graves. Debido al mal estado en el que el animal se encontraba,

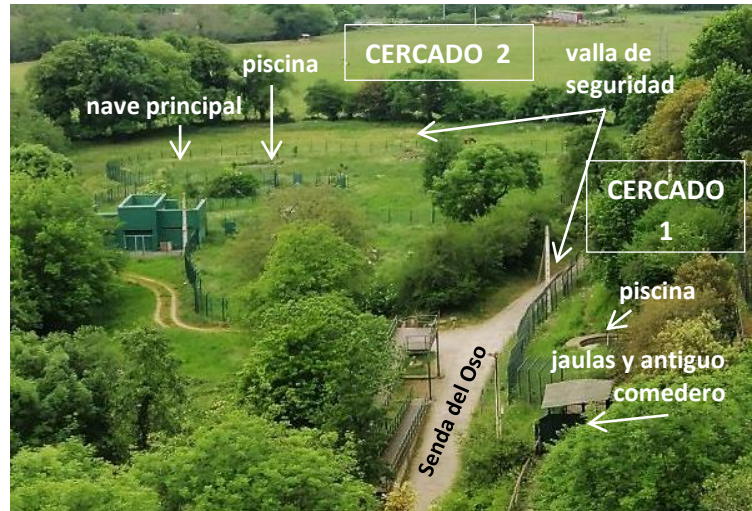


Figura 2. Cercados oseros. Edición propia (Mayo de 2022).



Figura 3. Paca. Obtenida de la FOA (2020)

tuvo que ser ingresada en la Clínica Veterinaria de Buenavista (Oviedo) donde se recuperó con éxito (Blanco, et al. 2016). En octubre se le trasladó al Centro de Recuperación de Fauna de Sobrescobio (Asturias), donde continuó con la rehabilitación para su posterior reintroducción, teniendo el menor contacto posible con los humanos. En noviembre la osa se reintrodujo en una zona apta y se le colocaron dos transmisores y aunque mostraba un comportamiento normal, en diciembre comenzó a acercarse a la localidad de Degaña (Asturias) repetidas veces. En diciembre se llevaron a cabo acciones disuasorias aprobadas en protocolos de prevención de osos problemáticos (Blanco, et al. 2016). Esta operación se repitió ante la ausencia de miedo de Molina, a las cuales respondía cada vez con más agresividad y tolerancia a la presencia humana. Por estos motivos, se tomó la decisión de capturar a Molina y trasladarla a los cercados oseros de Santo Adriano (FOA, 2022). Con 9 años de edad, Molina ya es adulta (Young, 1982; Glenn, 1980) y se caracteriza por tener un pelaje de coloración grisácea clara con patas oscuras y cabeza de color pardo (**Fig. 4**), aunque lo más llamativo son las manchas oscuras que tiene alrededor de los ojos (FOA, 2022).



Figura 4. Molina. Obtenida de la FOA (2019)

2.3 Metodología de grabación y análisis del comportamiento

Las grabaciones del comportamiento de ambas osas se han realizado con una cámara Panasonic modelo Lumix con un zoom x60 y sujeta a un trípode.

Para realizar este trabajo, los cercados 1 y 2 se han dividido en más zonas. Como se muestra en la **Fig. 5**, el cercado de uso y manejo del cercado 1 se ha dividido en otras 3 zonas (piscina (P), zona 3 y zona A) y resto del terreno se ha dividido en un área no visible y otro visible, dividiéndose ésta última en 2 zonas (1 y 2).

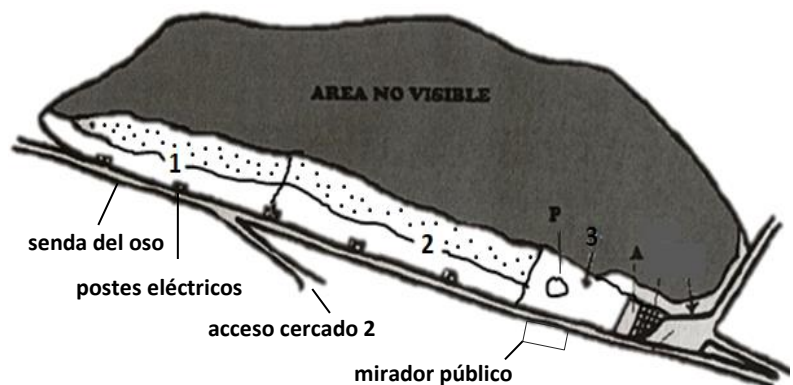


Figura 5. Divisiones del cercado 1

Las grabaciones del comportamiento de Molina se han llevado a cabo en el cercado 1 y solo se ha grabado cuando ésta era visible desde la senda del oso o desde el mirador, es decir, cuando estaba en las zonas 3 y A y en la parte baja de las zonas 1 y 2. Por otro lado, las zonas del cercado 2 se han dividido en más parcelas (**Fig.6**): la zona 1 se ha dividido en 6 parcelas (F, P, G, H, E, I) más la piscina (P) y la zona 2 se ha dividido en 4 parcelas (A, B, C, D). Las grabaciones de Paca se realizaron en el cercado 2, que es donde actualmente se encuentra. También se ha grabado su comportamiento solo cuando era visible. En la zona 1 y 2 hay parcelas en las cuales no era visible, debido a las altas hierbas que reducen la visibilidad desde la senda, por lo que, cuando era posible, se ha bajado al cercado 2 para tener accesibilidad, al menos, a la zona 2. La observación y grabación de Paca se ha hecho o bien desde la senda o bien desde las afueras del cercado 2.

En cuanto a los tiempos de grabación, la duración de los vídeos siempre es de 5 minutos. Lo que sí que ha diferido, sobre todo en el mes de julio, es la organización de los horarios de grabación. Durante las 4 primeras semanas de julio no se aplicó enriquecimiento y los comportamientos que presentaron durante ese periodo de tiempo son los considerados controles. Respecto a las grabaciones, se

hicieron algo más aleatorias que en los meses posteriores: se ha grabado 5 días/semana, entre 4-5 horas/día y o bien se ha grabado primero a una osa durante 1 hora, grabando durante 5 minutos, haciendo un descanso de 15 minutos entre grabación hasta completar la hora y la siguiente hora se repetía lo mismo pero con la otra osa, o bien se ha grabado durante una hora a las dos osas, grabando 5 minutos a una, seguidamente otros 5 minutos a la otra y haciendo un descanso de 15 minutos después; así hasta completar las 4-5 horas de grabación al día. Durante agosto y septiembre también se ha grabado 5 días/semana, siempre 5 horas/día y grabando en cada hora a ambas osas, grabando 5 minutos a una (siempre se ha empezado con Molina porque era la que casi siempre estaba visible), 5 minutos a la otra y haciendo un descanso de 15 minutos; así hasta completar cada hora. Por último, durante octubre, se ha seguido el mismo método de grabación que en agosto y septiembre pero se han grabado menos días/semana porque cada vez eran menos visibles. Durante todos los meses, las horas se han elegido aleatoriamente para tener un rango de horas más amplio a la hora de analizar los comportamientos ya que, según la hora, pueden variar debido al tránsito de gente por la senda. Además de grabar durante esas 4-5 horas/día, se han obtenido *in-situ* datos de las diferentes variables que podrían influir en el comportamiento de las osas.

2.4 Organización de datos

Se han tenido en cuenta múltiples variables para intentar comprender su posible influencia en los comportamientos observados (Swaigood, et al. 2005). Todos los datos se han recogido en una hoja Excel y se han registrado cada minuto de los cinco de observación. Se han cogido muchos datos, pero los que han servido para el análisis son:

1) La estación. Se sabe que los osos en libertad cambian sus rutinas de actividad diarias y su comportamiento (García-Rodríguez, 2021; Armstrong, 1980) y que los osos cautivos varían la frecuencia de realización de estereotipias según la estación (Kelly, et al. 2014).

2) La hora solar, porque de ella depende la actividad de todos los animales (Johannesson, et al. 2000; Armstrong, 1980). Algunos estudios muestran también un cambio en la frecuencia de realización de estereotipias a medida que avanzaba el día (Kelly, et al. 2014; Vickery, 2004).

3) El nombre de la osa de estudio

4) La localización en la que se encuentra la osa de estudio en cada minuto de grabación, ya que muchos mamíferos terrestres establecen territorios donde llevan a cabo actividades con

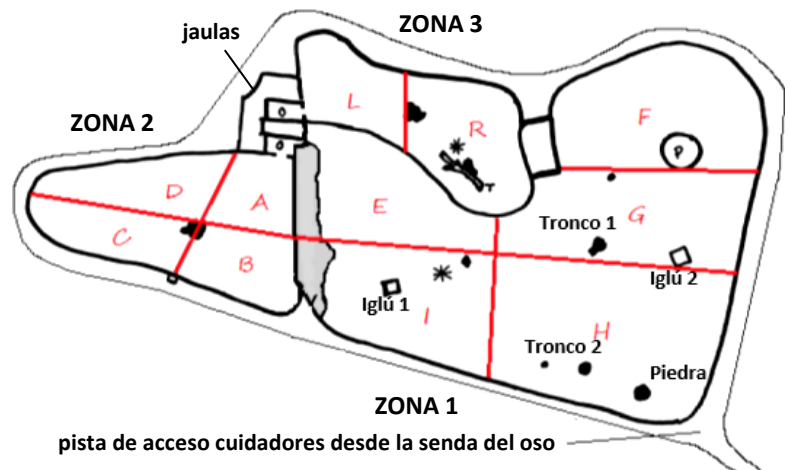


Figura 6. Divisiones del cercado 2

características temporales y espaciales diferentes, facilitado las posibles causas de los comportamientos (Armstrong, 1980; Soriano, et al. 2015; Renner, et al. 2002; Montaudouin, et al. 2004; Kelly, et al. 2014; Vickery, 2004). A las localizaciones del cercado 1 nombradas con números les hemos renombrado con letras (X=3, Y=2 y Z=1) para el posterior análisis estadístico y algunas localizaciones de Paca las hemos juntado por cercanía y por la similitud de sus comportamientos, de manera que E+I+H→M y G+F→N.

5) El etograma, que se ha dividido en varias columnas para poder registrar los diferentes comportamientos. El comportamiento es la “primera línea de defensa” del animal en respuesta al cambio ambiental y los cambios de comportamiento deben monitorearse para evaluar el bienestar en los animales cautivos (Mcphee, et al. 2010).

6) Las estereotipias, para ver los factores que les podrían influir (Vickery, et al. 2004).

7) Factores que pueden causar el desarrollo de las estereotipias: la densidad de visitantes en cada minuto de grabación, la presencia del cuidador, la hora de alimentación.

8) La presencia de enriquecimiento.

2.5 Etograma

Atención	posición de alerta con la cabeza y orejas elevadas hacia un estímulo
Alimentación	manipulación e ingestión de alimento o agua
Acicalamiento	lamido de pelo, extremidades o genitales, sacudidas de cuerpo, rascado
Baño	se mete en la piscina
Carrera	corre sin una dirección específica
Descanso	tumbado con los músculos relajados y la cabeza apoyada en ausencia de movimiento
Exploración / Forrajeo	olfateo al aire o del alimento, sustrato, flora, troncos, piedras o cualquier otro elemento del cercado. Escarbando, alimentándose de hierbas o insectos
Interacción enriquecimiento	manipular el enriquecimiento
Interacción personas	observar y/o seguir al público o al cuidador (en interacción recíproca)
Locomoción	desplazamientos a diferentes ritmos por el cercado con la cabeza en posición central en ausencia de exploración/forrajeo
Manipulación / Juego	agarrar o golpear elementos no comestibles con la boca o garras. Juego
Ocultación	el individuo o su comportamiento no es visible
Posición estática	mantenimiento de una postura sentada, tumbada o erguida con la cabeza relajada en posición central. Puede haber leve movimiento de cabeza, orejas, ...

Tabla 1. Comportamientos habituales

1. Estereotipias locomotoras: desplazamientos repetitivos e invariables que se realizan sin pausas ni atención a estímulos.

- **Paseo lineal:** desplazamiento en línea hacia delante con el cuerpo alineado a la valla o pared y la cabeza en posición central.

- **Paseo circular:** desplazamiento en círculo o elipse con la cabeza en posición central.

* Durante las estereotipias locomotoras, en los cambios de sentido, pueden observarse balanceos, elevaciones o descensos de cabeza o elevaciones del tronco superior.*

Tabla 2. Comportamientos estereotipados / anormales que han mostrado nuestras osas de estudio

2.6 Enriquecimiento: juguetes, alimentos y técnicas

En relación al enriquecimiento nutricional, se le daban tres tomas al día y en horarios aleatorios, aunque al final casi siempre era en un intervalo de tiempo definido, que era cuando podían los cuidadores. También se le troceaba y repartía la comida por distintos sitios, les preparábamos bloques de hielo con miel y con parte de la toma del día y untábamos por las piedras, troncos y árboles miel o una mezcla que hacíamos con frutos secos, crema de cacahuete y yogurt. Usábamos diferentes juguetes asociados a la comida, como pequeños troncos con agujeros rellenos con las mezclas que hacíamos nosotros, una boya grande colgada de un tronco y untada de mezcla o tan solo de miel, una pequeña bola rompecabezas con alimentos en el interior y una manguera con alimento en el interior colgada de un árbol o simplemente colocada en el suelo. Como enriquecimiento sensorial utilizamos posos de café y se los echábamos o en un bloque de paja o se los repartíamos por el suelo, piedras y rugosidades de los troncos, y ambientador con olor a flores. Por último, usábamos un saco de arpillería relleno con paja y posos de café y colgado de un árbol como enriquecimiento ocupacional. Para el reparto de la comida y la introducción de los distintos tipos de enriquecimiento se ha entrado a los cercados, pero nunca se ha estado en la misma zona a la vez que el oso por seguridad, para lo cual se jugaba con el cierre de las compuertas. Como la comida es algo que se les da diariamente, siempre se les ha intentado repartírsela, aunque a veces uno de los cuidadores se lo echaba en bloque en el mismo sitio. El enriquecimiento no se les daba diariamente, sino días aleatorios y se les introducía uno o dos elementos a la vez. Se les solía proporcionar también el enriquecimiento junto con el alimento, para entrar en el recinto y perturbarles lo menos posible.

2.7 Análisis estadístico

Se ha utilizado el programa estadístico R para analizar los datos y una Hoja Excel para sacar los valores de la comparación de dos variables en % y hacer las gráficas. Solo hemos tenido en cuenta el primer comportamiento registrado de cada minuto de los 5 que duraba cada observación, es decir, la primera columna de comportamientos. Mediante una tabla de frecuencias, hemos comparado la frecuencia de realización de una variable en función de otra, usando siempre comparaciones que nos ayuden a comprobar nuestras hipótesis. Hemos utilizado la prueba de Kolmogorov-Smirnov para testar si existen diferencias estadísticamente significativas entre una variable y otra. Para registrar si existen diferencias en la proporción de aparición de un valor concreto de una variable 1 respecto a los valores de otra variable 2, hemos hecho un test de proporciones comparando las frecuencias del valor de la variable 1 con las frecuencias totales de observaciones para cada posible valor dentro de la variable 2.

3. Resultados

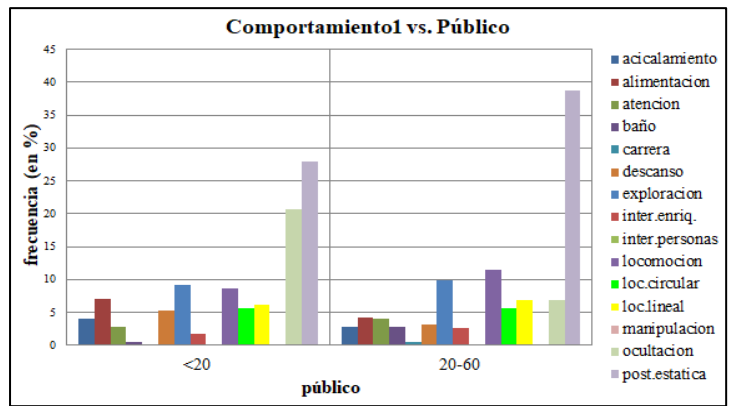
3.1 Molina

Existen diferencias estadísticamente muy significativas entre el conjunto de conductas observadas con más y menos público, ya que $D=0.625$, $p=0.003861$ mediante una prueba K-S. Si analizamos los comportamientos estereotípicos independientemente usando un test de proporciones, no hay diferencias estadísticamente significativas para la locomoción circular y lineal, ya que $X^2=2.57e-30$, $df=1$, $p=1$ y $X^2=0.45902$, $df=1$, $p=0.4981$, respectivamente. Aun así, podemos

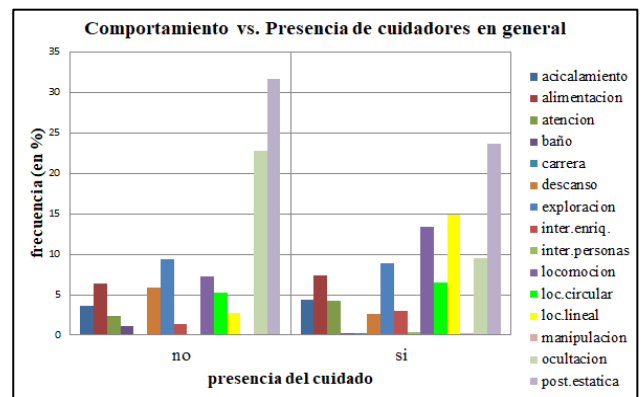
observar en la **Gráfica 1** que, efectivamente, la locomoción circular la realiza en el mismo porcentaje haya más o menos público presente y que la locomoción lineal la realiza más cuando hay más turistas en la senda.

No existen diferencias estadísticamente significativas entre el conjunto de conductas observadas respecto a la presencia o ausencia de los cuidadores en general, ya que $D=0.25$, $p=0.6996$ mediante una prueba K-S; pero si analizamos la frecuencia en que Molina realiza conductas locomotoras lineales y circulares independientemente mediante un test de proporciones, encontramos que hay diferencias estadísticamente significativas, ya que $X^2=250.58$, $df=1$, $p<2.2e-16$ y $X^2=4.0747$, $df=1$, $p=0.04353$, respectivamente (**Gráfica 2**).

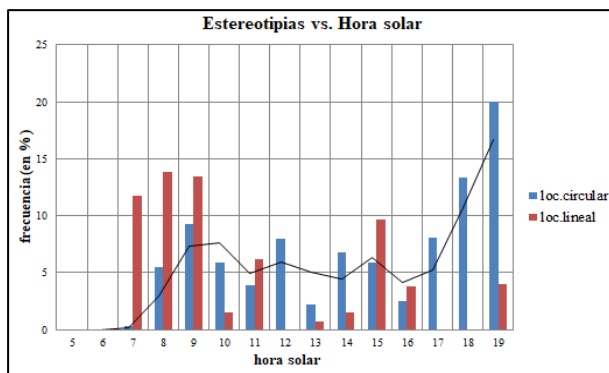
Hay diferencias estadísticamente significativas entre la realización el ritmo circular y lineal respecto a la hora solar, ya que, mediante un test de proporciones, $X^2=85.572$, $df=14$, $p=2.586e-12$ y $X^2=249.03$, $df=14$, $p<2.2e-16$, respectivamente. En la **Gráfica 3** vemos que Molina realiza la locomoción lineal con más frecuencia por las mañanas (horas solares 7, 8 y 9), coincidiendo con a la hora a la cual el cuidador le da la primera comida del día. Hay un pico más pequeño a la hora solar 11, que es cuando se le da más o menos la segunda comida de la mañana y hay otro pico a la hora solar 15, que corresponde más o menos con la toma de la tarde. Se puede observar en la **Gráfica 4** que las horas solares durante las cuales realiza el ritmo lineal coinciden con las horas en las que más está presente el cuidador, mientras que frecuencia con la que realiza la locomoción circular es mayor al final del día (**Gráfica 3**) aunque, en general, la realiza durante todo el día. No hay mucha relación entre las horas solares durante las cuales está presente algún cuidador (**Gráfica 4**).



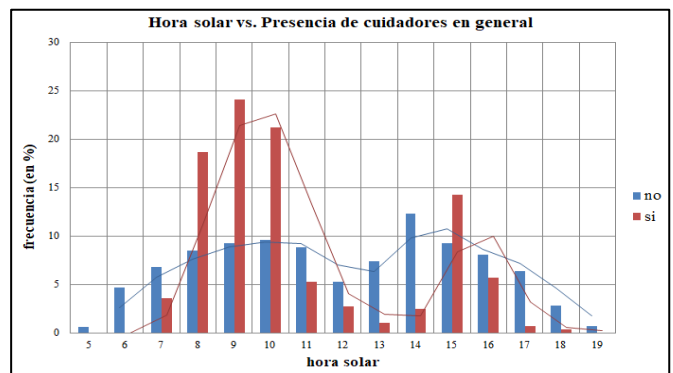
Gráfica 1. Frecuencia (en %) de la realización de los comportamientos en función del público presente



Gráfica 2. Frecuencia (en %) de la realización estereotipias en función de la presencia de los cuidadores

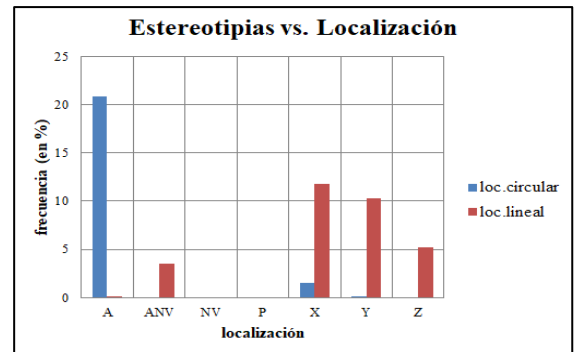


Gráfica 3. Frecuencia (en %) en que realiza cada estereotipia en función de la hora solar

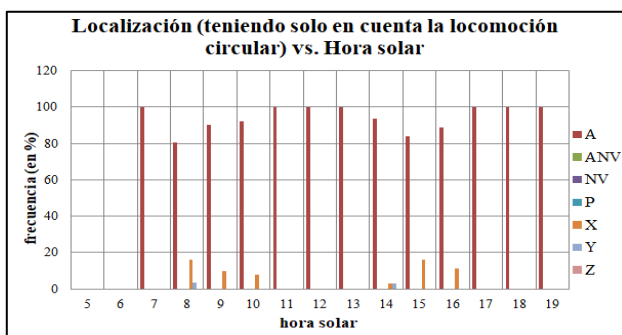


Gráfica 4. Frecuencia (en %) de la presencia de los cuidadores en función de la hora solar

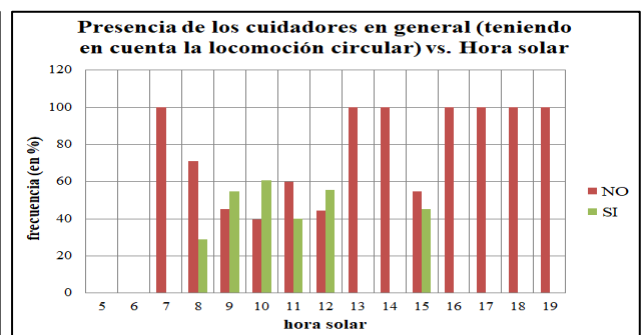
Hay diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la realización de estereotipias respecto a la localización, ya que $X^2=713.74$, $df=6$, $p<2.2e-16$ para la locomoción circular y $X^2=225.78$, $df=6$, $p<2.2e-16$ para la locomoción lineal, utilizando un test de proporciones. El sitio donde más estereotipias locomotoras circulares realiza Molina claramente es en 'A' (**Gráfica 5**). Realiza éste comportamiento en A durante todas las horas solares menos a primera hora de la mañana (horas solares 5 y 6) (**Gráfica 6**), lo que corrobora la ausencia de relación con la presencia o ausencia del cuidador (**Gráfica 7**). La locomoción lineal, sin embargo, la realiza más en 'X' y la diferencia con el resto de localizaciones es estadísticamente significativa (menos con Y), ya que $p<2.2e-16$; $p=0.2292$; $p=0.01371$ y $p=1.496e-07$ entre X y A, Y, Z y ANV, respectivamente (**Gráfica 5**). En 'Z' también lo realiza con frecuencia aunque menos que en 'X' e 'Y'. Realiza más este comportamiento en 'X' durante las horas solares en las que está presente el cuidador y durante la hora solar previa a su llegada y lo realiza más en 'Y' cuando no está presente el cuidador (**Gráfica 8 y 9**).



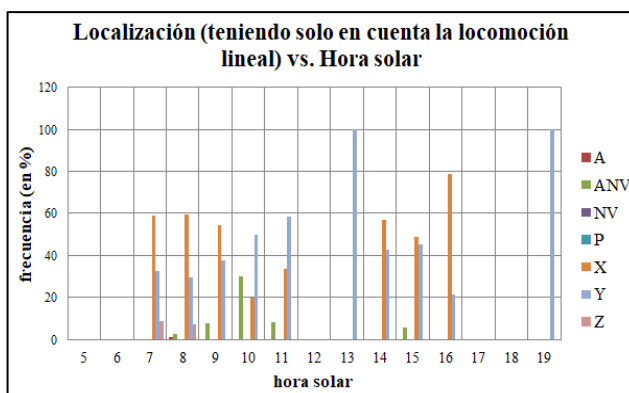
Gráfica 5. Frecuencia (en %) de la realización de cada estereotipia en función de la localización



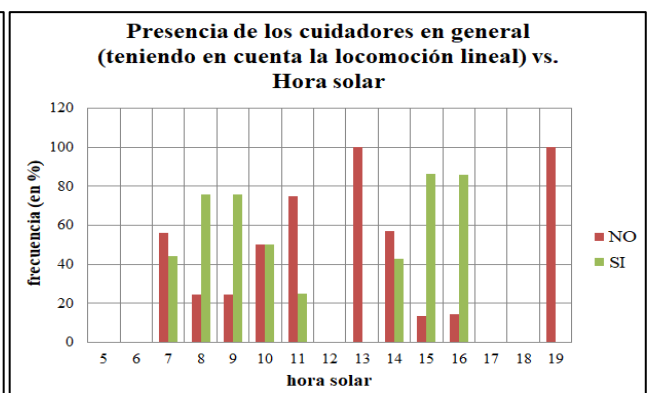
Gráfica 6. Frecuencia (en %) de la realización del ritmo circular respecto a la localización y la hora solar



Gráfica 7. Frecuencia (en %) de la realización del ritmo circular respecto a la presencia del cuidador y la hora solar



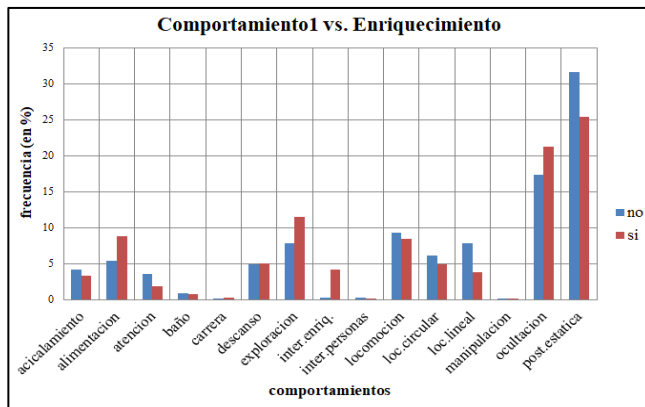
Gráfica 8. Frecuencia (en %) de la realización del ritmo lineal respecto a la localización y la hora solar



Gráfica 9. Frecuencia (en %) de la realización del ritmo lineal respecto a la presencia del cuidador y la hora solar

Tas realizar una prueba K-S, hemos visto que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el conjunto de conductas observadas con y sin enriquecimiento, ya que $D=0.3125$, $p=0.4154$. Sin embargo, si analizamos las estereotipias independientemente mediante un test de proporciones, obtenemos que $X^2=3.1543$, $df=1$, $p=0.07573$ para el ritmo circular y $X^2=31.588$, $df=1$, $p=1.906e-08$ para el ritmo lineal. El análisis de los comportamientos 'normales'

de la especie, también mediante un test de proporciones, nos muestra que también hay diferencias significativas entre su realización con y sin enriquecimiento, ya que $X^2=18.568$, $df=1$, $p=1.639e-05$ para la exploración $X^2=22.315$, $df=1$, $p=2.313e-06$ para la alimentación (**Gráfica 10**). Mediante otro test de proporcionalidad, también encontramos diferencias estadísticamente significativas en el comportamiento de atención respecto a la presencia de enriquecimiento, ya que $X^2=11.628$, $df=1$, $p=0.0006497$ y respecto a la posición estática, ya que $X^2=22.847$, $df=1$, $p=1.754e-06$. Se podría considerar como un comportamiento de inactividad cuando es un comportamiento muy frecuente (**Gráfica 11**).

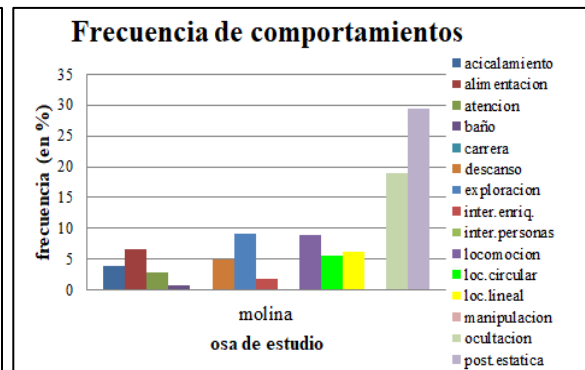


Gráfica 10. Frecuencia (en %) de la realización de los comportamientos respecto a la presencia del enriquecimiento

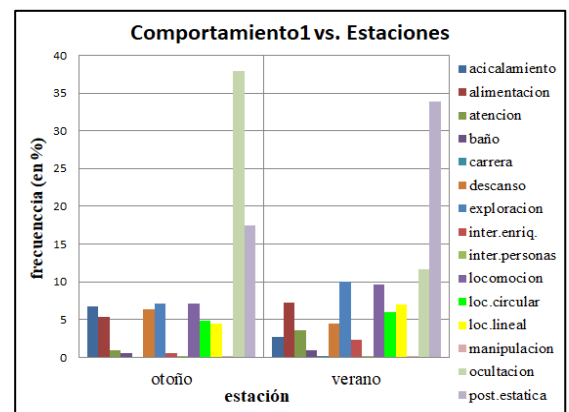
Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los comportamientos observados y las diferentes estaciones durante las cuales se han registrado (verano y otoño), ya que $p=0.03663$. Estas diferencias se encuentran en los comportamientos de acicalamiento ($p=7.505e-11$), alimentación ($p=0.02749$), atención ($p=6.968e-07$), descanso ($p=0.006399$), exploración ($p=0.001547$), interacción con el enriquecimiento ($p=3.081e-05$), locomoción ($p=0.005905$), locomoción lineal ($p=0.001453$), ocultación ($p<2.2e-16$) y posición estática ($p<2.2e-16$) (**Gráfica 12**).

3.2 Paca

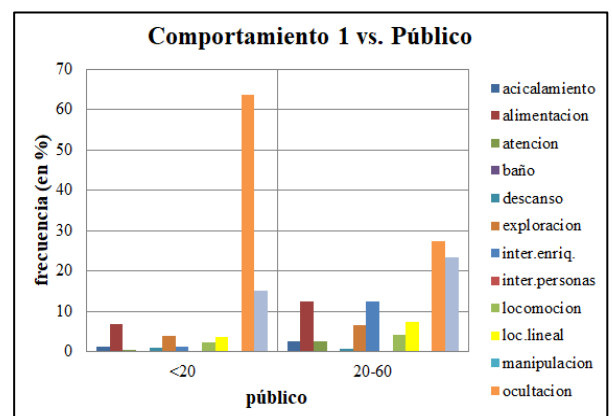
Mediante una prueba K-S, vemos que existen diferencias estadísticamente muy significativas entre el conjunto de conductas observadas con más y menos público, ya que $D=0.69231$, $p=0.003936$ (**Gráfica 13**). Si analizamos independientemente mediante un test de proporcionalidad las frecuencias en que Paca realiza el ritmo lineal en situaciones con más y menos turistas, hay diferencias estadísticamente muy significativas también, ya que $X^2=4.1019$, $df=1$, $p=0.04284$.



Gráfica 11. Frecuencia (en %) de la realización de cada comportamiento

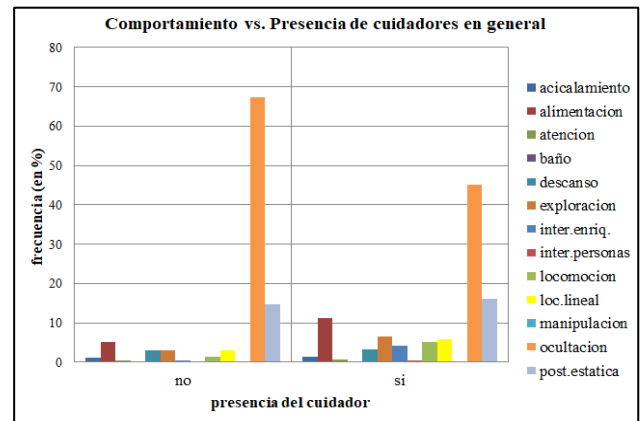


Gráfica 12. Frecuencia (en %) de la realización de los comportamientos respecto a la estacionalidad



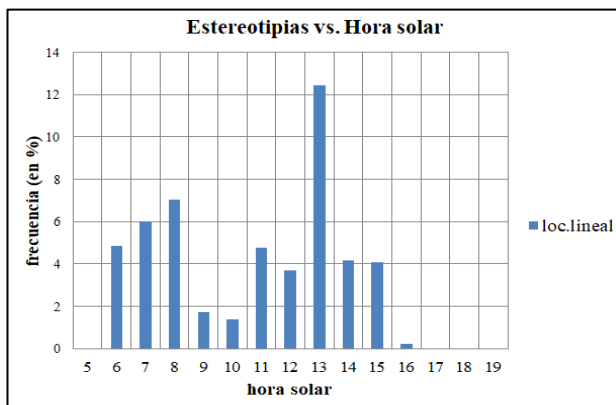
Gráfica 13. Frecuencia (en %) de la realización de los comportamientos en función del público presente

Una prueba K-S nos muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el conjunto de conductas observadas respecto a la presencia o ausencia de los cuidadores, ya que $D=0.23077$, $p=0.8793$. Sin embargo, si analizamos la frecuencia en que Paca realiza independientemente el ritmo lineal mediante un test de proporciones, encontramos que hay diferencias estadísticamente muy significativas, ya que $X^2=20.235$, $df=1$, $p=6.85e-06$ (**Gráfica 14**).

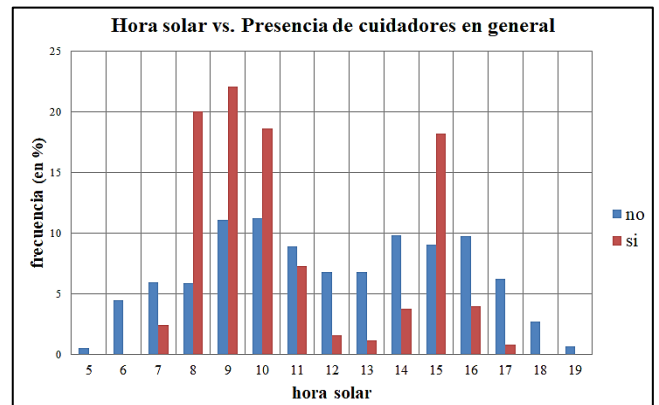


Gráfica 14. Frecuencia (en %) de la realización de estereotipias en función de la presencia de los cuidadores

Hay diferencias estadísticamente significativas entre la realización de estereotipias respecto a la hora solar, ya que el test de proporciones nos da como resultado $X^2=124.88$, $df=14$, $p<2.2e-16$. Podemos observar en la **Gráfica 15** que las horas a las que más estereotipias locomotoras lineales presenta es a las 6, 7 y 8, aumentando progresivamente y a las 13. Sin embargo, la presencia de los cuidadores se registra más entre las horas solares 8 y 10 y a las 15 (**Gráfica 16**), que es la franja horaria a la cual se le da de comer a las osas.

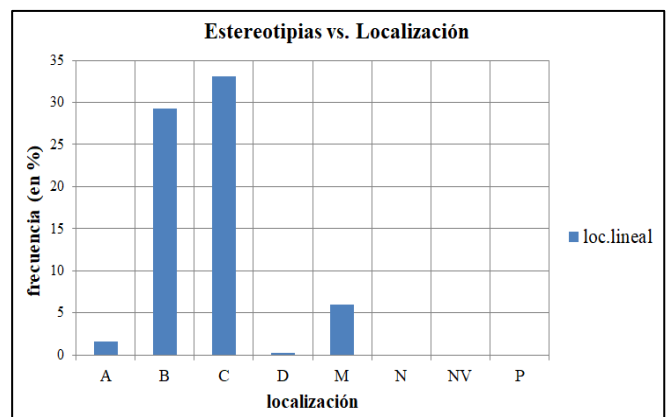


Gráfica 15. Frecuencia (en %) en que realiza cada estereotipia en función de la hora solar

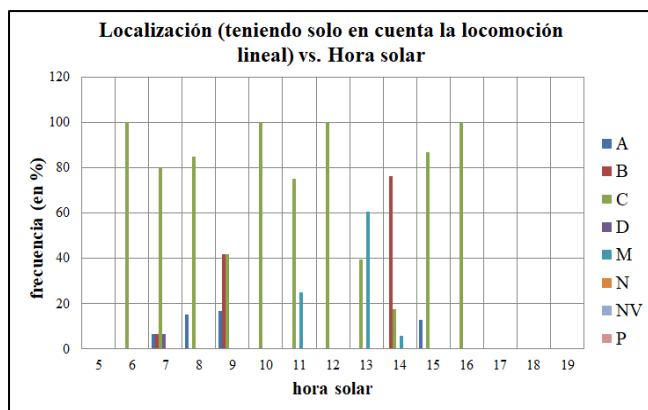


Gráfica 16. Frecuencia (en %) de la presencia de los cuidadores en función de la hora solar

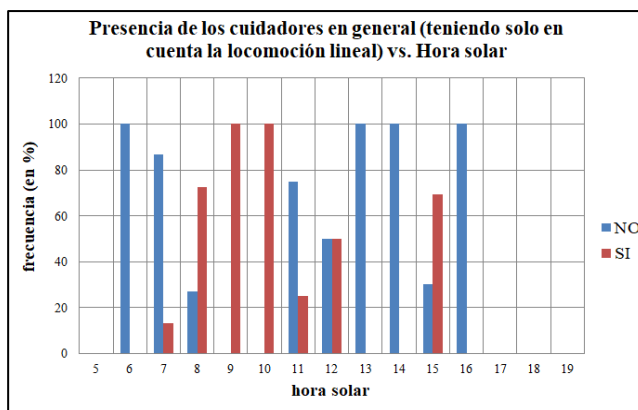
Un test de proporciones nos muestra que hay diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la realización del ritmo lineal respecto a la localización, ya que $X^2=1186$, $df=1$, $p<2.2e-16$. Claramente, el lugar donde más estereotipias locomotoras lineales realiza Paca es en B y C (**Gráfica 17**). Muestra más este comportamiento en B durante las horas solares 9 y 14 (**Gráfica 18**), que se solapan con la llegada del cuidador por las mañanas (horas solares 8, 9 y 10) y coinciden con las horas solares previas a la presencia del cuidador por las tardes (hora solar 15) (**Gráfica 19**).



Gráfica 17. Frecuencia (en %) de la realización de cada estereotipia en función de la localización

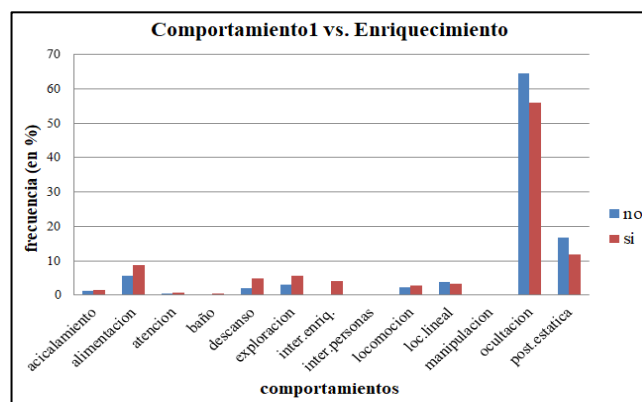


Gráfica 18. Frecuencia (en %) de la realización del ritmo lineal respecto a la localización y la hora solar



Gráfica 19. Frecuencia (en %) de la realización del ritmo lineal respecto a la presencia del cuidador y la hora solar

No existen diferencias estadísticamente significativas entre el conjunto de conductas observadas con y sin enriquecimiento, ya que una prueba K-S nos muestra que $D=0.076923$, $p=1$. Aunque analicemos la locomoción lineal independientemente mediante un test de proporciones, obtenemos que $X^2=0.28881$, $df=1$, $p=0.5329$, por lo que tampoco hay diferencias estadísticamente significativas. El análisis de los comportamientos ‘normales’ de la especie mediante un test de proporciones, en función de si hay o no enriquecimiento, nos da que $X^2=15.414$, $df=1$, $p=8.633e-05$ para la alimentación y $X^2=21.734$, $df=1$, $p=3.132e-06$ para la exploración. La diferencia con la que realiza los comportamientos de descanso, ocultación y posición estática cuando hay y no hay enriquecimiento también es estadísticamente muy significativa, ya que $X^2=28.07$, $df=1$, $p=1.17e-07$ para el descanso, $X^2=34.489$, $df=1$, $p=4.287e-09$ para la ocultación y $X^2=20.19$, $df=1$, $p=7.012e-06$ para la posición estática (**Gráfica 20**).



Gráfica 20. Frecuencia (en %) de la realización de los comportamientos respecto a la presencia del enriquecimiento

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre la totalidad de conductas observadas y la estacionalidad mediante una prueba K-S, ya que $D=0.23077$, $p=0.8793$.

4. Discusión

Molina ha estado acostumbrada a los humanos desde una edad muy temprana, pudiendo no ver al público como una amenaza (Sherwen, et al. 2019), lo cual podría explicar su poca influencia en la realización de las estereotipias. Paca tuvo también desde pequeña, un contacto muy estrecho con los humanos, pero se hicieron muchas cosas como no se debían con ella, como por ejemplo dejar que los turistas bajaran al cercado 2, cuando se encontraba allí, para poder verla, junto a su hermana Tola más de cerca, periodo durante el cual también les echaban comida para que salieran en presencia de muchos turistas. Puede ser que esa situación haya sido tan estresante para Paca que lo exprese a través de la realización de estereotipias locomotoras lineales, ya que es una situación tensa e inevitable (Shih, et al. 2016). También puede ser que haya asociado a los visitantes con la

comida, expresando este comportamiento estereotipado como forma de esperar a dicha comida (Canino, et al. 2010).

Debido a sus experiencias previas con los humanos (Sherwen, et al. 2019), Molina y Paca han podido aprender a predecir las franjas horarias durante las cuales el cuidador les proporciona la comida, así como a relacionar la presencia del cuidador en los cercados con la administración de los alimentos en un intervalo de tiempo relativamente corto desde su llegada (Montaudouin, et al. 2004; Johannesson, et al. 2000). Esto podría explicar que Molina, momentos antes de la llegada del cuidador, ya muestre ritmos locomotores lineales (Mcphee, et al. 2010; Canino, et al. 2010; Bassett, et al. 2007) como posible forma de ocupar el tiempo hasta la comida cuando intuye que se le va a administrar (Canino, et al. 2010). Aun así, son mucho más persistentes y frecuentes y cuando el cuidador está presente. Aunque realiza el ritmo circular significativamente más cuando está el cuidador presente, la gráfica nos muestra que es un comportamiento que realiza en general, por lo que pensamos que simplemente puede coincidir que el cuidador esté presente cuando realiza este comportamiento y que podría tener más relación o con la presencia de dos motivaciones simultáneas en conflicto (Mason, 1991) o podría ser una locomoción frustrada debido a no poder satisfacer esa motivación interna de buscar comida de manera natural (Vickery, et al. 2004). Respecto a Paca, se ve que comienza a realizar estereotipias por la mañana justo antes de que llegue el cuidador y durante la primera hora solar en la que más se registra su presencia. Al poco rato de llegar, se le suele dar las pastillas junto con la trucha (cuando se le da) y al poco rato, se le suele repartir la comida, por lo que creemos que Paca realiza las estereotipias locomotoras lineales por la mañana mientras espera a la comida, ya que después, aunque esté presente algún cuidador, deja de hacerlas. Respecto a las horas solares de la tarde, comienza a realizar estas estereotipias también antes de la llegada del cuidador, durante su presencia disminuyen y deja de hacerlas cuando se va, pudiendo realizarlas por la misma razón por la que las realiza por la mañana. Hay otras posibles causas que podrían estar detrás de las estereotipias lineales, además de las ya mencionadas. En algunos estudios se ha relacionado el ritmo de los osos con su estancia en parques donde los cuidadores lanzaban comida al recinto (Montaudouin, et al. 2004), lo cual ocurría antes con estas osas y podría ser otra posible razón más. El cuidador asegura haber visto a Paca realizar un ritmo lineal en lo alto del monte Fernanchín cuando ambas hermanas estaban en el cercado 1. Algunos estudios muestran que algunos movimientos estereotipados pueden deberse a una privación de la crianza por la madre o debido a una separación temprana entre la madre y el cachorro (Montaudouin, et al. 2005), tal y como les ocurrió. Si fuera ese el caso, ha estado tanto tiempo realizando este comportamiento que se ha podido convertir en un hábito a través de la repetición (Mason, et al. 2007), pudiendo ser ésta otra causa de las estereotipias que muestra. Hay casos en los que los ritmos no se consiguen reducir o eliminar (aunque se hayan resuelto los desencadenantes) y quedan como secuela, aunque el bienestar de los osos haya mejorado (Mason, et al. 2007).

Cuando se le proporciona a Molina la comida sin repartir, siempre se le suele dar en A. Además, esa zona daba a uno de los miradores accesibles para los turistas desde el cual se podía ver más de cerca a la osa y en varias ocasiones, hemos visto a los turistas tirarle comida, por lo pensamos que ha ocurrido más veces. Molina podría realizar allí los ritmos circulares porque es donde normalmente recibía la comida de una sola vez (Shih, et al. 2016) o por el estrés que le podría causar el esperar comida en tiempos impredecibles (van Rooijen, 1991). Respecto a las estereotipias locomotoras lineales, creemos que las realiza más frecuentemente en 'X' porque es desde donde mejor puede ver llegar al cuidador con la comida cuando sabe que está por la zona (Montaudouin, et

al. 2004). Las escaleras por las cuales ve Molina llegar al cuidador con la comida está delante de 'X' y además, cuando el cuidador pasea por la senda o se queda hablando con los turistas, casi siempre se suele quedar delante de esa zona. La frecuencia de realización del ritmo lineal no es muy diferente entre 'X' e 'Y' porque desde 'Y' también puede ver las escaleras y además, tiene visibilidad al recinto de Paca y, por tanto, al cuidador cuando entra y sale de la nave. Además, cuando se le entra a repartir la comida en 'X', se encierra a Molina en 'Y' y se queda frente a la compuerta realizando estereotipias locomotoras. En 'Y' realiza también éste comportamiento independientemente de que esté presente o ausente el cuidador porque cuando no está en la senda y, por tanto, en el recinto de Molina, se toma como que está ausente para Molina, aunque ella le pueda ver e incluso escuchar cuando hablar por teléfono. Paca realiza el ritmo lineal en C prácticamente durante todas las horas solares menos cuando está mayoritariamente realizándolas en B. Las realiza más en B durante las horas solares 9 y 14, que coinciden con las horas solares previas a la presencia del cuidador por las tardes (15) y se solapa con la llegada del cuidador por las mañanas (8, 9 y 10). B es una de las zonas más cercanas al camino por el cual llega el cuidador con el coche y, a la vez, es también tanto una zona desde donde puede ver fácilmente hacia dónde va el cuidador como una zona cercana a la nave donde se almacena la comida. En C es donde se le suelen dar las pastillas y echar la primera comida del día antes del reparto de la comida, por lo que es siempre donde espera. Además, la nave donde se guardaba la comida cuando se recogieron los datos estaba al lado de C. Podría ser también que haya asociado esos lugares con zonas de alimentación debido a la comida que se le proporcionaba cuando bajaban los visitantes al cercado 2 y, aunque esta actividad ya no se ofrezca, puede haberse convertido en un lugar donde detecte algo que anhela (Vickery, et al. 2004).

Respecto a Molina, el enriquecimiento solo disminuye significativamente el ritmo lineal, tal y como se ha demostrado en otros estudios (Swaigood, et al. 2005), pero no influye significativamente en la realización del ritmo circular. Creíamos que la locomoción circular estaba relacionada, entre otras cosas, con la falta de estímulos pero, viendo este resultado, puede significar que esté algo extrañada por la adición de algunos juguetes y alimentos nuevos (Mason, et al. 2007), ya que no es la primera vez que se lleva a cabo un programa de enriquecimiento ambiental con Molina pero sí en el que se usen juguetes. Se ha demostrado también que cuanto más veces repiten un comportamiento anormal, se convierte en un hábito y es más difícil de eliminarlo con estímulos externos (Yalcin, et al. 2007) así como también hay evidencias de que los enriquecimientos nunca parecen funcionar al 100% (Mason, et al. 2007). Contrariamente a Molina, el enriquecimiento ambiental no disminuye el ritmo estereotípico de Paca, lo cual podría significar que no depende de si hay más o menos estímulos en el entorno. Paca es una osa muy anciana y se ha comprobado que el enriquecimiento ambiental se vuelve menos efectivo para reducir las estereotipias de algunas especies con la edad (Mason, et al. 2004), así como que las viejas estereotipias son muy difíciles de reducir (Montaudouin, et al. 2004). Los análisis muestran que los comportamientos considerados como 'normales' de la especie (exploración y alimentación) los realizan más ambas osas en presencia de enriquecimiento, lo cual podría significar que están más entretenidas y estimuladas cuando está el enriquecimiento presente. Molina muestra más inactividad cuando no hay enriquecimiento, lo que podría significar que es un estímulo positivo para ella, incentivando a que esté menos tiempo en posición estática. Paca, sin embargo, descansa más cuando hay enriquecimiento pero se oculta y está en posición estática más veces cuando no hay enriquecimiento, es decir, inactiva. Paca es anciana y como todo anciano, pasa mucho tiempo inactiva, por lo que creemos que estos resultados pueden ser pura coincidencia.

Los resultados muestran que Molina cambia la frecuencia de sus actividades al menos entre verano y otoño, mostrándose más activa en verano y menos visible en otoño. Entre esa actividad también se encuentra una mayor frecuencia del comportamiento locomotor lineal y podría deberse a que la entrega de alimentos en verano es más esperada debido a la escasez de alimentos naturales propios del cercado, como son los frutos secos, que abundan en otoño pero no en verano. La estacionalidad no afecta a la locomoción circular, lo cual corrobora más nuestra hipótesis de que se trata de un comportamiento crónico. Sin embargo, Paca no muestra diferencias significativas en su actividad según la estacionalidad, lo cual podría ser por su avanzada edad. Se ha demostrado que la edad tiene un efecto menor en la necesidad de movimiento de los osos debido a los requisitos de las diferentes temporadas (Penteriani, et al. 2022), pero dado que Paca no tiene necesidad de buscar una osera de invierno ni alimentos según las estaciones, puede ser por ello que no le influya.

5. Conclusión

Tras analizar los comportamientos de ambas osas, hemos llegado a las siguientes conclusiones. Molina realiza más el ritmo lineal las horas previas a la alimentación, relacionadas también con la presencia del cuidador, y menos con el enriquecimiento, por lo que parecen estar estrechamente relacionadas con la adquisición de la comida. El ritmo circular de Molina, sin embargo, parece tratarse de una locomoción frustrada y crónica que puede deberse a diversos motivos, por lo que habría que estudiarlo detalladamente y durante más tiempo. Paca muestra también más frecuentemente el ritmo lineal las horas previas a la alimentación, relacionado también con la presencia del cuidador, pero la presencia del enriquecimiento no le influye, lo que nos indica que el ritmo parece estar relacionado también con la comida. Habría que estudiar mejor las posibles causas para diseñar un programa específico para cada osa, teniendo en cuenta la historia y características de cada una, así como aplicar el enriquecimiento durante más tiempo y seguir estudiando los cambios comportamentales que se puedan dar, tal y como aconsejó Ames (1994).

6. Bibliografía

- Ames, A. & Universities Federation for Animal Welfare. (1994). *The Welfare and Management of Bears in Zoological Gardens*. Universities Federation for Animal Welfare.
- Anderson, C., Arun, A. S., & Jensen, P. (2010). Habituation to environmental enrichment in captive sloth bears-effect on stereotypies. *Zoo Biology*, 29(6), 705–714. <https://doi.org/10.1002/zoo.20301>
- Armstrong, S. (1980). A chronometric approach to the study of feeding behavior. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 4(1), 27–53. [https://doi.org/10.1016/0149-7634\(80\)90024-x](https://doi.org/10.1016/0149-7634(80)90024-x)
- Bassett, L., & Buchanan-Smith, H. M. (2007). Effects of predictability on the welfare of captive animals. *Applied Animal Behaviour Science*, 102(3–4), 223–245. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.05.029>
- Blanco, Juan & Ballesteros, Fernando & Palomero, Guillermo. (2016). *Rehabilitación de osos huérfanos, heridos y abandonados* - Fundación Oso Pardo.
- Canino, W., & Powell, D. (2010). Formal behavioral evaluation of enrichment programs on a zookeeper's schedule: a case study with a polar bear (*Ursus Maritimus*) at the Bronx Zoo. *Zoo Biology*, 29(4), 503–508. <https://doi.org/10.1002/zoo.20247>
- Carlstead, K., Seidensticker, J., & Baldwin, R. (1991). Environmental enrichment for zoo bears. *Zoo Biology*, 10(1), 3–16. <https://doi.org/10.1002/zoo.1430100103>
- Chamove, A. S. (1986). Exercise Improves Behaviour: A Rationale for Occupational Therapy. *British Journal of Occupational Therapy*, 49(3), 83–86. <https://doi.org/10.1177/030802268604900309>
- Clark, F., King, A.J. (2008). A Critical Review of Zoo-based Olfactory Enrichment. En: Hurst, J.L., Beynon, R.J., Roberts, S.C., Wyatt, T.D. (eds) *Chemical Signals in Vertebrates 11*. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-0-387-73945-8_37
- Cuervo, A. B. (2018, 18 enero). La triste historia de Tola: recordamos su rescate por la Guardia Civil. La Nueva España. Recuperado 11 de mayo de 2022, de <https://www.lne.es/asturias/2018/01/18/triste-historia-tola-recordamos->

- Curry-Lindahl, K. (1972). The Brown Bear (*Ursus arctos*) in Europe: Decline, Present Distribution, Biology and Ecology. *Bears: Their Biology and Management*, 2, 74–80. <https://doi.org/10.2307/3872571>
- Fischbacher, M., & Schmid, H. (1999). Feeding enrichment and stereotypic behavior in spectacled bears. *Zoo Biology*, 18(5), 363–371. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2361\(1999\)18:5<363::AID-ZOO1>3.0.CO;2-H](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2361(1999)18:5<363::AID-ZOO1>3.0.CO;2-H)
- Foerder, P., Farnsley, S., Hayes, L., & Klug, H. (2019). Enrichment for Students and Animals: Using Environmental Enrichment Programs for Undergraduate STEM Learning. *Journal of College Science Teaching*, 48(6), 14–19. https://doi.org/10.2505/4/jcst19_048_06_14
- Fundación Oso Asturias. (2022). El oso pardo. Fundación Oso de Asturias. Recuperado 15 de mayo de 2022, de <http://www.osodeasturias.es/oso-pardo>
- García-Rodríguez, A., Selva, N., Zwijacz-Kozica, T., Albrecht, J., Lionnet, C., Rioux, D., Taberlet, P., & de Barba, M. (2021). The bear-berry connection: Ecological and management implications of brown bears' food habits in a highly touristic protected area. *Biological Conservation*, 264, 109376. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109376>
- Glenn, L. P., & Miller, L. H. (1980). Seasonal Movements of an Alaska Peninsula Brown Bear Population. *Bears: Their Biology and Management*, 4, 307–312. <https://doi.org/10.2307/3872885>
- Grandia, P. A., van Dijk, J. J., & Koene, P. (2001). Stimulating Natural Behavior in Captive Bears. *Ursus*, 12, 199–202. <http://www.jstor.org/stable/3873249>
- Hosey, G. (2008). A preliminary model of human–animal relationships in the zoo. *Applied Animal Behaviour Science*, 109(2–4), 105–127. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.04.013>
- Huber, D. (2010). Rehabilitation and reintroduction of captive-reared bears: feasibility and methodology for European brown bears *Ursus arctos*. *International Zoo Yearbook*, 44(1), 47–54. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1090.2009.00089.x>
- Johannesson, T., & Ladewig, J. (2000). The effect of irregular feeding times on the behaviour and growth of dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 69(2), 103–111. [https://doi.org/10.1016/s0168-1591\(00\)00127-1](https://doi.org/10.1016/s0168-1591(00)00127-1)
- Kelly, K. R., Harrison, M. L., Size, D. D., & MacDonald, S. E. (2014). Individual Effects of Seasonal Changes, Visitor Density, and Concurrent Bear Behavior on Stereotypical Behaviors in Captive Polar Bears (*Ursus maritimus*). *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 18(1), 17–31. <https://doi.org/10.1080/10888705.2014.924832>
- Mason, G. J. (1991). Stereotypes: a critical review. *Animal Behaviour*, 41(6), 1015–1037. [https://doi.org/10.1016/s0003-3472\(05\)80640-2](https://doi.org/10.1016/s0003-3472(05)80640-2)
- Mason, G. J., & Latham, N. R. (2004). Can't stop, won't stop: is stereotypy a reliable animal welfare indicator? *Animal Welfare*, 13, 57–69. https://atrium.lib.uoguelph.ca/xmlui/bitstream/handle/10214/4716/Mason_%26_Latham_2004.pdf
- Mason, G., Clubb, R., Latham, N., & Vickery, S. (2007). Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour? *Applied Animal Behaviour Science*, 102(3–4), 163–188. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.05.041>
- McGowan, R. T. S., Robbins, C. T., Alldredge, J. R., & Newberry, R. C. (2010). Contrafreeloading in grizzly bears: implications for captive foraging enrichment. *Zoo Biology*, 29(4), 484–502. <https://doi.org/10.1002/zoo.20282>
- McPhee, M.E., & Carlstead, K. (2010). The Importance of Maintaining Natural Behaviors in Captive Mammals.
- Montaudouin, S., & Pape, G. (2004). Comparison of the behaviour of European brown bears (*Ursus arctos arctos*) in six different parks, with particular attention to stereotypes. *Behavioural Processes*, 67(2), 235–244. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2004.02.008>
- Montaudouin, S., & Pape, G. L. (2005). Comparison between 28 zoological parks: stereotypic and social behaviours of captive brown bears (*Ursus arctos*). *Applied Animal Behaviour Science*, 92(1–2), 129–141. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.10.015>
- Morales-González, A., Ruiz-Villar, H., Ordiz, A., & Penteriani, V. (2020). Large carnivores living alongside humans: Brown bears in human-modified landscapes. *Global Ecology and Conservation*, 22, e00937. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00937>
- Newberry, R. C. (1995). Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science*, 44(2–4), 229–243. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(95\)00616-z](https://doi.org/10.1016/0168-1591(95)00616-z)
- Nguyen, S. T. (2018). Summarization of effects on bear behaviors in captive environments: Implication for welfare improvement.
- Palomero, G., Ballesteros, F., Gutiérrez, J. C. B., & López-Bao, J. V. (2021). Osos cantábricos. Demografía, coexistencia y retos de conservación (1.a ed.). Lynx Edicions.
- Palomero, G., & Gutiérrez, J. C. B. (2011). Récord de osas con crías en el occidente cantábrico. *Quercus*, 301, 20–24.
- Penteriani, V., Lamamy, C., Kojola, I., Heikkinen, S., Vermeulen, C., & Delgado, M. D. M. (2022). Age Ain't Nothing But a Number: factors other than age shape brown bear movement patterns. *Animal Behaviour*, 183, 61–67. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2021.10.020>
- Purroy, F. J. (2017). Oso pardo – *Ursus arctos*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Barja, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

- Renner, M. J., & Lussier, J. P. (2002). Environmental enrichment for the captive spectacled bear (*Tremarctos ornatus*). *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 73(1), 279–283. [https://doi.org/10.1016/s0091-3057\(02\)00786-4](https://doi.org/10.1016/s0091-3057(02)00786-4)
rescate-19120521.html
- Rowe, D. F. (2006, febrero). Análisis de la percepción del oso pardo cantábrico entre la población oriental y occidental (Tesis Doctoral). Universidad de Barcelona. <http://hdl.handle.net/10803/1949>
- Sale, A., Putignano, E., Cancedda, L., Landi, S., Cirulli, F., Berardi, N., & Maffei, L. (2004). Enriched environment and acceleration of visual system development. *Neuropharmacology*, 47(5), 649–660. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2004.07.008>
- Sambrook, T. D., & Buchanan-Smith, H. M. (1997). Control and complexity in novel object enrichment. *Animal Welfare*, 6(3), 207–216.
- Schneider, M., Nogge, G., & Kolter, L. (2014). Implementing unpredictability in feeding enrichment for Malayan sun bears (*Helarctos malayanus*). *Zoo Biology*, 33(1), 54–62. <https://doi.org/10.1002/zoo.21112>
- Sherwen, S. L., & Hemsworth, P. H. (2019). The Visitor Effect on Zoo Animals: Implications and Opportunities for Zoo Animal Welfare. *Animals*, 9(6), 366. <https://doi.org/10.3390/ani9060366>
- Shih, H. Y., Yu, J. F., & Wang, L. C. (2016). STEREOTYPIC BEHAVIORS IN BEARS. *Taiwan Veterinary Journal*, 42(1), 11–17. <https://doi.org/10.1142/s168264851530004x>
- Smith, T. S., Herrero, S., & DeBruyn, T. D. (2005). Alaskan brown bears, humans, and habituation. *Ursus*, 16(1), 1–10. [https://doi.org/10.2192/1537-6176\(2005\)016\[0001:ABBHAH\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2192/1537-6176(2005)016[0001:ABBHAH]2.0.CO;2)
- Soriano, A. I., Vinyoles, D., & Maté, C. (2015). Long-Term Macroevaluation of Environmental Enrichment in Three Brown Bears (*Ursus arctos*) at Barcelona Zoo. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 19(1), 49–61. <https://doi.org/10.1080/10888705.2015.1106320>
- Swaigood, R. R., & Shepherdson, D. J. (2005). Scientific approaches to enrichment and stereotypies in zoo animals: what’s been done and where should we go next? *Zoo Biology*, 24(6), 499–518. <https://doi.org/10.1002/zoo.20066>
- Szokalski, M. S., Litchfield, C. A., & Foster, W. K. (2012). Enrichment for captive tigers (*Panthera tigris*): Current knowledge and future directions. *Applied Animal Behaviour Science*, 139(1–2), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.02.021>
- Tarou, L. R., & Bashaw, M. J. (2007). Maximizing the effectiveness of environmental enrichment: Suggestions from the experimental analysis of behavior. *Applied Animal Behaviour Science*, 102(3–4), 189–204. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.05.026>
- Tidière, M., Gaillard, J. M., Berger, V., Müller, D. W. H., Bingaman Lackey, L., Gimenez, O., Clauss, M., & Lemaître, J. F. (2016). Comparative analyses of longevity and senescence reveal variable survival benefits of living in zoos across mammals. *Scientific Reports*, 6(1). <https://doi.org/10.1038/srep36361>
- Tuñón, J; E. Díaz y J. Naves. (2018). Proyecto “Trabajando el bienestar de osos pardos cantábricos cautivos 2017”. Fundación Oso de Asturias – Fundación Biodiversidad. Edita Fundación Oso de Asturias. 12 pags
- van Rooijen, J. (1991). Predictability and boredom. *Applied Animal Behaviour Science*, 31(3–4), 283–287. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(91\)90014-o](https://doi.org/10.1016/0168-1591(91)90014-o)
- Vickery, S. S., & Mason, G. J. (2003). Behavioral Persistence in Captive Bears: Implications for Reintroduction. *Ursus*, 14(1), 35–43. <http://www.jstor.org/stable/3872955>
- Vickery, S., & Mason, G. (2004). Stereotypic behavior in Asiatic black and Malayan sun bears. *Zoo Biology*, 23(5), 409–430. <https://doi.org/10.1002/zoo.20027>
- Waite, C., & Buchanan-Smith, H. M. (2001). What time is feeding?: How delays and anticipation of feeding schedules affect stump-tailed macaque behavior. *Applied Animal Behaviour Science*, 75(1), 75–85. [https://doi.org/10.1016/s0168-1591\(01\)00174-5](https://doi.org/10.1016/s0168-1591(01)00174-5)
- Yalcin, E., & Aytug, N. (2007). Use of fluoxetine to treat stereotypical pacing behavior in a brown bear (*Ursus arctos*). *Journal of Veterinary Behavior*, 2(3), 73–76. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2007.04.001>
- Young, B. F., & Ruff, R. L. (1982). Population Dynamics and Movements of Black Bears in East Central Alberta. *The Journal of Wildlife Management*, 46(4), 845–860. <https://doi.org/10.2307/3808217>
- Young, R. J. (1997). The importance of food presentation for animal welfare and conservation. *Proceedings of the Nutrition Society*, 56(3), 1095–1104. <https://doi.org/10.1079/pns19970113>
- Young, R. J. (2003). *Environmental Enrichment for Captive Animals* (1. ed.). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9780470751046>
- Young, R. J., Schetini De Azevedo, C. S., & Cipreste, C. F. (2020). Environmental Enrichment: The Creation of Opportunities for Informal Learning. En V. A. Melfi, N. R. Dorey, & S. J. Ward (Eds.), *Zoo Animal Learning and Training* (1.a ed., pp. 101–118). John Wiley & Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118968543.ch6>
- Zarzo-Arias, A., Delgado, M. D. M., Ordiz, A., García Díaz, J., Cañedo, D., González, M. A., Romo, C., Vázquez García, P., Bombieri, G., Bettega, C., Russo, L. F., Cabral, P., García González, R., Martínez-Padilla, J., & Penteriani, V. (2018). Brown bear behaviour in human-modified landscapes: The case of the endangered Cantabrian population, NW Spain. *Global Ecology and Conservation*, 16, e00499. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2018.e00499>