

UCH-FC  
MSB-B  
8762  
c.1

**RASGOS CONDUCTUALES DE ATRAPABILIDAD, EMERGENCIA Y EXPLORACIÓN PARA  
EVALUAR LA PERSONALIDAD EN UNA POBLACIÓN SILVESTRE DE *OCTODON DEGUS***



**Tesis  
entregada a la  
Universidad de Chile  
en Cumplimiento parcial de los requisitos para optar al grado de**

**Magister en Ciencias Biológicas**

**Facultad De Ciencias**

**Por**

**DIANA MARCELA POLANIA CAVIEDES**

**Enero, 2016  
Santiago - Chile**

**Director de Tesis Dr: Rodrigo Alfonso Vásquez Salfate**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**INFORME DE APROBACION**

**TESIS DE MAGÍSTER**

Se informa a la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias que la Tesis de Magister presentada por la candidata.

**Diana Marcela Polania Caviedes**

Ha sido aprobada por la comisión de Evaluación de la tesis como requisito para optar al grado de Magíster en Ciencias Biológicas, en el examen de Defensa Privada de Tesis rendido el día 14 de Enero de 2016.

Director de Tesis:

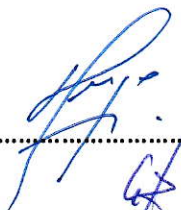
Dr. Rodrigo A. Vásquez Salfate



.....

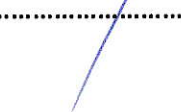
Comisión de Evaluación de la Tesis

Dr. Hugo Torres Contreras



.....

Dr. Rigoberto Solis Muñoz



.....

*A mis padres,  
Sofía Caviedes y Gerardo Polanía  
por ser el motor de mi vida  
y de mis sueños.*

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis compañeros de laboratorio Matías Acevedo, Pamela Espíndola, Matías Barceló, Laura Pérez y Gabriela Südel por el apoyo durante los trabajos de campo y los experimentos realizados en esta tesis. Igualmente, agradezco a Esteban, Kike, Yani, Yasni, Rony, Pancho, Gustavo, Estefanía y a todxs los compañerxs y profesores del laboratorio de Ecología terrestre por las risas, las conversaciones y el compañerismo en estos años de conocernos.

A lxs amigxs y compañerxs fuera de los muros de la Universidad Fabián Barreto, Mónica Flores, Jarly Cepeda, Gonzalo Araya y a todxs aquellos que hicieron mi estadía más amena y fraterna, mostrándome otras facetas de un Chile solidario y soñador. A Rodrigo Vásquez, por su apoyo, confianza y paciencia desde el primer momento, así como por la guía, aprendizaje y amistad en estos años de Magister. Y a los profesores de la comisión Hugo Contreras y Rigoberto Solís por sus consejos y observaciones.

A mis padres Sofía y Gerardo, mi hermano José Luis y mis amigas de la vida Karen Robles, Johana Botina, Catalina Fernández y Diana Burbano por su comprensión, compañía y apoyo incondicional en este largo camino de las ciencias. Por último, a mi sobrina por ser inspiración para soñar.

Este trabajo fue financiado por el Instituto de Ecología y Biodiversidad (ICM-P05-002, PFB-23-CONICYT) y por el proyecto FONDECYT 1140548, otorgado al Dr. Rodrigo Vásquez.

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>vi</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>INDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xii</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>8</b>
Predicciones . . . . .	8
OBJETIVOS . . . . .	9
General . . . . .	9
Específicos . . . . .	9
<b>MATERIALES Y MÉTODO.....</b>	<b>10</b>
<i>Especie de estudio</i> . . . . .	10
<i>Área de estudio</i> . . . . .	10
<i>Procedimiento experimental</i> . . . . .	11
<i>Análisis estadístico</i> . . . . .	15
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>16</b>
<i>Atrapabilidad</i> . . . . .	16

<i>Emergencia exploratoria</i> . . . . .	17
<i>Exploración</i> . . . . .	21
<i>Personalidad</i> . . . . .	25
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>30</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>41</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>45</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Frecuencias de asomo (FA) para el experimento 1 (a) y el experimento 2 (b) distinguiéndose hembras (H) de machos (M).....	<b>17</b>
<b>Tabla 2.</b> Análisis multivariado no paramétrico con 1000 permutaciones para conducta exploratoria para el Experimento 1.....	<b>21</b>
<b>Tabla 3.</b> Análisis multivariado con 1000 permutaciones para el experimento 2 (repetición) para la conducta exploratoria. ....	<b>23</b>
<b>Tabla 4.</b> Valores de Repetibilidad en la conducta exploratoria para la zona borde en las cuatro arenas experimentales.....	<b>25</b>
<b>Tabla 5.</b> Valores de Repetibilidad en la conducta emergencia exploratoria.....	<b>25</b>
<b>Tabla 6.</b> Correlaciones de Spearman (Rs) entre tiempo de captura (Atrapabilidad) - conducta exploratoria y Atrapabilidad – Emergencia Exploratoria. ....	<b>26</b>
<b>Tabla 7.</b> Correlaciones de Spearman (Rs) entre las variables utilizadas para caracterizar Emergencia Exploratoria y variables utilizadas para caracterizar la conducta exploratoria.....	<b>26</b>
<b>Tabla 8.</b> Categorías para audacia y timidez determinadas para los rasgos conductuales de conducta exploratoria y emergencia exploratoria. ....	<b>28</b>
<b>Tabla 9.</b> Individuos <i>Octodon degus</i> capturados relacionados con la personalidad. ....	<b>29</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de la arena experimental donde se midió la conducta de latencia exploratoria.....	<b>13</b>
<b>Figura 2.</b> Diagrama de las arenas experimentales donde se realizaron los experimentos de exploración .....	<b>15</b>
<b>Figura 3.</b> Capturas realizadas de <i>O. degus</i> por día de muestreo en Las Chilcas en el mes de Enero y Marzo .....	<b>16</b>
<b>Figura 4.</b> Latencias de asomo del experimento 1 (a) y experimento 2 (b) de los individuos que presentaron Frecuencias de asomo igual a 1. ....	<b>19</b>
<b>Figura 5.</b> Distribución de frecuencia para latencia de asomo para los valores del experimento 1 (azul) y experimento 2 (rojo). ....	<b>20</b>
<b>Figura 6.</b> Distribución de frecuencias de latencia de salida para los valores del experimento 1 (azul) y experimento 2 (rojo). ....	<b>20</b>
<b>Figura 7.</b> Diagrama de cajas que compara las zonas (Borde y centro) para cada variable respuesta de la conducta exploratoria independiente de la forma de la arena. Variables duración (a), distancia total recorrida (b) y distancia total recorrida (d) con un $p=0.001$ .....	<b>22</b>
<b>Figura 8.</b> Diagrama de cajas de las variables respuestas de la conducta exploratoria para experimento 2. Las variables son frecuencias (a), distancia total recorrida (b) y velocidad de desplazamiento (d) .....	<b>24</b>
<b>Figura 9.</b> Relación entre distancia recorrida en experimento 1 de exploración y Atrapabilidad..	



..... 27

**Figura 10.** Relación entre latencia de salida en experimento de emergencia exploratoria y Atrapabilidad..... 27

**Figura 11.** Relación entre exploración y emergencia exploratoria. Se muestra la relación entre distancia total recorrida con: latencia de salida (a), latencia de asomo (b)..... 27

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Puntos GPS de los sitios de captura de los <i>Octodon degus</i> .....	45
<b>Anexo 2.</b> Datos de capturas – mes de Enero.....	45
<b>Anexo 3.</b> Datos de captura – mes de Marzo.....	46
<b>Anexo 4.</b> Datos del experimento 1 para medir la conducta exploratoria .....	47
<b>Anexo 5.</b> Datos del experimento 2 para medir la conducta exploratoria. ....	55
<b>Anexo 6.</b> Frecuencia de las variables que caracterizan la conducta exploratoria. Arena estrella - experimento 1.....	63
<b>Anexo 7.</b> Frecuencia de las variables que caracterizan la conducta exploratoria. Arena estrella - experimento 2.....	65
<b>Anexo 8.</b> Datos del experimento 1 para medir conducta emergencia exploratoria.....	67
<b>Anexo 9.</b> Datos del experimento 2 para medir conducta emergencia exploratoria .....	68
<b>Anexo 10.</b> Análisis de varianza de una vía con permutación. Zona (Borde y centro) de la conducta exploratoria. Experimento 1. ....	70
<b>Anexo 11.</b> Análisis de varianza de una vía con permutación. Arena (circulo, cuadrado, estrella y triangulo) de la conducta exploratoria. Experimento 2.....	70
<b>Anexo 12.</b> Análisis de varianza de una vía con permutación. Zona (borde y centro) de la conducta exploratoria. Experimento 2. ....	71
<b>Anexo 13.</b> Individuos <i>Octodon degus</i> con personalidad donde 1 y 2 hacen referencia al número de experimento.....	73

## RESUMEN

La personalidad afecta muchos aspectos de la historia de vida, fisiología y la ecología de los individuos donde se pueden resaltar el uso del hábitat, la obtención de recursos, la sobrevivencia por depredación y la reproducción, entre otros. La personalidad es posible determinarla a través del estudio de varios rasgos conductuales y su estabilidad en el tiempo y el entorno. En esta tesis utilicé los rasgos conductuales de exploración, emergencia exploratoria y atrapabilidad para evaluar atributos de la personalidad en una población silvestre del roedor *Octodon degus*. La exploración es una conducta que involucra beneficios y costos dentro de las poblaciones silvestres, la cual puede verse afectada por la geometría global o las geometrías locales del entorno, ocasionando que los individuos expresen diferentes usos o preferencias del entorno por espacios que proporcionen seguridad (e.g., bordes), o que se encuentren más expuestos (e.g., espacios abiertos). Es posible cuantificar la personalidad en un eje conductual de audacia-timidez, donde los individuos más audaces presentan menores tiempos de latencia para salir de la madriguera o refugio, lo que se expresa en bajos niveles de neofobia. En esta tesis determiné la personalidad de los individuos de una población silvestre de *Octodon degus* a través de los rasgos conductuales de atrapabilidad, emergencia exploratoria y conducta exploratoria. La exploración se midió utilizando cuatro arenas experimentales de igual área pero geométricamente diferentes (círculo, cuadrado, estrella y triángulo). Los resultados indican variabilidad entre los individuos en los diferentes rasgos conductuales medidos y preferencia de los individuos por explorar en zonas bordes, así como

un efecto de la geometría global sobre la exploración. Igualmente, se cuantificó la repetibilidad para la conducta exploratoria y emergencia exploratoria encontrando valores altos de repetibilidad para las variables respuestas frecuencia de visita a distintas zonas, distancia total recorrida, velocidad de desplazamiento, latencia de asomo y latencia de salida. Por otro lado, mediante el análisis de timidez-audacia, para los dos rasgos conductuales medidos se identificaron 2 individuos en el componente audaz, 1 individuo tímido y 17 individuos que comparten categorías de timidez y audacia. En conclusión, los resultados sugieren que existen diferencias conductuales asociadas a la atrapabilidad y que la relación entre emergencia exploratoria y exploración son directas, lo que permite afirmar sobre la necesidad de realizar mediciones de dos (o más) conductas para la estimación de la personalidad.

**Palabras claves:** Exploratoria, conducta exploratoria, emergencia exploratoria, audacia, timidez, repetibilidad y personalidad.

## ABSTRACT

Personality affects individual's life history, physiology and ecology, and hence, it influences habitat use, obtaining of resources, and survival, among others. It is possible to assess personality by measuring different behaviors at the same time and through the measurement of the temporal or situational stability of behaviors. In this thesis, I measured exploratory behavior, exploratory emergence and trappability in order to determine behaviors that characterize the personality of individuals belonging to a population of the caviomorph rodent, *Octodon degus*. Exploratory behavior involves benefits and costs within a wild population, and it can be affected by the global or local geometry of the landscape, causing that individuals exhibit different preferences for spaces that provide shelter (e.g., edges), or exposure (e.g., open areas). It is possible to quantify personality assessing the behavioral axis of boldness-shyness, where the boldest individuals exhibit short times to leave the burrow or shelter and to be caught, which means low levels of neophobia. In this thesis, I assessed individual's personality of a wild population of *O. degus*, by using the behavioral traits of trappability, exploratory emergence and exploratory behavior. Exploratory behavior was measured by using four experimental arenas with equal area but geometrically different (circle, square, star and triangle). Results show variability in the behavioral traits among individuals and individual's preference to explore in edge areas, as well as an effect in the global geometry on exploration. I also quantified the repeatability for exploratory behavior and exploratory emergence, observing high in repeatability values for frequency of visits to different zones, total distance

traveled, travel speed, latency of exposition and latency of emergence. On a subsequent analysis, by assessing the boldness-shyness continuum for the two behavioral traits measured under laboratory conditions, I identified two individuals in the boldness segment, one shy individual, and seventeen subjects that share shyness and boldness categories. Results suggest that there are behavioral differences associated with trappability, and that the relationship between emergence and exploratory behavior are direct, allowing to reinforce the importance of measuring two (or more) behaviors in order to measure personality properly.

**Key words:** Exploratory behavior, exploratory emergence, boldness, shyness, repeatability, personality.

## INTRODUCCION

La comprensión de la personalidad en las poblaciones animales se ha convertido en un campo de estudio importante en ecología del comportamiento. Esto ha incrementado el desarrollo de estudios en rasgos conductuales que permitan estimar variabilidad intra-poblacional en comportamientos, incluyendo rasgos tales como exploración (e.g., Avni & Eilam 2008; Ben-Yehoshua *et. al.* 2011; Yaski *et. al.* 2011; Boulton *et. al.* 2014), emergencia exploratoria (e.g., Boulton *et. al.* 2014), atrapabilidad (e.g., Boon *et. al.* 2008; Carter *et. al.* 2012), y neofobia (e.g., Cowan 1977, Biro y Dingemanse 2009), entre otros. Estos estudios han demostrado diferencias intraespecíficas en las conductas, presentando además, altas repetibilidades, ya sea, a lo largo del tiempo o entre contextos diferentes, siendo estas variaciones las que evidencian la existencia de personalidad en los animales (Véase van Dongen *et. al.* 2010; Boulton *et. al.* 2014). Es por esto que para estudios de personalidad, la repetibilidad es una medida determinante para evidenciar variabilidad del comportamiento intra-individuos y su estabilidad dentro de los individuos, reflejando la variación interindividual de un rasgo en relación al total de la variación fenotípica (van Dongen *et. al.* 2010), es decir, donde el valor de la repetibilidad de un rasgo es inversamente proporcional a la variabilidad intraindividual de dicho rasgo. Bell *et. al.* (2009) evidenciaron que en promedio las estimaciones de la repetibilidad de los rasgos comportamentales observados disminuyeron a medida que el intervalo entre los eventos de muestreo aumentó.

Además de la repetibilidad como mecanismo para evaluar la estabilidad de la personalidad, los estudios en esta área, generalmente, se enmarcan en un eje de análisis conductual de audacia-timidez (boldness-shyness e.g. Boulton *et. al.* 2014). Estos son rasgos de personalidad que se expresan a través de muchas situaciones e influyen en la sobrevivencia y/o reproducción a lo largo de la vida de un individuo (Both *et. al.* 2005; Höjesjö *et. al.* 2011), como por ejemplo, en interacciones con depredadores, presas, y/o conespecíficos (Coleman & Wilson 1998). Por ejemplo, un individuo tímido tiene respuestas conductuales a objetos y situaciones novedosas como huida, prudencia o inactividad. Por el contrario, un individuo audaz bajo las mismas condiciones de novedad expresa respuestas conductuales activas, exploratorias y de indagación de lo novedoso (Véase Toms *et. al.* 2010). El paradigma experimental más utilizado para evaluar el eje de audacia-timidez, ha sido el ensayo a campo abierto (open field) (Boulton *et. al.* 2014), considerado por algunos investigadores como el método más confiable (e.g., Dingemanse *et. al.* 2007, Dochtermann and Roff 2010 y Yaski *et. al.* 2011). Sin embargo, otros autores, como Réale *et. al.* (2007), argumentan que bajo este paradigma experimental, se corre el riesgo de confundir la audacia con otros ejes de variación de otros rasgos de la personalidad. Para evitar posibles confusiones en la medición y evaluación, Dingemanse *et. al.* (2007) plantean la necesidad de incluir la representación de estructuras de refugio en el campo abierto desde la cual, el animal puede elegir salir a explorar.

Para Boulton *et. al.* (2014), los rasgos más confiables para medir la personalidad son las conductas exploratorias enmarcadas en la locomoción en ambientes nuevos y la emergencia exploratoria. La emergencia exploratoria corresponde a la conducta de salida de un refugio, ya sea para iniciar actividades de exploración, interacción, aseo, reproducción, y/o alimentación,



entre otros (Boulton *et. al.* 2014). La conducta exploratoria les permite a los individuos tener una percepción del entorno, proporcionándoles información que influyen las respuestas conductuales de innovación (Sol *et. al.* 2011), habituación y uso frente a objetos y/o ambientes nuevos (Rodríguez-Prieto *et. al.* 2011), distinguiéndose de otras conductas que no satisfacen necesidades inmediatas (Winkler & Leisler, 1999; Van Dongen *et. al.* 2010). El comportamiento exploratorio está motivado por la atracción espontánea de un individuo frente a un lugar u objeto novedoso, empleando diferentes métodos de acuerdo a la percepción que se tenga del ambiente (Avni & Eilam 2008). Lo anterior le permite a los individuos una representación espacial del entorno y la construcción de trayectorias identificando, en muchos casos, sitios de origen, de destino, así como indicaciones sobre distancias (Yaski *et. al.* 2011). Por ejemplo, Lee *et. al.* (2015) proponen que los mamíferos utilizan principalmente los límites ambientales, como por ejemplo, cambios en vegetación y/o de sustrato, en sus representaciones espaciales, como mecanismo de cálculo de las relaciones espaciales para la navegación. Igualmente, Lee *et al.* (2015) proponen que los mamíferos utilizan otras características como marcas de la superficie y otros objetos como señales locales que utilizan para alcanzar ubicaciones finales.

Yaski *et. al.* (2011) plantean que la geometría global del entorno tiene un impacto sobre las trayectorias de desplazamiento y exploración, dado que la heterogeneidad del ambiente, es decir, su estructura física influye en los patrones de movimientos, la navegación y orientación (Véase e.g., Jeanson *et. al.* 2003). La escala del impacto de la heterogeneidad física depende directamente de la escala de tamaño de la especie en cuestión (Jeanson *et. al.* 2003). Por ejemplo, las hormigas y termitas orientan sus movimientos a lo largo de los lineamientos

estructurales creados por rocas o cavidades de su entorno (Jander y Daumer 1974; Klotz y Reid 1992, 1993; Klotz *et. al.* 2000). Entonces, es la geometría global y no local la que define principalmente el uso del espacio regido por la necesidad de optimizar la seguridad, prefiriendo lugares que proporcionen elementos de refugio (Ben-Yehoshua *et. al.* 2011). Aun así las geometrías locales y el tamaño del entorno permite a los individuos la construcción de mapas globales y rutas para la navegación en el entorno (Véase Avni & Eilam 2008). Por lo tanto, en la exploración se pueden distinguir dos momentos, la adquisición de información local y no geométrica a través del desplazamiento perimetral, y la codificación de la información geométrica del medio (Ben-Yehoshua *et. al.* 2011; Véase Yaski *et. al.* 2009). Además, se distinguen dos tipos de exploración, exploración intrínseca y extrínseca, donde la exploración intrínseca, es aquella en que el individuo recoge información que tiene un propósito esencial en el comportamiento del individuo, como información sobre la calidad y propiedades de los familiares, objetos del ambiente y otros animales presentes en el entorno (Winkler & Leisler 1999). Por otro lado, la exploración extrínseca recoge información en el transcurso de otra actividad como lo es, por ejemplo, a través del forrajeo (Winkler & Leisler 1999; Véase además Vásquez *et. al.* 2006).

Por otra parte, la emergencia exploratoria, como rasgo importante para la medición de la personalidad, está enmarcada por la decisión de salir del refugio y explorar un ambiente nuevo teniendo la alternativa de permanecer en su refugio (Boulton *et. al.* 2014). Es decir, este rasgo corresponde a la decisión de salir del refugio en un ambiente nuevo y por lo tanto, desconocido. Este comportamiento fue estudiado por Boulton *et. al.* (2014) como herramienta para determinar estabilidad de la personalidad, utilizando individuos de la especie de pez

*Xiphophorus birchmanni* en campo abierto, con la particularidad de proporcionar la opción de refugio en el ambiente nuevo, lo cual le permitió a los individuos tener la opción de explorar o quedarse en el refugio. Los resultados de dicho estudio demostraron una estrecha relación entre las conductas de emergencia exploratoria y exploración en ambientes nuevos, evidenciándose una correlación positiva entre los individuos que presentaron menor tiempo de latencia en emergencia y aquellos con altos puntajes en exploración (Boulton *et. al.* 2014). Por otro lado, Dingemanse *et. al.* (2007) compararon la actividad exploratoria del pez espinoso (*Gasterosteus aculeatus*) en ambiente nuevo vs. ambiente familiar, evaluando emergencia exploratoria, y observaron que los individuos presentaron altos valores positivos para todas las medidas de actividad en ambiente nuevo, contrario al comportamiento en su ambiente familiar. Esto demuestra que el ensayo a campo abierto y la emergencia exploratoria, no son simplemente una medida de la misma característica ya que ambas conductas no se correlacionaron, y por lo tanto, se necesitan nuevos estudios en otras especies antes de que sea posible proponer generalizaciones para muchas especies.

Esta variabilidad de respuestas conductuales a nivel intraespecífico dan cuenta del amplio espectro de respuestas de los individuos, las cuales pueden alterar los éxitos de captura en los muestreos o recolección de especímenes, donde los individuos audaces son quienes tienen mayor probabilidad de ser capturados o detectados en el muestreo (Boon *et. al.* 2008; Biro & Dingemanse 2009; Carter *et. al.* 2012; Biro 2013). Es por esto, que la atrapabilidad se ha convertido en una medida importante de personalidad permitiendo medir, mediante la presencia de trampas en posiciones fijas, la decisión de riesgo de entrar a un objeto nuevo con la posibilidad de obtener una recompensa de comida, así como el uso del espacio, entre otros

(Bonn *et. al.* 2008). Diferentes estudios han utilizado la atrapabilidad como medida de la audacia y exploración. Un ejemplo es el estudio de Garamszegi *et. al.* (2009), quienes encontraron que la correlación negativa entre la exploración y la decisión al riesgo es más fuerte cuando se analizan animales en vida silvestre, en comparación con realizar los análisis con animales ya capturados. Este sesgo no solo está determinado por el eje de audacia-timidez, ya que diferentes estudios han encontrado que la atrapabilidad y el éxito de captura varían dependiendo de la personalidad (e.g., Garamszegi *et. al.* 2009; Reale *et. al.* 2000; Boyer *et. al.* 2010; Wilson *et. al.* 1993, entre otros).

Es difícil asegurar que el comportamiento audaz (o tímido) es independiente de las características fisiológicas de las especies. Sobre esto Biro (2013) plantea que a menudo las diferencias intraespecíficas en comportamiento están fenotípicamente y/o genotípicamente correlacionadas con una variedad de características fisiológicas y/o por otros rasgos del individuo. Es por esto que para la evaluación de personalidad en poblaciones silvestres, es necesario considerar los sesgos relacionados con el uso de métodos pasivos de captura. En este tipo de métodos, la probabilidad de captura o evidencia de individuos tímidos es muy baja, por lo cual se recomienda desarrollar capturas de largos periodos de tiempo, permitiendo la habituación de los individuos tímidos a la presencia de trampas (Carter *et. al.* 2012).

Se ha propuesto que una mayor exploración favorecería a los individuos en aspectos referentes a la supervivencia y/o reproducción, ya que les permitirá conseguir mayor cantidad y/o calidad de recursos y refugios, sobretodo en condiciones de escasez (Véase e.g., Dingemanse *et. al.* 2004). Si existe variabilidad intra-poblacional en la probabilidad que los individuos entren a una

trampa, considerada como un objeto nuevo, es probable que esta atrapabilidad esté correlacionada con las conductas de exploración (Véase Boon *et. al.* 2008; Biro & Dingemanse 2009; Carter *et. al.* 2012). Esto permite plantear nuevas interrogantes sobre la variación de la personalidad en poblaciones silvestres en periodos largos que permitan evaluar la estabilidad de la personalidad. En esta tesis evalué la personalidad de una población silvestre de *Octodon degus*, evaluando diferentes rasgos conductuales, en arenas experimentales con geometría espacial diferente que permiten identificar variabilidad intraespecífica en el desempeño de la conducta exploratoria para la medición de personalidad.

## **HIPÓTESIS**

Dado que en las poblaciones animales hay variabilidad conductual, con animales más y menos exploradores, la conducta exploratoria, como un componente de la personalidad, permite la adquisición de información ambiental, y se caracteriza por propensión a experimentar y/o utilizar espacios u objetos nuevos, y por una mayor habituación a objetos y/o espacios nuevos.

## **Predicciones**

- Los individuos más exploradores serán atrapados en menor tiempo en comparación con los individuos menos exploradores.
- Los individuos más exploradores presentarán menor tiempo de latencia en el rasgo conductual de emergencia.
- Los animales más exploradores visitarán un mayor número de vértices y recorrerán mayores distancias en ambientes nuevos, en relación a los menos exploradores, en ambientes geoméricamente diferentes pero con igual área total.
- Las diferencias intraespecíficas de los rasgos conductuales de exploración y emergencia exploratoria tenderán a ser estables en el tiempo.

## OBJETIVOS

### General

Determinar la personalidad de los individuos de una población silvestre de *Octodon degus* a través de rasgos conductuales de atrapabilidad, emergencia y exploración en arenas experimentales de igual área pero geoméricamente diferentes.

### Específicos

- Medir la atrapabilidad en una población silvestre de *O. degus*
- Evaluar la variabilidad de la conducta exploratoria en una población silvestre de *O. degus*
- Evaluar la variabilidad de la conducta de emergencia en una población silvestre de *O. degus*
- Evaluar la estabilidad de la personalidad a través de los rasgos conductuales de atrapabilidad, emergencia y exploración en una población silvestre de *O. degus*.
- Evaluar el efecto de la geometría global sobre las conductas exploratorias en una población silvestre de *O. degus*.

## MATERIALES Y MÉTODO

### ***Especie de estudio***

La especie de estudio fue *Octodon degus*, roedor caviomorfo que se encuentra en ambientes con clima mediterráneo de Chile (Meserve *et. al.* 1984). Siendo el *O. degus* uno de los roedores más comunes de Chile, habita principalmente desde las zonas de matorral mediterráneo de Chile central a las regiones semiáridas del norte chico (Meserve *et. al.* 1984). Este roedor tiene hábitos diurnos, sociales y semi-subterráneos, y se alimenta de hojas tiernas y maduras, frutos y semillas (Yates *et. al.* 1994, Ebensperger & Hurtado 2005). El *O. degus* se reproduce una vez al año a finales de otoño (Mayo-Junio), y las concepciones ocurren a fines de invierno y comienzos de primavera (Ebensperger & Hurtado 2005).

### ***Área de estudio***

Las capturas se realizaron en la Región de Chile Central en el sector Las Chilcas, Región de Valparaíso a 80 km al norte de Santiago (Véase Anexo 1). El terreno del sector muestreado forma parte de un proyecto minero, actualmente inactivo, donde la vegetación predominante son pullas, agave y cactáceas. La estructura física está principalmente determinada por la presencia de pircas, sitios preferidos por el *O. degus* para hacer madrigueras.



## ***Procedimiento experimental***

### **Atrapabilidad**

Para la medición de la atrapabilidad se desarrollaron capturas de individuos de una población silvestre de *O. degus* durante dos períodos de 10 días seguidos, en Enero y Marzo de 2015. Estas fechas fueron seleccionadas teniendo en cuenta el periodo reproductivo de la especie de interés esperando capturar individuos de unos pocos meses de edad (Véase Kenagy *et. al.* 2004). Posteriormente al reconocimiento del área ubicando sitios activos de presencia de degus mediante heces y/o madrigueras, se realizó una captura dirigida utilizando trampas tipo Sherman de rejilla con cebo de avena y hojuelas de maíz azucaradas, ubicadas cerca de las madrigueras activas desde las 08:00 h hasta las 13:00 h con revisión de trampas aproximadamente cada dos horas. Las capturas se llevaron a cabo en un período continuo de 10 días, prestando especial atención a que la ubicación de las trampas fuese fija durante todos los días de muestreo. Una vez capturados, los individuos fueron marcados y se registró el día y hora de captura, sexo, peso y estado reproductivo aparente.

Esta información permitió diferenciar aquellos animales que cayeron en los primeros días de aquellos que cayeron al final del período de captura. Luego los animales fueron transportados al laboratorio de ecología conductual donde se mantuvieron en jaulas por grupo de cuatro individuos con una madriguera artificial metálica, y un ciclo de 12:12 h de luz-oscuridad, temperatura media cercana a los 24°C y aprovisionamiento de agua y comida *ad libitum*. Luego

de la habituación de 30 días de los animales a estas condiciones, se procedió a realizar los experimentos de exploración.

#### Emergencia exploratoria

La medición de la emergencia exploratoria se realizó en una arena experimental cuadrada de 41 cm de altura y 71 cm cada costado (Fig. 1). Sobre esta arena se instaló una cámara de video (Basler ace) para registrar el movimiento de los animales. Los degus se transportaron de manera individual en su respectiva madriguera metálica, la cual utilizan como madriguera en la jaula de mantenimiento. Esta madriguera fue ubicada en un costado de la arena desde la cual cada animal salió espontáneamente a explorarla. Sobre esta arena se instaló una cámara de video (Basler ace) para registrar el movimiento de los animales. Teniendo en cuenta el patrón natural de actividad del *O. degus*, los experimentos se iniciaron a las 9:00 AM hasta las 1:00 PM. Las conductas de emergencia exploratoria se evaluaron durante 10 min para cada animal, y se realizó una repetición 21 días después del primer experimento. El experimento se grabó en video digital, cuyos registros fueron analizados posteriormente empleando el programa computacional EthoVision versión 8.0 (Noldus. Tecnología de la información b. v.). Las variables dependientes que se midieron fueron las siguientes:

- Latencia de asomo: Tiempo que transcurre desde que se abre la madriguera hasta que el individuo asoma la cabeza.
- Latencia de salida: Tiempo que transcurre desde que se abre la madriguera hasta que

el individuo sale de cuerpo entero a la arena.

- Frecuencia de asomo: Número de veces que el individuo asoma la cabeza sin salir de la madriguera.

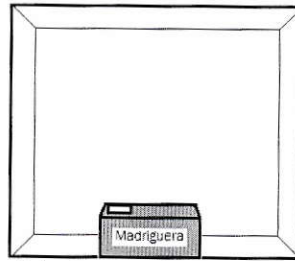


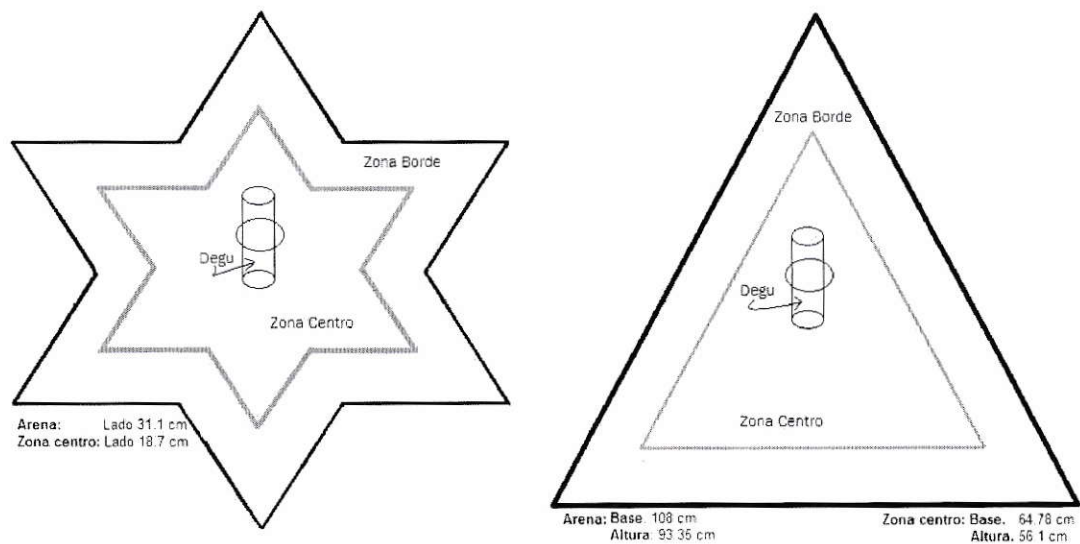
Figura 1. Diagrama de la arena experimental donde se midió la conducta de latencia exploratoria

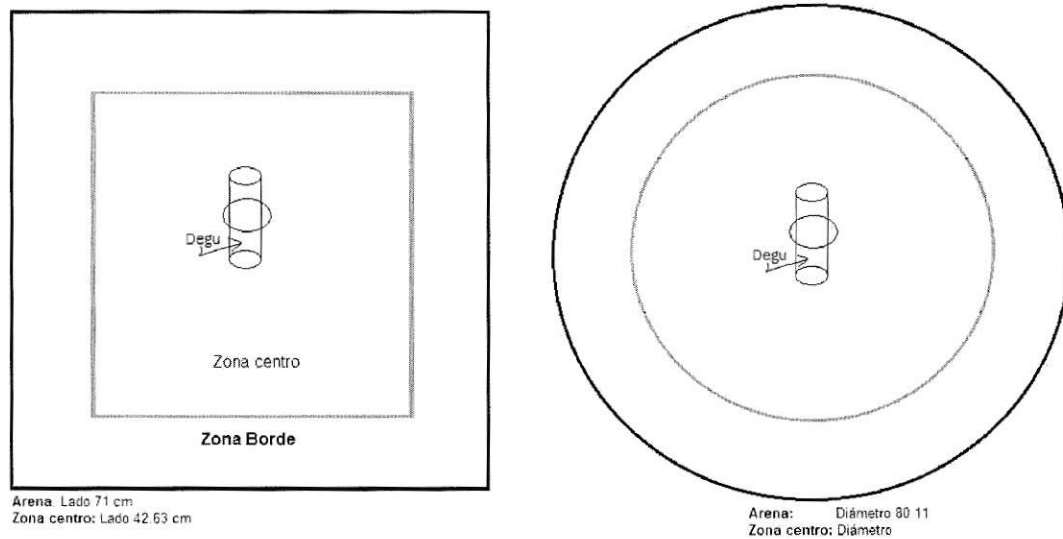
### Exploración

A modo de proveer diferentes espacios de desplazamiento y estancia, pero manteniendo una misma área total, los experimentos se desarrollaron en cuatro arenas experimentales de igual área, pero con formas geométricas diferentes (cuadrado, triángulo, círculo y estrella de seis puntas; Véase Fig. 2). Cada arena tenía un área total de  $5041 \text{ cm}^2$  y una altura de 41 cm y un techo transparente de acrílico que permitió la grabación del experimento. Para el registro de la conducta, cada arena se dividió en un área borde y un área centro. El área borde de cada arena experimental fue de  $18.17 \text{ cm}^2$ . Los animales fueron sacados de sus jaulas metálicas y ubicados en el centro de la arena en un tubo transparente de manera individual, dando inicio al experimento transcurrido 1 min de ambientación. La grabación del comportamiento exploratorio tuvo una duración de 10 min, con una repetición luego de 21 días. Por otro lado,

antes de iniciar cada experimento, las arenas fueron limpiadas con alcohol para eliminar las fecas y restos de orina dejada por los individuos. Las variables respuestas evaluadas durante el experimento fueron:

- Distancia recorrida: La distancia recorrida en cada zona.
- Duración en el área: Tiempo que el animal estuvo en el perímetro o en el área central.
- Frecuencia de estadía: No. de veces que el individuo visitó cada una de las zonas.
- Velocidad de desplazamiento: Velocidad media de todos los desplazamientos registrados en cada zona.





**Figura 2.** Diagrama de las arenas experimentales donde se realizaron los experimentos de exploración

### **Análisis estadístico**

Los datos obtenidos en los diferentes experimentos conductuales no se ajustaron a la distribución normal, ni el uso de transformaciones logró normalizar los datos. Es por esto, que para evaluar el efecto de la geometría y la variabilidad en la conducta exploratoria se realizó un análisis no-paramétrico multivariado de varianzas MANOVA con permutación y un análisis de varianza de un factor con permutación. Adicional, se realizaron correlaciones no paramétricas de Spearman entre los rasgos conductuales medidos a fin de identificar la consistencia entre las conductas y una prueba exacta de Fischer para determinar la relación de la atrapabilidad con la personalidad. Los análisis fueron realizados mediante los programas STATISTICA 7 (Statsoft, Tulsa Ok) y Rstudio versión 3.2.1. Los gráficos se realizaron mediante los programas Excel 2010 y SigmaPlot 12.0.

## RESULTADOS

### *Atrapabilidad*

Se atraparon un total de 43 individuos de *O. degus* subadultos, de los cuales 17 fueron hembras y 26 machos (véase Anexos 2 y 3), en dos periodos de capturas realizados en los meses de Enero y Marzo, durante 10 días seguidos en cada mes. Durante los dos periodos de capturas, los días con mayor número de individuos capturados para el mes de Enero fueron el día 02 y 04, mientras que para el mes de Marzo fue el día 05 de captura (Fig. 3). Durante la captura del mes de Enero al día 05 se capturaron 64% (16 individuos) del total de los animales capturados en dicho mes y en el mes de Marzo para el día 05 se capturaron 73.7% del total capturado durante ese mes. Es decir, para ambos períodos de captura, al día 05 se capturaron más de la mitad del total de los individuos capturados.

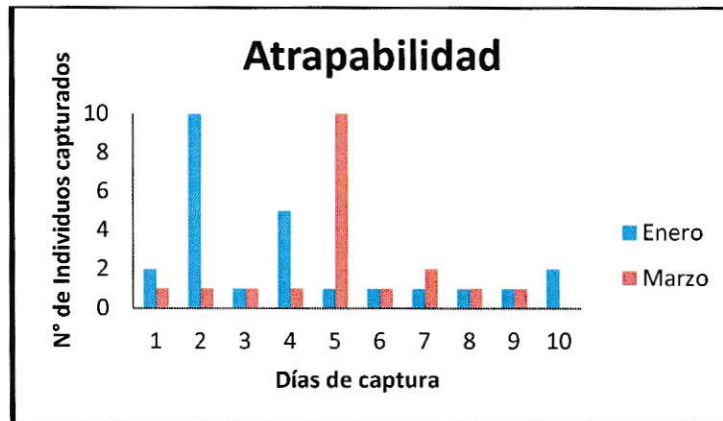
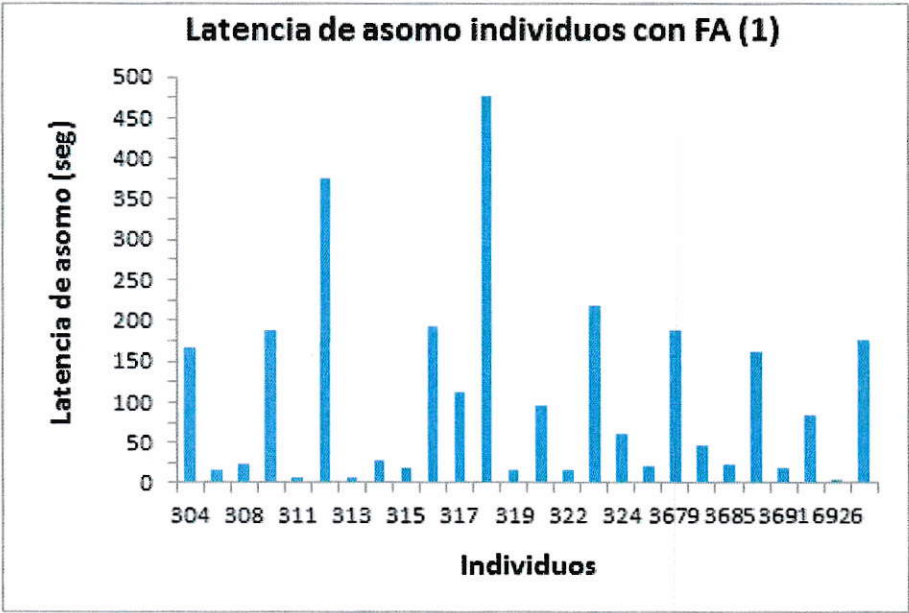


Figura 3. Capturas realizadas de *O. degus* por día de muestreo en Las Chilcas en el mes de Enero y Marzo

1, es decir, se asomaron una única vez, con 68.4% de los individuos para el experimento 1 (10 hembras y 16 machos) y 63.2% para el experimento 2 (10 hembras y 14 machos) (Fig. 4). Globalmente, la mayor frecuencia de asomo la presentó un único individuo macho, y ocurrió en el segundo experimento realizado en Marzo. Este mismo individuo presentó la más alta frecuencia de asomo en el experimento uno, donde compartió esta categoría con otros tres individuos.

a.



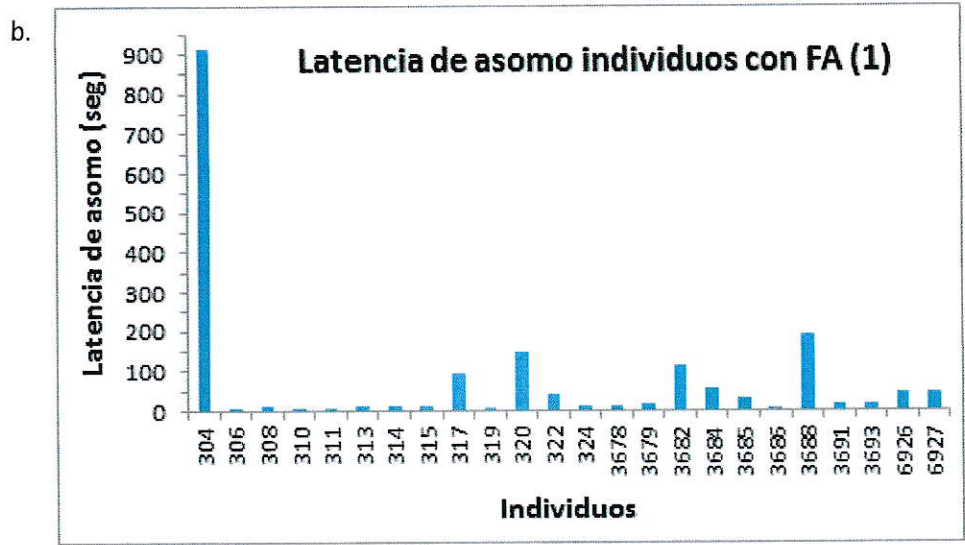


Figura 4. Latencias de asomo del experimento 1 (a) y experimento 2 (b) de los individuos que presentaron frecuencias de asomo igual a 1.

El análisis general de los datos de emergencia exploratoria evidencia que los valores de FA, LA y LS para el experimento 1 y 2 se encuentran por debajo del valor promedio para cada variable en más del 50% del total de los individuos. (Fig. 5 y 6).

Por otro lado, en el experimento 2, se identificaron cuatro individuos que no emergieron de la madriguera a explorar durante todo el experimento y correspondieron a dos hembras y dos machos. De éstos, una hembra y un macho tampoco emergieron de la madriguera en el experimento 1.



## Exploración

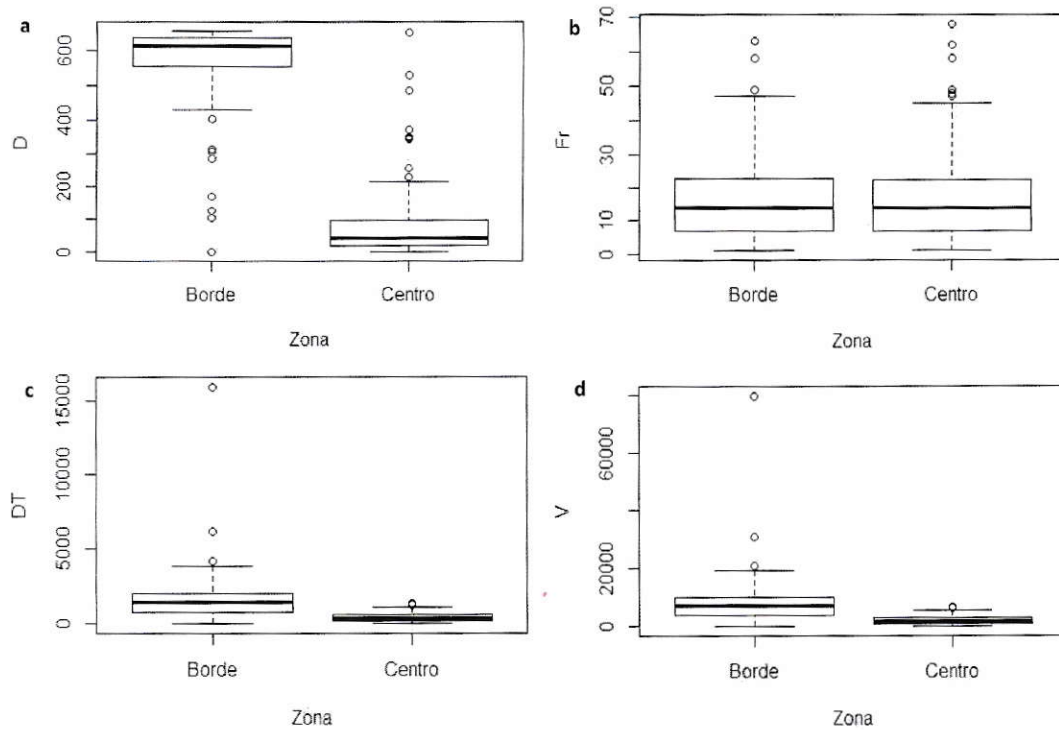
Las variables de exploración no presentaron una distribución normal (Véase Anexos 4-7), por lo cual se utilizó un análisis multivariado no paramétrico con 1000 permutaciones para determinar el efecto de las variables independientes en la exploración. Se encontró una diferencia significativa ( $p < 0.001$ ) para la variable zona (centro y borde), evidenciando que la variable zona afecta la exploración en *O. degus* independientemente de la forma geométrica de la arena (Tabla 2).

**Tabla 2.** Análisis multivariado no paramétrico con 1000 permutaciones para conducta exploratoria para el Experimento 1

	Df	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	R <sup>2</sup>	Pr(>F)
<b>Arena</b>	3	0.444	0.1482	1.271	0.00912	0.267
<b>Zona</b>	1	13.712	13.7123	117.640	0.28150	0.001 ***
<b>Sexo</b>	1	0.300	0.3001	2.575	0.00616	0.067
<b>Arena: Zona</b>	3	0.259	0.0863	0.740	0.00531	0.631
<b>Arena: Sexo</b>	3	0.147	0.0491	0.421	0.00302	0.924
<b>Zona: Sexo</b>	1	0.132	0.1319	1.132	0.00271	0.318
<b>Arena: Zona: Sexo</b>	3	0.147	0.0491	0.422	0.00303	0.926
<b>Residuos</b>	288	33.570	0.1166		0.68915	
<b>Total</b>	303	48.712			1.00000	

Códigos de significancia: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 '' 1

Seguidamente, se realizó un análisis de varianza de una vía con 1000 permutaciones para evaluar el comportamiento de las variables respuestas en cada una de las zonas dando una diferencia significativa ( $p < 0.001$ ) para las variables duración (Véase Anexo 10a y Fig. 7a), distancia total recorrida (Véase Anexo 10c y Fig. 7c) y velocidad de desplazamiento (Véase Anexo 10d y Fig. 7d). No hubo efecto significativo para frecuencia ( $p = 0.897$ ) (Véase Anexo 10b y Fig. 7b).



**Figura 7.** Diagrama de cajas que compara las zonas (Borde y centro) para cada variable respuesta de la conducta exploratoria independiente de la forma de la arena. Variables duración (a), distancia total recorrida (c) y velocidad de desplazamiento (d) con un  $p=0.001$ . La línea negra de la caja indica el valor de la mediana, dentro de la caja se encuentran el 50% de los valores y los extremos de las barras muestran los valores mínimos y máximos

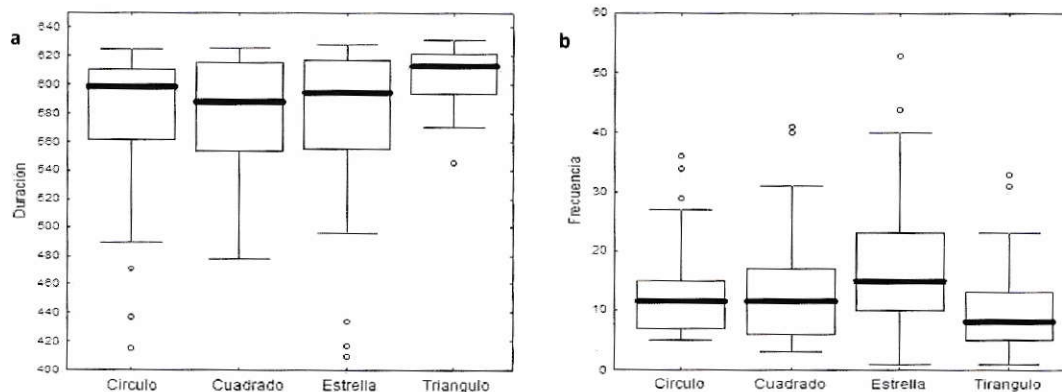
Igualmente, se realizó el mismo análisis estadístico para el experimento 2 (i.e., experimento de repetición) de conducta exploratoria, el cual mostró, al igual que en el experimento 1, efecto significativo de zona y además, encontró una diferencia significativa entre arenas ( $p=0.019$ ) (Tabla 3).

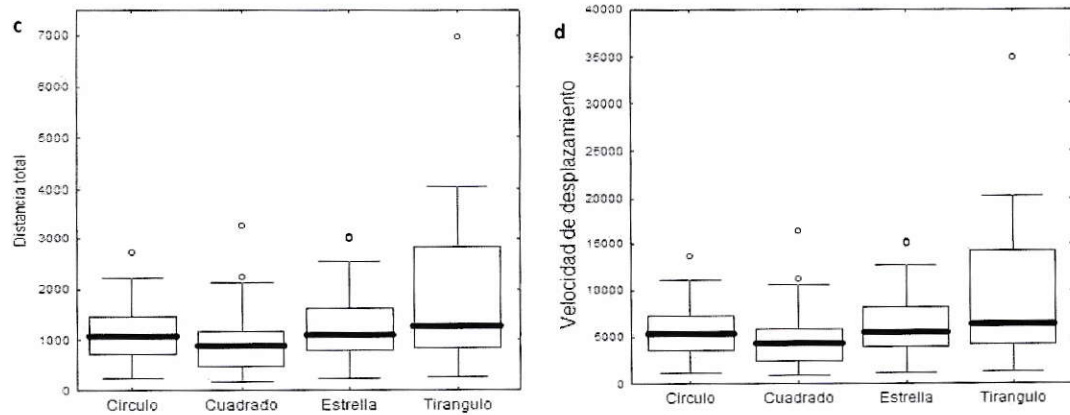
**Tabla 3.** Análisis multivariado con 1000 permutaciones para el experimento 2 (repetición) para la conducta exploratoria.

	<i>Df</i>	<i>Sumas de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>R<sup>2</sup></i>	<i>Pr(&gt;F)</i>
<b>Arena</b>	3	0.721	0.2403	2.520	0.01680	0.019 *
<b>Zona</b>	1	14.041	14.0414	147.261	0.32724	0.001 ***
<b>Sexo</b>	2	0.205	0.1027	1.077	0.00479	0.376
<b>Arena: Zona</b>	3	0.516	0.1719	1.803	0.01202	0.084 .
<b>Arena: Sexo</b>	6	0.336	0.0561	0.588	0.00784	0.874
<b>Zona: Sexo</b>	2	0.046	0.0230	0.241	0.00107	0.958
<b>Arena: Zona: Sexo</b>	4	0.154	0.0384	0.403	0.00358	0.952
<b>Residuos</b>	282	26.889	0.0954		0.62666	
<b>Total</b>	303	42.908			1.00000	

Códigos de significancia: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 '.' 1

Los análisis de varianza de una vía mostraron diferencias significativas entre las arenas experimentales para las variables respuestas Frecuencia ( $p=0.003$ ) en la arena estrella (Véase Anexo 11b y Fig. 8b), distancia total recorrida ( $p=0.004$ ) en la arena triangulo (Véase Anexo 11c y Fig. 8c) y velocidad de desplazamiento ( $p=0.002$ ) en la arena triangulo (Véase 11d y Fig. 8d). Mientras que para la variable duración no hubo diferencia significativa entre las arenas (Véase Anexo 11a y Fig. 8a).





**Figura 8.** Diagrama de cajas que compara las arenas para cada variable respuesta de la conducta exploratoria para experimento 2. Variables frecuencias (b), distancia total recorrida (c) y velocidad de desplazamiento (d). La línea negra de la caja indica el valor de la mediana, dentro de la caja se encuentran el 50% de los valores y los extremos de las barras muestran los valores mínimos y máximos.

Las diferencias significativas para la variable zona fue de  $p= 00.001$  para las variables duración, distancia total recorrida y velocidad de desplazamiento (Véase Anexo 12a, 12c y 12d). Mientras que para la variable respuesta frecuencia no hubo diferencia significativa entre las zonas (Véase Anexo 12b).

Los resultados del análisis de varianza para las mediciones de la conducta exploratoria dan cuenta de la variabilidad de la conducta exploratoria en las diferentes variables respuestas (duración, frecuencia, distancia total recorrida y velocidad de desplazamiento). Igualmente, es posible observar la variabilidad en los histogramas de frecuencia (Anexo 10) de cada variable respuesta para las zonas borde y centro en las cuatro arenas experimentales.

## **Personalidad**

La personalidad fue evaluada a través de diferentes análisis estadísticos, evaluando la estabilidad de los rasgos conductuales en el tiempo a través del valor de repetibilidad para cada una de las variables respuestas de las conductas emergencia exploratoria y exploración. La repetibilidad fue calculada mediante la fórmula de coeficiente de correlación intra-clase de Pearson. Para la conducta exploratoria las variables respuestas frecuencia, distancia total recorrida y velocidad de desplazamiento dieron valores altos de repetibilidad, mientras que para la variable respuesta duración los valores de repetibilidad fueron bajos (Véase Tabla 4).

**Tabla 4.** Valores de Repetibilidad en la conducta exploratoria para la zona borde en las cuatro arenas experimentales.

<b>Arena</b>	<b>Variables respuestas</b>			
	<b>Duración</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Distancia total recorrida</b>	<b>Velocidad de desplazamiento</b>
<b>Circulo</b>	0.450	0.822	0.669	0.669
<b>Cuadrado</b>	0.451	0.784	0.878	0.878
<b>Estrella</b>	0.456	0.812	0.698	0.687
<b>Triangulo</b>	0.438	0.765	0.518	0.518

Por otro lado, en la conducta de emergencia exploratoria se observaron valores altos de repetibilidad para latencia de asomo y latencia de salida. Para la variable respuesta frecuencia de asomo el valor de repetibilidad fue bajo (Tabla 5).

**Tabla 5.** Valores de Repetibilidad en la conducta emergencia exploratoria

<b>Variable respuesta</b>	<b>Repetibilidad</b>
<b>Frecuencia de asomo</b>	0.403019268
<b>Latencia de asomo (s)</b>	0.994882467
<b>Latencia de salida (s)</b>	0.997515081

Adicionalmente, se evaluó la consistencia entre las conductas medidas. Para esto se realizó una correlación de Spearman para las variables respuestas de atrapabilidad, conducta exploratoria y emergencia exploratoria. Este análisis no mostró correlación alguna entre las conductas estudiadas (Tabla 6 y 7, Figs. 9 y 10).

**Tabla 6.** Correlaciones de Spearman (Rs) entre tiempo de captura (Atrapabilidad) - conducta exploratoria y Atrapabilidad – Emergencia Exploratoria.

<b>Atrapabilidad</b>	<b>Exploración</b>	<b>Spearman R</b>	<b>P</b>	<b>N</b>
Tiempo de captura	Duración	-0.002086	0.990082	38
Tiempo de captura	Frecuencia	0.263685	0.109683	38
Tiempo de captura	Distancia total recorrida	0.319299	0.050698	38
Tiempo de captura	Velocidad de desplazamiento	0.319299	0.050698	38
<b>Emergencia Exploratoria</b>				
Tiempo de captura	Frecuencia de asomo	-0.233626	0.158043	38
Tiempo de captura	Latencia de asomo	-0.101900	0.542684	38
Tiempo de captura	Latencia de salida	-0.162540	0.329562	38

**Tabla 7.** Correlaciones de Spearman (Rs) entre las variables utilizadas para caracterizar Emergencia Exploratoria y variables utilizadas para caracterizar la conducta exploratoria.

<b>Emergencia exploratoria</b>	<b>Exploración</b>	<b>R</b>	<b>P</b>	<b>N</b>
Latencia de Salida	Duración	-0.198643	0.231864	38
Latencia de Salida	Frecuencia	-0.120405	0.471488	38
Latencia de Salida	Distancia total recorrida	-0.065995	0.693830	38
Latencia de Salida	Velocidad de desplazamiento	-0.065995	0.693830	38
Latencia de Asomo	Duración	0.037752	0.821958	38
Latencia de Asomo	Frecuencia	-0.220123	0.184193	38
Latencia de Asomo	Distancia total recorrida	-0.136565	0.413607	38
Latencia de Asomo	Velocidad de desplazamiento	-0.136565	0.413607	38

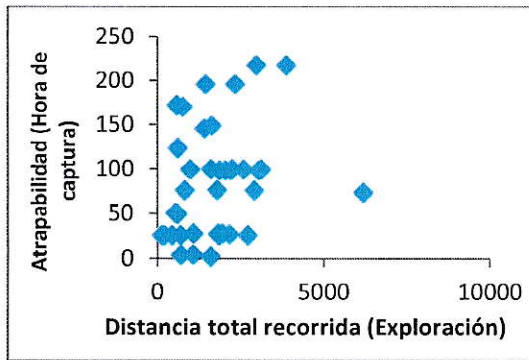


Figura 9. Relación entre distancia recorrida en experimento 1 de exploración y atrapabilidad.

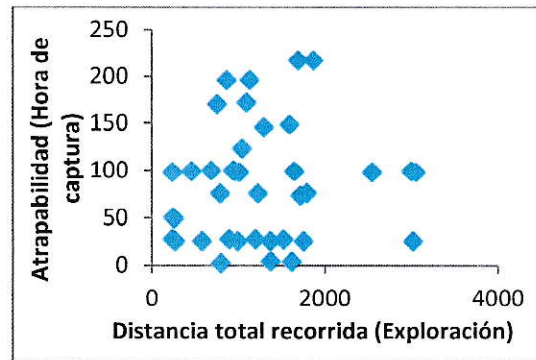


Figura 10. Relación entre latencia de salida en experimento de emergencia exploratoria y atrapabilidad.

Por otro lado, la emergencia exploratoria y la conducta exploratoria muestran que los individuos con menores valores de latencia de asomo y latencia de salida recorren mayores distancias y los individuos con valores altos de latencias recorren menores distancias (Fig. 11).

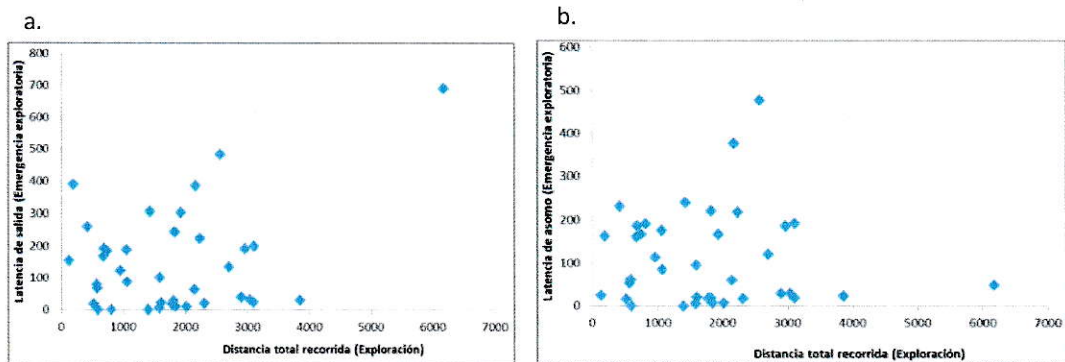


Figura 11. Relación entre exploración y emergencia exploratoria. Se muestra la relación entre Distancia total recorrida con: latencia de salida (a), latencia de asomo (b).

Análisis Audacia-Timidez

Teniendo en cuenta los resultados hasta ahora descritos, se realizó un análisis descriptivo de los resultados de las conductas de emergencia exploratoria y de exploración para determinar los individuos audaces y tímidos. Este análisis permitió identificar tres categorías para audacia y timidez, las cuales se referencian en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Categorías para audacia y timidez determinadas para los rasgos conductuales de conducta exploratoria y emergencia exploratoria.

	<b>Conducta exploratoria</b>	<b>Emergencia exploratoria</b>
<b>Timidez alta</b>	Individuos con valores bajo la media aritmética para las variables respuestas, en las cuatro arenas experimentales.	Individuos con valores sobre la media aritmética para las tres variables respuestas.
<b>Timidez media</b>	Individuos con valores bajo la media aritmética para las variables respuestas, en dos y tres arenas experimentales.	Individuos con valores sobre la media aritmética para las dos variables respuestas.
<b>Timidez baja</b>	Individuos con valores bajo la media aritmética para las variables respuestas, en una arena experimental.	Individuos con valores sobre la media aritmética para una variable respuesta.
<b>Audacia baja</b>	Individuos con valores sobre la media aritmética para las variables respuestas, en una arena experimental.	Individuos con valores bajo el promedio para las una variable respuestas.
<b>Audacia media</b>	Individuos con valores sobre la media aritmética para las variables respuestas, en dos y tres arenas experimentales.	Individuos con valores bajo el promedio para las dos variables respuestas.
<b>Audacia alta</b>	Individuos con valores sobre la media aritmética para las variables respuestas, en las cuatro arenas experimentales.	Individuos con valores bajo el promedio para las tres variables respuestas.

Se identificaron los individuos audaces y tímidos para los rasgos conductuales de emergencia exploratoria y exploración, de los cuales para la emergencia exploratoria 5 animales fueron identificados como tímidos, 12 audaces y 21 individuos fueron identificados como tímidos y audaces. Para la exploración, 5 animales fueron identificados como tímidos, 3 audaces y 30 se



identificaron como tímidos y audaces. Además, se identificaron para los dos rasgos conductuales medidos 2 individuos en el componente audaz, 1 individuo tímido y 17 individuos que comparten ser tímidos y audaces (Véase Anexo 10).

**Tabla 9.** Individuos *Octodon degus* capturados relacionados con la personalidad.

	Timidez	Audacia
Ind. capturados primeros días	16	11
Ind. capturados últimos días	6	5

Luego de la identificación de los individuos audaces y tímidos (Tabla 9) se realizó una prueba exacta de Fischer, la cual demostró que la proporción de observaciones en las categorías definidas para atrapabilidad no difieren significativamente de lo esperado por azar ( $p=1.0$ ). Adicionalmente, se realizó una prueba t-student para comparar los grupos de individuos con fenotipos extremos, es decir, muy exploradores-poco exploradores y muy emergentes-poco emergentes. Se realizó igualmente una prueba t-student entre las muestras del experimento 1 y experimento 2 para corroborar que la diferencia de individuos no era significativa y así trabajar solamente con los valores del experimento 1.

Los animales de los grupos emergentes difirieron significativamente en las variables frecuencia ( $p=0.013$ ) y latencia de asomo ( $p=0.030$ ). La variable respuesta latencia de salida no presentó diferencia significativa ( $p=0.196$ ). Por otro lado, los animales de los grupos exploradores difirieron significativamente para todas las variables duración ( $p<0.001$ ), frecuencia ( $p=0.003$ ), distancia total recorrida ( $p=0.003$ ) y velocidad de desplazamiento ( $p=0.003$ ).

## DISCUSIÓN

En esta tesis evalué la personalidad de una población de *O. degus* mediante la medición de los rasgos de atrapabilidad, emergencia exploratoria y conducta exploratoria. Para la medición y análisis de cada rasgo conductual, así como la correlación entre ellos, se utilizaron diferentes métodos estadísticos, los cuales mostraron ausencia de correlación entre los rasgos conductuales, así como valores medios y altos de repetibilidad para los rasgos conductuales de emergencia exploratoria y conducta exploratoria. Para las dos mediciones de la conducta exploratoria en las arenas experimentales con diferentes formas geométricas, se evidenció un efecto significativo entre zonas (i.e., entre borde y centro) sobre las variables respuestas de duración, distancia total recorrida y velocidad de desplazamiento. Solamente en el experimento 2 (i.e., repetición), se evidenció una diferencia significativa de la forma geométrica de la arena sobre las variables frecuencia (donde la arena estrella fue distinta del resto), distancia total recorrida (arena triángulo distinta) y velocidad de desplazamiento (arena triángulo distinta). Las variables distancia total recorrida y velocidad de desplazamiento fueron las respuestas más sensibles para la evaluación de la conducta exploratoria. Todo lo anterior, permitió aproximarse a la determinación de la personalidad (véase más adelante) en la muestra de la población *O. degus* pertenecientes a Las Chilcas.

### Atrapabilidad

Este rasgo no mostró una relación significativa con la emergencia y la conducta exploratoria. Sin embargo, al analizar descriptivamente los resultados de captura, se observó que de los 27 individuos atrapados en los primeros 5 días de los dos periodos captura, 11 individuos se ubican en el rango audaz de la personalidad, es decir, entre los más exploradores (aquellos individuos que presentaron valores altos para las variables respuestas que caracterizan la exploración) y que emergen (aquellos individuos que presentaron valores bajos de latencia de salida) más rápidamente. Además, se observó que de los 11 individuos capturados luego del quinto día para ambos períodos de captura, 6 se encuentran en el rasgo tímido de la personalidad, es decir, entre los poco exploradores y escasamente emergentes. Este análisis descriptivo, evidencia la relación entre la atrapabilidad con la emergencia exploratoria y la conducta exploratoria, donde individuos identificados como audaces y tímidos fueron capturados en el periodo correspondiente para cada categoría definida en el eje de audacia-timidez. A pesar de lo anterior, los resultados de los diferentes rasgos conductuales medidos no presentaron relación estadística que permitan apoyar estudios previos que muestran el sesgo de muestreo debido a la personalidad. Dichos estudios plantean el sesgo que poseen los estudios realizados en laboratorio, reduciendo así la potencia de identificar relaciones globales o generales entre rasgos animales (e.g., Biro y Dingemanse 2009; Biro 2013). Por otro lado, Garamszegi *et. al.* (2009) observaron una correlación entre la exploración y la toma de riesgos, identificando además que esta correlación es más fuerte cuando se evalúa en animales en su ambiente natural, en comparación a los análisis equivalentes utilizando solamente animales en cautiverio.

Por otro lado, los resultados de esta tesis y otros realizados en nuestro laboratorio (Vásquez R. A., datos no publicados) dan cuenta de la importancia del uso de métodos pasivos como las trampas fijas para disminuir el sesgo en la captura, ya que estos les permiten a los animales la interacción con el objeto nuevo y el desarrollo de la curiosidad frente a lo novedoso. El problema de este tipo de método radica en la necesidad de un tiempo de habituación de los animales a la presencia de las trampas, para un posterior proceso de captura con mayores posibilidades a los individuos poco exploradores (Véase Carter *et. al.* 2012). Igualmente, Biro (2013) propone que las observaciones en campo son importantes para ayudar a evidenciar el sesgo en el primer momento de captura, y así poder proponer una metodología de captura para los individuos tímidos. Entonces, el proceso de habituación, puede ser parte de la explicación del aumento en los valores de capturas en el presente estudio en el día 02 para los muestreos de Enero y el día 05 para los muestreos de Marzo. Igualmente, a partir de los resultados de atrapabilidad, considero que es necesaria la implementación de nuevas metodologías que respondan aún más a la variabilidad de los rasgos conductuales en las especies, donde su éxito de implementación se debe evidenciar en la relación con el éxito de captura.

Esta tesis demuestra, junto a investigaciones previas en otras especies, la relación entre atrapabilidad y audacia. Carter *et al.* (2012) evaluó mediante una simulación, el efecto de la captura de fenotipos extremos audaz entre dos comportamientos dependientes, y encontraron que el sesgo de atrapar mayoritariamente individuos audaces, da como resultado el aumento de una submuestra de la población, disminuyendo la posibilidad de detectar una correlación entre los comportamientos. Además, el estudio demostró que no se estimará una correlación

entre comportamientos dependientes en un 95% del tiempo de experimentos, mientras no sean capturados por lo menos un 70% de los individuos de la población.

Lo anterior, permite proponer que el bajo tamaño de muestra capturada de la población Las Chilcas, podría explicar la ausencia de correlación entre los diferentes rasgos analizados en este estudio, más allá de la independencia de los comportamientos en los individuos. Por lo cual, considero que una muestra poblacional más grande da mayor posibilidad de capturar fenotipos intermedios en personalidad. Además, es probable que con estudios en otros años, así como con otras poblaciones, se encuentren resultados diferentes a los encontrados en esta tesis.

#### *Conducta Exploratoria y Emergencia Exploratoria*

Los datos obtenidos para estos rasgos conductuales, evidencian la existencia de variación entre individuos de la población de degus estudiados. En emergencia exploratoria, se puede observar una fuerte relación entre las variables respuestas; de los 23 individuos que presentaron latencias de salida por debajo del promedio, 22 presentaron igualmente valores por debajo del promedio para la FA y LA. De estos 22 individuos, 14 integran el grupo de individuos audaces para este comportamiento y 8 tienen grados bajos de timidez y grados altos de audacia. Se infiere entonces, que el eje de audacia-timidez en los individuos influye en la decisión de abandonar una zona segura (para este caso, su madriguera) y emerger a un ambiente nuevo. Además, todos los individuos que emergieron presentaron un periodo de inspección de la zona antes de la emergencia, expresado en asomos, donde la mayoría de los individuos se

precipitaron luego de solo un asomo, es decir, que la mayoría de individuos presentaron una fuerte disposición por emerger a un ambiente desconocido.

Diversos autores han relacionado este tipo de respuestas con la audacia (e.g., Boulton *et. al.* 2014; Boon *et. al.* 2008; Ben-Yehoshua *et. al.* 2011). Sin embargo, Burns (2008) plantea que falta evidencia para atribuirle la justificación de audacia a la preferencia de dejar un refugio, argumentando que es difícil discernir si un animal permanece en su refugio por neofobia o por falta de curiosidad por el ambiente exterior. Estudios previos han evidenciado que la curiosidad es uno de los factores que motiva la exploración en los animales (e.g., Ben-Yehoshua *et. al.* 2011; Boulton *et. al.* 2014; Carter *et. al.* 2012), por lo cual las latencias bajas expresadas en este estudio son atribuidas a la curiosidad, ya que los individuos tenían cubiertos los requerimientos básicos de alimentación y agua, además de pasar por una etapa previa de habituación. Es en la relación entre emergencia y exploración cuando podemos entrar a predecir que el eje audacia-timidez de los individuos, contribuya en la manifestación de valores bajos de latencia de asomo y de salida en los individuos estudiados. Por ejemplo, los individuos que presentaron valores 0 para las variables que caracterizan la emergencia, igualmente presentaron valores bajos para las variables que caracterizan la conducta exploratoria, caracterizando sus respuestas conductuales para ambos comportamientos dentro de un eje de timidez alto. En total, fueron 17 los individuos que presentaron grados de audacia y timidez para los dos comportamientos analizados, de los 38 individuos muestra.

Por otro lado, en la conducta exploratoria tanto para el experimento 1 como 2, se observó una preferencia de los individuos por explorar en la zona borde. Adicionalmente, en el experimento

2 se observó un efecto significativo de la forma geométrica de las arenas donde la presencia de vértices o esquinas influyó en las variables que definimos para caracterizar la conducta exploratoria, siendo las arenas triángulo y estrella las que presentaron diferencias en relación a las otras formas geométricas. La preferencia de los animales por la exploración perimetral ha sido observada en diferentes estudios en roedores (e.g., Price *et. al.* 1984; Vásquez 1996; Walsh y Cummins 1976; Zadicario *et. al.* 2005; Avni R. y Eilam D. 2008). Algunos estudios, plantean que la preferencia por el borde durante la exploración puede ser explicada por el mapeo espacial dependiente de los límites ambientales que realizan los mamíferos para el reconocimiento de espacios nuevos (Véase Lee *et. al.* 2015). El mapeo en roedores generalmente ocurre mediante trayectorias cortas, haciendo posible que la exploración perimetral sea una fase de transición entre un mecanismo inicial de exploración. Igualmente, Yaski *et. al.* (2011), identificaron en experimentos de campo abierto, que los roedores entran a la zona central después de haber recorrido la totalidad del perímetro de la arena, es decir, después de tener construido una representación global de la geometría y el tamaño del entorno.

Igualmente, se observó que los individuos recorrieron una mayor distancia con mayor velocidad en el borde. Esta situación ha sido también identificada en ambientes silvestres, donde los degus ajustan su conducta de desplazamiento según el tipo de hábitat donde se encuentran. Por ejemplo, Vásquez *et. al.* (2002) identificaron que los degus muestran diferencias conductuales en vigilancia y velocidad de desplazamiento en microhábitats con diferente cobertura vegetal, con mayor vigilancia antidepredatoria y velocidad de desplazamiento en microhábitats más expuestos a depredadores (i.e., aquellos con menor

cobertura vegetal). Además, en estos microhábitats, durante los desplazamientos, las pausas fueron más prolongadas que en microhábitats con mayor cobertura vegetal, posiblemente debido a que animales detenidos (i.e., estáticos) son menos detectados por los depredadores (Véase Vásquez et al. 2002 para detalles).

Los cambios en características del desplazamiento observados en el estudio de Vásquez et al. (2002), también se observó en los experimentos de exploración en las arenas con distinta forma geométrica, particularmente para la arena triángulo, en la cual, los individuos presentaron valores más altos para duración del desplazamiento, velocidad de desplazamiento, y distancia total recorrida. Como se explicó anteriormente, esto podría deberse a la ausencia de microhábitats que provean condiciones de protección a depredadores en los experimentos realizados. Adicionalmente, en la arena experimental triángulo se observaron valores muy altos para las variables distancia total recorrida y velocidad de desplazamiento, lo que podría ser entendido como una respuesta a la sensación de riesgo en los degus, frente a la exposición y la mayor distancia entre esquinas, en comparación a las otras arenas. Por otro lado, la arena estrella presentó valores más altos de mediana para la variable frecuencia, distancia total recorrida y velocidad de desplazamiento, lo cual podría deberse a la presencia de esquinas, las cuales brindarían condiciones de refugio a los roedores. Lo anterior, apoya estudios anteriores que plantean un impacto de la geometría global sobre el comportamiento espacial de otras especies. Por ejemplo, Ben-Yehoshua *et. al.* (2011) observaron que la alteración de las esquinas de la arena experimental no provocan un efecto sobre la exploración pero sí un cambio significativo en la geometría global de desplazamiento debido a que se cambian o desaparecen los puntos de referencia construidos en el mapeo perimetral por los animales.



Como se mencionó antes, los resultados no mostraron una relación estadística significativa entre atrapabilidad y conducta exploratoria. Aun así, identifiqué que el 84.2% de los individuos capturados los primeros días de captura, presentaron valores altos de exploración, enmarcándolos como individuos con grados medios y altos de exploración. Es decir, que la mayoría de los individuos identificados como los más exploradores, fueron capturados en menor tiempo en comparación con los individuos con valores bajos de exploración. Igualmente, el 85.7% de los individuos más exploradores presentaron menor latencia en el rasgo conductual de emergencia exploratoria. Por último, los individuos más exploradores visitaron un mayor número de vértices y recorrieron mayores distancias en comparación con los menos exploradores. Este conjunto de respuestas conductuales permiten identificar un eje de audacia-timidez en los individuos, donde los mencionados presentan grados medio y altos de audacia para las conductas exploratorias medidas.

### Personalidad

Para evaluar la personalidad de los individuos de la población de degus de Las Chilcas, se realizaron dos mediciones de la conducta exploratoria y emergencia exploratoria, en un periodo de 21 días. Estas mediciones presentaron valores medios y altos de repetibilidad. Las variables respuestas frecuencia, distancia total recorrida, velocidad de desplazamiento, latencia de asomo y latencia de salida, fueron las variables que tendieron a ser altamente repetibles, lo cual sugiere que la variación entre individuos para estas variable es más alta que la variación intra-individual. Acerca de esto, Bell (2007) plantea que los altos valores de consistencia de la

variabilidad intra-individual en el comportamiento, es característico de los rasgos de personalidad, cuando la consistencia de la conducta se mantiene en el tiempo y/o en diferentes contextos. Mientras que para las variables respuestas duración y frecuencia de asomo la relación fue contraria, es decir, la variación intra-individual fue mayor que la variación entre individuos. Este resultado es relevante, ya que la variación entre individuos e intra-individual en los comportamientos, permite identificar qué tan estable es la conducta y personalidad. Dado que los valores de repetibilidad de la emergencia exploratoria fueron más altos que la repetibilidad de la conducta exploratoria, se podría inferir que la emergencia exploratoria es un rasgo conductual más fiable para la medición de rasgos de personalidad como audacia y timidez. Boulton (2014) encontró, en mediciones de largo y corto plazo, para el rasgo conductual exploración, valores más altos de repetibilidad en comparación con la emergencia exploratoria, si bien esta diferencia en los valores no fue significativa en todos los casos. Igualmente, el valor bajo de repetibilidad para las variables duración y frecuencia de asomo da cuenta que estas dos variables no serían las más confiables para la medición del eje de personalidad audacia-timidez.

Los resultados de repetibilidad y el tiempo transcurrido entre repeticiones de los experimentos, pueden ser la explicación a la atribución de grados de timidez y audacia simultáneamente para los mismos individuos. Estos dos rasgos, medidos en experimentos diferentes, entregaron resultados donde se observan individuos con rasgos aparentemente contradictorios. Por ejemplo, algunos individuos presentaron timidez alta en exploración y audacia alta en emergencia exploratoria. Así mismo, se observaron individuos que simultáneamente exhibieron timidez y audacia para el mismo rasgo conductual (conducta exploratoria y/o

emergencia exploratoria), como por ejemplo, timidez alta y audacia baja. Teniendo en cuenta estos resultados compartidos de audacia y timidez por algunos individuos, sería valioso realizar un nuevo ensayo con medición de largo plazo (varios meses) de cada uno de los modelos experimentales utilizados, con el fin de aumentar la fiabilidad de los resultados y con ello determinar la personalidad de la población de Las Chilcas. Boulton (2015) plantea que los ensayos a largo plazo permiten tener mayor precisión sobre la estabilidad de la variación de los rasgos conductuales de los individuos en periodos de tiempo más largos o si los individuos mantienen consistencia en la variación comportamental (o medición de la personalidad) durante toda su vida. Por lo tanto, los valores de repetibilidad por sobre 0.5 en las variables respuestas de emergencia exploratoria y conducta exploratoria así como la identificación de individuos con grados extremos de audacia y timidez, serían los aspectos más confiables para la determinación de la personalidad.

En conclusión, los resultados sugieren que la conducta de exploración y la emergencia exploratoria no se relacionan con la atrapabilidad. Sin embargo, algunos individuos muestran diferencias conductuales de audacia y timidez asociadas a la atrapabilidad. Es por esto, que adicionalmente de proponer que investigaciones futuras de personalidad deben realizarse contemplando ensayos de largo plazo también propongo que se debe extender el tiempo de capturas e incluir periodos de habituación en terreno de los animales a las trampas, lo que podría disminuir la neofobia de los animales frente a los objetos nuevos y el sesgo de muestreo hacia la captura de individuos tímidos. Adicionalmente, propongo continuar investigando acerca de la consistencia de los comportamientos intra y entre individuos incluyendo nuevos rasgos conductuales que refuercen la evaluación de la conducta exploratoria y emergencia

exploratoria para la determinación de la personalidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- AVNI R. and EILAM D. 2008. On the border: perimeter patrolling as a transitional exploratory phase in a diurnal rodent, the fat sand rat (*Psammomys obesus*). *Anim Cogn* 11: 311-318.
- BELL A.M., HANKISON S.J. and LASKOWSKI K.L. 2009. The repeatability of behaviour: a meta-analysis. *Animal Behaviour* 77: 771-783.
- BEN-YEHOSHUA D., YASKI O. and EILAM D. 2011. Spatial behavior: the impact of global and local geometry. *Animal Cognition* 14: 341-350.
- BIRO P.A. and DINGEMANSE N.J. 2009. Sampling bias resulting from animal personality. *Trends in Ecology and Evolution* 24: 2.
- BIRO P. A. 2013. Are most samples of animals systematically biased? Consistent individual trait differences bias samples despite random sampling. *Oecologia* 171: 339-345.
- BOON A. K., RÉALE D. and BOUTIN S. 2008. Personality, habitat use, and their consequences for survival in North American red squirrels *Tamiasciurus hudsonicus*. *Oikos* 117: 1321-1328.
- BOTH C., DINGEMANSE N. J., DRENT P. J. and TINBERGEN J. M. 2005. Pairs of extreme avian personalities have highest reproductive success. *Journal of Animal Ecology* 74: 667-674.
- BOULTON K., GRIMMER A. J., ROSENTHAL G. G., WALLING C. A. and WILSON A. J. 2014. How stable are personalities? A multivariate view of behavioural variation over long and short timescales in the sheephead swordtail, *Xiphophorus birchmanni*. *Behavioral Ecology & Sociobiology* 68: 791-803.
- BOYER N., RÉALE D., MARMET J., PISANU B. and CHAPUIS J-L. 2010. Personality, space use and tick load in an introduced population of Siberian chipmunks *Tamias sibiricus*. *Journal of Animal Ecology* 79: 538-547.
- BURNS J. G. 2008. The validity of three test of temperament in Guppies (*Poecilia reticulata*). *Journal of Comparative Psychology*. 122: 344-356.

- CARTER A. J., HEINSOHN R., GOLDIZEN A. W. and BIRO P. A. 2012. Boldness, trappability and sampling bias in wild lizards. *Animal Behaviour* 83: 1051-1058.
- COLEMAN K. and WILSON D. 1998. Shyness and boldness in pumpkinseed sunfish: individual differences are context-specific. *Animal Behaviour* 56: 927-936.
- COWAN, P. E. 1977. Neophobia and neophilia new object and new place reactions of three *Rattus* species. *Journal of Comparative & Physiological Psychology* 91: 63-71.
- DINGEMANSE N. J., BOTH CH., DRENT P. J. and TINBERGEN J. M. 2004. Fitness consequences of avian personalities in a fluctuating environment. *Proc. R. Soc. Lond. B* 271: 847-852.
- DINGEMANSE N.J., WRIGHT J., KAZEM A.J.N., THOMAS D.K., HICKLING R. and DAWNAY N. 2007. Behavioural syndromes differ predictably between 12 populations of three-spined stickleback. *Journal of Animal Ecology* 76: 1128-1138.
- EBENSPERGER L.A. and HURTADO M.J. 2005. Seasonal changes in the time budget of degus, *Octodon degus*. *Behaviour* 142: 91-112.
- GARAMSZEGI L.Z., EENS M., and TÖRÖK J. 2009. Behavioural syndromes and trappability in free-living collared flycatchers, *Ficedula albicollis*. *Animal Behaviour* 77: 803-812.
- HÖJESJÖ J., ADRIAENSSENS B., BOHLIN T., JÖNSSON C., HELLSTRÖM I. and JOHNSON J. I. 2011. Behavioural syndromes in juvenile brown trout (*Salmo trutta*); life history, family variation and performance in the wild. *Behavioral Ecology Sociobiology* 65: 1801-1810.
- JANDER R. and DAUMER K. 1974. Guideline and gravity orientation of blind termites foraging in the open (Termitidae: Macrotermes, Hospitalitermes). *Insectes Sociaux* 21: 45-69.
- JEANSON R., BLANCO S., FOURNIER R., DENEUBOURG J-L., FOURCASSIÉ V. and THERAULAZ G. 2003. A model of animal movements in a bounded space. *Journal of Theoretical Biology* 225: 443-451.
- KENAGY G.J., VÁSQUEZ R. A., BARNES B.M. and BOZINOVIC F. 2004. Microstructure of summer activity bouts of degus in a thermally heterogeneous habitat. *Journal of Mammalogy* 85: 260-267.
- KLOTZ J. H. and REID B. L. 1993. Nocturnal orientation in the black carpenter ant *Camponotus pennsylvanicus* (DeGeer) (Hymenoptera: Formicidae). *Insectes Sociaux* 40: 95-106.

- KLOTZ J. H. and REID B. L. 1992. The use of spatial cues for structural guideline orientation in *Tapinoma sessile* and *Camponotus pennsylvanicus* (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Insect Behavior* 5: 71–82.
- KLOTZ J. H., REID B. L. and HAMILTON J. 2000. Locomotory efficiency in ants using structural guidelines (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 35: 79–88.
- LEE S. AH., FERRARI A., VALLORTIGARA G. and SOVRANO V. A. 2015. Boundary primacy in spatial mapping: Evidence from zebrafish (*Danio rerio*). *Behavioural Processes* 119: 116–122.
- MESERVE PL., MARTIN R. and RODRIGUEZ J. 1984. Comparative ecology of the caviomorph rodent *Octodon degus* in two Chilean mediterranean type communities. *Revista Chilena de Historia Natural* 57: 79–89.
- PRICE M.V., WASER N.M., AND BASS T.A. 1984. Effects of moonlight on microhabitate use by desert rodents. *Journal of Mammalogy* 65:353–356.
- RÉALE D., GALLANT B. Y., LEBLANC M. and FESTA-BIANCHET M. 2000. Consistency of temperament in bighorn ewes and correlates with behaviour and life history. *Animal Behaviour* 60: 589–597.
- RÉALE D., READER S. M., SOL D., MCDOUGALL P. T. AND DINGEMANSE N.J. 2007. Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biological Reviews* 82: 291–318.
- SOL D., GRIFFIN A. S., BARTOMEUS I., and BOYCE H. 2011. Exploring or avoiding novel food resources? The novelty conflict in an invasive bird. *PLoS ONE* 6(5): e19535.
- TOMS Ch. N., ECHEVARRIA D. J. and JOUANDOT D. J. 2010. A Methodological Review of Personality-Related Studies in Fish: Focus on the Shy-Bold Axis of Behavior. *International Journal of Comparative Psychology* 23(1): PAGINAS.
- VAN DONGEN W. F. D., MALDONADO K., SABAT P., and VÁSQUEZ R. A. 2010. Geographic variation in the repeatability of a personality trait. *Behavioral Ecology* 21: 1243–1250.
- VÁSQUEZ RA (1996) Path utilization by three species of Chilean rodents differing in body size and mode of locomotion. *Ecology*. 77:2343–2351.
- VÁSQUEZ R. A., GROSSI B. and MÁRQUEZ I. N. 2006. On the value of information: studying changes in patch assessment abilities through learning. *Oikos* 112: 298–310.

- VÁSQUEZ, R. A., EBENSBERGER L. A. and BOZINOVIC F. 2002. The influence of habitat on travel speed, intermittent locomotion, and vigilance in a diurnal rodent. *Behavioral Ecology* 13: 182-187.
- WALSH R.N. and CUMMINS R.A. 1976. The open Weld test: a critical review. *Psychological Bulletin* 83:482–504.
- WINKLER H. and LEISLER B. 1999. Exploration and curiosity in birds: functions and mechanisms. In: *Proceedings of the 22nd International Ornithological Congress*. 915-932.
- YASKI O., JUVAL PORTUGALI J. and EILAM D. 2011. Arena geometry and path shape: When rats travel in straight or in circuitous paths?. *Behavioural Brain Research* 225: 449– 454.
- YASKI O., PORTUGALI J. and EILAM D. 2009. The dynamic process of cognitive mapping in the absence of visual cues: human data compared to animal studies. *Journal of Experimental Biology* 212: 2619–2626.
- YATES L.R., SAIZ F. and ZUNINO F. 1994. *Octodon degus*: nutritional value and food preference in the Ocoa Palmar, La Campana National Park, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 67: 89-99.
- ZADICARIO P., AVNI R., ZADICARIO E., AND EILAM D. 2005. 'Looping'—an exploration mechanism in a dark open Weld. *Behavioral Brain Research* 159:27–36.



## ANEXOS

### Anexo 1. Puntos GPS de los sitios de captura de los *Octodon degus*

AGABE: S 32° 52' 10.085" O 70° 53' 40.448"

PUYA: Punto 1. S 32° 52' 9.703" O 70° 53' 39.512"

Punto 2. S 32° 52' 8.681" O 70° 53' 38.45"

Pircas: Punto 1 (Grilla). S 32° 52' 12.151" O 70° 53' 40.437"

Punto 2 (cocina). S 32° 52' 14.952" O 70° 53' 41.787"

### Anexo 2. Datos de capturas – mes de Enero

Fecha de captura	Individuo (Crotal)	Sexo	Hora de captura	Observaciones
20-01-2015	3683	F	2.5	
20-01-2015	3684	M	4.5	
21-01-2015	3679	F	26	
21-01-2015	3680	F	26	
21-01-2015	3688	F	26	
21-01-2015	3685	M	26	
21-01-2015	3690	M	26	
21-01-2015	3692	M	26	
21-01-2015	3694	M	26	muerto
21-01-2015	3682	F	28	
21-01-2015	3681	M	28	
21-01-2015	3693	M	28	
22-01-2015	3689	M	49.5	
23-01-2015	3691	F	74	
23-01-2015	301	F	76	muerto
23-01-2015	3678	F	76	
23-01-2015	3686	F	76	

23-01-2015	3687	M	76	muerto
24-01-2015	302	M	97.5	muerto
25-01-2015	304	F	123.25	
26-01-2015	306	M	145.5	
27-01-2015	307	M	170.2	
28-01-2015	308	F	196	
29-01-2015	310	F	217.5	
29-01-2015	309	F	217.5	

**Anexo 3. Datos de captura – mes de Marzo**

fecha Captura	Individuo (crotal)	Sexo	Hora de captura	Observaciones
16-03-2015	325	F	4	
17-03-2015	323	M	27.5	
18-03-2015	321	M	50.5	
19-03-2015	319	M	76.5	
20-03-2015	312	F	98.5	
20-03-2015	316	F	99.5	
20-03-2015	317	F	99.5	
20-03-2015	311	M	98.5	
20-03-2015	314	M	98.5	
20-03-2015	313	M	98.5	
20-03-2015	315	M	99.5	
20-03-2015	318	M	99.5	
20-03-2015	320	M	100	
20-03-2015	322	M	100	
21-03-2015	No hubo capturas			
22-03-2015	324	M	148.5	
23-03-2015	6926	M	172	
24-03-2015	6927	M	196	
25-03-2015	No hubo capturas			
22-03-2015	6950	M	148.5	muerto

**Anexo 4.** Datos del experimento 1 para medir la conducta exploratoria

Arena	Zona	Sexo	Individuo	Duración (s)	Frecuencia	Distancia Total recorrida (cm)	Velocidad de desplazamiento (cm/s)
Circulo	Borde	Hembra	304	575.8	17	1599.649	7998.243
Circulo	Borde	Macho	306	649.2	3	1145.843	5729.217
Circulo	Borde	Macho	307	650.2	3	593.862	2969.310
Circulo	Borde	Hembra	308	286	20	1527.507	7637.533
Circulo	Borde	Hembra	309	640.8	2	484.930	2424.649
Circulo	Borde	Hembra	310	599.4	22	2270.518	11352.591
Circulo	Borde	Macho	311	596.4	23	3881.058	19405.292
Circulo	Borde	Hembra	312	540.4	26	3191.430	15957.151
Circulo	Borde	Macho	313	605.8	30	3516.400	17582.001
Circulo	Borde	Macho	314	583.6	19	2979.870	14899.352
Circulo	Borde	Macho	315	603.6	17	1821.735	9108.674
Circulo	Borde	Hembra	316	593.6	42	3169.320	15846.602
Circulo	Borde	Hembra	317	561	20	1580.588	7902.938
Circulo	Borde	Macho	318	635.2	9	1622.655	8113.275
Circulo	Borde	Macho	319	627.2	14	1386.871	6934.356
Circulo	Borde	Macho	320	616.4	4	637.787	3188.937
Circulo	Borde	Macho	321	649	1	145.923	729.615
Circulo	Borde	Macho	322	648	6	2952.921	14764.604
Circulo	Borde	Macho	323	624.4	14	1209.192	6045.961
Circulo	Borde	Macho	324	517.4	8	938.798	4693.988
Circulo	Borde	Hembra	325	622.8	8	1566.127	7830.633
Circulo	Borde	Hembra	3678	606.4	23	3051.486	15257.430
Circulo	Borde	Hembra	3679	629.2	8	1167.141	5835.706
Circulo	Borde	Hembra	3680	569.4	17	901.201	4506.005
Circulo	Borde	Macho	3681	541.6	8	1556.999	7784.993
Circulo	Borde	Hembra	3682	646.6	6	911.638	4558.189
Circulo	Borde	Hembra	3683	596.6	8	421.774	2108.871
Circulo	Borde	Macho	3684	595.8	23	1723.210	8616.049
Circulo	Borde	Macho	3685	556.4	15	1741.734	8708.669
Circulo	Borde	Hembra	3686	520.6	14	1723.534	8617.668
Circulo	Borde	Hembra	3688	546.8	7	613.789	3068.944
Circulo	Borde	Macho	3689	645.8	1	523.486	2617.432
Circulo	Borde	Macho	3690	599.4	8	830.639	4153.193

Circulo	Borde	Hembra	3691	313	21	1824.797	9123.984
Circulo	Borde	Macho	3692	587.4	14	1536.853	7684.265
Circulo	Borde	Macho	3693	562.8	19	1586.694	7933.469
Circulo	Borde	Macho	6926	601	13	1570.038	7850.192
Circulo	Borde	Macho	6927	644.4	5	1157.358	5786.788
Circulo	Centro	Hembra	304	80.6	17	318.805	1594.027
Circulo	Centro	Macho	306	1.6	2	42.586	212.928
Circulo	Centro	Macho	307	1.2	2	62.734	313.671
Circulo	Centro	Hembra	308	370.2	21	729.536	3647.682
Circulo	Centro	Hembra	309	11.2	2	65.559	327.793
Circulo	Centro	Hembra	310	57.6	22	738.872	3694.361
Circulo	Centro	Macho	311	61	23	1005.958	5029.791
Circulo	Centro	Hembra	312	117.4	26	779.671	3898.354
Circulo	Centro	Macho	313	50	31	721.209	3606.046
Circulo	Centro	Macho	314	70	19	607.951	3039.755
Circulo	Centro	Macho	315	48.6	16	578.783	2893.916
Circulo	Centro	Hembra	316	59.4	41	699.721	3498.606
Circulo	Centro	Hembra	317	96.6	20	757.208	3786.039
Circulo	Centro	Macho	318	17	9	246.203	1231.017
Circulo	Centro	Macho	319	25.2	13	324.683	1623.416
Circulo	Centro	Macho	320	33	4	160.405	802.023
Circulo	Centro	Macho	321	28.8	15	427.400	2137.000
Circulo	Centro	Macho	322	9.2	6	211.617	1058.085
Circulo	Centro	Macho	323	32.2	14	508.900	2544.498
Circulo	Centro	Macho	324	137.2	9	257.175	1285.876
Circulo	Centro	Hembra	325	31	8	210.613	1053.066
Circulo	Centro	Hembra	3678	42.6	22	688.924	3444.619
Circulo	Centro	Hembra	3679	24	8	207.122	1035.612
Circulo	Centro	Hembra	3680	82.6	16	606.003	3030.017
Circulo	Centro	Macho	3681	109	9	158.621	793.105
Circulo	Centro	Hembra	3682	6.8	6	142.388	711.941
Circulo	Centro	Hembra	3683	52.8	8	447.031	2235.157
Circulo	Centro	Macho	3684	55.2	22	1029.474	5147.369
Circulo	Centro	Macho	3685	92.6	16	503.774	2518.871
Circulo	Centro	Hembra	3686	132.2	14	475.527	2377.637
Circulo	Centro	Hembra	3688	104.8	7	294.529	1472.647
Circulo	Centro	Macho	3689	4.4	1	19.576	97.882
Circulo	Centro	Macho	3690	26.4	8	224.894	1124.471

Circulo	Centro	Hembra	3691	343	22	750.858	3754.292
Circulo	Centro	Macho	3692	65.2	14	395.258	1976.291
Circulo	Centro	Macho	3693	94.4	18	441.871	2209.354
Circulo	Centro	Macho	6926	57	12	345.123	1725.615
Circulo	Centro	Macho	6927	13.6	5	115.705	578.527
Cuadrado	Borde	Hembra	304	450.6	6	387.954	1939.769
Cuadrado	Borde	Macho	306	649.6	5	796.333	3981.664
Cuadrado	Borde	Macho	307	629.8	7	520.742	2603.712
Cuadrado	Borde	Hembra	308	637	10	1346.019	6730.095
Cuadrado	Borde	Hembra	309	585.2	24	1378.180	6890.901
Cuadrado	Borde	Hembra	310	498.2	40	1666.348	8331.739
Cuadrado	Borde	Macho	311	642.8	11	953.105	4765.527
Cuadrado	Borde	Hembra	312	638.4	13	677.352	3386.761
Cuadrado	Borde	Macho	313	608.4	32	2382.699	11913.495
Cuadrado	Borde	Macho	314	610.8	23	1873.219	9366.093
Cuadrado	Borde	Macho	315	538.4	47	2601.455	13007.276
Cuadrado	Borde	Hembra	316	609.8	21	1960.737	9803.686
Cuadrado	Borde	Hembra	317	603	25	1719.571	8597.853
Cuadrado	Borde	Macho	318	553.2	30	2896.585	14482.923
Cuadrado	Borde	Macho	319	608.4	18	2148.707	10743.534
Cuadrado	Borde	Macho	320	648.8	2	222.359	1111.797
Cuadrado	Borde	Macho	321	653.2	2	160.593	802.965
Cuadrado	Borde	Macho	322	626.4	18	2344.640	11723.200
Cuadrado	Borde	Macho	323	457.2	20	1325.729	6628.645
Cuadrado	Borde	Macho	324	594.2	11	800.209	4001.045
Cuadrado	Borde	Hembra	325	614.2	13	2041.272	10206.359
Cuadrado	Borde	Hembra	3678	563	25	3155.500	15777.498
Cuadrado	Borde	Hembra	3679	627	6	1357.481	6787.407
Cuadrado	Borde	Hembra	3680	629.2	8	784.435	3922.175
Cuadrado	Borde	Macho	3681	552.2	22	1558.001	7790.007
Cuadrado	Borde	Hembra	3682	472.6	21	807.599	4037.993
Cuadrado	Borde	Hembra	3683	537.2	10	1140.879	5704.394
Cuadrado	Borde	Macho	3684	304.4	14	772.241	3861.206
Cuadrado	Borde	Macho	3685	508	13	722.559	3612.796
Cuadrado	Borde	Hembra	3686	591.8	29	1347.093	6735.467
Cuadrado	Borde	Hembra	3688	656.8	3	15902.517	79512.583
Cuadrado	Borde	Macho	3689	653	1	43.504	217.520
Cuadrado	Borde	Macho	3690	628	8	1464.755	7323.775

Cuadrado	Borde	Hembra	3691	445	36	2722.908	13614.541
Cuadrado	Borde	Macho	3692	451.2	33	1798.839	8994.195
Cuadrado	Borde	Macho	3693	653	2	347.184	1735.919
Cuadrado	Borde	Macho	6926	630.2	16	1386.784	6933.918
Cuadrado	Borde	Macho	6927	640	14	1782.638	8913.189
Cuadrado	Centro	Hembra	304	203	6	62.979	314.894
Cuadrado	Centro	Macho	306	4	4	79.629	398.146
Cuadrado	Centro	Macho	307	25.2	6	232.820	1164.098
Cuadrado	Centro	Hembra	308	18.2	10	217.830	1089.150
Cuadrado	Centro	Hembra	309	42.6	24	750.299	3751.496
Cuadrado	Centro	Hembra	310	159	40	1131.762	5658.809
Cuadrado	Centro	Macho	311	13	11	325.155	1625.775
Cuadrado	Centro	Hembra	312	16.4	13	222.888	1114.438
Cuadrado	Centro	Macho	313	43	32	1034.307	5171.537
Cuadrado	Centro	Macho	314	47.2	23	697.073	3485.365
Cuadrado	Centro	Macho	315	115.6	47	1282.122	6410.612
Cuadrado	Centro	Hembra	316	44.6	21	705.027	3525.136
Cuadrado	Centro	Hembra	317	53.8	25	619.069	3095.346
Cuadrado	Centro	Macho	318	103.2	30	755.715	3778.576
Cuadrado	Centro	Macho	319	43.8	18	522.870	2614.352
Cuadrado	Centro	Macho	320	2.6	2	6.698	33.492
Cuadrado	Centro	Macho	321	0.6	2	32.706	163.529
Cuadrado	Centro	Macho	322	23.2	17	493.942	2469.712
Cuadrado	Centro	Macho	323	200.8	20	611.664	3058.320
Cuadrado	Centro	Macho	324	60.6	11	286.285	1431.423
Cuadrado	Centro	Hembra	325	39.2	13	373.400	1866.999
Cuadrado	Centro	Hembra	3678	89.6	25	738.627	3693.135
Cuadrado	Centro	Hembra	3679	27.2	6	231.892	1159.458
Cuadrado	Centro	Hembra	3680	25.4	8	181.606	908.028
Cuadrado	Centro	Macho	3681	101.6	22	595.720	2978.602
Cuadrado	Centro	Hembra	3682	155.6	22	744.601	3723.003
Cuadrado	Centro	Hembra	3683	121	10	388.204	1941.018
Cuadrado	Centro	Macho	3684	351.2	14	433.987	2169.934
Cuadrado	Centro	Macho	3685	146	13	445.334	2226.670
Cuadrado	Centro	Hembra	3686	63.8	29	946.199	4730.997
Cuadrado	Centro	Hembra	3688	1.2	2	79.315	396.573
Cuadrado	Centro	Macho	3689	1	1	25.351	126.756
Cuadrado	Centro	Macho	3690	29	8	193.579	967.894

Cuadrado	Centro	Hembra	3691	209.2	36	1031.769	5158.843
Cuadrado	Centro	Macho	3692	206.8	33	1022.326	5111.629
Cuadrado	Centro	Macho	3693	0.8	1	68.799	343.997
Cuadrado	Centro	Macho	6926	27.8	16	466.797	2333.984
Cuadrado	Centro	Macho	6927	18.4	14	346.708	1733.542
Estrella	Borde	Hembra	304	620.4	12	592.441	2962.206
Estrella	Borde	Macho	306	638.2	20	1399.190	6995.949
Estrella	Borde	Macho	307	514.2	15	739.737	3698.687
Estrella	Borde	Hembra	308	603.6	27	2306.496	11532.481
Estrella	Borde	Hembra	309	533	58	3851.117	19255.587
Estrella	Borde	Hembra	310	592.8	37	2957.662	14788.309
Estrella	Borde	Macho	311	618.8	30	2011.720	10058.602
Estrella	Borde	Hembra	312	642	18	2167.794	10838.969
Estrella	Borde	Macho	313	610.6	24	1839.640	9198.198
Estrella	Borde	Macho	314	596.4	37	3033.207	15166.033
Estrella	Borde	Macho	315	617	37	3097.408	15487.039
Estrella	Borde	Hembra	316	580.4	49	3103.960	15519.798
Estrella	Borde	Hembra	317	635.4	11	958.071	4790.355
Estrella	Borde	Macho	318	612.4	24	2560.712	12803.560
Estrella	Borde	Macho	319	635.8	15	1775.675	8878.376
Estrella	Borde	Macho	320	499.2	23	1589.628	7948.141
Estrella	Borde	Macho	321	649.8	7	517.946	2589.728
Estrella	Borde	Macho	322	636.6	26	2228.650	11143.252
Estrella	Borde	Macho	323	624.8	35	2139.306	10696.528
Estrella	Borde	Macho	324	498	21	1607.832	8039.162
Estrella	Borde	Hembra	325	603	11	684.607	3423.033
Estrella	Borde	Hembra	3678	606.4	63	6170.545	30852.727
Estrella	Borde	Hembra	3679	651.8	2	121.695	608.476
Estrella	Borde	Hembra	3680	533.4	8	672.028	3360.141
Estrella	Borde	Macho	3681	606.8	19	1811.260	9056.299
Estrella	Borde	Hembra	3682	638.8	13	1066.856	5334.282
Estrella	Borde	Hembra	3683	621.2	20	1579.592	7897.961
Estrella	Borde	Macho	3684	453	18	1053.980	5269.902
Estrella	Borde	Macho	3685	526.4	31	1825.162	9125.808
Estrella	Borde	Hembra	3686	548.4	49	2895.582	14477.911
Estrella	Borde	Hembra	3688	614.4	12	806.707	4033.534
Estrella	Borde	Macho	3689	656.8	2	188.233	941.166
Estrella	Borde	Macho	3690	624	7	582.441	2912.205

Estrella	Borde	Hembra	3691	480.4	42	2696.565	13482.825
Estrella	Borde	Macho	3692	105.8	6	418.315	2091.575
Estrella	Borde	Macho	3693	643.6	18	1928.617	9643.085
Estrella	Borde	Macho	6926	623.8	9	566.032	2830.162
Estrella	Borde	Macho	6927	652.6	7	1426.139	7130.697
Estrella	Centro	Hembra	304	37.6	11	141.825	709.124
Estrella	Centro	Macho	306	19.6	19	314.522	1572.608
Estrella	Centro	Macho	307	49.6	68	208.105	1040.525
Estrella	Centro	Hembra	308	53.8	27	278.781	1393.903
Estrella	Centro	Hembra	309	125.2	58	1060.259	5301.297
Estrella	Centro	Hembra	310	65.2	36	946.200	4730.999
Estrella	Centro	Macho	311	39.2	29	481.938	2409.690
Estrella	Centro	Hembra	312	16	18	304.085	1520.423
Estrella	Centro	Macho	313	47.6	25	760.402	3802.011
Estrella	Centro	Macho	314	61.4	36	924.521	4622.603
Estrella	Centro	Macho	315	41	37	743.500	3717.500
Estrella	Centro	Hembra	316	77.6	49	930.356	4651.778
Estrella	Centro	Hembra	317	22.6	11	323.366	1616.831
Estrella	Centro	Macho	318	45.8	24	489.258	2446.291
Estrella	Centro	Macho	319	21.8	15	260.520	1302.601
Estrella	Centro	Macho	320	158.6	24	536.494	2682.470
Estrella	Centro	Macho	321	4.8	7	19.001	95.006
Estrella	Centro	Macho	322	20.4	26	493.401	2467.005
Estrella	Centro	Macho	323	33.4	34	424.978	2124.890
Estrella	Centro	Macho	324	153.2	21	307.912	1539.560
Estrella	Centro	Hembra	325	54.8	10	203.807	1019.034
Estrella	Centro	Hembra	3678	51.8	62	1036.461	5182.305
Estrella	Centro	Hembra	3679	6.4	1	50.793	253.966
Estrella	Centro	Hembra	3680	124.6	7	248.718	1243.591
Estrella	Centro	Macho	3681	51	18	465.536	2327.679
Estrella	Centro	Hembra	3682	19.2	12	270.528	1352.639
Estrella	Centro	Hembra	3683	37	19	367.892	1839.458
Estrella	Centro	Macho	3684	205.2	17	504.413	2522.066
Estrella	Centro	Macho	3685	131.4	30	520.834	2604.170
Estrella	Centro	Hembra	3686	109.6	48	1244.813	6224.067
Estrella	Centro	Hembra	3688	43.6	11	127.048	635.242
Estrella	Centro	Macho	3689	1.2	1	7.725	38.625
Estrella	Centro	Macho	3690	3.8	7	140.638	703.189



Estrella	Centro	Hembra	3691	177.8	43	971.486	4857.428
Estrella	Centro	Macho	3692	24.2	6	117.518	587.588
Estrella	Centro	Macho	3693	14.6	17	274.373	1371.867
Estrella	Centro	Macho	6926	34.8	9	227.705	1138.526
Estrella	Centro	Macho	6927	5.4	7	138.105	690.523
Triangulo	Borde	Hembra	304	658	38	478.221	2391.103
Triangulo	Borde	Macho	306	656.2	3	323.621	1618.103
Triangulo	Borde	Macho	307	611.4	12	550.375	2751.875
Triangulo	Borde	Hembra	308	641.4	9	1699.600	8497.999
Triangulo	Borde	Hembra	309	623.2	13	1484.115	7420.574
Triangulo	Borde	Hembra	310	623.2	20	3029.046	15145.230
Triangulo	Borde	Macho	311	648.6	8	665.868	3329.340
Triangulo	Borde	Hembra	312	650.8	6	971.489	4857.443
Triangulo	Borde	Macho	313	627.4	23	2033.026	10165.129
Triangulo	Borde	Macho	314	644.8	7	649.874	3249.370
Triangulo	Borde	Macho	315	616	15	2126.886	10634.431
Triangulo	Borde	Hembra	316	634.4	6	1419.781	7098.903
Triangulo	Borde	Hembra	317	644.2	10	1775.181	8875.903
Triangulo	Borde	Macho	318	640.4	7	1295.916	6479.579
Triangulo	Borde	Macho	319	650.2	7	931.984	4659.919
Triangulo	Borde	Macho	320	656	3	229.951	1149.754
Triangulo	Borde	Macho	321	655.8	1	157.144	785.721
Triangulo	Borde	Macho	322	622.4	18	2948.164	14740.822
Triangulo	Borde	Macho	323	642.6	13	1899.026	9495.132
Triangulo	Borde	Macho	324	609.6	12	934.227	4671.136
Triangulo	Borde	Hembra	325	439.2	16	1969.705	9848.527
Triangulo	Borde	Hembra	3678	574.2	28	4192.391	20961.957
Triangulo	Borde	Hembra	3679	651.8	2	126.832	634.158
Triangulo	Borde	Hembra	3680	430	33	1187.205	5936.027
Triangulo	Borde	Macho	3681	486.6	9	529.095	2645.475
Triangulo	Borde	Hembra	3682	652.2	4	654.933	3274.664
Triangulo	Borde	Hembra	3683	630.4	13	1202.714	6013.568
Triangulo	Borde	Macho	3684	170.8	9	401.198	2005.990
Triangulo	Borde	Macho	3685	626.6	5	1010.292	5051.461
Triangulo	Borde	Hembra	3686	126	11	298.485	1492.426
Triangulo	Borde	Hembra	3688	659.6	27	3250.000	16250.000
Triangulo	Borde	Macho	3689	0.6	1	19.705	98.526
Triangulo	Borde	Macho	3690	635.2	16	2316.219	11581.095

Triangulo	Borde	Hembra	3691	402	19	1812.060	9060.299
Triangulo	Borde	Macho	3692	481.8	45	2122.843	10614.216
Triangulo	Borde	Macho	3693	497.4	12	1198.658	5993.290
Triangulo	Borde	Macho	6926	633.2	5	1462.185	7310.926
Triangulo	Borde	Macho	6927	652	3	1013.609	5068.046
Triangulo	Centro	Hembra	304	346.4	37	38.430	192.100
Triangulo	Centro	Macho	306	1.8	2	15.172	75.859
Triangulo	Centro	Macho	307	46.4	12	203.039	1015.197
Triangulo	Centro	Hembra	308	16.4	9	298.518	1492.592
Triangulo	Centro	Hembra	309	33.6	12	584.165	2920.827
Triangulo	Centro	Hembra	310	34.8	20	525.596	2627.979
Triangulo	Centro	Macho	311	9.6	8	182.527	912.633
Triangulo	Centro	Hembra	312	7.2	6	169.475	847.376
Triangulo	Centro	Macho	313	30.2	23	713.942	3569.712
Triangulo	Centro	Macho	314	10.8	6	176.466	882.330
Triangulo	Centro	Macho	315	42.6	15	429.296	2146.479
Triangulo	Centro	Hembra	316	20.4	6	113.071	565.357
Triangulo	Centro	Hembra	317	13.4	10	210.877	1054.383
Triangulo	Centro	Macho	318	18	6	244.359	1221.797
Triangulo	Centro	Macho	319	8	7	157.758	788.791
Triangulo	Centro	Macho	320	1	3	56.721	283.603
Triangulo	Centro	Macho	321	9.7	9	65.933	289.665
Triangulo	Centro	Macho	322	35.2	17	595.135	2975.674
Triangulo	Centro	Macho	323	14.6	13	299.790	1498.949
Triangulo	Centro	Macho	324	48.6	12	277.091	1385.454
Triangulo	Centro	Hembra	325	216.2	16	691.210	3456.048
Triangulo	Centro	Hembra	3678	83.6	28	1244.136	6220.679
Triangulo	Centro	Hembra	3679	6.4	1	50.715	253.576
Triangulo	Centro	Hembra	3680	228.2	33	544.941	2724.706
Triangulo	Centro	Macho	3681	170.4	9	230.486	1152.428
Triangulo	Centro	Hembra	3682	3.8	3	25.753	128.766
Triangulo	Centro	Hembra	3683	27.6	12	246.210	1231.050
Triangulo	Centro	Macho	3684	485.4	9	377.261	1886.306
Triangulo	Centro	Macho	3685	31.4	4	220.394	1101.970
Triangulo	Centro	Hembra	3686	532.2	11	1379.092	6895.459
Triangulo	Centro	Hembra	3688	123.4	28	711.100	3555.000
Triangulo	Centro	Macho	3689	656.8	1	78.547	392.734
Triangulo	Centro	Macho	3690	22	16	473.382	2366.909

Triangulo	Centro	Hembra	3691	255.6	19	464.632	2323.162
Triangulo	Centro	Macho	3692	174.6	45	1285.301	6426.504
Triangulo	Centro	Macho	3693	160.6	11	267.627	1338.136
Triangulo	Centro	Macho	6926	24.8	5	204.184	1020.920
Triangulo	Centro	Macho	6927	5.6	2	96.574	482.872

**Anexo 5.** Datos del experimento 2 para medir la conducta exploratoria.

Arena	Zona	Sexo	Individuo	Duración (s)	Frecuencia	Distancia total recorrida (cm)	Velocidad de desplazamiento (cm/s)
Circulo	Borde	Hembra	304	592.4	11	637.061	3185.304
Circulo	Borde	Macho	306	617.8	7	1061.345	5306.725
Circulo	Borde	Macho	307	437	15	524.378	2621.888
Circulo	Borde	Hembra	308	618.2	6	529.381	2646.903
Circulo	Borde	Hembra	309	624.8	5	1210.860	6054.302
Circulo	Borde	Hembra	310	570.2	27	1630.131	8150.654
Circulo	Borde	Macho	311	519.6	34	2734.348	13671.741
Circulo	Borde	Hembra	312	599.2	14	1652.777	8263.884
Circulo	Borde	Macho	313	471	36	1415.196	7075.978
Circulo	Borde	Macho	314	602.2	13	1771.581	8857.907
Circulo	Borde	Macho	315	561.6	27	1460.768	7303.840
Circulo	Borde	Hembra	316	591	14	1155.477	5777.386
Circulo	Borde	Hembra	317	540.8	19	1641.710	8208.548
Circulo	Borde	Macho	318	609.2	11	710.497	3552.483
Circulo	Borde	Macho	319	600.6	12	1010.412	5052.062
Circulo	Borde	Macho	320	543	6	673.907	3369.537
Circulo	Borde	Macho	321	599.4	15	1564.000	7821.000
Circulo	Borde	Macho	322	615.2	6	839.530	4197.651
Circulo	Borde	Macho	323	618.4	7	405.932	2029.658
Circulo	Borde	Macho	324	608.4	10	1104.509	5522.544
Circulo	Borde	Hembra	325	610.6	7	541.874	2709.368
Circulo	Borde	Hembra	3678	581.6	14	1363.867	6819.337
Circulo	Borde	Hembra	3679	581.2	15	1314.728	6573.638
Circulo	Borde	Hembra	3680	415	21	946.155	4730.774
Circulo	Borde	Macho	3681	608.6	10	1160.107	5800.537
Circulo	Borde	Hembra	3682	563.8	11	1146.759	5733.797

Circulo	Borde	Hembra	3683	613.6	5	242.254	1211.272
Circulo	Borde	Macho	3684	598	13	794.155	3970.774
Circulo	Borde	Macho	3685	489.4	29	1810.025	9050.123
Circulo	Borde	Hembra	3686	599.2	12	785.274	3926.372
Circulo	Borde	Hembra	3688	600	7	700.092	3500.461
Circulo	Borde	Macho	3689	611.8	5	696.477	3482.384
Circulo	Borde	Macho	3690	568.4	24	2235.061	11175.305
Circulo	Borde	Hembra	3691	377	11	713.962	3569.811
Circulo	Borde	Macho	3692	551.8	16	1439.133	7195.666
Circulo	Borde	Macho	3693	584.4	6	757.264	3786.322
Circulo	Borde	Macho	6926	612.6	6	919.025	4595.125
Circulo	Borde	Macho	6927	624.2	5	1747.110	8735.550
Circulo	Centro	Hembra	304	35.8	11	293.801	1469.005
Circulo	Centro	Macho	306	10.2	7	170.466	852.332
Circulo	Centro	Macho	307	191.2	15	449.031	2245.154
Circulo	Centro	Hembra	308	10.2	6	167.205	836.026
Circulo	Centro	Hembra	309	3.4	5	101.362	506.809
Circulo	Centro	Hembra	310	58	27	832.520	4162.602
Circulo	Centro	Macho	311	108.6	34	1828.057	9140.285
Circulo	Centro	Hembra	312	29	14	421.440	2107.201
Circulo	Centro	Macho	313	157.2	36	1228.378	6141.889
Circulo	Centro	Macho	314	26	13	424.757	2123.783
Circulo	Centro	Macho	315	66.4	27	692.591	3462.957
Circulo	Centro	Hembra	316	37.2	14	332.468	1662.342
Circulo	Centro	Hembra	317	87.4	19	797.291	3986.457
Circulo	Centro	Macho	318	19	11	291.690	1458.450
Circulo	Centro	Macho	319	27.6	12	411.947	2059.736
Circulo	Centro	Macho	320	85.2	6	291.590	1457.951
Circulo	Centro	Macho	321	28.8	15	427.400	2137.000
Circulo	Centro	Macho	322	13	6	205.508	1027.540
Circulo	Centro	Macho	323	9.8	7	191.193	955.965
Circulo	Centro	Macho	324	19.8	10	309.569	1547.843
Circulo	Centro	Hembra	325	17.6	7	99.168	495.838
Circulo	Centro	Hembra	3678	46.6	14	550.231	2751.154
Circulo	Centro	Hembra	3679	47	15	462.673	2313.365
Circulo	Centro	Hembra	3680	213.2	21	548.565	2742.823
Circulo	Centro	Macho	3681	19.6	10	321.368	1606.838
Circulo	Centro	Hembra	3682	64.4	11	389.315	1946.575
Circulo	Centro	Hembra	3683	14.4	5	125.847	629.236

Circulo	Centro	Macho	3684	30.2	13	525.972	2629.860
Circulo	Centro	Macho	3685	138.8	29	1082.269	5411.345
Circulo	Centro	Hembra	3686	29	12	360.578	1802.892
Circulo	Centro	Hembra	3688	28.2	8	215.343	1076.713
Circulo	Centro	Macho	3689	16.2	5	176.672	883.358
Circulo	Centro	Macho	3690	60	24	807.106	4035.528
Circulo	Centro	Hembra	3691	251.2	12	278.918	1394.589
Circulo	Centro	Macho	3692	76.2	16	473.188	2365.938
Circulo	Centro	Macho	3693	43.8	6	201.505	1007.527
Circulo	Centro	Macho	6926	15.6	6	158.405	792.025
Circulo	Centro	Macho	6927	4	4	104.513	522.563
Cuadrado	Borde	Hembra	304	298.2	20	990.035	4950.176
Cuadrado	Borde	Macho	306	608.6	12	1442.491	7212.456
Cuadrado	Borde	Macho	307	520.6	11	569.506	2847.529
Cuadrado	Borde	Hembra	308	625.8	5	441.038	2205.189
Cuadrado	Borde	Hembra	309	571.4	17	1086.500	5432.499
Cuadrado	Borde	Hembra	310	546.8	26	1377.127	6885.633
Cuadrado	Borde	Macho	311	601.4	12	1255.345	6276.724
Cuadrado	Borde	Hembra	312	624.4	4	318.506	1592.528
Cuadrado	Borde	Macho	313	599.2	14	652.726	3263.629
Cuadrado	Borde	Macho	314	598.2	16	1279.508	6397.541
Cuadrado	Borde	Macho	315	566.2	31	1426.785	7133.923
Cuadrado	Borde	Hembra	316	479.4	21	1036.668	5183.339
Cuadrado	Borde	Hembra	317	541.2	41	2256.950	11284.750
Cuadrado	Borde	Macho	318	616.8	6	745.123	3725.616
Cuadrado	Borde	Macho	319	615.4	5	480.661	2403.307
Cuadrado	Borde	Macho	320	587	12	1071.523	5357.617
Cuadrado	Borde	Macho	321	623.4	4	321.696	1608.479
Cuadrado	Borde	Macho	322	604.6	12	869.931	4349.653
Cuadrado	Borde	Macho	323	557	14	1180.439	5902.196
Cuadrado	Borde	Macho	324	610.2	3	391.785	1958.925
Cuadrado	Borde	Hembra	325	584	6	499.730	2498.651
Cuadrado	Borde	Hembra	3678	589.8	9	811.360	4056.799
Cuadrado	Borde	Hembra	3679	612.4	10	1132.916	5664.580
Cuadrado	Borde	Hembra	3680	580	10	478.335	2391.673
Cuadrado	Borde	Macho	3681	582.2	11	1111.756	5558.779
Cuadrado	Borde	Hembra	3682	478	19	692.252	3461.260
Cuadrado	Borde	Hembra	3683	553.8	40	3268.239	16341.195
Cuadrado	Borde	Macho	3684	617.6	7	679.347	3396.733

Cuadrado	Borde	Macho	3685	524.4	23	1983.281	9916.405
Cuadrado	Borde	Hembra	3686	615.8	5	206.603	1033.013
Cuadrado	Borde	Hembra	3688	483.8	10	1016.011	5080.053
Cuadrado	Borde	Macho	3689	619	5	175.838	879.189
Cuadrado	Borde	Macho	3690	576.6	17	1094.863	5474.317
Cuadrado	Borde	Hembra	3691	108.2	10	429.571	2147.855
Cuadrado	Borde	Macho	3692	553.2	26	2134.898	10674.488
Cuadrado	Borde	Macho	3693	605.4	14	897.136	4485.678
Cuadrado	Borde	Macho	6926	620.6	5	428.126	2140.631
Cuadrado	Borde	Macho	6927	625.8	3	502.385	2511.925
Cuadrado	Centro	Hembra	304	329.8	20	516.581	2582.906
Cuadrado	Centro	Macho	306	19.4	12	289.867	1449.336
Cuadrado	Centro	Macho	307	107.6	12	412.135	2060.675
Cuadrado	Centro	Hembra	308	2.4	4	129.017	645.087
Cuadrado	Centro	Hembra	309	56.6	17	435.535	2177.677
Cuadrado	Centro	Hembra	310	81.4	26	1015.542	5077.711
Cuadrado	Centro	Macho	311	26.6	12	415.384	2076.922
Cuadrado	Centro	Hembra	312	3.8	4	60.370	301.852
Cuadrado	Centro	Macho	313	29	14	367.227	1836.136
Cuadrado	Centro	Macho	314	29.8	16	447.745	2238.724
Cuadrado	Centro	Macho	315	62	31	1149.578	5747.890
Cuadrado	Centro	Hembra	316	148.8	21	605.161	3025.805
Cuadrado	Centro	Hembra	317	87	42	1100.375	5501.874
Cuadrado	Centro	Macho	318	11.4	6	167.801	839.004
Cuadrado	Centro	Macho	319	12.8	5	212.748	1063.738
Cuadrado	Centro	Macho	320	41.2	13	361.964	1809.818
Cuadrado	Centro	Macho	321	4.4	4	61.644	308.218
Cuadrado	Centro	Macho	322	23.6	12	352.283	1761.415
Cuadrado	Centro	Macho	323	71.4	14	492.811	2464.054
Cuadrado	Centro	Macho	324	18	3	152.240	761.199
Cuadrado	Centro	Hembra	325	44.2	6	186.803	934.015
Cuadrado	Centro	Hembra	3678	38.4	9	228.062	1140.308
Cuadrado	Centro	Hembra	3679	15.8	10	238.778	1193.892
Cuadrado	Centro	Hembra	3680	48	10	378.280	1891.398
Cuadrado	Centro	Macho	3681	46	11	379.597	1897.986
Cuadrado	Centro	Hembra	3682	150.2	20	710.278	3551.389
Cuadrado	Centro	Hembra	3683	74.4	39	1219.216	6096.082
Cuadrado	Centro	Macho	3684	10.4	7	80.355	401.776
Cuadrado	Centro	Macho	3685	103.8	23	900.063	4500.313

Cuadrado	Centro	Hembra	3686	12.6	5	135.869	679.346
Cuadrado	Centro	Hembra	3688	144.4	10	222.823	1114.115
Cuadrado	Centro	Macho	3689	9	5	94.939	474.697
Cuadrado	Centro	Macho	3690	51.6	17	506.360	2531.800
Cuadrado	Centro	Hembra	3691	520	11	472.697	2363.483
Cuadrado	Centro	Macho	3692	75	27	611.252	3056.259
Cuadrado	Centro	Macho	3693	22.8	14	423.705	2118.524
Cuadrado	Centro	Macho	6926	7.6	4	134.377	671.884
Cuadrado	Centro	Macho	6927	2.2	3	67.317	336.586
Estrella	Borde	Hembra	304	587.8	13	1032.832	5164.158
Estrella	Borde	Macho	306	604.8	15	1289.389	6446.946
Estrella	Borde	Macho	307	512	17	745.664	3728.320
Estrella	Borde	Hembra	308	576.4	12	856.241	4281.204
Estrella	Borde	Hembra	309	618	23	1683.624	8418.122
Estrella	Borde	Hembra	310	573.6	31	1861.482	9307.412
Estrella	Borde	Macho	311	613.2	16	1001.986	5009.932
Estrella	Borde	Hembra	312	628.2	1	229.592	1147.962
Estrella	Borde	Macho	313	416.8	53	2537.404	12687.022
Estrella	Borde	Macho	314	608.6	29	3043.273	15216.365
Estrella	Borde	Macho	315	558	44	2996.950	14984.749
Estrella	Borde	Hembra	316	560.8	23	1639.866	8199.331
Estrella	Borde	Hembra	317	601.4	12	950.064	4750.319
Estrella	Borde	Macho	318	617	11	451.622	2258.109
Estrella	Borde	Macho	319	580.4	23	1785.440	8927.198
Estrella	Borde	Macho	320	555	40	930.839	4654.196
Estrella	Borde	Macho	321	627	3	239.189	1195.946
Estrella	Borde	Macho	322	620.6	10	679.868	3399.340
Estrella	Borde	Macho	323	554.2	19	1516.651	7583.256
Estrella	Borde	Macho	324	603.2	15	1585.056	7925.279
Estrella	Borde	Hembra	325	533.6	17	1610.998	8054.991
Estrella	Borde	Hembra	3678	434.2	23	1709.363	8546.814
Estrella	Borde	Hembra	3679	605	8	1362.566	6812.829
Estrella	Borde	Hembra	3680	604.6	11	570.523	2852.616
Estrella	Borde	Macho	3681	557.2	16	1189.459	5947.296
Estrella	Borde	Hembra	3682	628.2	1	232.694	1163.468
Estrella	Borde	Hembra	3683	573.2	12	791.963	3959.817
Estrella	Borde	Macho	3684	502	16	1366.756	6833.781
Estrella	Borde	Macho	3685	495.8	32	3013.666	15068.330
Estrella	Borde	Hembra	3686	606.6	12	1216.172	6080.858

Estrella	Borde	Hembra	3688	499.8	10	782.412	3912.060
Estrella	Borde	Macho	3689	625	4	263.995	1319.974
Estrella	Borde	Macho	3690	628	2	253.489	1267.447
Estrella	Borde	Hembra	3691	409.6	22	982.542	4912.709
Estrella	Borde	Macho	3692	566.8	32	1746.035	8730.176
Estrella	Borde	Macho	3693	618	7	887.130	4435.652
Estrella	Borde	Macho	6926	613.4	14	1088.022	5440.112
Estrella	Borde	Macho	6927	620.4	10	1121.996	5609.981
Estrella	Centro	Hembra	304	40.4	13	255.504	1277.518
Estrella	Centro	Macho	306	23.4	15	354.159	1770.796
Estrella	Centro	Macho	307	59	68	318.697	1593.483
Estrella	Centro	Hembra	308	51.8	12	341.861	1709.304
Estrella	Centro	Hembra	309	10.2	22	380.363	1901.817
Estrella	Centro	Hembra	310	54.8	31	762.977	3814.884
Estrella	Centro	Macho	311	15	16	237.660	1188.302
Estrella	Centro	Hembra	312	0	0	0.000	0.000
Estrella	Centro	Macho	313	211.4	54	1402.882	7014.412
Estrella	Centro	Macho	314	19.6	29	476.587	2382.933
Estrella	Centro	Macho	315	70	43	1056.188	5280.941
Estrella	Centro	Hembra	316	67.4	22	419.447	2097.237
Estrella	Centro	Hembra	317	26.8	12	222.625	1113.127
Estrella	Centro	Macho	318	11	11	272.811	1364.057
Estrella	Centro	Macho	319	47.8	23	579.385	2896.923
Estrella	Centro	Macho	320	73.2	40	79.384	396.918
Estrella	Centro	Macho	321	1.2	2	33.537	167.686
Estrella	Centro	Macho	322	7.6	10	198.181	990.907
Estrella	Centro	Macho	323	74	19	297.016	1485.082
Estrella	Centro	Macho	324	25	15	265.278	1326.392
Estrella	Centro	Hembra	325	94.6	18	449.627	2248.134
Estrella	Centro	Hembra	3678	193.8	24	582.921	2914.606
Estrella	Centro	Hembra	3679	23.2	8	272.330	1361.649
Estrella	Centro	Hembra	3680	23.6	11	195.110	975.550
Estrella	Centro	Macho	3681	70.8	16	402.725	2013.626
Estrella	Centro	Hembra	3682		0	0.000	0.000
Estrella	Centro	Hembra	3683	54.8	12	322.635	1613.173
Estrella	Centro	Macho	3684	126.4	16	451.452	2257.260
Estrella	Centro	Macho	3685	132.4	31	1018.183	5090.916
Estrella	Centro	Hembra	3686	21.6	11	308.239	1541.194
Estrella	Centro	Hembra	3688	128.2	9	132.267	661.333

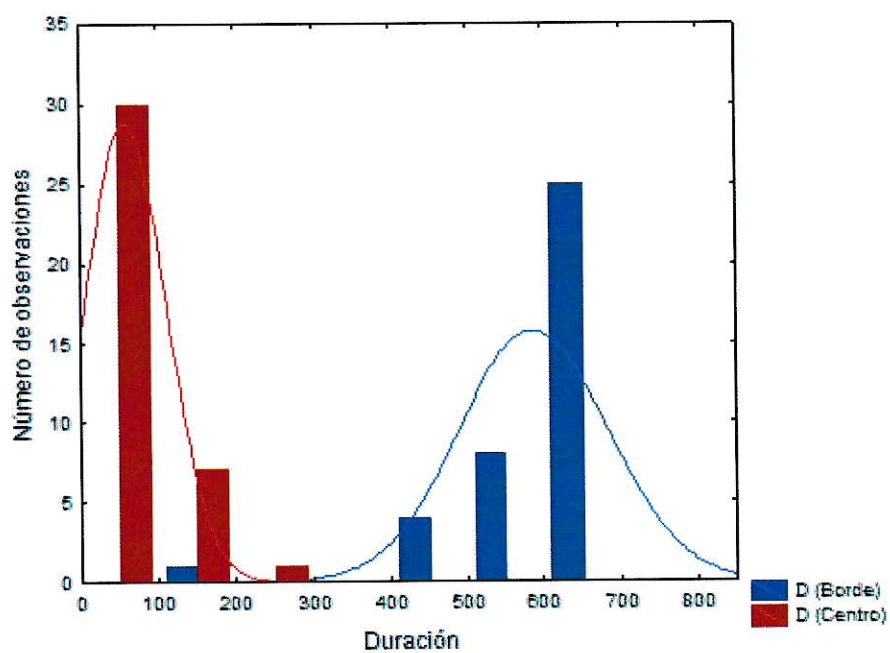


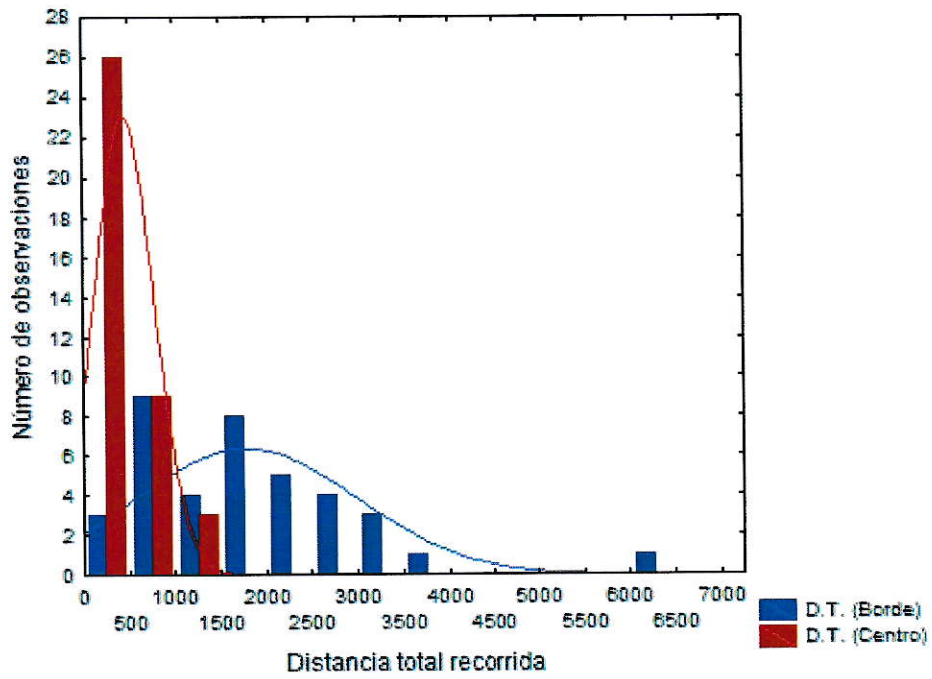
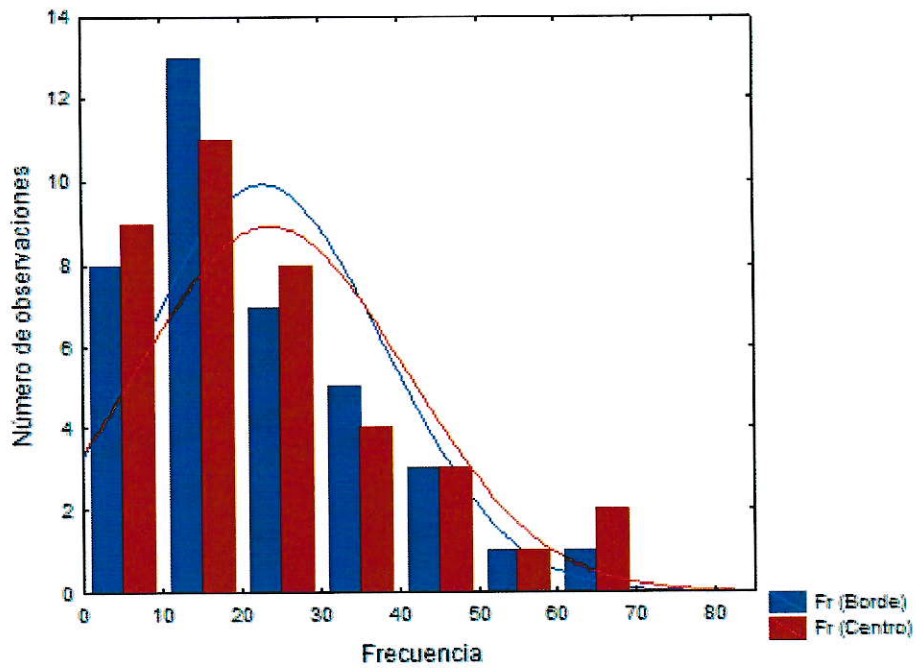
Estrella	Centro	Macho	3689	3.2	4	70.633	353.166
Estrella	Centro	Macho	3690	0.2	1	21.877	109.383
Estrella	Centro	Hembra	3691	218.6	23	530.679	2653.395
Estrella	Centro	Macho	3692	61.4	31	538.202	2691.010
Estrella	Centro	Macho	3693	10.2	6	144.935	724.675
Estrella	Centro	Macho	6926	14.8	13	256.092	1280.462
Estrella	Centro	Macho	6927	7.8	10	157.657	788.284
Triangulo	Borde	Hembra	304	620.6	3	2864.771	14323.855
Triangulo	Borde	Macho	306	596.8	14	1912.607	9563.036
Triangulo	Borde	Macho	307	355.8	12	836.418	4182.088
Triangulo	Borde	Hembra	308	626.4	3	3419.261	17096.306
Triangulo	Borde	Hembra	309	620.2	15	10633.106	53165.530
Triangulo	Borde	Hembra	310	602.6	13	1181.326	5906.632
Triangulo	Borde	Macho	311	607.4	12	1313.042	6565.208
Triangulo	Borde	Hembra	312	622.2	2	474.796	2373.978
Triangulo	Borde	Macho	313	489.8	69	6971.410	34857.052
Triangulo	Borde	Macho	314	631.6	7	1247.520	6237.601
Triangulo	Borde	Macho	315	593.4	18	1439.955	7199.776
Triangulo	Borde	Hembra	316	570.2	23	1404.655	7023.276
Triangulo	Borde	Hembra	317	604.6	19	2840.520	14202.600
Triangulo	Borde	Macho	318	611	8	748.478	3742.390
Triangulo	Borde	Macho	319	620.6	5	716.303	3581.513
Triangulo	Borde	Macho	320	594.4	14	2289.349	11446.747
Triangulo	Borde	Macho	321	624.2	3	477.550	2387.750
Triangulo	Borde	Macho	322	625.2	5	11635.657	58178.284
Triangulo	Borde	Macho	323	613	9	1809.957	9049.784
Triangulo	Borde	Macho	324	613.4	10	12466.339	62331.697
Triangulo	Borde	Hembra	325	617.2	5	965.426	4827.129
Triangulo	Borde	Hembra	3678	611.2	10	1181.958	5909.791
Triangulo	Borde	Hembra	3679	605	8	1357.734	6788.672
Triangulo	Borde	Hembra	3680	425.8	7	315.403	1577.015
Triangulo	Borde	Macho	3681	622.6	5	1142.165	5710.827
Triangulo	Borde	Hembra	3682	413.2	13	1171.505	5857.523
Triangulo	Borde	Hembra	3683	620.8	5	1016.284	5081.421
Triangulo	Borde	Macho	3684	586.4	7	1995.993	9979.967
Triangulo	Borde	Macho	3685	488	33	2840.433	14202.163
Triangulo	Borde	Hembra	3686	622.6	2	257.394	1286.968
Triangulo	Borde	Hembra	3688	6929.2	10	1144.000	5719.000
Triangulo	Borde	Macho	3689	621.6	3	485.211	2426.054

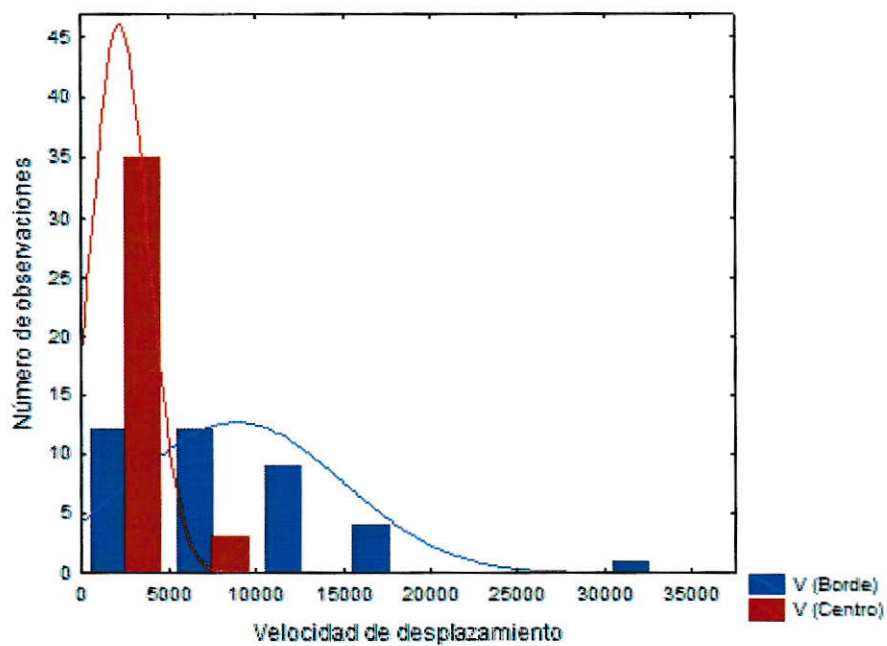
Triangulo	Borde	Macho	3690	545.2	31	2049.769	10248.847
Triangulo	Borde	Hembra	3691	152.6	8	588.755	2943.773
Triangulo	Borde	Macho	3692	613.4	6	1075.755	5378.773
Triangulo	Borde	Macho	3693	619.6	7	653.529	3267.645
Triangulo	Borde	Macho	6926	624.8	4	4050.293	20251.465
Triangulo	Borde	Macho	6927	627.2	1	12250.988	61254.939
Triangulo	Centro	Hembra	304	7.6	5	79.522	397.609
Triangulo	Centro	Macho	306	31.4	14	474.694	2373.471
Triangulo	Centro	Macho	307	272.2	12	615.761	3078.803
Triangulo	Centro	Hembra	308	1.8	3	47.073	235.364
Triangulo	Centro	Hembra	309	8	15	560.776	2803.879
Triangulo	Centro	Hembra	310	25.6	13	444.714	2223.568
Triangulo	Centro	Macho	311	20.6	12	305.703	1528.516
Triangulo	Centro	Hembra	312	6	2	81.222	406.112
Triangulo	Centro	Macho	313	138.4	68	1990.388	9951.938
Triangulo	Centro	Macho	314	26.6	7	218.687	1093.436
Triangulo	Centro	Macho	315	34.8	18	734.904	3674.520
Triangulo	Centro	Hembra	316	58	23	490.364	2451.819
Triangulo	Centro	Hembra	317	23.6	18	528.762	2643.812
Triangulo	Centro	Macho	318	17.2	8	297.809	1489.044
Triangulo	Centro	Macho	319	7.6	5	168.615	843.073
Triangulo	Centro	Macho	320	33.8	14	390.098	1950.489
Triangulo	Centro	Macho	321	4.2	2	45.933	229.664
Triangulo	Centro	Macho	322	3	4	175.435	877.174
Triangulo	Centro	Macho	323	15.2	8	235.906	1179.529
Triangulo	Centro	Macho	324	14.8	9	236.260	1181.300
Triangulo	Centro	Hembra	325	11	5	98.974	494.871
Triangulo	Centro	Hembra	3678	16.8	10	279.365	1396.827
Triangulo	Centro	Hembra	3679	23.2	8	272.180	1360.902
Triangulo	Centro	Hembra	3680	202.4	8	249.566	1247.829
Triangulo	Centro	Macho	3681	5.4	4	151.363	756.817
Triangulo	Centro	Hembra	3682	215	13	662.626	3313.130
Triangulo	Centro	Hembra	3683	7.2	5	170.719	853.593
Triangulo	Centro	Macho	3684	41.8	7	319.781	1598.905
Triangulo	Centro	Macho	3685	140	33	1135.572	5677.858
Triangulo	Centro	Hembra	3686	5.6	2	79.084	395.422
Triangulo	Centro	Hembra	3688	17.2	10	265.200	1326.000
Triangulo	Centro	Macho	3689	6.6	3	113.327	566.635
Triangulo	Centro	Macho	3690	83	31	703.961	3519.804

Triangulo	Centro	Hembra	3691	475.8	8	357.905	1789.527
Triangulo	Centro	Macho	3692	14.8	6	215.734	1078.668
Triangulo	Centro	Macho	3693	8.6	7	198.561	992.807
Triangulo	Centro	Macho	6926	3.2	3	58.869	294.346
Triangulo	Centro	Macho	6927	1	1	28.673	143.367

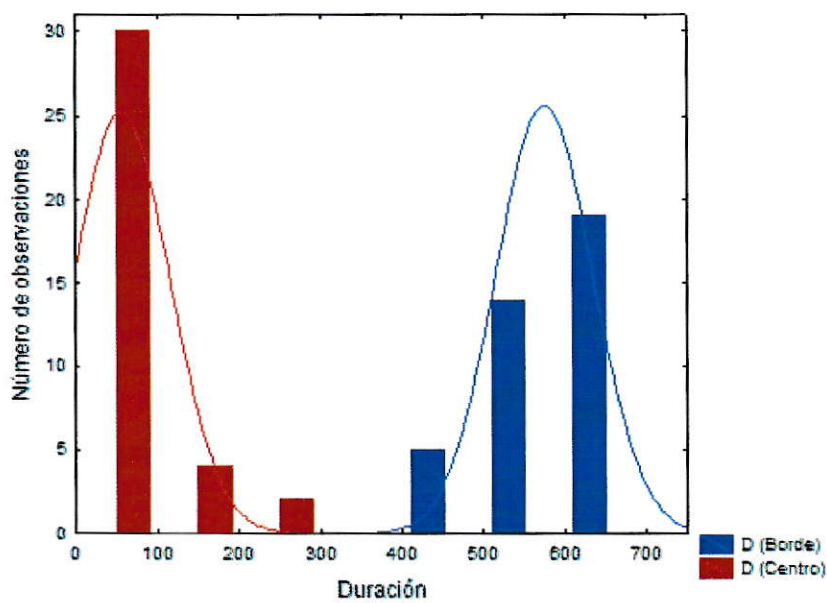
**Anexo 6.** Frecuencia de las variables que caracterizan la conducta exploratoria. Arena estrella - experimento 1.

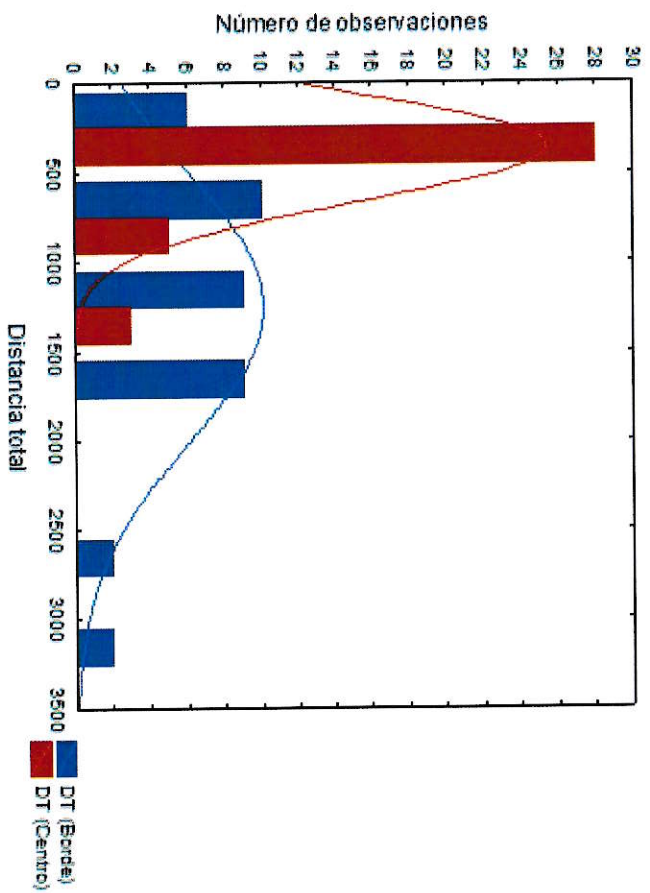
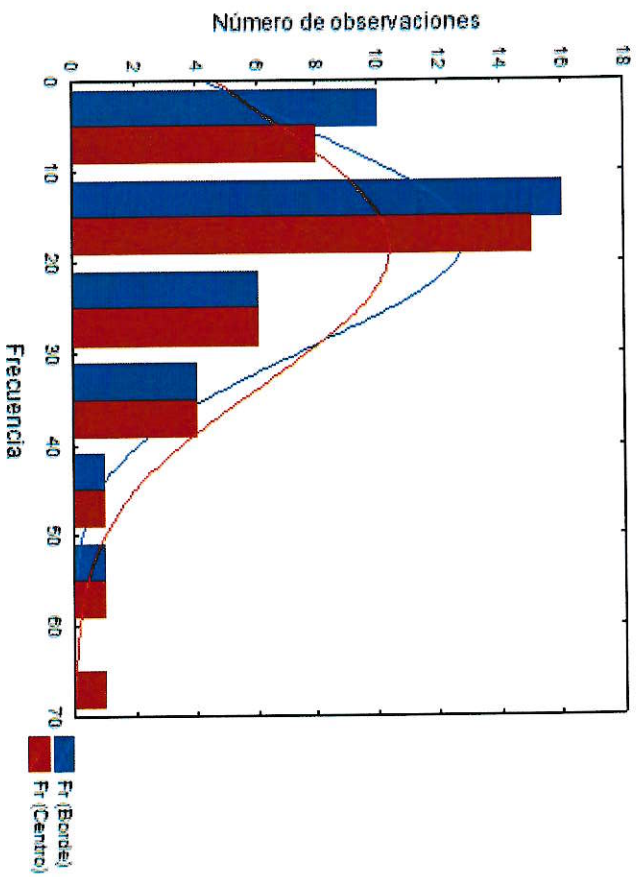


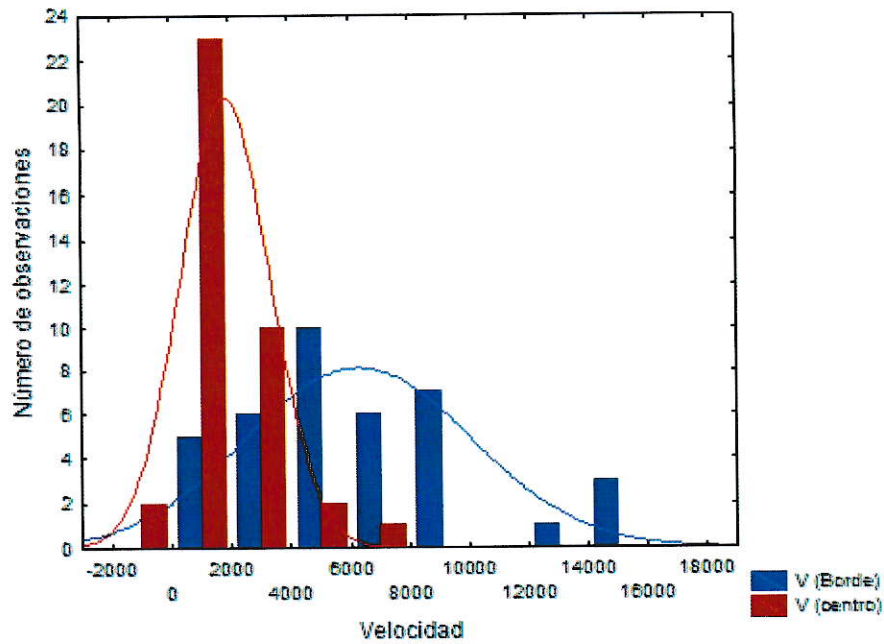




**Anexo 7.** Frecuencia de las variables que caracterizan la conducta exploratoria. Arena estrella - experimento 2.







Anexo 8. Datos del experimento 1 para medir conducta emergencia exploratoria.

Individuo (crotal)	Sexo	Frecuencia de asomo	Latencia de Asomo	Latencia de Salida
304	Hembra	1	166.614	184.336
306	Macho	1	16.461	20.174
307	Macho	2	220.159	243.551
308	Hembra	1	23.291	30.251
309	Hembra	1	18.14	193.069
310	Hembra	2	29.16	38.89
311	Macho	1	6.832	10.956
312	Hembra	1	376.717	386.677
313	Macho	1	6.231	9.983
314	Macho	1	28.726	31.455
315	Macho	1	19.129	23.325
316	Hembra	1	192.045	200.788
317	Hembra	1	113.697	122.601

318	Macho	1	477.463	484.241
319	Macho	1	16.645	18.718
320	Macho	1	96.246	100.705
321	Macho	2	191.396	0
322	Macho	1	15.297	18.856
323	Macho	1	218.257	224.053
324	Macho	1	60.082	63.338
325	Hembra	3	230.675	259.553
3678	Hembra	1	20.013	21.749
3679	Hembra	1	186.8	193
3680	Hembra	2	163.472	389.741
3681	Macho	3	166.513	303.081
3682	Hembra	3	53.236	79.177
3683	Hembra	0	0	0
3684	Macho	1	48	691.2
3685	Macho	1	24.6	154.893
3686	Hembra	1	161.493	169.274
3688	Hembra	2	61.535	66.56
3689	Macho	3	239.584	307.75
3690	Macho	0	0	0
3691	Hembra	1	19.138	27.83
3692	Macho	2	121.647	135.239
3693	Macho	1	85.4	87.4
6926	Macho	1	5.552	6.475
6927	Macho	1	175.77	188.714

Anexo 9. Datos del experimento 2 para medir conducta emergencia exploratoria

Individuo (crotal)	Sexo	Frecuencia de Asomo	Latencia de Asomo (s)	Latencia de Salida (s)
304	Hembra	1	915	46.869
306	Macho	1	7.47	11.295
307	Macho	2	60.499	220.417
308	Hembra	1	13.287	16.021
309	Hembra		67.037	69.567



310	Hembra	1	5.931	8.413
311	Macho	1	8.653	12.919
312	Hembra	2	12.041	184.227
313	Macho	1	9.904	12.012
314	Macho	1	12.321	13.776
315	Macho	1	13.601	18.166
316	Hembra	2	91.235	125.842
317	Hembra	1	91.699	95.018
318	Macho	2	211.935	229.912
319	Macho	1	8.871	10.18
320	Macho	1	144.901	148.604
321	Macho	2	28.94	56.03
322	Macho	1	41.702	44.543
323	Macho	2	32.571	47.841
324	Macho	1	13.339	15.497
325	Hembra	0	0	0
3678	Hembra	1	12.263	21.061
3679	Hembra	1	15.204	17.447
3680	Hembra	2	69.575	268.663
3681	Macho	4	35.03	0
3682	Hembra	1	114.447	118.389
3683	Hembra	0	0	0
3684	Macho	1	53.41	57.39
3685	Macho	1	29.005	33.438
3686	Hembra	1	5.358	15.305
3688	Hembra	1	16:56	200.721
3689	Macho	0	0	0
3690	Macho	0	0	0
3691	Hembra	1	14.752	20.372
3692	Macho	2	6.48	30.285
3693	Macho	1	15.469	28.688
6926	Macho	1	47.253	48.315
6927	Macho	1	46.159	48.487

**Anexo 10.** Análisis de varianza de una vía con permutación. Zona (Borde y centro) de la conducta exploratoria. Experimento 1.

a. Análisis de varianza de una vía con 1000 permutaciones para la variable respuesta duración.

	<i>Df</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Prob(param)</i>	<i>Prob(perm)</i>
<b>Zona</b>	1	19111363	19111362.70	1767.461	3.035252e-128	0.001
<b>Residuos</b>	302	3265493	10812.89	NA	NA	NA

b. Análisis de varianza de una vía con 1000 permutaciones para la variable respuesta frecuencia.

	<i>Df</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Prob (param)</i>	<i>Prob (perm)</i>
<b>Zona</b>	1	3.582237	3.582237	0.0225559	0.8807179	0.897
<b>Residuos</b>	302	47962.388158	158.815855	NA	NA	NA

c. Análisis de varianza de una vía con 1000 permutaciones para la variable respuesta distancia total recorrida.

	<i>Df</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Prob (param)</i>	<i>Prob (perm)</i>
<b>Zona</b>	1	106844622	106844622	87.62272	1.881751e-18	0.001
<b>Residuos</b>	302	368250125	1219371	NA	NA	NA

d. Análisis de varianza de una vía con 1000 permutaciones para la variable respuesta velocidad de desplazamiento.

	<i>Df</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Prob (param)</i>	<i>Prob (perm)</i>
<b>Zona</b>	1	2671118715	2671118715	87.62283	1.881666e-18	0.001
<b>Residuos</b>	302	9206251830	30484278	NA	NA	NA

**Anexo 11.** Análisis de varianza de una vía con permutación. Arena (circulo, cuadrado, estrella y triangulo) de la conducta exploratoria. Experimento 2.

a. Análisis de varianza de una vía con 1000 permutaciones para la variable respuesta duración.

	<i>Df</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Prob(param)</i>	<i>Prob(perm)</i>
<b>Arena</b>	3	398499.2	132833.1	0.6132261	0.6068925	0.722
<b>Residuos</b>	300	64984051.9	216613.5	NA	NA	NA

b. Análisis de varianza de una vía con 1000 permutaciones para la variable respuesta frecuencia.

	<i>Df</i>	<i>Suma de</i>	<i>Media</i>	<i>F</i>	<i>Prob (param)</i>	<i>Prob (perm)</i>
--	-----------	----------------	--------------	----------	---------------------	--------------------

		<i>cuadrados</i>	<i>cuadratica</i>			
<b>Arena</b>	3	1862.326	620.7752	5.291012	0.001440332	0.003
<b>Residuos</b>	300	35197.908	117.3264	NA	NA	NA

c. Análisis de varianza de una vía con 1000 permutaciones para la variable respuesta distancia total recorrida.

	<i>Df</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadratica</i>	<i>F</i>	<i>Prob (param)</i>	<i>Prob (perm)</i>
<b>Arena</b>	3	32393185	10797728	5.217637	0.001589718	0.004
<b>Residuos</b>	300	620840152	2069467	NA	NA	NA

d. Análisis de varianza de una vía con 1000 permutaciones para la variable respuesta velocidad de desplazamiento.

	<i>Df</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadratica</i>	<i>F</i>	<i>Prob (param)</i>	<i>Prob (perm)</i>
<b>Arena</b>	3	809822409	269940803	5.217587	0.001589825	0.002
<b>Residuos</b>	300	15521015222	51736717	NA	NA	NA

**Anexo 12.** Análisis de varianza de una vía con permutación. Zona (borde y centro) de la conducta exploratoria. Experimento 2.

a. Análisis de varianza de una vía con 1000 permutaciones para la variable respuesta duración.

	<i>Df</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadratica</i>	<i>F</i>	<i>Prob(param)</i>	<i>Prob(perm)</i>
<b>Zona</b>	1	23299142	23299142	167.1999	9.752164e-31	0.001
<b>Residuos</b>	302	42083409	139349	NA	NA	NA

b. Análisis de varianza de una vía con 1000 permutaciones para la variable respuesta frecuencia.

	<i>Df</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadratica</i>	<i>F</i>	<i>Prob (param)</i>	<i>Prob (perm)</i>
<b>Zona</b>	1	9.240132	9.240132	0.07531565	0.7839365	0.775
<b>Residuos</b>	302	37050.993421	122.685409	NA	NA	NA

c. Análisis de varianza de una vía con 1000 permutaciones para la variable respuesta distancia total recorrida.

	<i>Df</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadratica</i>	<i>F</i>	<i>Prob (param)</i>	<i>Prob (perm)</i>
<b>Zona</b>	1	92741466	92741466	49.97026	1.086119e-11	0.001
<b>Residuos</b>	302	560491872	1855933	NA	NA	NA

d. Análisis de varianza de una vía con 1000 permutaciones para la variable respuesta velocidad de desplazamiento.

	<i>Df</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Prob (param)</i>	<i>Prob (perm)</i>
<b>Zona</b>	1	2318536638	2318536638	49.97024	1.086127e-11	0.001
<b>Residuos</b>	302	14012300993	46398348	NA	NA	NA

Anexo 13. Individuos *Octodon degus* con personalidad donde 1 y 2 hacen referencia al número de experimento

Individuo	Timidez		Audacia	
	1	2	1	2
304	Timidez media	Timidez media	Audacia baja	Audacia baja
306	Timidez alta	Timidez media		Audacia media
307	Timidez media	Timidez baja		
308	Timidez media	Timidez media	Audacia media	
309	Timidez media	Timidez baja	Audacia media	Audacia media
310			Audacia media Audacia alta	Audacia media
311	Timidez media	Timidez baja	Audacia media	Audacia baja
312	Timidez media	Timidez media	Audacia baja	Audacia baja
313			Audacia alta	Audacia media
314	Timidez baja	Timidez media	Audacia media	Audacia media
315			Audacia alta	Audacia media
316	Timidez baja		Audacia media	Audacia media
317	Timidez	Timidez baja	Audacia	Audacia

Timidez		Audacia	
1	2	1	2
Timidez media	Timidez baja	Audacia baja	Audacia media
		Audacia alta	Audacia alta
Timidez alta	Timidez media		Audacia baja
		Audacia alta	Audacia alta
Timidez baja	Timidez media	Audacia media	Audacia baja
Timidez baja		Audacia media	Audacia alta
		Audacia alta	Audacia alta
Timidez media	Timidez media	Audacia baja	Audacia baja
		Audacia alta	Audacia alta
		Audacia alta	Audacia alta
		Audacia alta	Audacia alta
Timidez media	Timidez alta	Audacia baja	
Timidez	Timidez	Audacia baja	Audacia baja

	media		media	media
<b>318</b>	Timidez media	Timidez alta	Audacia media	
<b>319</b>	Timidez media		Audacia media	Audacia baja
<b>320</b>	Timidez media	Timidez media		Audacia media
<b>321</b>	Timidez media	Timidez alta Timidez media		
<b>322</b>	Timidez baja	Timidez media	Audacia media	
<b>323</b>		Timidez media	Audacia alta	Audacia media
<b>324</b>	Timidez alta	Timidez alta		
<b>325</b>	Timidez media	Timidez media	Audacia baja	
<b>3678</b>		Timidez media	Audacia alta	Audacia media
<b>3679</b>	Timidez alta	Timidez media		Audacia baja
<b>3680</b>	Timidez media	Timidez media	Audacia baja	Audacia baja
<b>3681</b>	Timidez media	Timidez baja	Audacia baja	
<b>3682</b>	Timidez media	Timidez baja		Audacia baja
<b>3683</b>	Timidez alta	Timidez media	Audacia baja	Audacia baja
<b>3684</b>	Timidez media	Timidez alta	Audacia baja	

media	media		
Timidez media	Timidez alta	Audacia baja	
		Audacia alta	Audacia alta
	Timidez media	Audacia alta	Audacia baja
Timidez alta	Timidez baja		Audacia media
		Audacia alta	Audacia alta
Timidez media	Timidez baja	Audacia baja	Audacia media
		Audacia alta	Audacia alta
Timidez alta	Timidez alta		
		Audacia alta	Audacia alta
Timidez media		Audacia baja	Audacia alta
Timidez alta	Timidez alta		
Timidez alta	Timidez media		Audacia baja
Timidez baja	Timidez media	Audacia media	Audacia baja
Timidez alta	Timidez alta		
Timidez baja		Audacia media	Audacia alta

<b>3685</b>	Timidez media		Audacia media	Audacia alta
<b>3686</b>	Timidez baja	Timidez alta	Audacia media	
<b>3688</b>	Timidez media	Timidez alta		
<b>3689</b>	Timidez alta	Timidez alta		
<b>3690</b>	Timidez media	Timidez baja	Audacia baja	Audacia media
<b>3691</b>	Timidez media Timidez baja	Timidez media	Audacia media	Audacia baja
<b>3692</b>	Timidez media	Timidez baja	Audacia media	Audacia media
<b>3693</b>	Timidez media	Timidez media	Audacia media	
<b>6926</b>	Timidez alta	Timidez alta	Audacia baja	Audacia baja
<b>6927</b>	Timidez alta	Timidez alta	Audacia baja	Audacia baja

Timidez baja		Audacia media	Audacia alta
Timidez media		Audacia baja	Audacia alta
Timidez baja	Timidez baja	Audacia media	Audacia media
Timidez alta	Timidez alta		
Timidez alta			
		Audacia alta	Audacia alta
Timidez alta	Timidez baja		Audacia media
		Audacia alta	Audacia alta
	Timidez alta	Audacia alta	Audacia alta
Timidez media	Timidez alta	Audacia baja	Audacia alta