Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Carrera de Ciencias Biológicas

Estudio de las interacciones sociales y la dinámica temporal de locomoción dentro de grupos sociales de codornices (*Coturnix japonica*) clasificadas según su nivel de temor y agresividad

Tesinista: Rocio Soledad Alcala Firma: …….

Directora: Dra. Jackelyn Melissa Kembro Firma: …….

Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA) e Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas (IIByT) - Cátedra de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba.

Estudio de las interacciones sociales y la dinámica temporal de locomoción dentro de grupos sociales de codornices (*Coturnix japonica*) clasificadas según su nivel de temor y agresividad

Tribunal Examinador

Nombre y Apellido: ……..… Firma: ……

Nombre y Apellido: ……..… Firma: ……

Nombre y Apellido: ……..… Firma: ……

Calificación: …….

Fecha: ……

AGRADECIMIENTOS

Al tribunal evaluador, por su buena predisposición, por sus correcciones, devoluciones y aportes, tanto en el plan como en el manuscrito.

A mi directora, Dra. Jackelyn Kembro, por su paciencia y guía durante todo el desarrollo de la tesina, por estar siempre que tuve cualquier duda o problema.

A las autoridades del IIByT, donde se realizó el trabajo, por la prestación de sus instalaciones. Y a la UNC, por la formación recibida.

Al Dr. Raúl Marín y todos los compañeros del laboratorio, por sus aportes y ayuda constante, por siempre hacerme sentir bienvenida y hacer más llevadero el trabajo diario.

A mis amigas, a las de siempre y aquellas con las que compartí desde primer año el camino en esta carrera, por las largas noches de estudio, por estar siempre en los bajones y en los festejos.

A mi novio por acompañarme, escucharme, aceptarme, siempre tratando de aportar soluciones y de hacerme ver las cosas positivas.

Y principalmente a mi familia, a mi hermano por compartir los primeros años en Córdoba y a mis papas, que desde el primer momento en que quise ser bióloga me apoyaron e hicieron todo lo posible para facilitármelo.

Estudio de las interacciones sociales y la dinámica temporal de locomoción dentro de grupos sociales de codornices (*Coturnix japonica*) clasificadas según su nivel de temor y agresividad

Palabras claves: *aves de corral, Inmovilidad Tónica, Prueba de Interacción Social, organización temporal del comportamiento, agresividad, temor, grupos sociales*

1. RESUMEN:

Las prácticas modernas de cría de aves de corral las obligan a desarrollarse dentro de grupos sociales que difiere significativamente de los naturales, lo que puede crear un desajuste entre las características individuales y su entorno social, afectando su bienestar. En particular, las características de los integrantes de un grupo social (nivel de temor y agresividad) podría determinar la frecuencia de las interacciones agresivas y comportamientos reproductivos entre ellos, resultando en un efecto modulador del patrón de locomoción de cada ave del grupo. Para evaluar esta hipótesis utilizamos un conjunto de 4 pruebas [J1] para clasificar a codornices japonesas según su nivel de temor y agresividad, con la finalidad de crear dos tipos de grupos sociales (un macho y dos hembras) con características divergentes. Se les evaluó el comportamiento el primer y tercer día de conformarse el grupo. Principalmente, observamos que hembras del grupo más temerosos con machos más agresivos mostraron un patrón de locomoción menos complejo y recibieron 14 veces más picotazos el tercer día que el grupo de tipo divergente, lo que indica que la diferencia en la complejidad del patrón de locomoción entre grupos observado en las hembras, podría deberse a la perturbación diferencial inducido por los machos hacia las hembras.

[J1](Inmovilidad mecánica parcial, inmovilidad tónica, interacción social, evaluación del plumaje)

2. INTRODUCCION:

Numerosos estudios han observado que individuos de muchas especies difieren entre sí en la forma en que se comportan o reaccionan fisiológicamente ante leves desafíos (Bell 2007, Gosling y John 1999, Koolhaas y col. 2007, Koolhaas y col. 1999, Van Oers y col. 2005) incluso cuando son del mismo tamaño, sexo y están dentro de una misma población. En este contexto, diversos comportamientos que son consistentes en diferentes "situaciones" o "contextos", han sido denominados temperamentos, síndromes comportamentales, estilos o estrategias de afrontamiento (Boissy 1995, Koolhaas y col. 1999, Sih y col. 2004, Wechsler 1995) e incluso "personalidades" haciendo una analogía al concepto de personalidades en humanos (Bell 2007, Bouchard y Loehlin 2001, Gosling y John 1999). Se define entonces el término "situación" como un conjunto de condiciones en un determinado punto en el tiempo y al término "contexto" como una categoría comportamental funcional, como comer, aparearse o cuidados parentales (Sih y col. 2004). La consistencia intra-individual a través de situaciones puede involucrar el mismo contexto pero en diferentes situaciones (por ej. actividad de alimentación en presencia versus ausencia de un predador) o en diferentes contextos en distintas situaciones (agresividad hacia congéneres en la ausencia de predadores versus actividad de alimentación en la presencia de un predador) (Sih y col. 2004).

Una estrategia ampliamente utilizada para estudiar esta variabilidad poblacional es seleccionar animales según una respuesta inmunológica o comportamental determinada. Por ejemplo, se han desarrollado líneas de codornices seleccionadas por una alta (AE) o una baja (BE) respuesta adrenocortical ante una inmovilización parcial (Jones y col. 2000) o por una larga (LIT) o una corta (CIT) duración de inmovilidad tónica. En general, las aves de BE y CIT muestran menores niveles de temor (Jones y col. 2000, Hazard y col. 2008, Satterlee y Marin 2006, Jones y col. 1994, Mills y col. 1991) y mejores parámetros reproductivos (Hazard y col. 2005, Marin y Satterlee 2003, Marin y Satterlee 2004, Marín y Satterlee 2004) en comparación con aves AE y LIT. Incluso, aves BE mostraron tener una mayor sociabilidad (Jones y col. 2002) que aves AE. Recientemente, se ha mostrado que en codornices seleccionadas, a los 11 días de edad, según su preferencia a permanecer en ambientes de alta o baja densidad de congéneres, que aves más sociables poseen una menor nivel de temor en diversas pruebas

comportamentales, y también una menor nivel de agresividad ante un intruso dentro de grupos sociales, en comparación con aves seleccionadas por un bajo nivel de sociabilidad (Guzman y col. 2013). Estos trabajos en su conjunto indicarían que en esta especie de aves domesticas, bajos niveles de temor, podrían estar asociados a una mejor productividad, mayor sociabilidad y un menor nivel de agresividad. Por lo que la selección ha sido propuesta como una metodología eficaz para obtener animales con características deseables para la producción avícola.

Muchos aspectos de la interacción social de las aves dentro de un grupo (la asociación, la agresión, la dispersión, la estructura social y de apareamiento, etc), así como las respuestas comportamentales y fisiológicas de las aves a la disrupción social (Jones 1996, Jones y Mills 1999, Vallortigara 1992), están profundamente influenciados por las características sociales que cada ave posee naturalmente y la capacidad del animal de enfrentar situaciones estresantes. En las poblaciones remanentes en la naturaleza, estas aves de corral se desarrollan en grupos relativamente pequeños, estables y con una organización social jerárquica elaborada (McBride y col. 1969, Collias y Collias 1996). De hecho es habitual que se formen vínculos cercanos entre compañeros de camada o entre miembros de grupo (McBride y col. 1969, Duncan 1981). Sin embargo, en condiciones de cría intensiva, las aves son forzadas a desarrollarse en un ambiente social que difiere significativamente del natural. Así, las prácticas de manejo modernas incluyen el hacinamiento, la alteración de la estructura de grupo, la homogeneidad de edades, la pérdida de contacto entre compañeros de una misma camada, la interacción permanente con extraños y la imposibilidad de alejarse de individuos agresivos. Entonces, la creación de estos grupos para los sistemas de cría, puede crear un desajuste entre las características de cada individuo y su entorno social que puede facilitar tanto una serie de respuestas de estrés agudo como un distrés social crónico (Jones and Hocking 1999, Vallortigara 1992). Por ejemplo, las aves con alta sociabilidad pueden encontrar la separación de sus congéneres particularmente estresante (Mills y col. 1993), mientras que aquellas con baja sociabilidad pueden ser “inapropiadas” para ser dispuestas en grandes grupos o hacinadas (Jones 1996). A su vez, hay numerosas evidencias en aves de granja de que el estrés está negativamente asociado al bienestar, salud, y tasa de crecimiento de las mismas y por ende a su productividad (Dantzer 1991, Dohms and Metz 1991, Jones 1985, Marín and Arce 1996, Marín y col. 1999, Marín and Satterlee 2004).

Dos de las características de los individuos que más problemas producen en la industria avícola son el miedo y la agresión. Estas características pueden perjudicar seriamente el bienestar y la productividad de las aves, en particular si su expresión es repentina, intensa, prolongada o inescapable (Jones 1996, 1997). El temor, la propensión a asustarse fácilmente por una amplia gama de estímulos potencialmente alarmantes (Jones y Hoking 1999), se relaciona negativamente con la productividad y la rentabilidad. Por ejemplo, aves caracterizadas como temerosas muestran una menor producción de huevos, calidad de cáscara de huevo, eclosión, tasa de crecimiento, eficiencia de conversión alimenticia y calidad de la carne que sus homólogas menos temerosas (Mills y Faure 1990, Jones y cols., 1998), además las respuestas excesivas de temor, como el pánico o los intentos violentos de escape, pueden causar lesiones, dolor o incluso la muerte de un ave o sus compañeros. Por ejemplo, los pollos a menudo se amontonan y pisotean cuando entran en pánico; aquellos en la parte inferior de la pila pueden sofocarse y otros pueden sufrir cortes o fracturas que causan dolor crónico, infección y debilitamiento físico (Mills y Faure, 1990). Además el desencadenamiento del miedo en general inhiben otros sistemas motivacionales y sus comportamientos asociados (Hogan 1965, Jones 1987) dando como resultado una menor habilidad para adaptarse a los cambios ambientales, para interactuar exitosamente con sus congéneres o con los cuidadores designados, y para utilizar nuevos recursos (Jones 1996).

Por otra parte, la agresión, un término aplicado a un set heterogéneo de comportamientos desplegados en una gran variedad de contextos (Wilson 1975) y en aves de corral, asociado con todas las formas de picoteo potencialmente perjudicial (Jones y Hoking 1999), puede dañar severamente a los compañeros de cría de los animales. El picoteo de las plumas, en particular, que consiste en picotear, tirar y quitar las plumas de otras aves, no sólo puede resultar en aves lesionadas, sino que la pérdida de plumas asociada aumenta la susceptibilidad a las lesiones, especialmente si las reacciones de pánico dan lugar al pisoteo (Mills y Faure 1990) y en casos más extremos las aves pueden ser literalmente picoteadas hasta la muerte (Appleby y col. 1992). A su vez, teniendo en cuenta que el comportamiento agresivo en machos es influenciado por los niveles endógenos de testosterona (Silver y col. 1979, Adkins y Pniewski 1978b), la misma hormona que regula la actividad reproductiva, grupos sociales con machos más

agresivos podrían dedicar más tiempo a comportamientos reproductivos en comparación con machos menos agresivos.

En este contexto proponemos, en una primera etapa, evaluar si las interacciones sociales (picotazos, agarres, montas, persecución, contacto cloacal) dentro de un grupo social se ven influenciadas por las características individuales, más específicamente nivel de temor y agresión, de los integrantes que conforman dicho grupo. Para ello, se utilizará una metodología de selección que combina cuatro pruebas comportamentales: prueba de Inmovilidad Tónica (IT), Inmovilidad Mecánica Parcial (IMP), Evaluación del estado de plumaje y dermatitis plantar y prueba de Interacción Social. Estas pruebas han sido estudiadas anteriormente (Caliva y col. 2015, Jones 1986, Jones y col. 1994) y seleccionan específicamente diferentes características asociadas al temor y agresividad de los animales.

Por otro lado, estudios previos en codornices (Munoz y col. 2013) demostraron que la simple posibilidad de interactuar con un congénere a través de una reja resultó en un comportamiento de locomoción más complejo (patrón menos regular) en comparación con codornices en aislación visual, esto nos lleva a hipotetizar que los tipos y frecuencia de las interacciones sociales dentro de un grupo podría también verse reflejados en la complejidad del patrón temporal del comportamiento de cada integrante. También, en estudios previos, codornices juveniles seleccionadas según su preferencia a permanecer en una zona de baja densidad de congéneres en la prueba DRP ("Density Related Preference") mostraron que introducir un ave intruso dentro del grupo social lleva un mayor número de picoteo agresivos, mayor distancia interindividual entre las aves, y una tendencia hacia un mayor tiempo ambulando de intruso, en comparación con grupos de aves que prefieren alta densidad (Guzmán y col. 2013). En este contexto, en una segunda etapa se propone profundizar en la evaluación de cómo la conformación del grupo social (nivel de agresividad de los machos y nivel de temor de sus integrantes), y sus posibles interacciones diferenciales, podría modular los patrones de locomoción de aves dentro de su caja hogar. En este estudio se utiliza el patrón de locomoción para evaluar cambios en la complejidad del comportamiento teniendo en cuenta que la locomoción se considera que no es un fin en sí misma sino una manera de alcanzar un fin, normalmente la adquisición de comida, conseguir una pareja, encontrar un lugar para refugiarse

frente a condiciones ambientales adversas o de enemigos, para resguardar a la descendencia, etc. (Brackenbury 2001).

La mayoría de los estudios comportamentales destinados a evaluar patrones de locomoción se limitan a determinar la duración media o la frecuencia promedio del comportamiento específico, sin tener en cuenta las variaciones temporales de dicho comportamiento. Por ejemplo, cuando la locomoción de un animal es evaluada en la prueba de campo abierto (Jones y Faure 1982; Marin y col. 1997) las variables comúnmente medidas son: la latencia de ambulación, el número de cuadros ambulados o tiempo ambulado (Candland y Nagy 1969, Archer 1973, Gallup y col. 1976, Gallup y Suarez 1980, Jones y Faure 1982). En los últimos años, en algunos estudios se han comenzado a aplicar análisis de la dinámica temporal del comportamiento, con el objetivo de investigar la presencia de patrones regulares (Taga y col. 1991) como por ejemplo oscilaciones periódicas asociadas a los ritmos circadianos o de tipo fractal en aves de corral (Rutherford y col. 2003, María y col. 2004, Kembro y col. 2007, Kembro y col. 2008, Kembro y col. 2009). Éstos constituyen una nueva herramienta para analizar el comportamiento y ofrece información adicional a las medidas empleadas tradicionalmente.

En este trabajo, para caracterizar los patrones temporales de ambulación, se utilizarán una combinación de herramientas tradicionales (por ej., numero de eventos de ambulación, porcentaje de tiempo ambulado) con herramientas matemáticas de análisis de series temporales (por ej., Análisis de Fluctuación con Eliminación de Tendencias; DFA). El DFA ha resultado efectivo para analizar la dinámica temporal de fenómenos conductuales, e incluso se ha propuesto que puede detectar cambios más sutiles en la organización del comportamiento inducidos por estrés que los que pueden detectar los análisis tradicionales (Rutherford y col. 2003).

3. HIPOTESIS:

El nivel de temor y agresividad de los integrantes de un grupo social determinara la frecuencia de las interacciones agresivas y comportamientos reproductivos entre ellos, resultando en un efecto en el patrón de locomoción de las aves dentro del grupo.

4. PREDICCIONES:

Un grupo social pequeño (3 individuos, 2 hembras y 1 macho) que presenta animales seleccionados como más temerosos y con machos más agresivos, en comparación con grupos con aves menos temerosas y con machos menos agresivos presentarán:

1. una mayor latencia para iniciar comportamientos sociales, ya sean picotazos, correteos, agarres, montas y contactos cloacales;
2. un mayor número de agresiones (picotazos), y comportamientos reproductivos (agarres, montas, y contactos cloacales), y
3. tendrán un patrón de locomoción más complejo.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo principal:

Avanzar en el estudio de la influencia de las características individuales, asociados al nivel de temor y agresividad de cada animal, en la dinámica de las relaciones interindividuales dentro de grupos sociales de codornices (*Coturnix japonica*) y en su patrón de locomoción.

5.2. Objetivos específicos:

1. Evaluar e implementar metodologías que permiten automatizar registros de locomoción dentro de grupos sociales.
2. Evaluar la influencia de la conformación del grupo social (nivel de temor y agresividad de sus integrantes) sobre las interacciones agresivas y comportamientos reproductivos entre los integrantes.
3. Determinar si grupos, conformados por aves clasificadas como más temerosas y con machos más agresivos, difieren en su patrón de locomoción cuando se encuentran dentro de grupos sociales estables en comparación con grupos con aves menos temerosas y con machos menos agresivos.

6. MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se desarrolló en codornices (*Coturnix japonica*) por su interés económico como ave productora de huevos y de carne en si misma (Shanaway 1994), además por ser considerada como un excelente modelo de laboratorio para la extrapolación de datos a otras especies de aves de granja de mayor importancia comercial debido a su alta similitud fisiológica (Padgett y Ivey 1959; Kovach 1974; Mills y Faure 1992; Jones y Satterlee 1996). Entre las ventajas que presenta el estudio en codornices se encuentran principalmente su tamaño reducido, bajo costo de mantenimiento y un ciclo de desarrollo corto (Marin y Satterlee 2004).

Las codornices fueron criadas y mantenidas en el bioterio del Instituto de Investigaciones Biológicas y tecnológicas- CONICET- UNC, según protocolos de trabajo descriptos por nuestro grupo de trabajo (Kembro y col. 2012), en manuales de cría estándares internacionales (Shanaway 1994) y según normativa general de la Guía para el uso y cuidado de animales de laboratorio (National Research Council 2011). Se encontraban alojadas en pareja, con humedad y temperatura controlada y se mantuvieron en un ciclo de 14hs luz y 10hs de oscuridad, con agua y alimento provistos *ad libitum.*

6.1. Caracterización del nivel de temor y de agresividad

Con el objetivo de caracterizar cada ave, todos los individuos fueron evaluados en 4 pruebas, separadas entre sí por 30 días (para minimizar la influencia entre ellas): *inmovilidad tónica (IT) (Jones, 1986), inmovilización mecánica parcial (IMP)(Jones y col. 2000), interacción social (IS) (Caliva y col. 2015) y evaluación del estado de plumaje (Quality®).* Todas estas pruebas fueron realizadas previas al inicio de la Tesina por el Vet. Martin Caliva dentro del marco de su tesis doctoral bajo la dirección de la Dra. Kembro.

Inmovilización mecánica parcial: Para evaluar el nivel de temor, se realizó la prueba *IMP*, a los 40 días de edad de las aves. Dicha prueba consiste en restringir el movimiento del animal entre dos paredes de una caja de melamina de 20 x 10 cm (alto por ancho, respectivamente) con la característica de que la pared frontal es de vidrio (permite la visualización del animal y grabación) y la caudal ajustable (para producir la inmovilidad), de tal manera que no puede abrir las alas, pero si puede mover la cabeza y patas (Jones y col. 2000). La duración de la

prueba fue de 5 minutos y mediante análisis de videos fueron registrados el tiempo de inmovilidad del animal desde el comienzo de la prueba (latencia de forcejeo) y el número de forcejeos (definidos como el movimiento de las patas del animal tratando de escapar). La inmovilidad del animal durante la prueba ha sido ampliamente considerada en la bibliografía como un indicador de un miedo intenso (Faure y col. 1983, Jones y Satterlee 1996, Jones y col. 1992, Marín y col. 1997, Moriarty 1995).

Prueba de Interacción Social: A los 70 días de edad, para evaluar el comportamiento agresivo, se le permitió a cada animal una interacción social controlada frente a un macho fotocastrado (animal expuesto por 60 días a un fotoperiodo largo, resultando en la disminución del nivel de testosterona (Balthazart y col. 1979)) desconocido ya que se trabajó bajo la premisa de que macho fotocastrado no presentan comportamientos agresivos y de esta manera se evaluaron los comportamientos y actitudes agresivas propias del experimental y no como respuesta a las agresiones de su oponente (Balthazart y col. 1979, Busso y col. 2010, Adkins y Pniewski 1978). En la primera etapa, el animal a evaluar con su pareja de jaula fueron colocados en un aparato de prueba de madera blanca, de 40 x 40 x 90 cm (alto, ancho y largo respectivamente), el mismo tenía en su extremo un compartimento separado del área central por una reja y una partición opaca removible en la parte central (En la Figura 1 se muestra esquemáticamente el aparato prueba y las etapas de la prueba). Una vez colocados los animales permanecieron sin disturbio durante 5 minutos (Etapa aclimatación). Durante este periodo se midió la latencia de ambulación (tiempos que transcurre entre que se lo colocan los animales y realizan el primer evento de ambulación) de los dos individuos de la pareja como otro indicativo de su nivel de temor, dado que en esta etapa la prueba se asemeja a una prueba clásica de campo abierto ("open field"). En la segunda etapa, el animal experimental a clasificar permaneció en el mismo compartimiento, mientras que el compañero fue alojado en un compartimiento externo adyacente separado por una reja (Etapa alojamiento de la pareja). Después, en la tercera etapa, se removió la partición opaca y se permitió la interacción entre el ave experimental y un macho señuelo fotocastrado (interacción social) con el fin de estimular la expresión de agresión intrínseca que cada animal experimental posee. La duración máxima de la prueba fue de 10 minutos. En caso de animales agresivos, se utilizó un criterio de corte

para finalizar la prueba prematuramente, que fue definido como la presencia de una persecución continua por más de 7 segundos; más de 10 eventos consecutivos de agarres o picotazos; o lesiones con exposición de la dermis. Se registró el número de eventos agresivos (picoteo, montas, agarres, contacto cloacal, amenazas y persecuciones) expresados por cada animal considerando cada enfrentamiento como un efecto aleatorio. Se consideró agresivos a aquellos animales que hayan realizado por lo menos 5 eventos agresivos dirigidos al animal señuelo. Esta prueba fue realizada primero a uno de los animales de la caja hogar, separado por se realizó la misma prueba en la pareja invirtiendo los roles.

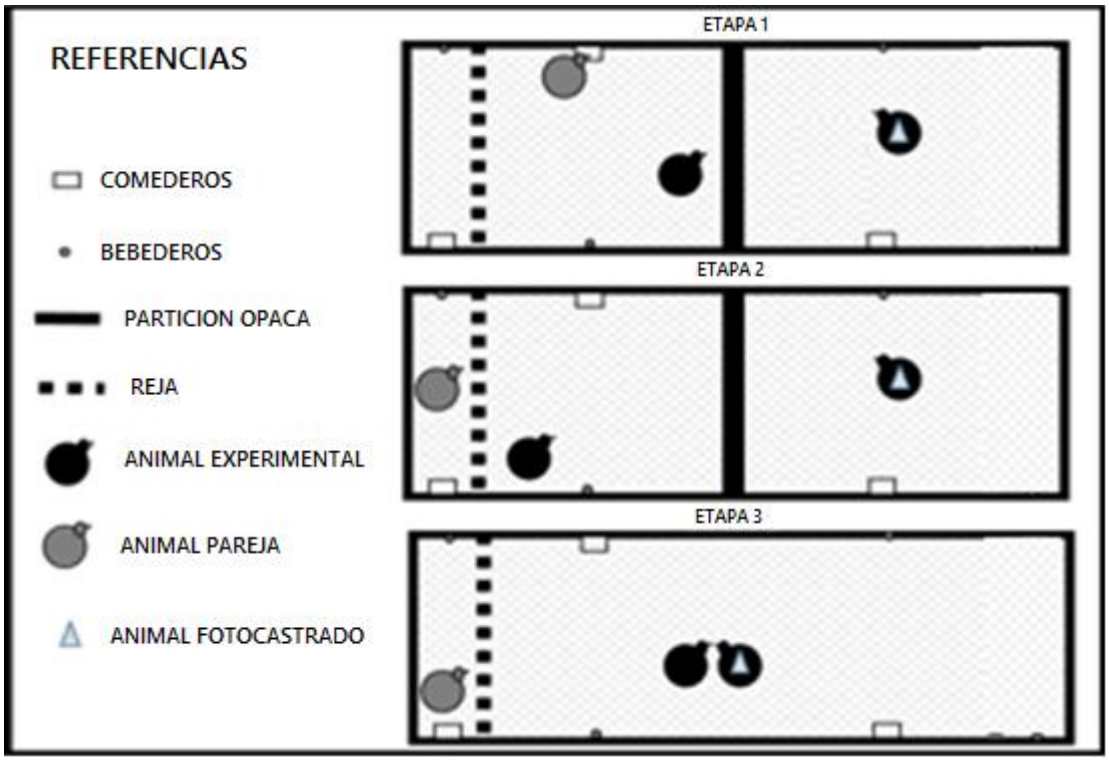

Figura 1. Esquema representativo de las etapas de la prueba de Interacción Social. La primera etapa es de aclimatación donde la pareja experimental de una misma jaula a evaluar se colocaron en el aparato de prueba, durante 5 minutos, separado mediante una partición opaca del macho fotocastrado. En la segunda etapa la pareja del animal experimental será alojada en el compartimento extremo del aparato de prueba. En la tercera etapa se remueve la partición opaca, lo que permite el encuentro con un macho fotocastrado. La duración máxima de la prueba fue de 10 minutos.

Inmovilidad tónica: La prueba IT se realizó a los 100 días de edad. De acuerdo a Jones (1986) esta prueba induce una respuesta antipredador no aprendida que es provocada por un breve período de restricción física. La prueba consiste en colocar al individuo en decúbito lateral izquierdo y contenerlo durante 15 segundos (tiempo necesario que se requiere para desencadenar el comportamiento de inmovilidad tónica muscular) se lo sostiene con ambas manos contra una base de apoyo (una mano en la cabeza y otra en el cuerpo). Se evaluó el número de inducciones para logar una inmovilidad de por lo menos 10 segundos y la duración de IT. Una larga duración de IT y un menor número de inducciones necesarias, es indicio de un alto nivel de temor en contraposición a que si la respuesta es una corta duración (Jones, 1986).

Evaluación del estado de plumaje y dermatitis plantar: A los 96 y a los 108 días de edad se evaluó el estado de plumaje, heridas y dermatitis plantar de las codornices en la jaula hogar, basándose en la metodología propuesta en el "Welfare Quality® Assessment protocol for poultry" (Welfare Quality®), con el objetivo de obtener una medición asociada al bienestar de los individuos y una inferencia indirecta del nivel de agresividad del compañero de jaula, dado que el picoteo de un conespecifico puede romper o arrancar plumas (Condat 2016). Cada ave fue registrada visualmente. Para la evaluación del plumaje se asignó un puntaje a cada una de las 3 áreas del cuerpo: (1) cabeza y cuello, (2) espalda y (3) vientre y cloaca, utilizando la siguiente escala: A- Ausencia de daño o ausencia de pocas plumas individuales. B - Una o más áreas desplumadas menores a 1 cm de diámetro en su máxima extensión. C -Al menos un área desplumada de más de 1 cm de diámetro en su máxima extensión. Luego a cada individuo se le asigna un único valor de nivel plumaje: 0 -Todas las partes del cuerpo tienen un puntaje de A. 1-Una o más partes del cuerpo tienen un puntaje de B, pero ninguna de C. 2-Una o más partes del cuerpo tienen un puntaje de C.

Para la presencia de heridas se registró asignando el siguiente puntaje. 0-Sin heridas evidentes. 1-Menos de tres heridas. 2-Tres o más heridas.

Y para evaluar la dermatitis plantar se asignó el siguiente puntaje: A-Sin evidencia de dermatitis plantar. B-Evidencia mínima de dermatitis plantar. C-Evidencia de dermatitis plantar.

6.2. Conformación y registro de video de grupos sociales divergentes.

Se conformaron dos tipos de grupos sociales divergentes con respecto al nivel de temor y agresividad del macho (ver Tabla 1). Debido al muy bajo número de hembras agresivas, solamente se consideró la agresividad del macho para la conformación del grupo. Las aves consideradas “temerosas” requirieron una única inducción en la prueba de IT, con preferencia a aquellas cuya latencia de forcejeo fue >100 s en la prueba de IMP. En cambios las aves "no temerosas" fueron seleccionadas basadas en aquellas que necesitaron más de 4 inducciones en la prueba de IT. Se consideró que los machos eran "agresivos" si fueron clasificados como agresivos en la prueba de IS o si provocaron lesiones en su compañera de jaula.

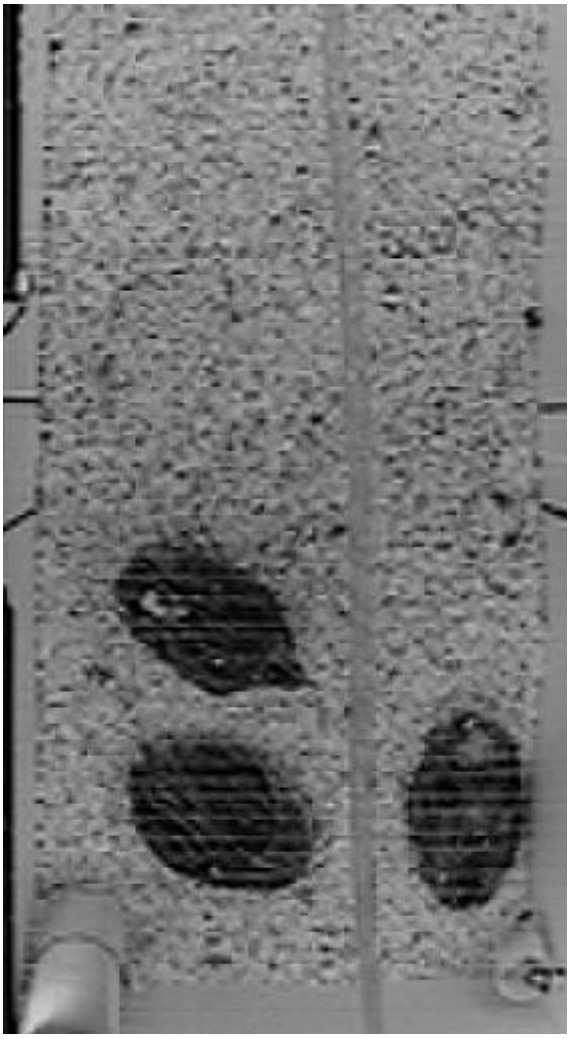

Figura 2. Ejemplo de la filmación de una las cajas utilizadas, con el grupo social en su interior.

Los grupos sociales estuvieron compuestos por 3 individuos (2 hembras y 1 macho) que no habían tenido contacto previo, no emparentados, alojados en cajas de melamina blanca de 45cm x 45cm x 90cm (alto, ancho y profundo), con piso de aserrín y con agua y alimento provistos *ad libitum* (En la Figura 2 se observa una de las cajas usadas). Se evaluaron las aves en los 2 tipos divergentes de conformaciones de grupos social descriptas en Tabla 1, por el hecho de ser las conformaciones más (Grupo **-T♂-A**) y menos (Grupo **+T♂+A**) apropiadas para la cría en cautiverio con respecto a las características de temerosidad y agresividad. Los animales fueron evaluados desde los 156 hasta 175 días de vida de edad, por lo menos 30 días luego de la última prueba de comportamiento. A esta edad todas las aves mostraban completo desarrollo sexual

(Sturkie and Whittow, 2000, Marín and Satterlee, 2004).

Se realizaron 3 tandas de filmación que estuvieron compuestas cada una por 2 cajas de cada conformación social (4 en total). Se filmó la dinámica de los 4 grupos de las 3 tandas durante 5 días consecutivos para los posteriores análisis y evaluaciones del efecto de la conformación del grupo social.

Tabla 1.Conformación de los grupos sociales divergentes en codornices clasificadas según su nivel de temor en la prueba de inmovilidad tónica e inmovilidad mecánica parcial, y agresividad en la prueba de interacción social en jaula y de acuerdo al estado del plumaje de su pareja.

Conformación	Temor	Agresividad	Sexo
-T♂-A	No temeroso	Baja	Macho
	No temerosa	Baja	Hembra
	No temerosa	Baja	Hembra
+T♂+A	Temeroso	Alta	Macho
	Temerosa	Baja	Hembra
	Temerosa	Baja	Hembra

6.3. Registros comportamentales

Mediante análisis de video utilizando el programa ANY-Maze® (Stoling, 2016) se registró manualmente la actividad social de los animales que incluye el picoteo entre individuos, actividad reproductiva (atrapes, montas, y contacto cloacal), y persecución, también fueron registrados comportamientos de forrajeo (escarbar y baños de aserrín) y de alimentación (comer y beber). Este registro fue realizado durante la primera hora del día 1 en machos y hembras, y durante la misma franja horaria en el día 3 solo en machos. A continuación se describen los comportamientos registrados:

Comer: El animal picotea por más de dos segundos el comedero con alimento

Beber: El animal picotea por más de dos segundo el bebedero

Escarbar: El animal mueve sus patas removiendo y tirando aserrín hacia atrás y picotea ocasionalmente el piso removiendo el aserrín, mientras permanece en posición decúbito ventral.

Se considera dos eventos diferentes si pasan más de 3 segundos entre los movimientos descriptos.

Baño de aserrín: El animal es posición decúbito lateral, con un costado sobre el piso y sus patas removiendo el aserrín, abre sus alas cubriendo con ellas de aserrín. Se considera dos eventos diferentes si pasan más de 3 segundos entre los movimientos descriptos.

Picotazo: Un ave levanta la cabeza y pica vigorosamente el cuerpo del otro ave (generalmente en la cabeza) (Mc Gary 2003).

Agarre: Comportamiento dirigido del macho a la hembra. El macho toma a la hembra de las plumas ubicadas en la nuca y mantiene el agarre tirando de la hembra hacia atrás, en algunos casos incluso en movimiento. El evento termina si el macho suelta a la hembra.

Monta: El macho se acerca a una hembra agachada por detrás, y coloca ambos pies sobre la superficie dorsal de su torso, pisando sobre su cola (Mc Gary 2003).

Contacto cloacal: Durante la monta el macho levanta su cola e inclina su pelvis debajo de la hembra y presiona brevemente su cloaca contra la suya (Mc Gary 2003).

Persecución: Un ave corre tras otra ave por al menos tres pasos (Mc Gary 2003).

6.4. Registro de ambulación

En este caso el registro fue realizado para los 3 miembros del grupo (tanto machos como hembras) simultáneamente, durante la primera hora del día 1 y en la misma franja horaria durante el día 3. Los videos fueron analizados mediante seguimiento automático mediante el uso de una adaptación del programa idTracker (Perez-Escudero y col. 2014) que fue realizado, puesto a punto y validado durante el desarrollo de esta tesina. Este programa tiene la particularidad de poder extraer las coordenadas espaciales de más de un animal al mismo tiempo (en este caso tres) de un video, creando una huella característica de cada uno, de manera que no los intercambia o pierde luego de que dos o más animales se hayan cruzado o superpuesto. Este programa genera series de tiempo de las coordenadas espacial de cada

individuo del grupo social. Con estas coordenadas se calculó la distancia interindividual en el grupo social y la ubicación del animal dentro de la caja. También, para cada animal se generó una serie de tiempo de locomoción (intervalos de muestreo de 0,5s), donde se registró si el animal se encontraba ambulando, o si se encontraba inmóvil. Con el análisis DFA se calculó el parámetro α que es un indicador de la complejidad y tortuosidad de la serie, donde un mayor valor de α indica que el patrón temporal de comportamiento es menos complejo (más predecible) (Goldberger y col. 2002).

6.5. Análisis de fluctuación con eliminación de tendencias (DFA)

El método utilizado fue descrito por Peng y col. (1994), se elaboró en base al exponente de Hurst (Hurst 1951) y fue utilizado en estudios previos sobre el comportamiento de aves de granja (Rutherford y col. 2003; María y col. 2004; Kembro y col. 2007). En nuestro trabajo este método se aplicó al análisis de series de tiempo de ambulación.

Primero, los valores de x_i fueron integrados (Ecuación 1).

$$y_i = \sum_{i=1}^{N} x_i \qquad (1)$$

Luego esta serie fue dividida en ventanas no solapadas de igual tamaño. El número de elementos por ventana (n) osciló entre un mínimo de 30 y un máximo de N/10 (N es el número total de datos), con una relación entre los tamaños de ventanas sucesivas de $2^{1/8.}$ A cada ventana (k) se le ajustó una función polinomial, $y_{i,k}$, llamada tendencia local. Para el DFA de orden l (DFA-1 si l=1, DFA-2 si l=2, etc.), la función polinomial utilizada para el ajuste fue de orden l (desde 1 hasta 5). Los DFA de distintos órdenes difirieron entre sí por su capacidad de eliminar tendencias en los datos. Un orden l de DFA elimina tendencias de orden l y l-1 (Kantelhardt y col. 2001). Para comparaciones entre grupos se utilizó un DFA de orden 3 (Kembro 2010).

Luego, para cada tamaño de ventana, se calculó el grado de fluctuación ($F(n)$), que es la raíz cuadrada de la media de las desviaciones cuadráticas de cada valor de y_i respecto a la tendencia local ($y_{i,k}$) de la ventana correspondiente (Ecuación 2).

$$F(n) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}[(y_i - \hat{y}_{i,k}]^2}{N}} \qquad (2)$$

Una vez calculado F a los diferentes tamaños de ventanas, se representó el valor de la fluctuación en función del tamaño de ventana en un gráfico log – log. Una relación lineal en un gráfico doble logarítmico indica una distribución de tipo ley de potencia y la presencia de autosimilitud. Esta última es una propiedad de los fractales, ya que el valor del grado de fluctuación aumenta en función del tamaño de ventana (Goldberger y col. 2000; Goldberger y col. 2002). La pendiente de la recta es el parámetro de autosimiltud y se denomina α (Ecuación 3).

$$\log(F(n)) = \log(a) + \alpha.\log(n) \qquad (3)$$

El parámetro α representa las propiedades de autocorrelación de la serie de tiempo, y es un indicador de la complejidad y tortuosidad de la serie. A mayor valor de α, el patrón temporal de comportamiento es menos complejo (más predecible) y más suave (menos tortuoso).

Específicamente, un:

- α = 0,5, llamado ruido blanco, indica que la serie no tiene una autocorrelación o ésta es de corto alcance, es decir que el animal sigue un patrón al azar.
- 0,5 < α <1,0 hay autocorrelación de largo alcance, y el patrón temporal del comportamiento del animal es fractal y complejo, lo que significa que el comportamiento actual está influenciado por lo que ha ocurrido en el pasado (Kantelhard y col. 2001; Kembro y col. 2008)

- α = 1 representa ruido de tipo 1/f que puede ser interpretado como un "compromiso" entre la completa imprevisibilidad de ruido blanco y el "paisaje" más suave de ruido Browniano (α = 1,5) (Goldberger y col. 2002).

6.6. Análisis estadístico

Para las variables registradas durante las pruebas de clasificación se realizó un ANAVA, utilizando la clasificación y el sexo como factores. La latencia de forcejeo fue transformada a rango y la latencia de ambulación a logaritmo, ambos a fin de alcanzar los supuestos del ANOVA. En el caso del forcejeo fue necesario analizarlo mediante un Modelo Lineal Generalizado Mixto con distribución poisson, siendo la clasificación y el sexo factores fijos. Para aquellas variables en las que no pudimos cumplir los supuestos de normalidad con la transformación de los datos debido a la gran cantidad de ceros, se realizaron test proporciones.

Para evaluar el efecto de la conformación del grupo social en las interacciones sociales y los parámetros de locomoción se realizaron Modelos Lineales Generales Mixtos para todas las variables, utilizando la clasificación y el día (en el caso de los machos) como factores fijos, y la tanda, la caja y el ID del animal como factores aleatorios. En caso de ser necesario las variables fueron transformadas a logaritmo a los efectos de alcanzar los supuestos de normalidad y homogeneidad. También se realizaron test de proporciones para las variables comportamentales.

Un valor de $P<0,05$ fue considerado como representante de diferencias estadísticamente significativas.

7. RESULTADOS

Las variables registradas en las pruebas de clasificación de IMP (Tabla 2), fueron significativamente diferentes entre los grupos ($P=0,02$ y $P=0,01$), lo cual es esperable dado que estas fueron incluidas dentro del criterio de clasificación para la conformación de los grupos sociales. También se puede observar homogeneidad alcanzado por el criterio de clasificación

dentro de cada grupo con respecto al número de inducciones y latencia de ambulación en la prueba de IT.

Para las variables utilizadas para medir agresividad; agresivos en prueba de interacción social, daño al plumaje del compañero y heridas al compañero, todas analizadas mediante pruebas de proporciones, se observaron diferencias significativas (expresados como letras diferentes) entre los grupos, solo para machos, debido a la ausencia de agresividad en hembras, también esperado dado que también fue utilizado como criterio de clasificación. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas (P>0.40) entre los tipos de grupos, ni entre sexos (P>0.10) en la latencia de ambulación en IS, ni diferencias en el peso. Tampoco se observaron diferencias entre los machos de ambos tipos de grupos sociales con respecto al tamaño de su glándula cloacal.

Tabla 2. Respuesta comportamental en las pruebas de Inmovilidad Mecánica Parcial, Inmovilidad tónica, e Interacción Social y valoración de bienestar de las aves pertenecientes a los grupos sociales clasificados como menos temerosos con machos menos agresivos (-T♂-A) o más temerosos con machos más agresivos (+T♂+A) según dichas pruebas.

	Grupo -T♂-A		Grupo +T♂+A		Valor – P		
	Macho (6)	Hembra (12)	Macho (6)	Hembra (12)	Clasific	Sexo	C x S
Inmov. Mec. Parcial							
Lat. Forcejeo (s) ‡	209.83 ± 54.82[a]	155.50 ± 34.04[a]	275.83 ± 14.35[b]	268.42 ± 19.63[b]	0.02	0.44	0.52
Num. Forcejeo †	0.67 ± 0.33[a]	4.75 ± 1.16[b]	0.50 ± 0.22[a]	0.50 ± 0.23[a]	0.01	0.03	0.03
Inmovilidad Tonica							
Num. Inducciones	5.00 ± 0.00	4.92 ± 0.08	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	*NC*	*NC*	*NC*
Duración Induc. (s)	0.00 ± 0.00	17.58 ± 11.09	78.83 ± 21.35	166.92 ± 29.48	*NC*	*NC*	*NC*
Interacción Social							
Lat. Amb. (s) *	144.33 ± 140.77	94.92 ± 59.15	45.17 ± 20.21	119.83 ± 115.4	0.71	0.40	0.72
Agresivos (%)	0.00%[a]	0.00%[a]	33.33%[b]	0.00%[a]			
Estado general							
Peso (g)	241.04 ± 8.40	263.34 ± 7.43	254.40 ± 10.93	258.19 ± 7.99	0.78	0.12	0.25
Vol. Gl. Cloac. (mm^3)	1721.33 ± 269.97		1496.83 ± 143.20		0.48	*NC*	*NC*
Daño plumaje a compañero(%)	0.00%[a]	0.00%[a]	66.67%[b]	0.00%[a]			
Heridas a compañero (%)	0.00%[a]	0.00%[a]	50.00%[b]	0.00%[a]			

Media ± error estándar. Para mejor ajuste a los supuestos de normalidad datos fueron (‡) transformado a rango, o (*) transformado a logaritmo. † fue analizado mediante MLGM con distribución de poisson. a-b grupos que no comparten la misma letra difieren significativamente *P*<0.05. NC: no corresponde realizar estadística debido a la poca variabilidad en los datos alcanzados por el criterio de clasificación. Lat=Latencia. Num=numero. Induc=Inducción. Vol. Gl. Cloac.=Volumen de glándula cloacal.

Dentro de los grupos sociales, para los machos (Tabla 3), el número de picotazos dirigidos hacia la hembra fue significativamente diferente tanto entre las diferentes conformaciones del grupo social (P=0,05) como entre los días analizados (P<0.001). Otra variable que difirió significativas entre los dos tipos divergentes de conformación social es la latencia del contacto cloacal (P=0,05). La diferencia fue significativa solo entre los días para el tiempo que pasaron comiendo (P=0,004), escarbando (P=0,001), en baño de aserrín (P=0,001), realizando persecuciones (P=0,002), agarres (P=0,006), montas (P=0,04) y contactos cloacales (P=0,008), como también las variables asociados a la locomoción: el valor-α estimado con DFA (P=0,011), el número de eventos de ambulación (P=0,003) y el tiempo de ambulación (P=0,036). Sin embargo, no se observaron diferencias entre tipos de grupos sociales ni una interacción entre tipo de grupo social y día.

Tabla 3. Comportamientos realizados por machos dentro del grupo social clasificados como menos temerosos con machos menos agresivos (**-T♂-A**) o más temerosos con machos más agresivos (**+T♂+A**). Durante la primera hora de haber sido colocado en el ambiente novel (Día 1) comparado con la misma franja horaria en el tercer día de prueba (Día 3).

	Grupo -T♂-A (6)				Grupo +T♂+A (6)				*P*-valor		
	Día 1		Día 3		Día 1		Día 3		Clasif	Día	CxD
T. Comiendo (s) *	5.75 ±	5.75	100.38 ±	49.29	1.07 ±	1.07	43.35 ±	28.33	0.29	0.004	0.47
Machos comen (%)	16.7[a]		83.3[b]		16.7[a]		66.7[b]				
T. Bebiendo (s)	0 ±	0	5.18 ±	2.19	0 ±	0	4.85 ±	4.85			NCS
Machos beben (%)	0[a]		66.7[b]		0[a]		16.7[a]				
T. Escarbar (s)	127.35 ±	26.23	16.07 ±	7.93	118.97 ±	53.08	58.4 ±	39.61	0.73	0.001	0.22
Machos que escarban (%)	100[a]		66.7[a]		83.3[a]		0[a]				
T. baño aserrin (s) *	292.73 ±	89.84	19.57 ±	19.57	1026 ±	339.53	10.43 ±	6.52	0.36	0.001	0.81
Machos que realizan baño aserrín(%)	83.3[b]		16.7[a]		83.3[b]		50[a,b]				
Lat. baño aserrín (s)	1324.8 ±	590.26			793.55 ±	564.26					
Lat. picotazo hacia hembra (s) *	1721.11 ±	428.32			1348.33 ±	365.07			0.80		
Num. Picotazos hacia hembra*	5.00 ±	1.77	0.42 ±	0.23	12.67 ±	4.86	5.92 ±	5.20	0.05	<0.001	0.57
Machos que picotean (%)	66,6[a]		50[a]		100[a]		83,3[a]				
Lat. persecusiones (s)	3191.48 ±	253.21			2305.31 ±	412.49			NCS	-	-
T. persecusiones (s) *	0.45 ±	0.27	0.05 ±	0.05	7.68 ±	4.29	0.16 ±	0.16	0.08	0.002	0.02
Machos que realizan persecusiones(%)	33.3[a]		16.7[a]		66.7[a]		16.7[a]				
Lat. agarre (s)	2070.16 ±	398.84			1332.15 ±	397.60			0.26	--	-
T. Agarre (s) *	7.95 ±	4.73	2.26 ±	1.52	11.38 ±	3.61	5.46 ±	5.13	0.54	0.006	0.31
Machos que realizan agarre (%)	83,3[a]		83,3[a]		83,3[a]		66.7[a]				
Lat. montas (s)	2264.88 ±	429.97			1415.63 ±	382.37			0.16	--	-
T. montas(s) *	1.76 ±	0.81	0.68 ±	0.26	2.54 ±	0.74	1.57 ±	1.28	0.53	0.04	0.42
Machos que montan (%)	66.7[a]		66.7[a]		83.3[a]		66.7[a]				
Lat Cont Cloac (s)	2723.33 ±	377.69			1420.80 ±	381.39			0.05	--	-
T. Cont Cloac (s) *	1.41 ±	0.64	0.42 ±	0.19	2.70 ±	0.99	0.66 ±	0.36	0.45	0.008	0.35
Machos que realizan Cont. Cloac (%)	50[a]		50[a]		83.3[a]		50[a]				
Valor-α (DFA)	0.73 ±	0.02	0.84 ±	0.05	0.74 ±	0.02	0.83 ±	0.04	0.95	0.011	0.74
Num. eventos ambulación	376.5 ±	69.06[a]	140.67 ±	32.78[b]	335.5 ±	28.5[a]	251.5 ±	46.1[ab]	0.52	0.003	0.09
T. ambulado (%)	27.99 ±	5.16[a]	13.12 ±	3.37[b]	24.61 ±	3.38[ab]	23.95 ±	4.56[ab]	0.48	0.036	0.05

Media ± error estandar. Para mejor ajuste a los supuestos de normalidad datos fueron (*) transformados a logaritmo. T=tiempo, Lat=latencia, Num=numero. NCS= No corresponde estadística debido a la poca variabilidad de los datos /o la gran cantidad del número cero en los registros.

Tabla 4. Comportamientos realizados por hembras dentro de grupo social clasificados como menos temerosos con machos menos agresivos (**-T♂-A**) o más temerosos con machos más agresivos (**+T♂+A**). Durante la primera hora de haber sido colocado en el ambiente novel.

	Grupo -T♂-A (12)			**Grupo +T♂+A (12)**			**P-valor**
Latencia Comer (s)	2828	±	246.5	3197	±	247.2	0.392
Tiempo Comiendo (s)*	11.49	±	8.28	1.96	±	1.41	0.215
Hembras que comen (%)	58			25			0.125
Latencia Beber (s)	3378	±	149.8	3433	±	167.3	NCS
Tiempo Bebiendo (s)	1.15	±	0.78	0.11	±	0.11	NCS
Hembras que beben (%)	16.7			8.3			0.609
Latencia escarbar (s)*	239.2	±	107.3	236.7	±	64.41	0.677
Tiempo escarbando (s)*	238.7	±	52.61	334.7	±	118.4	0.835
Hembras que escarban (%)	100			100			1.000
Latencia baño aserrín (s)*	820.4	±	315.5	941.3	±	272.9	0.418
Tiempo baño aserrín (s)	769.9	±	188.3	687.4	±	172.2	0.755
Hembras que realizan baño aserrín (%)	91.6			91.6			1.000
Latencia picotazo a hembra (s)*	2241	±	342.8	2452	±	426.2	0.990
Numero picotazo a hembra*	9	±	4.39	15.42	±	9.31	0.840
Hembras que realizan picotazo a hembra (%)	66.7			50			0.447
Latencia picotazo a macho (s)*	1860	±	415.8	2323	±	343.9	0.337
Numero picotazo a macho*	9.33	±	3.91	11.17	±	5.19	0.841
Hembras que realizan picotazo a macho (%)	66.7			66.7			1.000
Latencia correteo a hembra (s)	3559	±	41.34	3243	±	242.2	NCS
Tiempo a correteo hacia hembra (s)	0.05	±	0.05	16.55	±	11.42	NCS
Hembras que realizan persecuciones hacia hembras (%)	8.3			16.7			0.609
Latencia persecuciones hacia macho (s)	3333	±	226.5	3444	±	155.9	NCS
Tiempo persecuciones hacia macho (s)	10.97	±	10.96	1.98	±	1.98	NCS
Hembras que realizan persecuciones hacia macho (%)	16.7			8.3			0.609

Media ± error estándar. Para mejor ajuste a los supuestos de normalidad datos fueron (*) transformados a logaritmo

En el caso de las hembras, en ninguna de las variables comportamentales analizadas se observaron diferencias significativas entre los dos tipos divergente de conformación social formados (Tabla 4). Sin embargo, diferencias fueron observadas en el valor- α estimado con DFA, tanto entre los grupos (*P*=0,01) como entre los días (*P*<0,001). El tiempo de ambulación fue diferente (*P*=0,0448) solo entre los tipos de grupos (Figura 3) .

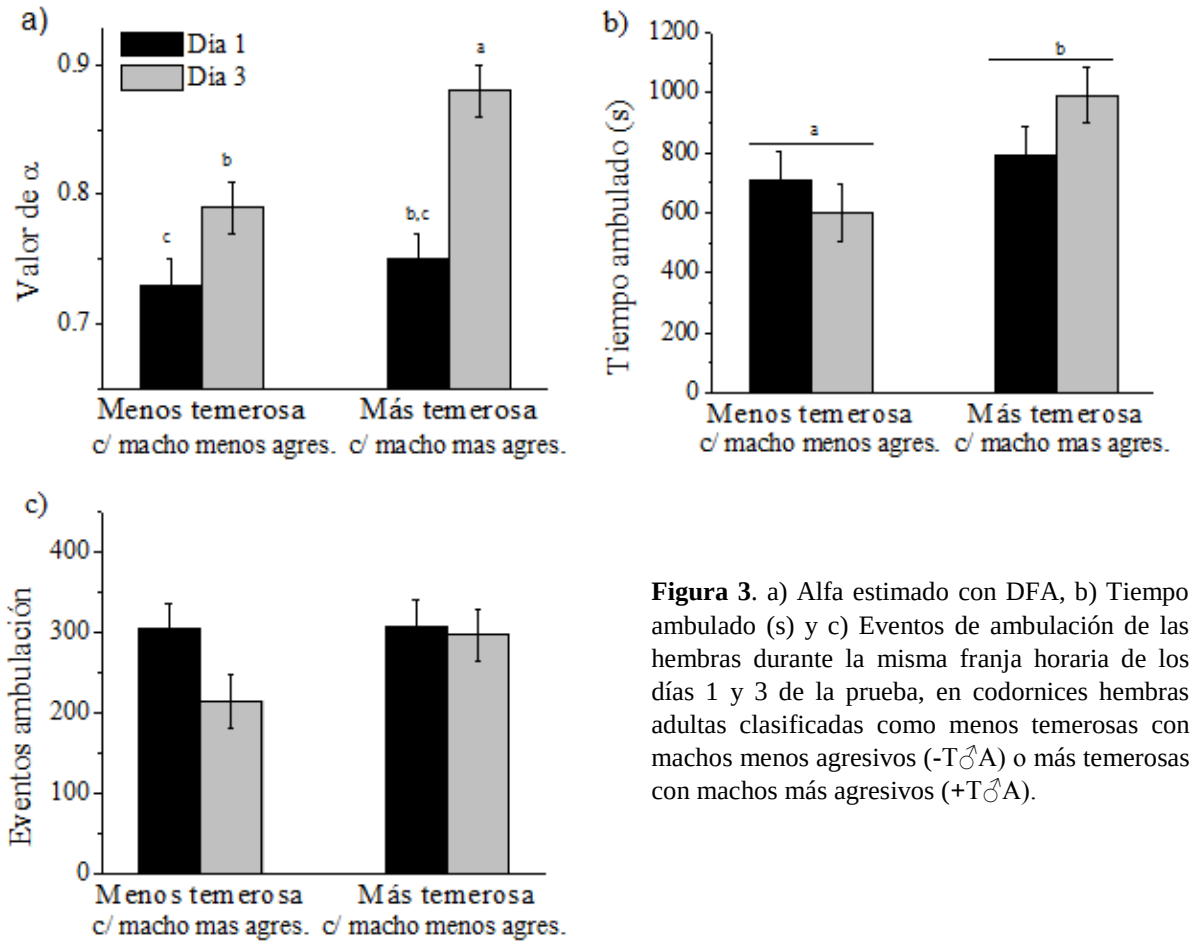

Figura 3. a) Alfa estimado con DFA, b) Tiempo ambulado (s) y c) Eventos de ambulación de las hembras durante la misma franja horaria de los días 1 y 3 de la prueba, en codornices hembras adultas clasificadas como menos temerosas con machos menos agresivos (-T♂A) o más temerosas con machos más agresivos (+T♂A).

La distancia interindividual promedio tanto entre macho respecto de las hembras (P=0,7485) como entre hembras (P= 0,5769) (Tabla 5), no fue significativamente diferente entre los grupos, pero si lo fue entre los días (P=0,0042 y P<0,0001). Lo mismo ocurrió con la distancia

interindividual promedio entre todos los integrantes del grupo, siendo diferente significativamente entre días (P<0,0001) pero no entre grupos sociales (P=0,669) (Figura 4)

Tabla 5. Distancias interindividuales promedios entre los miembros de grupos sociales clasificados como menos temerosos con machos menos agresivos (**-T♂-A**) o más temerosos con machos más agresivos (**+T♂+A**)., durante la primera hora de haber sido colocado en el ambiente novel (Día 1) comparado con la misma franja horaria en el tercer día de prueba (Día 3).

	Grupo -T♂-A				Grupo +T♂+A				P-valor		
	Día 1		Día 3		Día 1		Día 3		Clasif	Día	CxD
Dist. macho-hembra (cm)	32,34 ± 2,53		42,37 ± 4,27		33,79 ± 3,09		43,54 ± 3,77		0,74	0,0042	**0,96**
Dist. hembra-hembra (cm)	30,06 ± 1,4		47,02 ± 4,55		31,69 ± 3,34		50,84 ± 1,43		0,57	<0,0001	**0,63**
Dist. entre todos los integrantes (cm	31,58 ± 2,28		43,92 ± 3,77		33,09 ± 3,55		45,97 ± 2,33		0,66	<0,0001	**0,86**

Media ± error estándar. Dist.=Distancia promedio

8. DISCUSION

El resultado principal encontrado en esta tesina es que características que podrían estar asociados al estilo de afrontamiento (temor, y agresividad en el caso de los machos) de los individuos que conforman un grupo social, modulan no solo la frecuencia de las interacciones sociales entre ellos, sino también la dinámica temporal de locomoción de los integrantes. Específicamente se observó una menor complejidad de la locomoción (mayor valor de α estimado con DFA) y tiempo ambulado (Figura 3) en hembras del grupo **+T♂+A**, en comparación con hembras del **-T♂-A** luego de tres días de habituación al ambiente y grupo novel. El grupo **+T♂+A** se caracterizó por presentar machos que realizaron un mayor número de picotazos hacia sus hembras tanto el primer como el tercer día, como también una menor latencia de realizar contactos cloacales el primer día, y una tendencia a realizar un mayor número de persecuciones (Tabla 3). Interesantemente, en nuestro estudio no se observaron diferencias en el valor de α estimado con DFA entre machos de los dos tipos de grupos sociales. La mayoría de las hembras de ambos tipos de grupos sociales realizaron picotazos hacia los machos el primer día, no observando diferencias entre ellos, ni tampoco en ningún otro tipo de comportamiento (Tabla 4), por lo que nos lleva a especular que la diferencia en la complejidad

del patrón de locomoción entre grupos observado en las hembras, se debe a la perturbación diferencial inducida por los machos hacia las hembras. Esta hipótesis es apoyada por estudios previos en codornices alojadas individualmente que muestran que 1) la posibilidad de interactuar con conespecíficos puede modificar el patrón de ambulación y 2) que el nivel de temor en sí mismo no modula el patrón de locomoción una vez iniciada la misma.

Con respecto al primer punto, en estudios previos en pollos domésticos, se observó que la complejidad del patrón de ambulación aumentó significativamente cuando se introdujeron dos congéneres desconocidos juntos en la caja hogar de un grupo de 7 aves ($\alpha = 0{,}783 \pm 0{,}009$), en comparación con el control ($\alpha = 0{,}886 \pm 0{,}011$) (María y col. 2004). Como mencionamos, Muñoz y col. (2013) muestran otra evidencia de este patrón en codornices, observando que la interacción con el congénere desconocido a través de una reja resultó en un comportamiento de locomoción más complejo (patrón menos regular) ($\alpha = 0{,}81 \pm 0{,}02$) respecto al grupo que se mantuvo visualmente aislado ($\alpha = 0{,}85 \pm 0{,}02$). Proveer la posibilidad de contacto con un congénere puede considerarse una manera de aumentar la complejidad de su ambiente, ya que aumenta las posibilidades de expresar comportamientos sociales especialmente en situaciones estresantes. A diferencia de los estudios de María y col. (2004) y Muñoz y col. (2013) en este estudio pudimos valorar cómo las características de los individuos que componen el grupo social modula el patrón de locomoción. En nuestro caso la interacción diferencial (mayor número de picotazos) producida por aquellos machos más agresivos, podría ser una forma de cambiar el ambiente, ya que puede evitar que la hembra realice comportamientos normales cuando se ve atacada por el macho, lo que podría explicar en la disminución de la complejidad del patrón de locomoción observado.

Por el otro lado, en cuanto al segundo punto, Muñoz y col. (2013) observó que hembras clasificadas como más temerosas en la prueba de IT no difieren en el patrón de locomoción dentro de su caja hogar cuando se encuentran alojadas individualmente con respecto a hembras clasificadas como menos temerosas. Otros estudios previos (Kembro y col. 2008) también indican que el nivel de temor en sí mismo no afectan el patrón temporal de locomoción una vez iniciada la ambulación, ya que en la prueba de campo, codornices de la línea de AE (“alto estrés”) mostraron una respuesta de temor exagerada (larga latencia de ambulación) en

comparación con codornices de la línea de BE (“bajo estrés”) durante la primera fase de inmovilidad de la prueba de campo abierto. Sin embargo, una vez que se empezó a disipar el impacto inicial del traslado y colocación en el ambiente nuevo y por lo tanto el temor asociado al mismo, pasaron a predominar otras fuerzas motivacionales como podría ser la social o de exploración y ambas líneas mostraron similares patrones ambulatorios. Resultados similares se observaron en aves tratadas con ansiolíticos (Diazepam y Propofol), donde no se observaron diferencias en el patrón temporal de ambulación (valor de α) entre aves tratadas y controles una vez iniciada la actividad exploratoria (Kembro 2010). Por lo expuesto consideramos que un potencial nivel de temor divergente entre los grupos asociado a su estilo de afrontamiento no explicaria en si mismo las diferencias en la complejidad en el patrón ambulatoria observada.

Tanto en machos (Tabla 3) como en hembras (Fig. 3) un patrón temporal de locomoción más complejo representado por menor valor de α (~0.74) fue observado el primer día en comparación con el tercer día (>0.79). A su vez, en hembras la diferencia en el patrón de ambulación entre tipos de grupos sociales fue significativa el tercer pero no el primer día de prueba (Fig. 3). Esto puede deberse a que durante esa primera hora de haber sido alojados en el ambiente novel con aves desconocidos predomina comportamientos exploratorios en conjunto con la necesidad de establecer un nuevo orden de "picoteo" (Guhl 1953). Este orden de picoteo es establecido por medio de interacciones agresivas entre los integrantes del nuevo grupo social y conlleva a la formación de una jerarquía de dominancia. Se ha observado que en grupos pequeños, este orden se forma normalmente en un día, luego del cual las agresiones entre los miembros disminuye (Chase 1974). Esta mayor complejidad del comportamiento es similar a lo observado por María y col. (2004) al introducir dos congéneres desconocidos juntos en la caja hogar de un grupo de aves (María y col. 2004). Pollos (Siegel y Hurst, 1962, Guhl, 1968, Al-Rawi y Craig, 1975) y codornices (Schmid y Wechsler, 1997, Wechsler y Schmid, 1998, Edens, 1987) son particularmente agresivas cuando son alojadas por primera vez en pequeños grupos, pero gradualmente forman jerarquías dominantes estables ("orden de picoteo") en la cual el nivel de agresión es mucho menor. Consistentemente, en nuestro estudio observamos que la mayoría de los animales realizaron picoteos hacia conespecificos en esta hora independientemente del tipo de grupo social. Cabe notar que el mayor número de montas

observado el primer día no se debe a un fenómeno de abstinencia de contacto sexual, dado que los machos estaban alojados con una hembra hasta el momento de iniciar la prueba. Sin embargo, luego de 3 días de haber sido alojados en el aparato, las jerarquías sociales se encontrarían establecidas y predominaría interacciones sociales orientadas a fines reproductivos y sociales. Si bien el número de picotazos de los machos hacia las hembras disminuye el tercer día en ambos tipos de grupos, la diferencia entre ambos tipos de grupos aumenta, siendo que los machos más temerosos y agresivos (**+T♂+A**) picotean 14 veces más el tercer día (vs. 2,5 veces el primer día) que los machos menos temerosos y agresivos (**+T♂+A**) (Tabla 3). Este resultado apoya nuestra hipótesis que la diferencia en la complejidad del patrón de locomoción entre grupos observado en las hembras, se debe a la perturbación diferencial inducida por los machos hacia las hembras.

En todos los comportamientos registrados se observaron diferencias significativas entre días en el tiempo dedicado a cada uno, así como también en la distancia interindividual promedio de los miembros del grupo. Teniendo en cuenta que el tercer día las jerarquías ya estarían establecidas, el aumento de la distancia interindividual en el tercer día podría reflejar la ausencia de la necesidad de interactuar y acercarse a los otros animales para generar un nuevo "orden de picoteo". Durante la primera hora del primer día, tanto machos como hembras ambularon, escarbaron, realizaron baños de aserrín y comportamientos sociales, pero por lo general no comieron ni bebieron durante esta hora (Tabla 3 y Tabla 4), y en ninguno de los dos sexos se observaron diferencias entre las latencias de inicio de comportamientos, con excepción de la de contacto cloacal. En los machos se observa que en el tercer día disminuye los comportamientos de ambulación, escarbar, baños de aserrín y los asociados a la reproducción, y se dedica más tiempo a comer y beber (Tabla 3). Particularmente notorio es que el tercer día disminuyó 14 veces el tiempo dedicado a los baños de arena. Cabe aclarar que fue la primera vez que fueron expuestos a un sustrato en el que pudieran desarrollar el comportamiento de baño, estudios previos en nuestro laboratorio con codornices en aislación visual muestran que siempre que se encuentra por primera vez con aserrín o arena el animal utiliza dicho sustrato realizando baños, y que dicho comportamiento disminuye con los días de exposición al sustrato (comunicación personal Kembro, 2017). En gallinas ponedoras, tanto el forrajeo como los

baños de arena (“dustbathing”) son considerados necesidades comportamentales; incluso una variedad de estudios han mostrado que las gallinas son capaces de trabajar para logar conseguir material para realizar estos comportamientos (Scholz y col. 2010), lo que explica el desarrollo exacerbado ante la exposición inicial a la misma. La falta de ingesta de alimento y agua durante la primera hora de la prueba (día 1) podría reflejar una respuesta de temerosidad inicial al grupo y al ambiente novel, o un desplazamiento del tiempo dedicado a ese comportamiento hacia comportamientos sociales y exploratorios, debido a la necesidad de explorar el ambiente novel y de establecer un nuevo orden de “picoteo”, como planteamos anteriormente.

Varios autores han remarcado la dificultad de obtener correlaciones entre diferentes pruebas comportamentales que se utilizan para medir temerosidad (Mignon-Grasteau et al., 2003 Mills y Faure, 1986) y agresividad (Schlinger et al. 1987). A su vez, algunas características individuales pueden cambiar con edad o condiciones ambientales (por ejemplo, fotoperiodo), por lo que dificulta establecer el "síndrome comportamental" de un animal. En esta tesina se utilizo una única prueba determinante para establecer temerosidad o agresividad por lo que no se puede confirmar un real “síndromes comportamental” en los animales evaluados. Para determinar un síndrome comportamental es necesario que los animales sean “temerosos” o “agresivos” en una amplia gama de pruebas que impliquen diferentes contextos o situaciones, y que estas respuestas sean consistentes a los largo del tiempo (Sih y col. 2004). Si bien lograr esta consistencia requiere esfuerzos mucho mayores que escaparon a las posibilidades de esta tesina, sería importante y sumamente interesante evaluarlo en un futuro, para aumentar los alcances de las resultados obtenidos en nuestro trabajo.

En conclusión, en pequeños grupos mixtos de codornices las características de los integrantes del grupo social (nivel de temor y agresividad de machos, determinados según las pruebas comportamentales descriptas) influencian la frecuencia de interacciones sociales, tanto agresivas como reproductivas entre los integrante, resultando en una modificación los patrones de locomoción de las hembras dentro de su caja hogar una vez habituados a la misma.

8. BIBLIOGRAFIA:

ADKINS, E. K. y PNIEWSKI, E. E. (1978b) Control of reproductive behavior by sex steroids in male quail. *J. comp. physiol. Psychol.* 92, 1169-1178.

AL-RAWI, B. y CRAIG, J. V. (1975) Agonistic behaviour of caged chickens related to group size and area per bird. *Appl Anim Ethol,* 2**,** 69–80.

APPLEBY, M. C., HUGHES, B. 0. y ELSON, H. A. (1992) *Poultry production systems. Behaviour, management and welfare*. CAB international.

ARCHER, J. (1973) Tests for emotionality in rats and mice: a review. *Anim Behav* 21, 205-235

BELL, A. M. (2007) Evolutionary biology: animal personalities. *Nature,* 447**,** 539-40.

BALTHAZART, J. y MASSA, R. (1979). Photoperiodic control of testosterone metabolism, plasma gonadotrophins, cloacal gland growth and reproductive behavior in the Japanese quail. *Camp Endocrinol*, 39, 222-235.

BRACKENBURY, J. (2001). Locomotion through use of the mouth brushes in the larva of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). *Proc Biol Sci, 268,* 101-106.

BOISSY, A. (1995) Fear and fearfulness in animals. *Q Rev Biol,* 70**,** 165–191.

BOUCHARD, T. J., JR. y LOEHLIN, J. C. (2001) Genes, evolution, and personality. *Behav Genet,* 31**,** 243-73.

BUSSO, J. M. y SATTERLEE, D. G. (2010). Testosterone manipulation post castration does not alter cloacal gland growth differences in male quail selected for divergent plasma corticosterone stress response. *Poult Sci,* 89, 2691-2698.

CANDLAND, D. K. y NAGY, Z. M. (1969) The open field: some comparative data. *Ann NY Acad Sci*, 159, 831-885.

CALIVA, J. M., PELLEGRINI, S., GUZMAN, D. A., KEMBRO, J. M. y MARIN, R. H. (2015) Resultados inesperados en un estudio sobre agresividad en codornices japonesas. *2º Congreso Argentino de Biología del Comportamiento. COMPORTA 2015.* San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.

CHASE, I. D. (1974). Models of hierarchy formation in animal societies. Systems Research and Behavioral Science, 19 (6), 374-382.

COLLIAS, N.E. y COLLIAS, E.C. (1996) Social organization of a red junglefowl, *Gallus gallus*, population related to evolution theory. *Anim Behav*, 51, 1337-1354.

CONDAT, L. (2016) Efecto de la experiencia social previa de hembras de codorniz japonesa sobre la preferencia por machos que previamente observaron interactuar. Un nuevo enfoque experimental. *Laboratorio de Ciencia Avícola – Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA).* Cordoba, Universidad Nacional de Cordoba.

DANTZER, R. (1991) Stress, stereotypes and welfare. *Beh Proc,* 25**,** 95-102.

DOHMS, J. E. y METZ, A. (1991) Stress mechanisms of immuno-suppression. *Vet Immunol Immunopath,* 30**,** 89-109.

DUNCAN, I.J.H. (1981) Animal behaviour and welfare, En: Clarck, J.A. (Ed.), *Environmental Aspects of Housing for Animal*. Butterworths, London.

FAURE, J. M., JONES, R. B. y BESSEI, W. (1983) Fear and social motivation in open-field behaviour of the domestic chick. A theoretical consideration. *Biol Behav,* 8, 103-116.

EDENS, F. W. (1987) Agonistic behavior and neurochemistry in grouped Japanese quail. *Comp Biochem Physiol A Comp Physiol,* 86**,** 473-9.

GALLUP, G. G. J. y SUAREZ, S. D. (1980) An ethological analysis of open field behaviour in chickens. *Anim Behav,* 28, 368-378.

GALLUP, G. G. J., LEDBETTER, D. H. y MASER, J. D. (1976) Strain differences among chickens in tonic immobility: evidence for an emotionality component. *J Comp Physiol Psych*, 90, 1075-1081.

GOLDBERGER, A. L., AMARAL, L. A, GLASS, L., HAUSDORFF, J. M., IVANOV, P. C., MARK R. G., MIETUS, J. E., MOOODY, G. B., PENG, C. K. y STANLEY, H. E. (2000) PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: components of a new research resource for complex physiologic signals. *Circulation*, 101, E215-220.

GOLDBERGER, A. L., AMARAL, L. A. N., HAUSDORFF, J. M., IVANOV, P. C., PENG, C. K. y STANLEY, H. E. (2002) Fractal dynamics in physiology: Alterations with disease and aging. *Proc Natl Acad Sci U S A,* 99, 2466-2472.

GOSLING, S. D. y JOHN, O. P. (1999) Personality Dimensions in Nonhuman Animals: A Cross-Species Review. *Curr Dir Psychol Sci,* 8, 69-75.

GUHL, A. M. (1953) Social behavior of the domestic fowl. Tech. Bull. 73, Agric. Exp. Stn, Kansas State College of Agriculture and Applied Sciences, Manhattan, Kansas.

GUHL, A. M. (1968) Social inertia and social stability in chickens. *Anim Behav,* 16, 219-32.

GUZMÁN D. A., KEMBRO, J. M., PELLEGRINI, S. y MARÍN, R. H. (2013) Social interaction of juvenile Japanese quail classified by their permanence in proximity to either a high or a low density of conspecifics. *Poult Sci,* 92, 2567–2575.

HAZARD, D., COUTY, M., FAURE, J. M. y GUÉMENÉ, D., (2005). Relationship between hypothalamic–pituitary–adrenal axis responsiveness and age, sexual maturity status and sex in Japanese quail selected for long or short duration of tonic immobility. *Poult Sci,* 84, 1913–1919.

HAZARD, D., LECLAIRE, S., COUTY, M. y GUEMENE, D. (2008) Genetic differences in coping strategies in response to prolonged and repeated restraint in Japanese quail divergently selected for long or short tonic immobility. *Horm Behav,* 54, 645-53.

HOGAN, J. A. (1965) An experimental study of conflict and fear; an analysis of the behaviour of young chicks towards a mealworm: Part 1; The behaviour of chicks which do not eat the mealworm. *Behaviour,* 26, 45–95

HURST, H. E. (1951) Long-term storage capacity of reservoirs. *Trans Am Soc Civil Engineers,* 116, 770-808.

JONES, R. B. (1985) Fearfulness and adaptability in the domestic fowl. *IRCS Journal of Medical Science,* 13, 797-800.

JONES, R. B. (1986) The tonic immobility reaction of the domestic fowl: a review. *World's Poultry Sc J,* 42, 82-96.

JONES, R. B. (1987) The assessment of fear in the domestic fowl. En: Zayan R. y Duncan, I. J. H. (Eds.) *Cognitive aspects of social behaviour in the domestic fowl*. Elsevier, Amsterdam. 40-81.

JONES, R. B. (1996) Fear and adaptability in poultry: insights. *World's Poultry Sc J,* 52**,** 131-170.

JONES, R. B. (1997) Fear and distress. In: Appleby M. C. y Hughes B. 0. (Eds.) *Animal Welfare* . CAB International, Wallingford, UK. 75-87.

JONES, R.B. y FAURE, J. M. (1982) Open field behaviour of male and female domestic chicks as a function of housing conditions, test situation and novelty. *Biol Behav* 7, 17-25

JONES, R. B. y HOCKING, P. M. (1999) Genetic Selection for Poultry Behaviour: Big Bad Wolf or Friend in Need? *Anim Welfare,* 8**,** 343-359.

JONES, R. B., MARIN, R. H., SATTERLEE, D. G. y CADD, G. G. (2002) Sociality in Japanese quail (*Coturnix japonic*a) genetically selected for contrasting adrenocotical responsiveness. *Appl Anim Behav,* 75, 337-346.

JONES, R. B. y MILLS, A. D. (1999) Divergent selection for social reinstatement behaviour in Japanese Quail: effects on sociality and social discrimination. *Poult Avian Biol Rev,* 10**,** 213-223.

JONES, R. D., MILLS, A. D. y FAURE, J. M. (1996) Social discrimination in Japanese quail *Coturnix japonica* chicks genetically selected for low or high social reinstatement motivation. *Behav Proces*, 36, 117-124.

JONES, R. B., MILLS, A. D., FAURE, J.-M. y WILLIAMS, J. B. (1994) Restraint, fear, and distress in Japanese quail genetically selected for long or short tonic immobility reactions. *Physiol Behav,* 56, 529-534.

JONES, R. B. y SATTERLEE, D. G. (1996) Threat-induced behavioural inhibition in Japanese quail genetically selected for contrasting adrenocortical response to mechanical restraint. *Br Poult Sci,* 37, 465-470.

JONES, R. B., SATTERLEE, D. G. y RYDER, F. H. (1992) Fear and distress in Japanese quail chicks of two lines genetically selected for low or high adrenocortical response to immobilization stress. *Horm Behav,* 26, 385-93.

JONES, R. B., SATTERLEE, D. G., WADDINGTON, D. y CADD, G. G. (2000) Effects of repeated restraint in Japanese quail genetically selected for contrasting adrenocortical responses. *Physiol Behav,* 69, 317-324.

KANTELHARD, J. W., KOSCIELNY-BUNDE, E., REGO, H. H. A., HAYLIN, S. y BUNDE, A. (2001) Detecting long-range correlations with detrended fluctuation analysis. *Physica A.* 295, 441-454.

KEMBRO, J. M., GUZMAN, D. A., PERILLO, M. A. y MARIN, R. H. (2012) Temporal pattern of locomotor activity recuperation after administration of propofol in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Res Vet Sci,* 93**,** 156-62.

KEMBRO, J. M. (2010) Estudios sobre la dinámica temporal de locomoción y su modulación por eventos estresantes y sustancias neuroactivas. Cátedra de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, p 210.

KEMBRO, J. M., PERILLO, M. A. y MARIN, R. H. (2007) Correlaciones de largo alcance en el patrón de caminata de codornices japonesas expuestas a Diazepam o a una beta-carbolina ansiogénica. *Actas Acad Nac Cs* 13, 159-170.

KEMBRO, J. M., PERILLO, M. A., PURY, P. A., SATTERLEE, D. G. y MARIN, R. H. (2009) Fractal analysis of the ambulation pattern of Japanese quail. *Br Poult Sci* 50, 161-170.

KEMBRO, J. M., SATTERLEE, D. G., SCHMIDT, J. B., PERILLO, M. A. y MARIN, R. H. (2008) Open-field temporal pattern of ambulation in Japanese quail genetically selected for contrasting adrenocortical responsiveness to brief manual restraint. *Poult Sci,* 87**,** 2186-95.

KOOLHAAS, J. M., DE BOER, S. F., BUWALDA, B. y VAN REENEN, K. (2007) Individual Variation in Coping with Stress: A Multidimensional Approach of Ultimate and Proximate Mechanisms. *Brain Behav Evol,* 70, 218-226.

KOOLHAAS, J. M., KORTE, S. M., DE BOER, S. F., VAN DER VEGT, B. J., VAN REENEN, C. G., HOPSTER, H., DE JONG, I. C., RUIS, M. A. y BLOKHUIS, H. J. (1999) Coping styles in animals: current status in behavior and stress-physiology. *Neurosci Biobehav Rev,* 23, 925-35.

KOVACH, J. K. (1974) The behaviour of Japanese quail: Review of literature from a bioethological perspective. *Appl Anim Ethol,* 1, 77-102.

MARIA, G. A., ESCÓS, J. y ALADOS, C. L. (2004) Complexity of behavioural sequences and their relation to stress conditions in chickens: a non-invasive technique to evaluate animal welfare. *Appl Anim Behav Sci.* 86, 93-104.

MARÍN, R. H. y ARCE, A. (1996) Benzodiazepine receptors increase induced by stress and Maze learning performance, in chicks forebrain. *Pharmacol Biochem Behav,* 3, 581- 584.

MARÍN, R. H., JONES, R. B., GARCÍA, D. A. y ARCE, A. (1999) T-maze performance and body weight relationship in broiler chicks reared in a commercial farm. *Br Poult Sci,* 40, 434-438.

MARIN, R.H., MARTIJENA, I. D. y ARCE, A. (1997) Effect of Diazepam and a beta-carboline on the open field and T-maze behaviors in two day old chicks. *Pharmacol Biochem Behav,* 58, 915-921.

MARÍN, R. H. y SATTERLEE, D. G. (2003). Selection for contrasting adrenocortical responsiveness in Japanese quail (*Coturnix japonica*) influences sexual behaviour in males. *Appl Anim Behav Sci, 83*(3), 187-199.

MARÍN, R. H. y SATTERLEE, D. G. (2004) Cloacal Gland and testes Development in Male Japanese Quail Selected for Divergent Adrenocortical Responsiveness. *Poult Sci,* 83, 1028–1034.

MCBRIDE, G., PARER, I.P. y FOENANDER, J.M. (1969) The social organization and behavior of the feral domestic fowl. *Anim Behav Monog,* 2, 125-181.

MCGARY, S., ESTEVEZ, I. y RUSSEK-COHEN, E. (2003). Reproductive and aggressive behavior in male broiler breeders with varying fertility levels. *Applied Animal Behaviour Science, 82*(1), 29-44.

MILLS, A. y FAURE, J. M. (1986) The estimation of fear in domestic quail: correlations between various methods and measures. . *Biol Behav,* 11**,** 235-243.

MILLS, A. D. y FAURE, J. M. (1990) Panic and hysteria in domestic fowl: a review. En: Zayan, R., Dantzer, Robert (Eds.) S*ocial stress in domestic animals*, Springer, Netherlands. 248-272.

MILLS, A. D. y FAURE, J. M. (1992) The behaviour of domestic quail. En: Nichelmann, M. (Ed.) *Nutztierethologie.* Gustav Fisher Verlag, Jena, Germany. 1-16.

MILLS, A. D. y FAURE, J. M. (1991) Divergent selection for duration of tonic immobility and social reinstatement behavior in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) chicks. *J Comp Psychol,* 105, 25–38.

MILLS, A. D., JONES, R. B., FAURE, J.-M. y WILLIAMS, J. B. (1993) Responses to isolation in Japanese quail genetically selected for high or low sociality. *Physiol Behav,* 53**,** 183-189.

MIGNON-GRASTEAU, S., ROUSSOT, O., DELABY, C., FAURE, J. M., MILLS, A., LETERRIER, C., GUEMENE, D., CONSTANTIN, P., MILLS, M., LEPAPE, G., BEAUMONT, C. (2003) Factorial correspondence analysis of fear-related behaviour traits in Japanese quail. *Behav Processes,* 61**,** 69-75.

MORIARTY, A. G. (1995) Anxiogenic effects of a β-Carboline on a tonic immobility and open field behaviour in chickens (*Gallus gallus*). *Pharmacol Biochem Behav,* 51, 795-798.

MUNOZ, A. (2013) Dinámica de la habituación a la aislación social en codornices (*Coturnix coturnix*) hembras clasificadas según su estilo de afrontamiento. *Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.* Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba.

PADGETT, C. A. y IVEY, W. D. (1959) *Coturnix* quail as a laboratory research animal. *Science,* 129, 267-268.

PENG, C. K., BULDYREV, S. V., HAYLIN, S., SIMONS, M., STANLEY, H. E. y GOLDBERGER, A. L. (1994). Mosaic organization of DNA nucleotides. *Phys Rev E,* 49, 1685-1689.

PEREZ-ESCUDERO, A., VICENTE-PAGE, J., HINZ, R. C., ARGANDA, S. y DE POLAVIEJA, G. G. (2014) idTracker: tracking individuals in a group by automatic identification of unmarked animals. *Nat Methods,* 11**,** 743-8.

RUTHERFORD, K. M., HASKELL, M., GLASBEY, C., JONES, R. B. y LAWRENCE, A. (2003) Detrended fluctuation analysis of behavioural responses to mild acute stressors in domestic hens. *Appl Anim Behav Sci,* 83, 125-139.

SATTERLEE, D. G. y MARIN, R. H. (2006) Stressor-induced changes in open-field behavior of Japanese quail selected for contrasting adrenocortical responsiveness to immobilization. *Poult Sci,* 85, 404-409.

SCHLINGER, B. A., PALTER, B. y CALLARD, G. V. 1987. A method to quantify aggressiveness in Japanese quail (*Coturnix c. japonica*). *Physiol Behav,* 40, 343-348.

SCHOLZ, B., URSELMANS, S., KJAER, J. B. y SCHRADER, L. (2010) Food, wood, or plastic as substrates for dustbathing and foraging in laying hens: A preference test. *Poult Sci,* 89, 1584-1589.

SCHMID, I. y WECHSLER, B. (1997) Behaviour of Japanese quail (Coturnix japonica) kept in semi-natural aviaries. *Appl Anim Behav Sci,* 55, 103-112.

SHANAWAY, M. M. (1994) *Quail productiion systems,* Rome, FAO.

SIEGEL, P. B. y HURST, D. C. (1962) Social interactions among females in dubbed and undubbed flocks. *Poult Sci,* 41, 141–145.

SIH, A., BELL, A. y JOHNSON, J. C. (2004) Behavioral syndromes: an ecological and evolutionary overview. *Trends Ecol Evol,* 19.

SILVER, R., O'CONNELL, M. y SAAD, R. (1979). The effect of androgens on the behavior of birds. En Beyer, C. (Ed.) *Endocrine Control of Sexual Behavior*, New York , Raven Press, 223-278.

STURKIE, P. D. y WHITTOW, G. C. (2000) *Sturkie's Avian physiology.* Academic, San Diego London.

TAGA, G., YAMAGUCHI, Y. y SHIMIZU, H. (1991) Self-organized control of bipedal locomotion by neural oscillators in unpredictable environment. *Biol Cybern,* 65, 147-159

VALLORTIGARA, G. (1992) Affiliation and aggression as related to gender in domestic chicks (*Gallus gallus*). *J Comp Psychol,* 106, 53-57.

VAN LIERE, L. D. (1991) *Function and organization of dusthbathing in laying hens*. Agricultural University, Wageningen.

VAN OERS, K., KLUNDER, M. y DRENT, P. J. (2005) Context dependence of personalities: risk-taking behavior in a social and a nonsocial situation. *Behav Ecol,* 16, 716-723.

WECHSLER, B. (1995) Coping and coping strategies: a behavioural view. *Appl Anim Behav Sci,* 43, 123-134.

WECHSLER, B. y SCHMID, I. (1998) Aggressive pecking by males in breeding groups of Japanese quail (*Coturnix japonica*). *Br Poult Sci,* 39, 333-9.

WELFARE QUALITY® (2009) *Assessment protocol for poultry (broilers, laying hens)*. Lelystad, The Netherlands.

WILSON, E. (1975). *Sociobiology: the New Synthesis.* Cambridge, Mass - Harvard University.