

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS



“COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO HUMANO: TAMAÑO DE GRUPO Y VIGILANCIA DURANTE EL FORRAJEJO”

Presentado por:

FREDDY DANIEL BARONA NARVÁEZ

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE BIÓLOGO

Lima – Perú

2014

ÍNDICE GENERAL

I. Introducción	1
II. Revisión de Literatura	4
III. Materiales y Métodos	11
3.1. Materiales	11
3.1.1. De campo	11
3.1.2. <i>Software</i> de procesamiento de datos	11
3.2. Metodología	11
3.2.1. Evaluación general de la vigilancia	11
3.2.1.1. Evaluación de la variación de la vigilancia entre grupos de diferente tamaño	14
3.2.1.2. Evaluación de la variación de la vigilancia entre hombres y mujeres	16
3.2.1.3. Evaluación de la variación de la vigilancia entre grupos con diferente tipo de alimento	18
IV. Resultados y Discusiones	20
4.1. Evaluación de la variación de la vigilancia entre grupos de diferente tamaño	20
4.2. Evaluación de la variación de la vigilancia entre hombres y mujeres	24
4.3. Evaluación de la variación de la vigilancia entre grupos con diferente tipo de alimento	28
V. Conclusiones	32
VI. Recomendaciones	34

VII. Referencias Bibliográficas	36
VIII. Anexos	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación múltiple para evaluar si existen diferencias significativas en la vigilancia de hombres y mujeres dentro de cada tamaño de grupo	17
Tabla 2. Algunos ejemplos de alimentos individuales y compartidos.	18
Tabla 3. Comparación múltiple para evaluar si existen diferencias significativas entre grupos con alimento individual y grupos que comparten alimento.	19
Tabla 4. Resultados obtenidos después de evaluar la vigilancia (en forma de tasa de vigilancia) de sujetos focales pertenecientes a los cuatro tamaños de grupo preestablecidos.	20
Tabla 5. Resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.	21
Tabla 6. Resultados de comparaciones múltiples obtenida luego de aplicar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.	21
Tabla 7. Tasa de vigilancia promedio para cada tamaño de grupo (un individuo, dos individuos, tres individuos y cuatro individuos), separados por género.	25
Tabla 8. Resultados de la prueba U de Mann-Whitney para comparar la tasa de vigilancia según el género.	26
Tabla 9. Tasas de vigilancia promedio para cada uno de los tres tamaños de grupo considerados en la evaluación, separados en dos categorías: individuos pertenecientes a grupos con alimento compartido e individuos pertenecientes a grupos con alimento individual.	28
Tabla 10. Resultados de la prueba U de Mann-Whitney para evaluar si existen diferencias significativas en la vigilancia de individuos pertenecientes a grupos que comparten alimento e individuos pertenecientes a grupos con alimento individual.	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista panorámica del Patio de Comidas del Jockey Plaza Shopping Center	12
Figura 2. Cuadro sinóptico explicativo de las hipótesis consideradas en la presente tesis.	19
Figura 3. Relación inversa entre la tasa de vigilancia y el tamaño de grupo.	23
Figura 4. Tendencia decreciente de la vigilancia a medida que el tamaño de grupo se incrementa, tanto para hombres como para mujeres.	26
Figura 5. Vigilancia global (línea verde), vigilancia en hombres (línea azul), y vigilancia en mujeres (línea roja). En los tres casos se presenta el mismo patrón.	27
Figura 6. Comportamiento de grupos que comparten comida vs grupos con alimento individual, en relación a la vigilancia.	30

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Modelo de los formatos para la toma de datos en campo.	42
Anexo 2. Datos registrados en campo.	44

RESUMEN

El comportamiento de vigilancia antidepredatoria se encuentra relacionado al tamaño de grupo en muchas especies sociales. Más aún, el gregarismo –o vida en grupo– en diversas especies supone diversos beneficios, siendo uno de los principales la protección antidepredatoria. Por lo tanto, la vida social tiene un efecto de detección e incluso de disuasión frente a los depredadores. Uno de esos efectos relacionados a la detección es el Efecto de Tamaño de Grupo respecto de la vigilancia individual al momento del forrajeo.

El principal objetivo de la presente investigación fue determinar si en el ser humano se presenta el Efecto de Tamaño de Grupo respecto a la vigilancia individual al momento del forrajeo. Como objetivos secundarios, se consideró la discriminación de la vigilancia entre géneros, así como la discriminación de la vigilancia entre grupos que comparten el alimento y grupos en los que cada individuo tiene su propio alimento.

Para evaluar lo anteriormente mencionado, se utilizó el método observacional mediante un muestreo focal, con el objetivo de poder registrar la tasa de vigilancia (número de observaciones de alerta / minuto) de diversos sujetos focales pertenecientes a grupos de diferente tamaño. Se evaluaron cuatro hipótesis: la hipótesis de los muchos ojos, la hipótesis de dilución, la hipótesis de competencia por el alimento, y la hipótesis de riesgo de depredación.

Los resultados muestran que para las condiciones del presente estudio, los seres humanos efectivamente muestran el mismo patrón de comportamiento antidepredatorio que otras especies sociales al momento del forrajeo, cumpliéndose la hipótesis de los muchos ojos, que consiste en que el riesgo de que un individuo sea capturado por un depredador (riesgo de depredación) no sólo depende de la mera presencia de los compañeros de grupo, sino también de la vigilancia antidepredatoria de cada uno de esos compañeros de grupo. Con este resultado, se ha cumplido con el objetivo principal de la presente tesis. En relación al género, se observó que no existen diferencias en los patrones de vigilancia de hombres y mujeres. Además, se tuvo como resultado que la disminución

en la vigilancia individual a medida que se incrementa el tamaño de grupo no guarda relación alguna con la competencia intragrupal por el alimento, por lo que la disminución observada de la vigilancia individual no está influenciada por el nivel de competencia entre individuos del mismo grupo en relación al alimento, sino por el aumento en la vigilancia grupal que permite relajar la vigilancia de cada individuo para invertir el tiempo en otras actividades.

Los seres humanos no poseen depredadores naturales en la actualidad, aunque la persistencia evolutiva de algunas estrategias antidepredatorias se explica por el hecho de que existen otras actividades funcionalmente integradas dentro de la vida en grupo que se verían favorecidas.

La presente investigación resulta ser relevante por su importancia teórica en lo que respecta al entendimiento del comportamiento humano, y en cuanto a sus aplicaciones prácticas en relación al ámbito social. Adicionalmente, debido a que no existen investigaciones relacionadas a la vigilancia antidepredatoria para la población humana del Perú, esta investigación podría sentar el punto de partida para otros estudios similares.

Palabras clave: vigilancia, comportamiento, efecto de tamaño de grupo, riesgo de depredación, forrajeo.

ABSTRACT

Anti-predatory vigilance behavior is related to group size in many social species. Moreover, gregariousness –or life in groups– in various species involves several benefits, one of which is the anti-predatory protection. Therefore, social life has both a detection and deterrence against predators effect. One of those effects is the Group-size Effect related to individual vigilance while foraging.

The main objective of this research was to determine whether the Group-size Effect related to individual vigilance while foraging occurs in humans. As secondary objectives, discrimination between gender vigilance, and discrimination of vigilance between groups who share food and groups in which each individual has their own food, were taken into consideration.

To evaluate the above-mentioned, the observational method was employed, and focal sampling was used to record the vigilance rate (scans per minute) of various focal subjects belonging to different size groups. Four hypotheses were taken into account: the many eyes hypothesis, the dilution hypothesis, the food competition hypothesis, and the predation risk hypothesis.

The results show that for the conditions of the present study, humans actually have the same anti-predatory behavior pattern recorded in other social species while foraging, and fulfilling the many eyes hypothesis, in which the risk of being caught by a predator (predation risk) depends not only on the mere presence of the peer group, but also the antipredatory vigilance of each of those partners. With this result, the main objective of this thesis was accomplished. In relation to gender, no differences in patterns of men and women vigilance were observed. In addition, the decrease in individual vigilance as group size increases has no relation to intragroup food competition, so the observed decrease in individual vigilance is not influenced by the competition level between individuals of the same group in relation to food, but by the increase in group vigilance, which allows to relax each individual's vigilance to invest their time in other activities.

At present humans have no natural predators; although the evolutionary persistence of some anti-predatory strategies is explained by the fact that there are other functionally integrated activities of grouping that could be favored.

This research proves to be relevant for its theoretical importance in regard to the understanding of human behavior, and in their practical applications in relation to the social sphere. Additionally, because there is lack of studies related to anti-predatory vigilance for Peru's human population, this research could set the starting point for further similar studies.

Keywords: Vigilance, behavior, Group-size Effect, predation risk, foraging.

I. INTRODUCCIÓN

En etología, la vigilancia es considerada un comportamiento principalmente antidepredatorio (Lima 1995, Pulliam 1973) aunque además tiene como función evitar competidores por el alimento, encontrar pareja sexual y/o detectar posibles rivales sexuales (Buss 2002). En general, se puede decir que la vida en grupo implica una serie de beneficios para los individuos que componen el grupo porque existen varias actividades funcionalmente integradas dentro de la vida en grupo que se ven favorecidas (Coss 1999), tales como defensa colectiva y forrajeo cooperativo (Immelmann y Beer 1989, Pulliam y Caraco 1984). Este comportamiento de vigilancia consiste en observaciones de alerta hacia los alrededores. Además, para poder realizar comparaciones de manera adecuada, la tasa de vigilancia, que mide el número de observaciones de alerta por minuto, resulta ser de mucha utilidad.

Homo sapiens, es una de las más de 5000 especies de mamíferos que existen en el mundo (Reeder et al. 2007). Por este motivo, se le pueden aplicar diversas metodologías diseñadas inicialmente para evaluar el comportamiento animal en general (Eibl-Eibesfeldt y Hass 1966).

Considerando este enfoque, el objetivo principal de la presente tesis es evaluar si la vigilancia antidepredatoria individual en humanos varía de manera inversamente proporcional al tamaño de grupo al cual pertenece dicho individuo. Lo anteriormente mencionado se evaluó al momento del forrajeo. Del objetivo principal se derivaron dos objetivos secundarios: determinar en primer lugar, si existen diferencias estadísticamente significativas en la vigilancia al momento del forrajeo entre hombres y mujeres, y en segundo lugar, evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas en la vigilancia al momento del forrajeo entre grupos con alimento compartido y grupos en los que cada individuo posee su propio alimento (alimento individual).

Para cumplir con los objetivos antes mencionados, se midió la tasa de vigilancia de individuos focales pertenecientes a grupos de diferentes tamaños. De ese modo, se pudo

evaluar si existían diferencias significativas en la vigilancia de individuos pertenecientes a grupos de diferentes tamaños. En teoría se debería esperar que la vigilancia disminuya a medida que el tamaño de grupo aumenta, ya que muchas especies sociales muestran tal comportamiento. A dicha relación inversa se le conoce como efecto de tamaño de grupo (Barash 1972). Este efecto es una estrategia antidepredatoria presente en muchas especies, incluidos muchos primates, por lo que resulta interesante determinar si *Homo sapiens* muestra dicho comportamiento, más aun considerando que desde hace algunos milenios no posee depredadores naturales. En caso de presentarse el efecto de tamaño de grupo en el ser humano, se estaría hablando de un comportamiento vestigial o atávico en lo que se refiere al componente antidepredatorio (Scheib et al. 2003).

Respecto al cumplimiento del primer objetivo secundario, se midió la tasa de vigilancia de individuos masculinos por un lado, y femeninos por el otro. De este modo, se pudo determinar si existen o no diferencias significativas entre ambos sexos.

Por último, también se utilizó la tasa de vigilancia de individuos pertenecientes a grupos con alimento compartido e individuos pertenecientes a grupos con alimento individual. De este modo, también se evaluó si existen o no diferencias significativas entre ambos grupos. En el caso de existir diferencias significativas, más precisamente una disminución en la vigilancia de los individuos pertenecientes a grupos con alimento compartido, se podría llegar a la conclusión de que esa disminución de la vigilancia antidepredatoria se debe a la competencia intragrupal por el alimento (Scheib et al. 2003). Por el contrario, si se encuentra que no existen diferencias significativas entre ambos grupos, se podrá concluir que la variación en la vigilancia se debe simplemente al riesgo de depredación. En otras palabras, las hipótesis de los muchos ojos (Pulliam 1973) y la de dilución (Bertram 1978, Hamilton 1971) son las hipótesis a contrastar en el caso de que la disminución en la vigilancia individual a medida que aumenta el tamaño de grupo no tenga relación alguna con la competencia intragrupal, ya que ambas consideran el componente antidepredatorio.

Esta investigación pretende contribuir con el estudio de la etología humana en el Perú, así como con la investigación de aspectos relacionados a la historia evolutiva de *Homo sapiens*, siendo ambos aspectos muy importantes para poder comprender mejor la naturaleza humana, desde sus aspectos más básicos hasta los más complejos. Asimismo,

esta investigación podría sentar las bases para estudios posteriores relacionados a la vigilancia y el efecto de tamaño de grupo aplicados a la población peruana.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Muchas especies animales observan su entorno mientras se alimentan. Esto ocurre por diversas razones, entre las que destaca la detección de depredadores y/o competidores, entre otras (Lima 1990). El ser humano, al ser un mamífero, también presenta comportamientos comunes a otras especies. Numerosos estudios evolutivos han demostrado la ascendencia común de todos los seres vivos, conformando así una gran red interconectada.

Por este motivo, es de esperar que muchas sociedades humanas modernas de *Homo sapiens*, sobre todo aquellas ligadas a ambientes urbanos (Dunbar et al. 2002, Wirtz y Wawra 1986), presenten también muchos comportamientos antidepredatorios heredados de sus antecesores, los cuales permanecen aún intactos a pesar de que ya no poseen depredadores naturales (Scheib et al. 2003) ni viven en sociedades pequeñas y sujetas fuertemente a la interacción con el ambiente natural (con la excepción de algunas poblaciones humanas tradicionales modernas) (Johnson y Earle 2000), como sí sucede con todos los demás animales silvestres y como ha sucedido también con los antecesores de *Homo sapiens*. En efecto, muchos de estos comportamientos, como el efecto de tamaño de grupo, han sido observados en los seres humanos (Barash 1972, Dunbar et al. 2002, Wirtz y Wawra 1986). Además, la persistencia evolutiva de algunos comportamientos antidepredatorios se explica porque existen otras actividades funcionalmente integradas dentro de la vida en grupo que se verían favorecidas (Coss 1999), tales como defensa colectiva y forrajeo cooperativo (Immelmann y Beer 1989, Pulliam y Caraco 1984).

La vigilancia, que es uno de estos comportamientos instintivos heredados, es el comportamiento de observar y estar alerta a los alrededores en búsqueda de posibles depredadores. Existen muchos conceptos de vigilancia, aunque uno particularmente útil y adecuado para el enfoque de esta tesis es el de Immelmann y Beer (1989, p. 323): “Especialmente en animales de presa: el estado de alerta de un animal; su presteza en detectar eventos que son potencialmente peligrosos para él o sus compañeros.”

Por otro lado, el efecto de tamaño de grupo consiste en la relación inversa entre el tamaño del grupo y el comportamiento de vigilancia: a medida que el tamaño de grupo aumenta, la vigilancia individual disminuye. Los beneficios de la vida en grupo han sido descritos de una manera bastante general por Immelmann y Beer (1989, p. 121), quienes sostienen que “los animales individuales obtienen [beneficios] de la vida en grupo, por ejemplo, vigilancia antidepredatoria, defensa colectiva, forrajeo cooperativo, y sincronización reproductiva.” Sin embargo, un aspecto importante del comportamiento de vigilancia antidepredatoria, es que usualmente muchos animales forrajeadores son depredadores y presas de manera simultánea. Este hecho, supone un conflicto al momento de minimizar el riesgo de depredación, ya que ello supondría que la obtención de comida sería poco eficiente (Lima y Dill 1990).

Es interesante el hecho de que en especies de primates sociales, el tamaño promedio de las agrupaciones de individuos -o clanes- se correlaciona de manera directamente proporcional al tamaño relativo del neocórtex (medido como el volumen del neocórtex en relación al volumen total del cerebro), siendo *Homo sapiens* la especie que tiene el mayor tamaño relativo del neocórtex y al mismo tiempo el mayor tamaño de grupo promedio (Barrett et al. 2002). El tamaño de grupo que alcanzaban las sociedades humanas ancestrales de cazadores-recolectores, así como las comunidades agrícolas modernas, es de alrededor de ciento cincuenta individuos. Incluso en las sociedades industriales modernas, el círculo de amigos y conocidos de una persona promedio, también consta de alrededor de ciento cincuenta individuos (Dunbar et al. 2007).

Volviendo al comportamiento de vigilancia antidepredatoria, existen cuatro hipótesis planteadas con anterioridad por otros investigadores, las cuales resultan ser de suma importancia y relevancia. La hipótesis de dilución (Hamilton 1971), plantea que el riesgo de depredación de un individuo depende exclusivamente de la presencia de sus compañeros, mas no de la vigilancia grupal. Hamilton sostiene que los individuos que componen una población se agrupan con otros individuos no por el bien del grupo, sino por motivos que tienen que ver más con la maximización de la supervivencia propia, ya que agrupándose con sus compañeros, un individuo tiene una menor probabilidad de ser capturado por un depredador que busca la presa más próxima. De hecho, Hamilton (1971) propone que la principal razón por la que se produce la agrupación animal tiene que ver con la disminución del riesgo de un individuo de ser depredado, es decir, por motivos egoístas. Por este motivo, la selección natural favorecerá a los individuos que tienden a

agruparse con sus compañeros. Por otro lado, Bertram (1978) se refirió a la hipótesis de dilución a través de una explicación alternativa: el riesgo de que un individuo sea capturado por un depredador decrece a medida que aumenta el tamaño de grupo debido a que es más probable que el depredador capture progresivamente otros individuos por azar.

La hipótesis de los muchos ojos (Pulliam 1973), plantea que el riesgo de depredación de un individuo depende no sólo de la presencia de sus compañeros, sino también de su vigilancia. Debido a que cada individuo que compone un grupo vigila su entorno en busca de depredadores, Pulliam (1973) sostiene que a medida que el tamaño de grupo aumenta, la vigilancia grupal también aumenta, mientras que simultáneamente la vigilancia individual disminuye, lo que permite que cada individuo tenga más tiempo para invertirlo en otras actividades, como el forrajeo.

La hipótesis de la competencia por el alimento, plantea que en caso que la vigilancia disminuya a medida que el tamaño de grupo aumenta, dicha disminución podría deberse a la competencia intragrupal por el alimento, mas no al riesgo de depredación (Bertram 1978). Bertram sostiene que al agruparse, los individuos obtienen beneficios de esta vida en grupo, tales como la protección antidepredatoria. Sin embargo, también existen costos asociados, como la disminución de las probabilidades de obtener alimento, produciéndose de ese modo, un incremento en la competencia intragrupal. Por ejemplo, en el caso de los cardúmenes de diferentes especies de peces marinos, el tamaño del cardumen es el resultado de un balance costo-beneficio relacionado al comportamiento de agrupamiento (Arenas y Robinson 1995).

La hipótesis del riesgo de depredación, plantea que a medida que el tamaño de grupo se incrementa, la vigilancia antidepredatoria individual disminuirá (debido al efecto de dilución o al de muchos ojos) (Roberts 1996, Scheib et al. 2003). En general, se puede decir que la presión de depredación usualmente varía muy poco en el tiempo evolutivo, pero el riesgo de que un individuo sea capturado por un depredador puede variar notoriamente en el tiempo ecológico, por lo que las estrategias antidepredatorias de un animal deberían ajustarse dependiendo del nivel del riesgo de depredación (Lima y Dill 1990).

Roberts (1996) sostiene que el efecto de tamaño de grupo puede necesitar varias explicaciones complementarias, ya que por ejemplo la disminución en el riesgo de depredación (debida a un incremento en el tamaño de grupo, lo cual disminuye la

vigilancia individual) no es mutuamente excluyente con la hipótesis de los muchos ojos. Asimismo, en algunas ocasiones, dependiendo de la estrategia de forrajeo de las especies, la relación entre tamaño de grupo y vigilancia puede no siempre ser inversa (Barbosa 2002, Beauchamp 2001)

Barbosa (2002), por ejemplo, realizó un estudio en aves playeras, determinando que diferentes especies pueden tener diferentes estrategias de forrajeo y que, por lo tanto, el efecto de tamaño de grupo puede darse o no dependiendo de la estrategia seguida por cada especie. Así, en especies con una estrategia de forrajeo del tipo ‘pausa-andar’, que consiste en andar, hacer una breve pausa para recoger pequeñas presas del substrato y luego seguir andando, Barbosa no halló relación alguna entre la vigilancia y el tamaño de grupo, debido a que estas especies utilizan la vigilancia para detectar tanto presas como depredadores. En el caso de especies con una estrategia de forrajeo del tipo ‘búsqueda táctil continua’, que consiste en que las aves mantienen continuamente el pico en contacto con el substrato para buscar presas, se encontró que existe una relación positiva entre vigilancia y tamaño de grupo, debido a que la vigilancia hacia otras aves puede ser útil para evitar la agresión y la interferencia. Por último, Barbosa encontró que en especies con una estrategia de forrajeo del tipo ‘búsqueda visual continua’, en la que las aves se encuentran continuamente buscando presas, se halló una relación inversa entre la vigilancia y el tamaño de grupo, tal y como predicen las hipótesis de los muchos ojos y la de riesgo de depredación.

En general, el efecto de tamaño de grupo respecto de la vigilancia se ha estudiado en diversas especies, como aves (Fernández-Juricic et al. 2007, Guerra-García et al. 1999, Yang et al. 2006), mamíferos no humanos (Blumstein y Daniel 2002, Dalerum et al. 2008, Li y Jiang 2008, Rose y Fedigan 1995) y humanos (Barash 1972, Buss 2002, Dunbar et al. 2002, Wirtz y Wawra 1986).

En el caso de la grulla común (*Grus grus*), se determinó que la vigilancia disminuyó a medida que el tamaño de grupo se incrementaba, aunque cuando el tamaño de grupo excedía los treinta individuos, ya no habían diferencias significativas en la vigilancia (Yang et al. 2006). Por otra parte, Guerra-García et al. (1999), encontraron que en el caso del ánsar común (*Anser anser*), los individuos leucísticos poseían tasas de vigilancia mayores a las de los individuos con coloración normal (gris), debido a que por su coloración, los primeros tenían un mayor riesgo de ser detectados por sus depredadores.

Fernández-Juricic et al. (2007), encontraron para el tordo negro (*Molothrus ater*) que el nivel de correlación entre la vigilancia y el tamaño de grupo (efecto de tamaño de grupo) variaba dependiendo de la distancia entre los individuos que conforman el grupo, siendo esta correlación menor cuando las aves se encontraban más alejadas las unas de las otras.

En lo que respecta a mamíferos no humanos, Dalerum et al. (2008) encontraron que en grupos de impalas (*Aepycerus melampus*) y de blesboks (*Damaliscus pygargus phillipsi*), la relación inversa entre vigilancia y tamaño de grupo se debía a una mayor competencia por el alimento en grandes grupos, y no al riesgo de depredación. Por otro lado, cuando se han evaluado poblaciones de gacela tibetana (*Procapra picticaudata*), se ha encontrado que es el riesgo de depredación el que determina la relación inversa entre vigilancia y tamaño de grupo (Li y Jiang 2008). Por su parte, Blumstein y Daniel (2002) evaluaron poblaciones de walabi (*Macropus eugenii*) y canguro gris (*Macropus fuliginosus*), encontrando que a pesar de que ambas especies poseen pocos depredadores naturales en la actualidad (debido a la eliminación de los depredadores naturales por parte de los seres humanos), e incluso sólo un depredador en algunas zonas, mantienen sus estrategias antidepredatorias, como el efecto de tamaño de grupo. Al mismo tiempo, explican que esta persistencia de las estrategias antidepredatorias se debe a que no existen costos asociados para mantener dicho comportamiento.

Rose y Fedigan (1995), estudiaron grupos de monos capuchinos (*Cebus capucinus*), en los cuales no encontraron correlación alguna entre la vigilancia y el tamaño de grupo. Sin embargo, verificaron que la vigilancia en machos era mayor que en hembras, e incluso que el macho alfa mostraba una mayor vigilancia que los demás machos del grupo. Adicionalmente, la vigilancia de los machos se encontraba relacionada directamente a la presencia de machos de otros grupos, y no tanto así en relación a depredadores o machos del mismo grupo.

En primates no humanos, se han evidenciado comportamientos antidepredatorios que dependen del tamaño del grupo y de su vigilancia (efecto de tamaño de grupo), como es el caso de los monos aulladores (*Alouatta palliata*) en los que la vida en grupo cumple una función de detección y disuasión frente a depredadores (Arcos y Ruiz, 2007). Asimismo, en humanos también se ha evidenciado el efecto de tamaño de grupo (Barash 1972, Dunbar et al. 2002, Wirtz y Wawra 1986), y adicionalmente la vigilancia cumple

otros fines, como por ejemplo la búsqueda de pareja sexual, el cuidado de la pareja sexual o la detección de rivales sexuales (Buss 2002, Dunbar et al. 2002).

Barash (1972), por ejemplo, encontró una relación inversa entre la vigilancia individual y el tamaño de grupo para seres humanos durante el forrajeo. Además, encontró que los individuos solitarios, en establecimientos de venta de comida (restaurantes) preferían mesas adyacentes a la pared en lugar de mesas situadas al centro del local, mientras que los individuos que formaban parte de grupos no mostraron tal preferencia. Wirtz y Wawra (1986) también encontraron una relación inversa entre vigilancia y tamaño de grupo. Además, notaron que a medida que se incrementaba el tamaño de grupo, la vigilancia de mujeres era cada vez menor en relación a la de los hombres. Una particularidad del estudio de Wirtz y Wawra (1986) fue que además de la tasa de vigilancia (número de observaciones por minuto), midieron la duración de cada observación de alerta (o episodio de vigilancia).

En otra investigación, Dunbar et al. (2002) encontraron que el efecto de tamaño de grupo en humanos que viven en ciudades contemporáneas se debe principalmente a la búsqueda de pareja sexual. También notaron que en ambientes atestados de gente y en relación a la búsqueda de pareja, la vigilancia de los hombres tiende a dirigirse principalmente hacia las mujeres, mientras que la vigilancia de mujeres no muestra una tendencia clara.

Por otro lado, los seres humanos comparten muchas similitudes con otras especies. Por ejemplo, en términos de los requerimientos nutricionales (cualitativos) de varias especies, incluido el ser humano, se puede decir que existen muchas similitudes entre estas especies. Sin embargo, no se puede decir lo mismo acerca de los requerimientos nutricionales cuantitativos (que dependen del tamaño corporal, metabolismo, etc.), los hábitos de forrajeo y los comportamientos alimentarios, los cuales varían en función de la especie (Zucoloto 2011). Respecto a *Homo sapiens*, en sociedades industrializadas modernas, los patrones de alimentación son muy poco estructurados y por lo tanto, bastante alejados de la disponibilidad de alimentos y la estacionalidad, a diferencia de las sociedades humanas ancestrales (Ulijaszek 2002) e incluso muchas sociedades tradicionales modernas (Johnson y Earle 2000).

Respecto a la fisiología de los comportamientos antidepredatorios, Berkovitch et al. (1995) encontraron que las llamadas hormonas del estrés (hormonas glucocorticoides)

juegan un rol importantísimo sobre la ocurrencia de la vigilancia antidepredatoria y las llamadas de alarma. Al mismo tiempo, se ha observado en diversas especies de aves que estas hormonas del estrés se producen con mayor intensidad cuando existe el riesgo de no conseguir alimento y como consecuencia, tanto la acumulación de grasa corporal como la acumulación y aprovisionamiento de comida se incrementan notoriamente (Witter y Cuthill 1993). Sin embargo, el aumento de peso en aves voladoras, supone una menor maniobrabilidad durante el vuelo y, por lo tanto, un mayor riesgo de depredación, lo cual supone una relación costo-beneficio entre el riesgo de depredación y el riesgo de no conseguir alimento (Lima 1986, Witter y Cuthill 1993).

Considerando los aportes de la psicología social en lo que se refiere al comportamiento de vigilancia en relación a la comida, se ha encontrado que la vigilancia de *Homo sapiens* en sociedades modernas puede verse disminuida cuando entran en juego factores tales como la resistencia voluntaria hacia factores tentadores (comida, drogas, bebida, etc.). (Green y Rogers 1995). Además, Muraven y Baumeister (2000) sostienen que las personas sometidas a regímenes dietéticos restrictivos muestran una disminución de la vigilancia como consecuencia de los bajos estados de ánimo producidos por la privación de alimentos.

Finalmente, y como marco general, es importante mencionar que se ha podido establecer notablemente la correspondencia entre ecología y comportamiento en muchas especies de aves y mamíferos (incluido el ser humano), por lo que los nichos ecológicos determinan en gran medida el comportamiento y las estructuras sociales de muchas especies (Crook 1970). Además, la disponibilidad de recursos alimenticios y las estructuras sociales en primates no humanos determinan y moldean los comportamientos de forrajeo (Wilson et al. 2014). Por ejemplo, en el caso de los macacos japoneses (*Macaca fuscata yakui*), se ha observado que existen diferencias en los patrones del comportamiento alimentario dependiendo del estatus social del individuo dentro del grupo (Furuichi 1983).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. DE CAMPO

- Cronómetros.
- Libreta de notas y lapiceros.

3.1.2. SOFTWARE DE PROCESAMIENTO DE DATOS

- Microsoft Excel
- Microsoft Word
- Paquete estadístico PAST v. 2.17c (Paleontological Statistics) (Hammer et al. 2001)

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. EVALUACIÓN GENERAL DE LA VIGILANCIA.

Para evaluar la vigilancia de *Homo sapiens* al momento de comer se utilizó el método observacional, realizando un muestreo focal, el cual es ampliamente utilizado en etología (Altmann 1974). El muestreo focal consiste en escoger de manera aleatoria a uno de los individuos pertenecientes a un grupo, y observarlo durante un intervalo de tiempo. Este individuo escogido de manera aleatoria se denomina sujeto o individuo focal. En general, un individuo focal es observado durante un intervalo de tiempo predeterminado, registrando la información requerida por los objetivos de la investigación (Arnau 1990).

La metodología seguida fue la siguiente: se evaluó un sujeto focal por cada grupo, anotando la tasa de vigilancia (N° de observaciones de alerta por cada minuto) y el sexo del sujeto focal. Para ello, el equipo de trabajo constó de cuatro observadores: el autor de la presente tesis y tres ayudantes de campo a quienes se les capacitó para realizar el muestreo focal. Posteriormente, los cuatro observadores se dividieron en dos grupos de observación, cada uno de ellos con un observador y un anotador. Mientras que el observador evaluaba a los individuos focales pertenecientes a grupos diferentes, el anotador tomaba el tiempo y servía de apoyo al observador. Debido a que no se evaluaron a todos los individuos pertenecientes a un mismo grupo, no se pudieron obtener datos de la vigilancia grupal según cada tamaño de grupo. Cada equipo de observación estuvo apostado en una zona particular del Patio de Comidas del Jockey Plaza, ubicado en la Av. Javier Prado Este, distrito de Santiago de Surco, Lima, Perú, lugar en donde se realizó la evaluación. Debido a que este es un lugar amplio, se establecieron dos zonas principales de evaluación (Figura 1).

Las dos zonas establecidas, se eligieron principalmente para dividir el trabajo de los dos grupos de observación: mientras que uno de los grupos evaluaba individuos focales pertenecientes a grupos de una de las zonas, el otro grupo se encargaba en simultáneo de la otra zona. Sin embargo, el esfuerzo de muestreo fue similar en ambas zonas de observación.



Figura 1: Vista panorámica del Patio de Comidas del Jockey Plaza Shopping Center. Encerrados en círculos amarillos se encuentran las dos zonas de observación. La flecha roja indica el segundo nivel del Patio de Comidas, en el cual se apostaron los grupos de observación. Foto: Creatable Media Perú (2010).

Cabe mencionar que existe cierta dificultad al momento de poner en práctica un muestreo focal, puesto que para que los resultados sean válidos, los sujetos focales estudiados no deben percatarse de la presencia de los evaluadores. Por ese motivo los dos grupos de observación estuvieron apostados en el segundo nivel del Patio de Comidas del Jockey Plaza, mientras que los sujetos focales observados se encontraban en el primer nivel, tal y como se muestra en la Figura 1. De este modo, el riesgo de que los sujetos focales se percataran de estar siendo observados, se minimizó considerablemente.

La evaluación se realizó los días sábados, en el horario de dos a seis de la tarde durante el mes de Abril de 2011. El rango etario fue determinado en aproximadamente 18 a 55 años de edad y se registró un total de 287 minutos de observación, obtenidos a partir de 98 sujetos focales. El trabajo consistió en registrar el número de observaciones de alerta por minuto (tasa de vigilancia), estableciendo el intervalo de tiempo de evaluación de cada sujeto focal de aproximadamente tres minutos. En general se definió a la vigilancia (observaciones de alerta) como los movimientos involuntarios y/o instintivos de la cabeza y ojos hacia los alrededores, de tal forma que se maximiza la detección de cualquier evento ocurrido en el entorno (Barash 1972, Dunbar et al. 2002). Debido a que el interés de la presente tesis es evaluar la frecuencia de las observaciones de alerta, resultó irrelevante establecer un periodo de muestra específico, aunque a pesar de ello, dicho tamaño de muestra debería ser lo suficientemente grande como para obtener resultados estadísticamente válidos (Altmann 1974).

Además, se ha calculado el error estándar de la tasa de vigilancia para cada tamaño de grupo, lo que indica en qué medida se desvían los datos con respecto a la media muestral. La fórmula matemática utilizada fue la siguiente:

$$SE_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Donde: $SE_{\bar{x}}$: Error estándar de la media muestral.

S: Desviación estándar poblacional (estimada).

\sqrt{n} : Raíz cuadrada del total de minutos muestreados.

Para analizar los datos obtenidos en el trabajo de campo, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, mediante el cálculo del estadístico W, el cual está dado por la siguiente fórmula (Shapiro y Wilk 1965):

$$W = \frac{\left(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)}\right)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Donde: $x_{(i)}$: Número de la i-ésima posición en la muestra.
 a_i : Coeficiente tabulado para cada tamaño de muestra y la posición i de las observaciones.
 \bar{x} : Media muestral

Las hipótesis consideradas para esta evaluación de normalidad fueron:

H_0 : Los datos siguen una distribución normal.

H_1 : Los datos no siguen una distribución normal.

Además, la tabla generada para W (Shapiro y Wilk 1965) sólo muestra los posibles valores que tomará W hasta un máximo de $n=50$. En ese punto máximo, $W(0,95;50) = 0,998$. Se infiere que los valores que toma W cuando $n > 50$ deben ser mayores a 0,998. Si los valores calculados de W son mayores a los valores tabulares, se acepta H_0 : los datos siguen una distribución normal (hipótesis planteada). Por el contrario, si los valores calculados de W son menores a los valores tabulares, se rechaza H_0 y se infiere que los datos no siguen una distribución normal (hipótesis alternativa).

3.2.1.1. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE LA VIGILANCIA ENTRE GRUPOS DE DIFERENTE TAMAÑO

Para valorar el efecto de tamaño de grupo respecto de la vigilancia, se evaluó la tasa de vigilancia (Nº de observaciones de alerta por minuto) de sujetos focales pertenecientes a cuatro tamaños de grupo diferentes: individuos solitarios, grupos de dos individuos, grupos de tres individuos y grupos de cuatro individuos. La hipótesis planteada

(H₀) considerada es que no existe variación en la vigilancia de los individuos pertenecientes a grupos de diferente tamaño. Por otro lado, la hipótesis de investigación (H₁) para esta evaluación es que sí existe variación en la vigilancia de los individuos pertenecientes a grupos de diferente tamaño. Específicamente, se espera que a medida que aumenta el tamaño del grupo (número de individuos) la vigilancia individual decrezca (Barash 1972, Dunbar et al. 2002).

Previo a la evaluación, se operacionalizaron y delimitaron los criterios para saber qué es vigilancia y qué no es vigilancia. Por ejemplo, se consideró como vigilancia a los movimientos involuntarios y/o instintivos de la cabeza y ojos hacia los alrededores (Barash 1972, Dunbar et al. 2002). No se consideró como vigilancia a las miradas voluntarias hacia las personas del sexo opuesto que circulaban alrededor del sujeto focal (puesto que el interés de la tesis no se centra en la búsqueda de pareja), ni distracciones tales como ver televisión (Dunbar et al. 2002). Tampoco se consideraron las miradas que el sujeto focal dirigió a los otros miembros de su grupo (Wirtz y Wawra 1986). En otras palabras, la vigilancia es el comportamiento de un individuo perteneciente a un grupo, y que consiste en observaciones de alerta (instintivas e involuntarias) hacia los alrededores. Para la presente tesis se utilizó la tasa de vigilancia, que es la cantidad de observaciones de alerta de un individuo por cada minuto.

El tiempo total registrado del comportamiento de vigilancia se distribuye aproximadamente de forma equitativa entre los cuatro tamaños de grupo. Posteriormente se aplicó a los datos la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Debido a que los datos no siguen una distribución normal (ver Capítulo IV: Resultados y Discusiones, Sección 4.1), se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. La prueba de Kruskal-Wallis es una prueba no paramétrica, que tiene como hipótesis planteada que todas las muestras provienen de poblaciones con la misma mediana. Además, es la alternativa no paramétrica al Análisis de Varianza (ANOVA). La prueba de Kruskal-Wallis se puede utilizar para evaluar de dos a más muestras y, a pesar de ser menos robusta que el ANOVA, es menos probable obtener diferencias significativas cuando no las hay (Dytham 1999).

Como complemento a la prueba de Kruskal-Wallis, un gráfico de barras resulta de bastante utilidad para apreciar visualmente la tendencia de la vigilancia cuando existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tamaños de grupo.

El resultado de esta evaluación permite aceptar una de dos hipótesis complementarias referidas al comportamiento del ser humano durante el forrajeo: la Hipótesis de los Muchos Ojos (Pulliam 1973), que consiste en que la vigilancia decrece a medida que aumenta el tamaño de grupo, debido a que a mayor tamaño de grupo hay mayor cantidad de ojos vigilantes (la vigilancia grupal aumenta); o la Hipótesis de Dilución (Hamilton 1971), que consiste en que el riesgo de depredación disminuye a medida que aumenta el tamaño de grupo debido a la mera presencia de los compañeros, más no debido a su nivel de vigilancia.

3.2.1.2. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE LA VIGILANCIA ENTRE HOMBRES Y MUJERES

Previo a la toma de datos se procuró asignar proporciones equitativas para hombres y mujeres, por lo que en lo posible se trató de que el 50% de individuos muestreados fueran hombres y el 50% restante mujeres. El objetivo de este análisis es ver si es que existen diferencias significativas en la vigilancia de hombres y mujeres, es decir, si el género es una variable interviniente para el presente análisis.

Los datos de la vigilancia de hombres y mujeres se analizaron mediante la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney. La prueba de Mann-Whitney es la alternativa no paramétrica a la prueba t de Student. Ambas pruebas sirven para comparar entre dos muestras, aunque la prueba U de Mann-Whitney es menos robusta que la prueba t de Student. Sin embargo, la ventaja de la primera es que con ella es menos probable obtener un resultado significativo cuando no existen diferencias reales (Dytham 1999).

La prueba no paramétrica U de Mann-Whitney calcula el estadístico U , el cual sirve para determinar si dos muestras independientes son homogéneas o heterogéneas entre sí, es decir, si son iguales o distintas, respectivamente. El estadístico U se calcula utilizando las siguientes fórmulas:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

Donde: n_1, n_2 : Tamaños de cada muestra.

R_1, R_2 : Suma de rangos de observaciones de las muestras 1 y 2.

Las hipótesis consideradas para esta evaluación fueron:

H_0 : La vigilancia de hombres y la vigilancia de mujeres no presentan diferencias estadísticamente significativas.

H_1 : La vigilancia de hombres y la vigilancia de mujeres presentan diferencias estadísticamente significativas.

El valor utilizado de U fue el menor de los dos valores U_1 ó U_2 . Este valor calculado se comparó con el valor tabular $U(\alpha/2; n_1, n_2)$. Si $U_{cal} \leq U_{tab}$ se rechaza H_0 .

De este modo, se evaluó si existen diferencias significativas en la vigilancia de los hombres respecto a la de las mujeres (hipótesis de investigación). Además, se realizó un análisis de comparaciones múltiples tal y como se muestra en la Tabla 1. De este modo se puede ver si existen diferencias significativas entre los diferentes tamaños de grupo.

Tabla 1: Comparación múltiple para evaluar si existen diferencias significativas en la vigilancia de hombres y mujeres dentro de cada tamaño de grupo.

Prueba	Mujeres		Hombres
<i>U</i> de Mann-Whitney	1 individuo	vs	1 individuo
	2 individuos	vs	2 individuos
	3 individuos	vs	3 individuos
	4 individuos	vs	4 individuos

3.2.1.3. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE LA VIGILANCIA ENTRE GRUPOS CON DIFERENTE TIPO DE ALIMENTO.

Se evaluó la vigilancia en individuos que pertenecen a grupos con un tipo de alimento individual y grupos con un tipo de alimento compartido. Se consideró alimento individual a todo aquel que consistía en la ración de una sola persona. Por otro lado, se consideró alimento compartido todo aquel que tenía como objetivo servir de alimento a dos o más personas (ver Tabla 2).

Tabla 2: Algunos ejemplos de alimentos individuales y compartidos.

Tipo de alimento	Ejemplos
Individual	Platos personales, hamburguesas, pizzas personales, etc.
Compartido	Pizzas grandes y familiares, Mega de KFC [®] , etc.

El objetivo de distinguir estas dos categorías (grupos con alimento individual y grupos con alimento compartido), es ver si existen diferencias significativas entre cada tamaño de grupo para ambas categorías. Ello es de utilidad para determinar cuál de las dos hipótesis siguientes se cumple para el comportamiento de vigilancia en seres humanos durante el forrajeo: la Hipótesis de la Competencia por el Alimento (Bertram 1978), que consiste en que una relación inversa entre vigilancia y tamaño de grupo se explica por la competencia intragrupal por el alimento, más no por el riesgo de depredación; o la Hipótesis del Riesgo de Depredación (Scheib et al 2003), que consiste en que dicha relación inversa entre la vigilancia y el tamaño de grupo se explica ya sea por la Hipótesis de Dilución o por la Hipótesis de los Muchos Ojos.

La prueba estadística utilizada en la presente evaluación fue la prueba no paramétrica *U* de Mann-Whitney. Para el presente caso, se realizaron las siguientes comparaciones, las cuales se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3: Comparación múltiple para evaluar si existen diferencias significativas entre grupos con alimento individual y grupos que comparten alimento.

Prueba	Alimento individual		Alimento compartido
U de Mann-Whitney	2 individuos	vs	2 individuos
	3 individuos	vs	3 individuos
	4 individuos	vs	4 individuos

En el siguiente esquema se resumen las evaluaciones consideradas en la presente tesis:

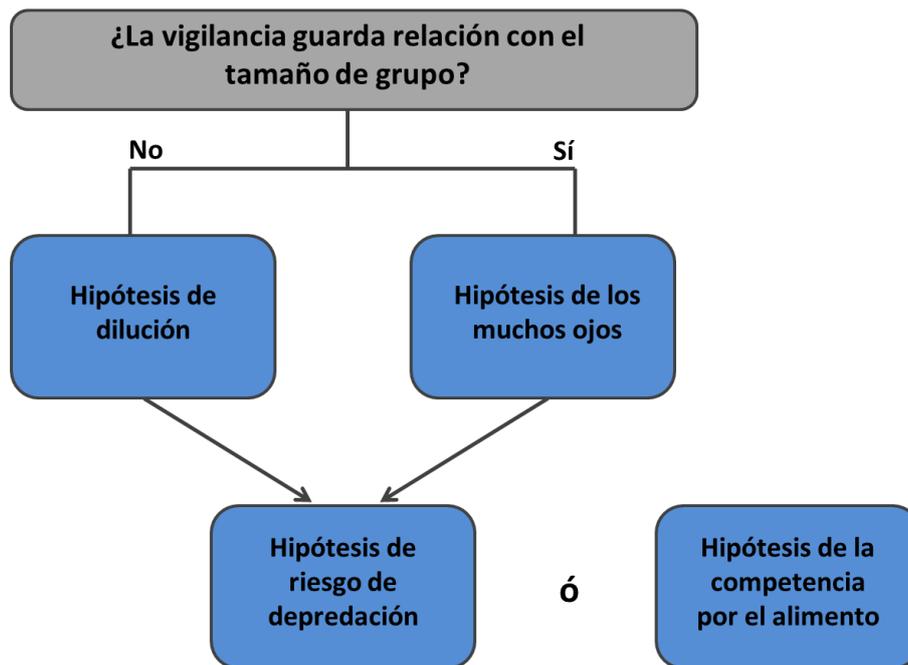


Figura 2: Cuadro sinóptico explicativo de las hipótesis consideradas en la presente tesis.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE LA VIGILANCIA ENTRE GRUPOS DE DIFERENTE TAMAÑO

En la Tabla 4 se muestra el tiempo de muestreo por cada tamaño de grupo, la tasa de vigilancia (calculada como el número de observaciones por cada minuto), y el error estándar.

Tabla 4: Resultados obtenidos después de evaluar la vigilancia (en forma de tasa de vigilancia) de sujetos focales pertenecientes a los cuatro tamaños de grupo preestablecidos.

	1 individuo	2 individuos	3 individuos	4 individuos
Tasa vigilancia	4,73	3,71	2,53	2,41
Minutos totales	66	77	73	71
Error estándar (S_x)	0,29	0,23	0,21	0,22

Antes de analizar los datos, fue importante saber si los datos seguían una distribución normal o no. Si los datos fueron normales, se hubiera procedido a realizar un Análisis de Varianza (ANOVA). Por el contrario, si los datos no siguieron una distribución normal, se hubiera procedido a realizar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Por el motivo anteriormente expuesto, se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk mediante el paquete estadístico PAST (Paleontological Statistics) (Hammer et al. 2001) en la que se observó que el p-valor para todos los tamaños de grupo fue menor a 0,05 (Tabla 5).

En general, los datos siguen una distribución normal si es que el valor de $W(1-\alpha;n)$ resulta mayor al valor de tabla (Shapiro y Wilk 1965). Para la presente evaluación,

tenemos $W(0,95;66)$ para individuos solitarios, $W(0,95;77)$ para grupos de dos individuos, $W(0,95;73)$ para grupos de tres individuos y $W(0,95;71)$ para grupos de cuatro individuos.

Tabla 5: Resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

	1 individuo	2 individuos	3 individuos	4 individuos
Minutos totales	66	77	73	71
Shapiro-Wilk (W calculado)	0,96	0,96	0,93	0,92
p-valor	0,0376	0,0155	0,0004	0,0002

En la tabla 5 se puede ver que todos los valores calculados de W son menores a 0,998 (Shapiro y Wilk 1965) por lo que se rechaza H_0 (los datos siguen una distribución normal) y por lo tanto, se concluye que los datos no siguen una distribución normal. Se puede llegar a la misma conclusión analizando los p-valor, ya que todos son menores a 0,05.

Una vez se determinó que los datos no siguen una distribución normal, ya no se puede aplicar un Análisis de Varianza, que es una prueba paramétrica. En su lugar, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, que tiene la misma utilidad que el Análisis de Varianza. Adicionalmente, el paquete estadístico PAST arroja un cuadro de comparaciones múltiples utilizando la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, que es la alternativa no paramétrica a la prueba t de Student.

Tabla 6: Resultados de comparaciones múltiples obtenida luego de aplicar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. En los cuadros sombreados se muestran los p-valor de las comparaciones múltiples de la prueba U de Mann-Whitney.

	1 individuo	2 individuos	3 individuos	4 individuos
1 individuo	0	0,01511	3,95E-08	1,35E-08
2 individuos	0,09066	0	0,0002909	0,0001011
3 individuos	2,37E-07	0,001745	0	0,638
4 individuos	8,08E-08	0,0006068	1	0

En la Tabla 6 se puede apreciar que existen diferencias significativas en la vigilancia entre: Un individuo y dos individuos ($p\text{-valor}=0,015$), dos individuos y tres individuos ($p\text{-valor}=0,00029$), uno y tres individuos ($p\text{-valor}=3,95 \times 10^{-8}$), dos individuos y cuatro individuos ($p\text{-valor}=0,0001$), y un individuo y cuatro individuos ($p\text{-valor}=1,35 \times 10^{-8}$). Es notable que no se hayan encontrado diferencias significativas entre grupos de tres y cuatro individuos ($p\text{-valor}=0,638$). Esto probablemente sugiere que para futuras evaluaciones sea adecuado considerar tamaños de grupo mayores a cuatro (Dunbar et al. 2002, Wirtz y Wawra 1986), en los que quizás resulte más probable encontrar diferencias estadísticamente significativas respecto de la vigilancia.

En la Figura 3 se muestra un gráfico de barras, en el que queda en evidencia la relación inversamente proporcional entre la vigilancia y el tamaño de grupo para la muestra evaluada. Se nota claramente que a medida que se incrementa el tamaño del grupo, disminuye la vigilancia individual, tal y como sucede en muchas otras especies y como han notado muchos investigadores (por ejemplo: Barash 1972, Barbosa 2002, Dunbar et al. 2002, Pulliam 1973, Roberts 1996, Scheib et al. 2003, Wirtz y Wawra 1986, Yang et al. 2006). En el gráfico anteriormente citado, se muestran las barras de error estándar para la vigilancia según cada tamaño de grupo. Cuando dichas barras no se superponen con las de los grupos adyacentes, se considera que existen diferencias estadísticamente significativas. El único caso de superposición se encontró entre los grupos de tres y cuatro individuos, lo cual indica que no existen diferencias significativas en la vigilancia de los individuos pertenecientes a grupos de tres y cuatro individuos.

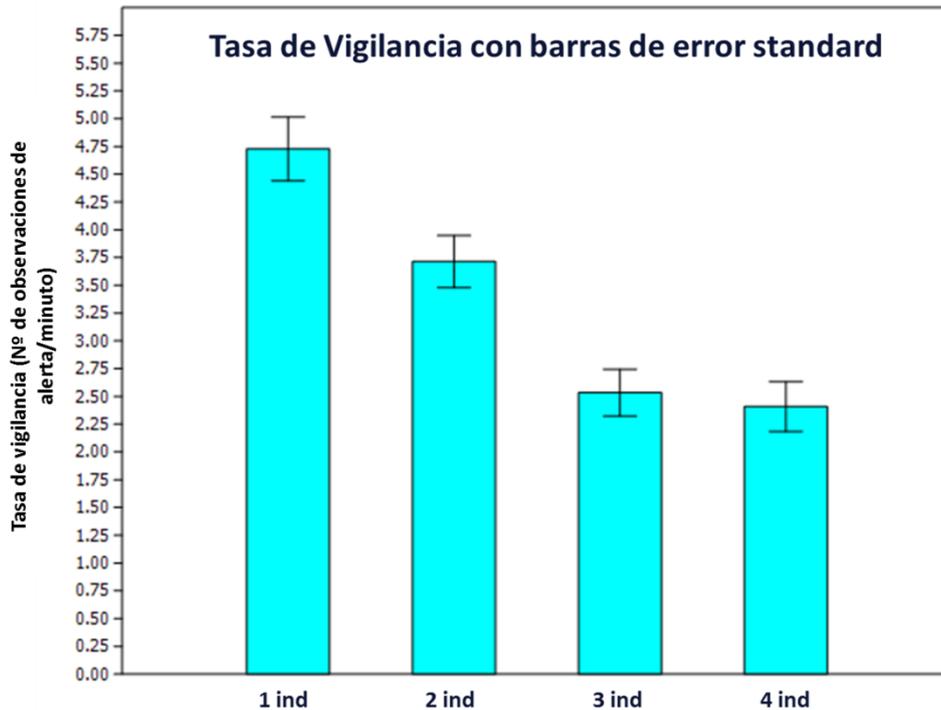


Figura 3: Relación inversa entre la tasa de vigilancia y el tamaño de grupo. Las barras de error estándar indican diferencias estadísticamente significativas cuando no se superponen con las de grupos contiguos.

Las hipótesis consideradas para esta parte de la evaluación son:

H_0 : No existe variación en la vigilancia de individuos pertenecientes a grupos de diferente tamaño (Hipótesis de dilución).

H_1 : Existe variación en la vigilancia de individuos pertenecientes a grupos de diferente tamaño (Hipótesis de los muchos ojos).

Para la evaluación de Kruskal-Wallis realizada en PAST, se obtuvo un p-valor igual a $2,27 \times 10^{-10}$. Este valor es significativamente menor al $\alpha = 0,05$, por lo que se rechaza la hipótesis planteada H_0 . Por lo tanto, se concluye que sí existen diferencias significativas en la vigilancia de individuos pertenecientes a grupos de diferente tamaño. Adicionalmente, el gráfico mostrado en la Figura 3 confirma la relación inversa entre la vigilancia y el tamaño de grupo. Ello significa que bajo las condiciones del presente estudio, se cumple la Hipótesis de los Muchos Ojos (Pulliam 1973).

Este resultado es particularmente interesante puesto que en la actualidad, los seres humanos no poseen depredadores ni interactúan con otras especies con las que exista una competencia directa por el alimento (Scheib et al. 2003). A pesar de ello, tal y como muestran los resultados de la presente tesis y los de otras investigaciones, el efecto de tamaño de grupo respecto a la vigilancia persiste en *Homo sapiens* debido a que existen otros aspectos que se ven favorecidos cuando existe vida en grupo (Coss 1999, Immelmann y Beer 1989, Pulliam y Caraco 1984).

Una posible razón por la que los resultados muestran que no existen diferencias significativas entre las vigilancias de individuos pertenecientes a grupos de tres y cuatro individuos (a pesar de que los mismos resultados evidencian claramente que el Efecto de Tamaño de Grupo se presenta en el ser humano durante el forrajeo) es que los cuatro tamaños de grupo considerados para esta tesis sean insuficientes y sólo muestren una parte del panorama general, por lo que, como se mencionó antes, quizás sea adecuado considerar mayores tamaños de grupos en estudios posteriores, tal y como hicieron Dunbar et al. (2002) y Wirtz y Wawra (1986). La relación inversa entre la vigilancia y el tamaño de grupo es evidente, pero quizás considerando grupos de mayor tamaño (cinco, seis, siete individuos –o incluso más) se pueda seguir apreciando un descenso significativo en la vigilancia individual a medida que el tamaño de grupo sigue aumentando. Cabe la posibilidad de que a medida que se incrementa el tamaño de grupo, la vigilancia siga disminuyendo de forma asintótica, hasta alcanzar un mínimo obligatorio por debajo del cual la vigilancia ya no puede disminuir. Por ejemplo, Yang et al. (2006) encontraron que para la grulla común (*Grus grus*) la vigilancia ya no muestra variación si es que el tamaño de grupo excedía los treinta individuos.

4.2. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE LA VIGILANCIA ENTRE HOMBRES Y MUJERES

Para esta evaluación se utilizaron los mismos datos recogidos para la evaluación principal, con la diferencia de que se separaron en dos grupos: hombres y mujeres. Además, se utilizó la tasa de vigilancia promedio de cada grupo para realizar el análisis, tal y como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7: Tasa de vigilancia promedio para cada tamaño de grupo (un individuo, dos individuos, tres individuos y cuatro individuos), separados por género.

Tamaño de grupo	Tasa de vigilancia promedio (Nº obs/min)		
	Masculino	Femenino	Ambos sexos
1	4,97	4,54	4,73
2	3,61	3,80	3,71
3	2,18	2,76	2,53
4	2,39	2,42	2,41

Además, en cuanto a la tasa de vigilancia promedio, en el caso de los hombres el número de minutos totales muestreados y el error estándar fueron como siguen para cada tamaño de grupo: un individuo ($n=29$; $S_x=0,45$), dos individuos ($n=36$; $S_x=0,37$), tres individuos ($n=28$; $S_x=0,35$), y cuatro individuos ($n=33$; $S_x=0,28$). En el caso de las mujeres: un individuo ($n=37$; $S_x=0,37$), dos individuos ($n=41$; $S_x=0,3$), tres individuos ($n=45$; $S_x=0,26$), y cuatro individuos ($n=38$; $S_x=0,35$). Como se puede apreciar, los tamaños de muestra para cada tamaño de grupo difieren entre sí, aunque ello no supone problema alguno cuando se utilizan pruebas no paramétricas. Sin embargo, cuando se utilizan pruebas paramétricas, sí resulta muy importante utilizar tamaños de muestra iguales (Dytham 1999).

Previamente se demostró que los datos no siguen una distribución normal, por lo que la herramienta estadística para analizar los datos de la Tabla 7 fue la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para comparar las tasas de vigilancia promedio entre géneros, de la siguiente manera: un individuo (M) *versus* un individuo (F), dos individuos (M) *versus* dos individuos (F), tres individuos (M) *versus* tres individuos (F), y cuatro individuos (M) *versus* cuatro individuos (F).

En el caso de los datos evaluados en la presente tesis, los resultados se resumen en la Tabla 8. Para las cuatro comparaciones realizadas, se tiene que $U_{cal} > U_{tab}$, por lo que se acepta H_0 : la vigilancia de hombres y la de mujeres no presentan diferencias

estadísticamente significativas. El mismo resultado se confirma analizando los p-valor, que para los cuatro casos es mayor a 0,05.

Tabla 8: Resultados de la prueba U de Mann-Whitney para comparar la tasa de vigilancia según el género.

Resultados de la prueba U de Mann-Whitney					
M		F	U_{cal}	U_{Tab}	p-valor
1 ind	vs	1 ind	466,5	384	0,36
2 ind	vs	2 ind	683,5	≈545	0,58
3 ind	vs	3 ind	484,5	≈456	0,09
4 ind	vs	4 ind	585,5	456	0,63

Adicionalmente, se construyó un gráfico de columnas para remarcar la relación inversamente proporcional entre la vigilancia y el tamaño de grupo, tanto en el caso de hombres como en el de mujeres, así como la nula diferencia estadística en la vigilancia de hombres y mujeres dentro de tamaños de grupo iguales (Figura 4).

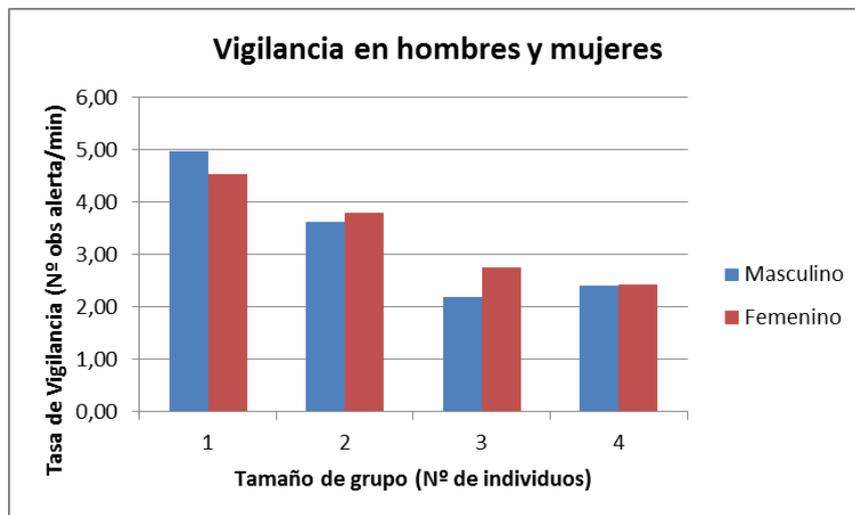


Figura 4: Tendencia decreciente de la vigilancia a medida que el tamaño de grupo se incrementa, tanto para hombres como para mujeres.

En la Figura 5 se muestra la tendencia hacia el decrecimiento de la vigilancia a medida que el tamaño de grupo aumenta, para el caso de hombres, mujeres, y los datos combinados de hombres y mujeres.

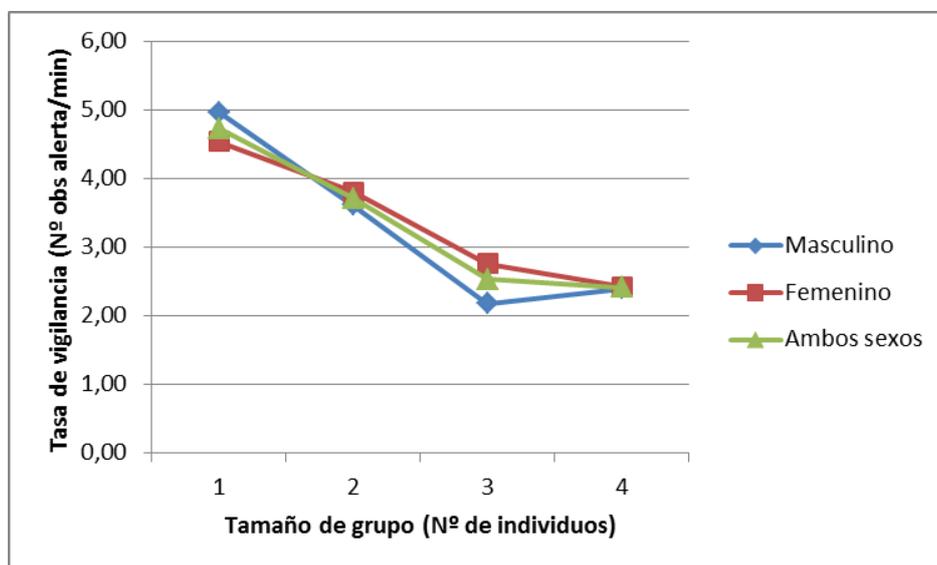


Figura 5: Vigilancia global (línea verde), vigilancia en hombres (línea azul), y vigilancia en mujeres (línea roja). En los tres casos se presenta el mismo patrón.

El hecho de que el género no sea una variable interviniente, implica que el comportamiento de vigilancia al momento del forrajeo en humanos bajo las condiciones del presente estudio, no presente diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres. Sin embargo, para investigaciones posteriores en condiciones similares es recomendable evaluar si es que existen diferencias en la vigilancia según el género. Además, la diferencia probablemente será más significativa si se evaluara la vigilancia referida a otros aspectos diferentes del forrajeo, como por ejemplo, la búsqueda de pareja, para la cual la variable género probablemente será significativa para los resultados (Buss et al. 2002, Dunbar et al. 2002).

Wirtz y Wawra (1986) encontraron que en cafeterías, la vigilancia de mujeres decrece respecto de la de los hombres a medida que se incrementa el tamaño de grupo. Sin embargo, para los datos del presente estudio, no se aprecia tal diferencia.

4.3. EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE LA VIGILANCIA ENTRE GRUPOS CON DIFERENTE TIPO DE ALIMENTO.

Debido a que la disminución en la vigilancia individual a medida que el tamaño de grupo se incrementa podría deberse a la competencia intragrupal por el alimento (Bertram 1978), y no al efecto de muchos ojos que observan hacia los alrededores (Pulliam 1973), se evaluó dos grupos diferenciados: grupos que comparten alimento (alimento compartido) y grupos en los que cada individuo posee platos individuales (alimento individual).

Para esta evaluación se consideraron los siguientes tamaños de grupo: grupos de dos, tres y cuatro individuos, y se realizaron comparaciones de la vigilancia de individuos pertenecientes a estas dos categorías, para cada tamaño de grupo. En la Tabla 9 se resumen los datos de vigilancia para los tres tamaños de grupo considerados y para cada categoría.

Tabla 9: Tasas de vigilancia promedio para cada uno de los tres tamaños de grupo considerados en la evaluación, separados en dos categorías: individuos pertenecientes a grupos con alimento compartido e individuos pertenecientes a grupos con alimento individual.

Individuos	Tasa de vigilancia (Nº obs/min)	
	Comparten	No comparten
2	3,87	4,17
3	2,42	2,66
4	2,36	2,31

Además, para el caso de grupos con alimento compartido se tuvo: grupos de dos individuos ($n=30$; $S_x=0,39$), tres individuos ($n=38$; $S_x=0,27$), y cuatro individuos ($n=33$; $S_x=0,38$). En el caso de los grupos con alimento individual: dos individuos ($n=30$; $S_x=0,28$), tres individuos ($n=35$; $S_x=0,33$), y cuatro individuos ($n=29$; $S_x=0,27$).

Las hipótesis consideradas para esta evaluación son:

H_0 : No existen diferencias estadísticamente significativas en la vigilancia de individuos pertenecientes a grupos con alimento compartido y grupos con alimento individual (Hipótesis de Riesgo de Depredación).

H_1 : Existen diferencias estadísticamente significativas en la vigilancia de individuos pertenecientes a grupos con alimento compartido y grupos con alimento individual (Hipótesis de Competencia por el Alimento).

Debido a que se utilizaron los mismos datos globales que en la evaluación principal, y ya se demostró que dichos datos no siguen una distribución normal, la prueba utilizada fue la prueba U de Mann-Whitney. En la Tabla 10 se muestran los resultados de la prueba U de Mann-Whitney para las comparaciones anteriormente mencionadas.

Tabla 10: Resultados de la prueba U de Mann-Whitney para evaluar si existen diferencias significativas en la vigilancia de individuos pertenecientes a grupos que comparten alimento e individuos pertenecientes a grupos con alimento individual. Las comparaciones se realizaron para cada tamaño de grupo.

Resultados de la prueba U de Mann-Whitney					
Alimento compartido		Alimento individual	U_{Cal}	U_{Tab}	p-valor
2 ind	vs	2 ind	415	317	0,6
3 ind	vs	3 ind	630	487	0,7
4 ind	vs	4 ind	451,5	339	0,7

Según los resultados obtenidos en la Tabla 10, se aprecia que para todas las comparaciones $U_{Cal} > U_{Tab}$. Esto quiere decir que se acepta la H_0 : la vigilancia de grupos con alimento compartido y grupos con alimento individual no presentan diferencias significativas. El mismo resultado se corrobora analizando los p-valor, ya que para todas las comparaciones resulta ser mayor a 0,05.

De este modo, se puede concluir que según las condiciones de la presente tesis, para la muestra evaluada de humanos en forrajeo la disminución en la vigilancia a medida que aumenta el tamaño de grupo se explica según la Hipótesis de Riesgo de Depredación (Scheib et al. 2003). Este resultado soporta el resultado obtenido en la evaluación principal (en la que se cumple la Hipótesis de los Muchos Ojos) y afirma que el Efecto del Tamaño de Grupo respecto de la vigilancia se explica satisfactoriamente en términos del componente antidepredatorio más que del componente de competencia intragrupal por el alimento.

Adicionalmente, en la Figura 6 se muestra la relación entre grupos que comparten alimento y grupos que poseen alimento individual.

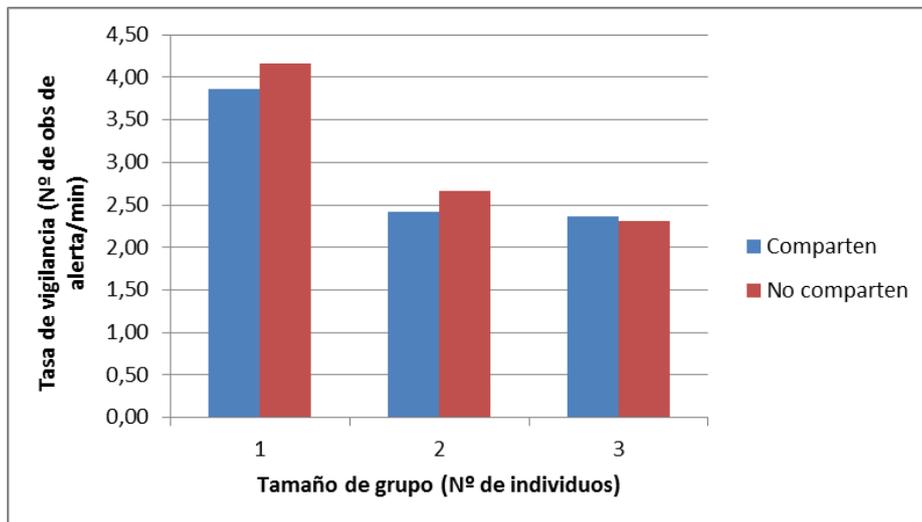


Figura 6: Comportamiento de grupos que comparten comida vs grupos con alimento individual, en relación a la vigilancia.

El mismo patrón de relación inversamente proporcional entre vigilancia y tamaño de grupo se presenta para grupos con alimento compartido y grupos con alimento individual. Por este motivo, no hay razones suficientes para considerar un análisis separado en ambas categorías si es que la evaluación se replica bajo condiciones similares. Sin embargo, al igual que en el caso del género, la variación en la vigilancia individual a medida que se incrementa el tamaño de grupo quizás pueda ser explicada en parte por la competencia intragrupal (para otros aspectos diferentes al forrajeo).

Los resultados de la presente tesis aportan una más de las millones de pruebas que existen acerca del proceso de evolución biológica. Esto debido a que, gracias a la naturaleza misma del proceso evolutivo se puede encontrar fácilmente muchas características vestigiales o atávicas anatómicas y fisiológicas en cualquier organismo. Del mismo modo, muchos patrones de comportamiento también pueden ser considerados vestigiales o atávicos, como es el caso del Efecto del Tamaño de Grupo respecto a la vigilancia al momento del forrajeo en seres humanos (Coss 1999, Scheib et al. 2003). Por este motivo, el patrón encontrado para la población estudiada se corresponde notablemente con lo ya encontrado previamente por otros investigadores para el caso de muchas poblaciones humanas (Barash 1972, Buss 2002, Dunbar et al. 2002, Wirtz y Wawra 1986).

Por último, cabe remarcar que debido a la poca estructuración de los patrones de alimentación en sociedades humanas industrializadas (Ulijaszek 2002), es probable que la fecha y horario elegidos para realizar evaluaciones similares al presente estudio sean mucho menos relevantes que para el caso de sociedades tradicionales modernas y ancestrales (Johnson y Earle 2000) e incluso para el caso de otras especies sociales (Blumstein y Daniel 2002, Wilson et al. 2014, Zucoloto 2011)

V. CONCLUSIONES

1. Dada la relación inversamente proporcional encontrada entre la vigilancia individual y el tamaño de grupo en la presente investigación, se concluye que el Efecto de Tamaño de Grupo se presenta en el ser humano al momento del forrajeo, bajo las condiciones seguidas en el presente estudio. Dicha relación inversa se ha cumplido para los cuatro tamaños de grupo considerados. Según los resultados obtenidos, la población evaluada parece compartir esta misma estrategia antidepredatoria con otras especies sociales, a pesar de ya no contar con depredadores naturales.
2. Dado que se encontró que la vigilancia de hombres y mujeres no presenta diferencias estadísticamente significativas para ningún tamaño de grupo, se concluye que bajo las condiciones seguidas en el presente estudio, el género no es una variable interviniente, es decir, el patrón de disminución de la vigilancia a medida que el tamaño de grupo aumenta no se altera si se hace una discriminación por género. Por lo tanto, el género no es una variable determinante para explicar el patrón de vigilancia de la población en estudio al momento del forrajeo.
3. La competencia intragrupal por alimento no es un factor significativo que determine el patrón de vigilancia humana al momento del forrajeo. Por este motivo, esta variable resulta irrelevante para explicar el efecto de tamaño de grupo respecto de la vigilancia al momento del forrajeo. Sin embargo, podrían producirse otras formas de competencia intragrupal relacionadas muy probablemente a la búsqueda y protección de la pareja sexual.

4. En términos generales, y según los resultados de la presente tesis, el Efecto de Tamaño de Grupo respecto de la vigilancia para *Homo sapiens* se explica únicamente a través de la Hipótesis de los Muchos Ojos. Esto significa que la disminución de la vigilancia individual a medida que aumenta el tamaño de grupo se debe al efecto combinado de las observaciones de alerta de todos los individuos del grupo, lo que causa en última instancia un aumento en la vigilancia grupal y por lo tanto un relajo de la vigilancia individual.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para continuar y ampliar el conocimiento científico relacionado al tema de la presente tesis, se recomienda replicar la investigación pero tomando en cuenta más tamaños de grupo, para de ese modo, ver el comportamiento de la curva que relaciona la vigilancia individual con el tamaño de grupo. Ello aportaría información valiosa acerca del tamaño de grupo óptimo al momento del forrajeo.
2. Se deberían considerar estudios similares para el Perú en distintas zonas urbanas así como también en zonas rurales. Incluso se podrían realizar investigaciones similares en establecimientos de comida diferentes en cuanto a las condiciones de seguridad y el nivel de exposición a la calle, como por ejemplo, establecimientos de comida al paso, restaurantes gourmet, comedores de universidades, entre otros.
3. Se recomienda realizar investigaciones acerca del Efecto de Tamaño de Grupo en humanos, pero enfocadas ya no en el momento del forrajeo, sino en la detección de compañeros, búsqueda de pareja sexual y el cuidado de la pareja sexual. También sería recomendable aplicar investigaciones de este tipo a ambientes laborales, como oficinas y otros centros de trabajo para así poder determinar variables que, al modificarse, puedan influir en un mejor desempeño laboral a través de la implementación de ambientes que favorezcan la concentración, la eficiencia y la productividad.
4. Evaluar la vigilancia al momento del forrajeo en grupos etarios distintos al de la presente investigación: niños menores y adolescentes menores de 18 años, adultos mayores por encima de los 65 años, madres con bebés en etapa de lactancia, etc. Adicionalmente, podrían evaluarse grupos conformados exclusivamente por hombres y grupos conformados exclusivamente por mujeres. También sería recomendable incluir en la evaluación la posición en la que se ubica un grupo en relación a la disposición de mesas de un establecimiento de comida (mesas

pegadas a la pared y mesas hacia el centro del local), para poder evaluar si es que hay diferencias en la vigilancia bajo ambas condiciones.

- 5.** Adicionalmente al número de observaciones de alerta, también se recomienda medir la duración de cada observación de alerta. Esta medida podría ser un buen complemento para los resultados de la evaluación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49: 227-267.

Arcos, RG; Ruiz, A. 2007. Notas etológicas de *Alouatta palliata* en el subtrópico noroccidental ecuatoriano. *Boletín Técnico 7, Serie Zoológica* 3: 41-48.

Arenas, V; Robinson, C. 1995. Evidencia de diferentes tasas de alimentación dentro de un cardumen de anchoveta. *Ciencias Marinas* 21(3): 481-493.

Arnau, J; Anguera, MT; Gómez, J. 1990. *Metodología de la Investigación en Ciencias del Comportamiento*, 4 ed. Universidad de Murcia. Secretariado de publicaciones. 310 p.

Barash, DP. 1972. Human ethology: The snack-bar security syndrome. *Psychological reports* 31: 577-578.

Barbosa, A. 2002. Does vigilance always covary negatively with group size? Effects of foraging strategy. *Acta. Ethol.* 5: 51-55.

Barrett, L; Dunbar, RIM; Lycett, JE. 2002. *Human Evolutionary Psychology*. Palgrave-Macmillan: Basingstoke & Princeton University Press. 448 p.

Beauchamp, G. 2001. Should vigilance always decrease with group size? *Behav. Ecol. Sociobiol.* 51: 47-52.

Berkovitch, FB; Hauser, MD; Jones, JH. 1995. The endocrine stress response and alarm vocalizations in rhesus macaques. *Animal Behaviour*, 49: 1703-1706.

Bertram, BCR. 1978. Living in groups: predators and prey. In Krebs, JR; Davies, NB. Eds. *Behavioural Ecology*. Oxford: Blackwell Scientific. p. 64-96.

Blumstein, DT; Daniel, JC. 2002. Isolation from mammalian predators differentially affects two congeners. *Behavioral Ecology*, 13(5): 657-663.

Buss, DM. 2002. Human mate guarding. *Neuroendocrinology Letters* 23: 23-29.

Coss, RG. 1999. Effects of relaxed natural selection on the evolution of behavior. In: Foster, SA; Endler, JA. Eds. *Geographic variation in behavior: perspectives on evolutionary mechanisms*. New York: Oxford University Press. p. 180-208.

Crook, JH. 1970. Social organization and the environment: aspects of contemporary social ethology. *Anim. Behav.*, 18: 197-209.

Dalerum, F; Lange, H; Skarpe, C; Rooke, T; Inga, B; Bateman, PW. 2008. Foraging competition, vigilance and group size in two species of gregarious antelope. *South African Journal of Wildlife Research*, 38(2): 138-145.

Dunbar, RIM; Cornah, L; Daly, FJ; Bowyer, KM. 2002. Vigilance in human groups: a test of alternative hypotheses. *Behaviour*, 139: 695-711.

_____; Barrett, L; Lycett, J. 2007. *Evolutionary Psychology: A Beginner's Guide. Human Behavior, Evolution and the Mind*. One World Publications, Oxford. 228 p.

Dytham, C. 1999. Choosing and Using Statistics: A Biologist's Guide. Blackwell Science Ltd. 218 p.

Eibl-Eibesfeldt, I; Hass, H. 1966. Zum projekt einer ethologisch orientierten Untersuchung menschlichen Verhaltens. Max Planck Ges, 6: 383-396.

Fernández-Juricic, E; Beauchamp, G; Bastain, B. 2007. Group-size and distance-to-neighbour effects on feeding and vigilance in brown-headed cowbirds. *Animal Behaviour*, 73: 771-778.

Furuichi, T. 1983. Interindividual distance and influence of dominance on feeding in a natural Japanese macaque troop. *Primates*, 24(4): 445-455.

Green, MW; Rogers, PJ. 1995. Impaired cognitive functioning during spontaneous dieting. *Psychological Medicine*, 25: 1003-1010.

Guerra-García, JM; Hidalgo, S; Iglesias, E; Limón, M; Sánchez, MI. 1999. Estudio comparativo del comportamiento de las formas normal, leucística y parcialmente albina de un bando de ánsares comunes (*Anser anser*). *Ardeola*, 46(2): 213-222.

Hamilton, WD. 1971. Geometry for the selfish herd. *Journal of Theoretical Biology* 31: 295-311.

Hammer, O; Harper, DAT; Ryan, PD. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9 p.

Immelmann, K; Beer, C. 1989. A Dictionary of Ethology. Harvard University Press. 352 p.

Johnson, AW; Earle, T. 2000. The evolution of human societies: from foraging group to agrarian state. Stanford University Press. 456 p.

Li, Z; Jiang, Z. 2008. Group size effect on vigilance: evidence from Tibetan gazelle in upper Buha River, Qinghai-Tibet plateau. *Behavioural Processes*, 78: 25-28.

Lima, SL. 1986. Predation risk and unpredictable feeding conditions: determinants of body mass in birds. *Ecology*, 67(2): 377-385.

_____. 1990. The influence of models on the interpretation of vigilance. In Bekoff, M; Jamieson, D. eds. *Readings in Animal Cognition*. Massachusetts Institute of Technology, US. p. 201-215.

_____. 1995. Back to the basics of anti-predatory vigilance: the group size effect. *Animal Behaviour*. 49: 11-20.

_____; Dill, LM. 1990. Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Can. J. Zool.* 68: 619-640.

Muraven, M; Baumeister, RF. 2000. Self-regulation and depletion of limited resources: Does self-control resemble a muscle? *Psychological Bulletin*, 126(2): 247-259.

Pulliam, HR. 1973. On the advantages of flocking. *Journal of Theoretical Biology* 38: 419-422.

_____; Caraco, T. 1984. Living in groups: is there an optimal group size? In Krebs, JR; Davies, NB. *Behavioural Ecology: an evolutionary approach*. Blackwell Scient. Pubis., Oxford. p. 122-147.

Reeder, DAM; Helgen, KM; Wilson, DE. 2007. Global trends and biases in new mammal species discoveries. Occasional Papers, Museum of Texas Tech University no. 269: 1-35.

Roberts, G. 1996. Why individual vigilance declines as group size increases. *Anim. Behav.* 51: 1077-1086.

Rose, LM; Fedigan, LM. 1995. Vigilance in white-faced capuchins, *Cebus capucinus*, in Costa Rica. *Anim. Behav.*, 49: 63-70.

Scheib, JE; Cody, LE; Clayton, NS; Montgomerie, RD. 2003. Vigilance and the group size effect: observing behavior in humans. In Ploger, BJ; Yasukawa, K. eds. *Exploring Animal Behavior in Laboratory and Field: A Hypothesis-Testing Approach to the Development, Causation, Function, and Evolution of Animal Behavior*. Academic Press, p. 259-277.

Shapiro, SS; Wilk, MB. 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3/4): 591-611.

Ulijaszek, SJ. 2002. Human eating behaviour in an evolutionary ecological context. *Proc. Nutr. Soc.*, 61(4): 517-526.

Wilson, ME; Moore, CJ; Ethun, KF; Johnson, ZP. 2014. Understanding the control of ingestive behavior in primates. *Hormones and Behavior*. En prensa.

Wirtz, P; Wawra, M. 1986. Vigilance and group size in *Homo sapiens*. *Ethology*, 71: 283-286.

Witter, MS; Cuthill, IC. 1993. The ecological costs of avian fat storage. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.*, 340: 73-92.

Yang, Y; Chen, WH; Jiang, WG; Yang, SJ; Peng, GH; Huang, TF. 2006. Effects of group size on vigilance behavior of wintering common cranes *Grus grus*. *Zoological Research*, 27(4): 357-362.

Zucoloto, FS. 2011. Evolution of the human feeding behavior. *Psychology & Neuroscience*, 4(1): 131-141.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Modelo de los formatos para la toma de datos en campo.

Un individuo:

Sujeto focal Nº	Tasa de vigilancia (Nº observaciones de alerta por minuto)	Total	Género (F, M)	Edad aproximada

Dos individuos:

Sujeto focal Nº	Tasa de vigilancia (Nº observaciones de alerta por minuto)	Total	Género (F, M)	Edad aproximada	Tipo de alimento (Compartido / individual)	Composición del grupo

Tres individuos:

Sujeto focal Nº	Tasa de vigilancia (Nº observaciones de alerta por minuto)	Total	Género (F, M)	Edad aproximada	Tipo de alimento (Compartido / individual)	Composición del grupo

Cuatro individuos:

Sujeto focal Nº	Tasa de vigilancia (Nº observaciones de alerta por minuto)	Total	Género (F, M)	Edad aproximada	Tipo de alimento (Compartido / individual)	Composición del grupo

ANEXO 2: Datos registrados en campo.

i. **Tabla A:** datos totales de tasa de vigilancia para diferentes tamaños de grupo.

Minutos de observación	Tasa de vigilancia (número de observaciones de alerta / minuto) según tamaño de grupo			
	1 individuo	2 individuos	3 individuos	4 individuos
1	4	2	2	0
2	1	3	2	2
3	0	3	2	0
4	3	1	3	2
5	2	0	2	1
6	3	1	1	3
7	2	5	3	3
8	1	1	2	4
9	5	3	5	3
10	6	0	1	2
11	4	1	2	1
12	6	0	3	4
13	5	6	3	0
14	3	6	3	1
15	3	3	1	2
16	3	2	0	7
17	3	1	2	1
18	4	1	3	0
19	2	6	1	0
20	4	3	2	1
21	1	2	5	3
22	2	7	4	1
23	1	5	1	0
24	5	9	1	0
25	6	6	0	0
26	4	7	1	1
27	8	3	2	0
28	8	5	5	2
29	5	6	7	5
30	8	4	3	1
31	5	3	0	3
32	7	3	2	3
33	4	3	6	3
34	3	4	4	3
35	6	3	4	3
36	3	6	1	0
37	7	4	2	2

Continuación Tabla A...

38	6	2	1	2
39	10	3	2	4
40	8	1	1	0
41	3	0	0	4
42	2	3	3	3
43	2	4	3	2
44	5	6	5	3
45	8	6	0	2
46	3	5	0	0
47	3	7	1	0
48	3	4	8	2
49	7	5	1	7
50	8	3	2	7
51	6	4	4	5
52	8	4	5	4
53	6	7	4	3
54	5	3	5	3
55	4	2	4	3
56	5	3	3	3
57	8	3	6	1
58	6	5	4	3
59	5	6	4	5
60	4	7	2	6
61	7	5	0	2
62	8	5	1	2
63	9	4	3	3
64	8	6	4	1
65	4	2	4	1
66	4	6	1	3
67	-	6	1	6
68	-	5	1	5
69	-	4	2	6
70	-	5	5	2
71	-	3	1	1
72	-	3	1	-
73	-	2	2	-
74	-	5	-	-
75	-	0	-	-
76	-	1	-	-
77	-	3	-	-

ii. **Datos registrados, clasificados según género.**

Tabla B: Tasa de vigilancia en hombres para diferentes tamaños de grupo.

HOMBRES				
	Tasa de vigilancia (número de observaciones de alerta / minuto) según tamaño de grupo			
Minutos de observación	1 individuo	2 individuos	3 individuos	4 individuos
1	4	2	3	3
2	1	3	2	4
3	0	3	1	3
4	2	1	1	0
5	1	0	2	1
6	5	1	3	2
7	5	5	0	0
8	3	1	2	1
9	3	3	6	0
10	5	2	4	2
11	6	1	4	5
12	4	1	1	1
13	8	6	2	3
14	8	3	1	3
15	5	2	3	0
16	8	7	3	2
17	5	5	5	2
18	7	9	0	4
19	4	3	0	0
20	3	4	1	4
21	6	6	8	3
22	3	4	1	4
23	7	5	2	3
24	5	3	1	3
25	4	4	1	3
26	7	4	1	5
27	8	7	1	6
28	9	3	2	2
29	8	5	-	2
30	-	6	-	3
31	-	7	-	1
32	-	5	-	1
33	-	5	-	3
34	-	0	-	-
35	-	1	-	-
36	-	3	-	-

Tabla C: Tasa de vigilancia en mujeres para diferentes tamaños de grupo.

MUJERES				
	Tasa de vigilancia (número de observaciones de alerta / minuto) según tamaño de grupo			
Minutos de observación	1 individuo	2 individuos	3 individuos	4 individuos
1	3	0	2	0
2	2	1	2	2
3	3	0	2	0
4	6	6	3	2
5	4	6	2	1
6	6	3	5	3
7	3	6	3	2
8	3	7	3	1
9	4	3	1	4
10	2	5	0	7
11	4	6	2	1
12	1	4	3	0
13	2	3	1	0
14	1	3	2	1
15	6	3	5	3
16	10	4	4	1
17	8	3	1	0
18	3	6	1	0
19	2	4	0	3
20	2	2	1	3
21	5	3	2	3
22	8	1	5	2
23	3	0	7	3
24	3	6	3	2
25	3	5	2	0
26	7	7	1	0
27	8	3	0	2
28	6	2	4	7
29	8	3	5	7
30	6	4	4	5
31	5	6	5	3
32	4	2	4	3
33	5	6	3	1
34	8	6	6	6
35	6	5	4	5
36	4	4	4	6
37	4	5	2	2
38	-	3	0	1
39	-	3	1	-

Continuación Tabla C...

40	-	2	3	-
41	-	5	4	-
42	-	-	4	-
43	-	-	1	-
44	-	-	2	-
45	-	-	5	-

iii. Datos registrados clasificados según alimento individual y alimento compartido.

Tabla D: Tasa de vigilancia para sujetos focales pertenecientes a grupos con alimento individual.

ALIMENTO INDIVIDUAL			
	Tasa de vigilancia (número de observaciones de alerta / minuto) según tamaño de grupo		
Minutos de observación	2 individuos	3 individuos	4 individuos
1	3	2	3
2	4	1	3
3	3	0	3
4	3	3	3
5	4	3	3
6	6	5	0
7	6	0	2
8	5	0	2
9	7	1	4
10	4	8	0
11	5	1	0
12	3	2	2
13	3	4	3
14	2	5	3
15	3	4	1
16	7	5	3
17	5	4	5
18	5	3	6
19	4	6	1
20	6	4	1
21	2	4	3

Continuación Tabla D...

22	6	2	2
23	6	0	1
24	5	1	2
25	3	3	1
26	2	4	3
27	5	4	2
28	2	1	1
29	3	1	4
30	3	1	-
31	-	2	-
32	-	5	-
33	-	1	-
34	-	1	-
35	-	2	-

Tabla E: Tasa de vigilancia para sujetos focales pertenecientes a grupos con alimento compartido.

ALIMENTO COMPARTIDO			
	Tasa de vigilancia (número de observaciones de alerta / minuto) según tamaño de grupo		
Minutos de observación	2 individuos	3 individuos	4 individuos
1	4	2	0
2	3	2	4
3	3	2	3
4	6	3	2
5	4	2	3
6	2	1	2
7	3	3	7
8	1	2	7
9	0	5	5
10	4	1	4
11	4	2	3
12	7	3	3
13	3	3	2
14	5	3	2
15	6	1	3
16	4	0	6
17	5	2	5
18	3	3	6
19	0	1	1

Continuación Tabla E...

20	1	2	0
21	3	5	0
22	5	4	0
23	1	1	1
24	3	1	0
25	6	0	0
26	6	1	2
27	3	2	0
28	7	5	0
29	5	7	1
30	9	3	2
31	-	0	0
32	-	2	1
33	-	6	3
34	-	4	-
35	-	4	-
36	-	1	-
37	-	2	-
38	-	1	-