

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS**

**CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES EN COMPORTAMIENTO**



**ANÁLISIS EMPÍRICO E IMPLICACIONES TEÓRICAS DEL MODELO DE  
ELECCIÓN SECUENCIAL EN HUMANOS**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO(A) EN CIENCIA DEL COMPORTAMIENTO**

**PRESENTA**

**ENZO LEANDRO RODRÍGUEZ MACÍAS**

Director: Dr. Oscar García Leal

Comité: Dr. Gerardo Alfonso Ortiz Rueda

## ***Agradecimientos***

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo prestado para la elaboración de este proyecto, en el marco del número de beca para posgrado número 256816.

## Contenido

<b>Resumen</b> .....	i
<b>Introducción</b> .....	- 1 -
El modelo de elección secuencial .....	- 3 -
La lógica del modelo .....	- 5 -
Hipótesis acerca del soporte neural .....	- 7 -
Soporte empírico .....	- 9 -
Diferencias en elección en animales no humanos y humanos .....	- 15 -
<b>Objetivo</b> .....	- 21 -
<b>Experimento 1</b> .....	- 23 -
Objetivo particular .....	- 23 -
Sujetos .....	- 23 -
Materiales y procedimiento .....	- 23 -
Diseño .....	- 27 -
Resultados .....	- 28 -
Discusión .....	- 31 -
<b>Experimento 2</b> .....	- 33 -
Objetivo particular .....	- 33 -
Sujetos .....	- 33 -
Materiales y procedimiento .....	- 33 -
Diseño .....	- 33 -
Resultados .....	- 34 -
Discusión .....	- 37 -
<b>Experimento 3</b> .....	- 39 -
Objetivo particular .....	- 39 -
Sujetos .....	- 39 -
Materiales y procedimiento .....	- 39 -
Diseño .....	- 39 -
Resultados .....	- 40 -
Discusión .....	- 42 -
<b>Conclusiones de los experimentos 1, 2 y 3</b> .....	- 45 -
<b>Experimento 4</b> .....	- 47 -
Objetivo particular .....	- 47 -
Sujetos .....	- 47 -
Procedimiento .....	- 47 -
Diseño .....	- 48 -
Resultados .....	- 50 -
Discusión .....	- 60 -
<b>Conclusiones</b> .....	- 67 -
<b>Referencias</b> .....	- 71 -

## RESUMEN

En el campo de la elección se ha supuesto que la presencia de más de una alternativa de respuesta implica un proceso de comparación tal que el tiempo de respuesta en una situación de elección será función del número de alternativas presentadas. Sin embargo, resultados recientes obtenidos con animales no humanos, estorninos principalmente, muestran resultados no esperados bajo este supuesto. Para dar razón de estos resultados, Shapiro, Siller y Kacelnik (2008) proponen el Modelo de Elección Secuencia (SCM por sus siglas en inglés), elaborado bajo las siguientes consideraciones: 1) la latencia de respuesta ante una alternativa presentada es una medida del valor atribuido por el sujeto a esa alternativa, 2) el proceso implicado en una situación de elección con dos o más alternativas es esencialmente el mismo que opera cuando se presenta solo una, de tal modo que 3) no se requiere aludir a un proceso de comparación para dar razón de los resultados encontrados en estudios de elección. Asimismo, se encuentran reportes experimentales en los que se ha puesto de manifiesto que las diferencias en elección entre animales no humanos y humanos se deben fundamentalmente a características diferenciales en las tareas experimentales, particularmente en el tipo de consecuencia utilizada.

La investigación desarrollada tuvo como objetivo contrastar si cuando utilizamos tareas semejantes funcionalmente a las empleadas con animales inferiores, la necesidad de aludir a un supuesto de comparación entre el valor de las alternativas se mantiene. Asimismo, contrastar las predicciones del SCM relativas especialmente a la distribución de las latencias de respuesta entre situaciones de no-elección (una única alternativa disponible) y elección (dos o más alternativas presentadas). Con esta finalidad se elaboraron cuatro experimentos, los tres primeros con el objetivo de identificar la relación entre la latencia de respuesta y el valor atribuido, cuando se modificaban las propiedades de las alternativas presentadas, y el cuarto para contrastar directamente las predicciones del modelo.

Los resultados obtenidos aportan información a favor de la relación existente entre la latencia de respuesta y el valor atribuido a una alternativa, cuantificado en la preferencia por esa alternativa. Asimismo, mostraron, de manera consistente con la literatura, que el valor atribuido a una

alternativa no es solo función de sus propiedades sino también de las propiedades del resto de las alternativas que configuran el contexto de elección. Finalmente, los resultados apoyan parcialmente las predicciones del modelo. Específicamente en cuanto a la latencia de respuesta en situaciones de no-elección como un buen predictor de la preferencia posterior. Sin embargo, los datos recogidos no permiten excluir un mecanismo de comparación. Se discuten los aportes al área.

## INTRODUCCIÓN

Desde el marco analítico característico de la Ciencia Cognitiva, el tiempo de respuesta se ha constituido en una variable dependiente de uso generalizado que permite realizar inferencias acerca de la cantidad y complejidad de los procesos implicados en la resolución de una tarea, en la medida en que todo procesamiento de información, dado que implica una cierta cantidad de cómputos, requiere un tiempo para efectuarse. Conforme la tarea resulta más compleja, y por ende la cantidad de cómputos requeridos incrementa, el tiempo de respuesta inevitablemente también lo hace (Kacelnik, Vasconcelos, Monteiro y Aw, 2011; Luce, 1986; Sigman y Dehaene, 2011).

El estudio de la toma de decisiones no ha sido impermeable a este supuesto básico de trabajo, y la latencia de respuesta es una medida con un alto valor teórico que ha contribuido a segmentar la toma de decisiones en cinco etapas o procesos diferenciados que se suceden en el tiempo (Rangel, Camerer y Montague, 2008). El primero de los procesos se vincula con lo que algunos autores han denominado la representación del problema de decisión o, en términos más generales, incluso percepción. En la manera en cómo es representado afectan tanto estados internos (i.e., el estado de privación/saciedad), aspectos externos (i.e., nivel de amenaza) y potenciales cursos de acción (i.e., perseguir una presa u otra, abandonar una tarea o persistir en ella). En general, la representación del problema de decisión alude a todos aquellos aspectos que serán considerados durante el proceso.

Durante el segundo de los procesos propuestos, se asume que el tomador de decisiones atribuye o asigna un valor a cada uno de los cursos de acción posibles. El valor asignado, vendrá determinado por una estimación tanto de los beneficios como de los costos que cada uno de los cursos de acción considerados proporcione a quien tomará la decisión, así como por otros factores que típicamente se han vinculado con el aprendizaje (Marsh, Schuck-Paim y Kacelnik, 2004). El tercer proceso, involucra una comparación entre los posibles cursos de acción, basado en la valoración anterior.

Las etapas cuarta y quinta se relacionan con la valoración de los resultados a los que conduzca la decisión tomada. En un primer momento (cuarto proceso), se asume que el sujeto considera lo deseable del resultado alcanzado, esto es, qué tanto este resultado fue semejante a lo esperado. Finalmente (proceso quinto), esta valoración contribuye y afecta a decisiones futuras mediante un mecanismo de retroalimentación.

De los procesos antes mencionados, uno de los de mayor aceptación, ha sido el proceso de comparación. Es un proceso que subyace a la mayor parte de los modelos de decisión (Kacelnik et al., 2011). Más allá de las características concretas del proceso, la idea de que existe un proceso de comparación ha encontrado respaldo de tipo empírico. Esto ha sido posible con la ayuda de tareas experimentales y el uso de tiempos de respuesta como variable dependiente.

Una de las tareas más sencillas que ha permitido recabar evidencia a favor de un proceso comparativo ha sido la tarea de identificación de signos. En esta tarea la presentación de un signo (i.e., un sonido o una intensidad particular de sonido) se hace de manera aleatoria, entremezclado con la presentación de signos de propiedades diferentes. El participante, cada vez que aparece el signo, debe presionar un operando, típicamente una tecla. El tiempo desde la presentación del signo meta o diana hasta la presión de la tecla se toma como el tiempo de respuesta. Lo interesante con esta tarea, radica en el aumento del tiempo de respuesta cuando se incorpora otro signo diana. En este caso, el participante en lugar de uno debe identificar dos signos teniendo, para cada caso, que presionar una tecla distinta. El incremento observado en el tiempo de respuesta se ha interpretado como el producto de un proceso de información más complejo, atribuido a una comparación entre las alternativas. La Ley de Hick-Hyman (Hick 1952; Hyman 1953), desarrollada a partir de resultados con estas tareas, describe una relación entre el número de alternativas y el tiempo de reacción. La ley postula que el tiempo  $T$  requerido para hacer una elección entre  $n$  ítems, se puede estimar a partir de la siguiente ecuación:  $T=b*\log_2(n+1)$ , siendo  $b$  un parámetro de ajuste y  $n$  el número de alternativas. De la ecuación anterior, es posible inferir que el tiempo de respuesta en una situación de elección cambiará sub-linealmente en función del número de alternativas (Kacelnik et al., 2011).

Como se ha mencionado anteriormente, la existencia de un mecanismo de comparación es un supuesto asumido en la totalidad de los modelos de toma de decisiones actualmente disponibles que se sustenta sobre la observación de un tiempo de respuesta que incrementa conforme aumenta el número de alternativas entre las que el sujeto debe elegir. Sin embargo, resultados recientes obtenidos con animales no humanos no satisfacen este supuesto (Kacelnik et al., 2011; Shapiro, Siller y Kacelnik, 2008), observándose tiempos de respuesta menores en situaciones de elección con dos o más alternativas, que en situaciones en las que cada una de las alternativas anteriores se presentan de manera independiente (a esta situación la denominaremos situación de no-elección a partir de este momento). Estos resultados cuestionan la necesidad de asumir la existencia de un mecanismo de comparación implicado en la toma de decisiones, cuando menos en animales no humanos y, asimismo, permiten hipotetizar acerca de otros procesos que, sin necesidad de asumir el supuesto de comparación, puedan dar razón de los resultados obtenidos en tareas de elección, tanto en animales no humanos como en humanos.

### **El modelo de elección secuencial**

---

Con el objetivo de dar cuenta de aparentes violaciones de las predicciones relativas a los tiempos de respuesta de los modelos que asumen la existencia de un proceso de comparación de las alternativas presentadas, a saber, que los tiempos de respuesta son mayores cuando se presenta más de una alternativa, Shapiro et al. (2008), propusieron el modelo de elección secuencial (SCM a partir de este momento por sus siglas en inglés - Sequential Choice Model -), elaborado con base en los siguientes supuestos:

1. Los mecanismos implicados en la toma de decisiones en situaciones de elección con dos o más alternativas son una generalización de los implicados en situaciones de no-elección.
2. En consecuencia, cada alternativa presentada evocará un proceso independiente de cualquier otra alternativa disponible.

3. El tiempo de respuesta es una medida del valor subjetivo atribuido por el sujeto a la alternativa, de tal modo que a mayor tiempo de respuesta corresponde menor valor atribuido.
4. El valor atribuido a una alternativa no depende únicamente de sus propiedades, sino también del contexto de elección, esto es, depende tanto de sus propiedades como de las propiedades de las otras alternativas disponibles.
5. Además, al valor atribuido a una alternativa es el resultado de un proceso de aprendizaje, consecuencia de una exposición repetida del sujeto a esa alternativa.

A las razones por las cuales los autores proponen la no necesidad de postular la existencia de un proceso de comparación subyace un argumento evolutivo. Los autores asumen que el mecanismo subyacente a la conducta de elección deberá ser el resultado de presiones ambientales a lo largo de la historia filogenética de un organismo. En condiciones naturales, es posible asumir que rara vez un animal se encuentra con múltiples alternativas de respuesta de manera simultánea. Por el contrario, parece más plausible un encuentro secuencial con ellas. Asumiendo que las condiciones ambientales en las que un organismo tiene que elegir entre distintas alternativas han sido tales que ha sido común una presentación secuencial de alternativas, lo más probable es que el mecanismo implicado en la elección sea el resultado del ajuste de su conducta a un ambiente con estas características.

De lo anterior se desprenden varios elementos. En primer lugar, el valor de una alternativa de respuesta es función del resto de las alternativas que configuran el ambiente o contexto de elección. El valor de una alternativa, en consecuencia, no se puede establecer únicamente a partir de la consideración de sus propiedades, sino que será función de estas propiedades en interacción con las propiedades definitorias del resto de alternativas de respuesta disponibles - una alternativa tendrá mayor valor a medida que el promedio de ganancia del contexto tiende a ser más bajo - (e.g. Fantino y Abarca, 1985), así como de otros factores, tales como el estado de privación durante el proceso de aprendizaje (e.g. Marsh, Schuck-Paim y Kacelnik, 2004), entre otros. En segundo lugar, para que un sujeto atribuya un valor al conjunto de alternativas de

respuesta disponibles deberá haberse expuesto a cada una de ellas. Esto implica que los sujetos deberán aprender el valor de las alternativas a partir de su experiencia con ellas. El SCM propone que para el sujeto que se ha expuesto a dichas alternativas el tiempo que tardará en responder ante cualquier de ellas reflejará el impulso o drive para acceder a ella; de tal suerte que si el valor atribuido a una alternativa es alto, como resultado de la interacción con esta alternativa mediada por procesos de aprendizaje, la motivación por responder a ella será también alta y, en consecuencia, la latencia o tiempo de respuesta será corta, tanto más corta como valor se atribuya a una alternativa en el contexto en el que ésta se presente. Nótese que al hablar de latencia de respuesta en el SCM no se está haciendo referencia a procesamiento de información, como es el caso de los modelos derivados de la Ciencia Cognitiva. El término latencia de respuesta en el SCM hace referencia a un efecto de tipo motivacional evocado como resultado de la presentación o disponibilidad de una alternativa de respuesta a la que un sujeto se ha expuesto con anterioridad.

### *La lógica del modelo*

La presentación de una alternativa, como antes se mencionó, evoca o desencadena una latencia de respuesta, que refleja el valor atribuido por un sujeto a ella. El SCM postula que al presentarse dos alternativas, el proceso es esencialmente el mismo, de tal modo que cada una de ellas evocará de manera independiente una latencia. En una situación en la que al menos dos alternativas son presentadas, el SCM establece que aquella que evoque una menor latencia será la elegida, ya que ésta “le ganará la carrera por responder” a otras alternativas con menor valor atribuido y, en consecuencia, que evoquen latencias mayores. Ahora bien, la latencia evocada por una alternativa en cada ocasión en que se presente a un sujeto no será un valor constante, sino que se predice cierta variabilidad. Es precisamente esta variabilidad, como veremos posteriormente en mayor detalle, el factor que da razón de cambios en la preferencia.

Con propósitos netamente expositivos, Shapiro et al. (2008) ilustran la lógica del modelo mediante el uso de la siguiente metáfora. Imaginemos una carrera de caballos, y asumamos que únicamente participan 2 caballos. El trayecto que deben recorrer los caballos tiene una distancia de 100 metros. Antes de dar inicio a la carrera, hacemos que ambos caballos recorran a la mayor velocidad posible los 100 metros, pero cada uno de ellos por separado. Además, cada uno de los

caballos recorre la distancia en múltiples ocasiones, y en cada ocasión medimos el tiempo que tarda en hacerlo. Si se consideran de manera conjunta la totalidad de registros podremos establecer para cada uno de los caballos una función de distribución de probabilidad de los tiempos de carrera. El SCM asume que es a partir de estas distribuciones de probabilidad que podemos realizar predicciones acerca de qué caballo tiene una mayor probabilidad de ganar una carrera en las que ambos se enfrenten de manera conjunta. La probabilidad de que uno de los caballos le gane la carrera al otro será igual a la probabilidad de que ese caballo recorra la distancia en un menor tiempo que el otro, probabilidades que pueden ser estimadas considerando ambas distribuciones de probabilidad de manera conjunta.

Considerando la lógica expuesta, el SCM predice la preferencia del sujeto en una situación de elección a partir de la función de distribución de probabilidad de las latencias de respuesta correspondientes a cada una de las alternativas en una situación de no-elección.

Para ello, de manera análoga, se medirían los tiempos de respuesta únicamente cuando se presentaran las alternativas de manera individual. Para efectos de exposición supóngase que son las alternativas A y B, y que, además, A tiene un valor atribuido mayor que B. En este caso, para la alternativa A obtendríamos una distribución de latencias con un valor central menor que el que obtendríamos para la alternativa B. Las latencias para A, al ser mayor su valor, tenderían a mostrar valores menores, de ahí que su valor central fuese menor que le esperado en B. En términos estadísticos podemos usar la distribución de latencias de la alternativa A en ensayos de no-elección para predecir la latencia de respuesta correspondiente a esa misma alternativa en ensayos de elección, asumiendo que el valor observado será uno de los posibles dada la distribución obtenida de manera empírica. Lo mismo para la alternativa B en tanto que como hemos mencionado, la alternativa A tiene un mayor valor atribuido que la alternativa B, al "enfrentar" las dos alternativas en un ensayo de elección, tendríamos que "al extraer una muestra" de la distribución de A y otra de B, es probable que el valor extraído para A sea menor que para B y, en consecuencia, el sujeto elija la alternativa A. Esto daría como resultado que, luego de muchos ensayos de elección con las dos alternativas, la preferencia por A fuese mayor. Sin embargo, es posible encontrarse con algunos casos en donde se observa elecciones por B, en tanto habrá ocasiones en las que la muestra extraída de la distribución de B resulte más corta que

aquella extraída de la distribución A. Estas latencias corresponderían a los casos extremos en la zona izquierda de la distribución B, es decir, las latencias más cortas de dicha distribución. Esto arroja como resultado latencias mucho más cortas por la alternativa B en ensayos de elección, ya que en este contexto, solo se medirían las latencias más cortas de la distribución. Una amplia zona de la distribución de B será “censurada” cuando entra en competencia con las latencias extraídas de la distribución de A. En el caso de esta última, habrá un caso menos extremo de censura, ya que en los ensayos de elección, una zona mucho más amplia de la distribución de A “ganará la carrera” con respecto a las muestras de B.

De la lógica expuesta y de los supuestos del modelo se establecen las siguientes predicciones:

1. Se observará latencias de respuesta diferenciables dependiendo del valor de la alternativa. En específico, la longitud de la latencia tendrá una función inversamente proporcional con respecto al valor de la alternativa.
2. Es posible predecir preferencias relativas entre dos o más alternativas a partir de la medición de las latencias observadas en ensayos de no-elección.
3. Debido a que en los ensayos de elección se registrarán las latencias “ganadoras” de cada alternativa, se tenderá a observar latencias más cortas en estos ensayos que en los ensayos de no-elección. Esta diferencia será más marcada para la alternativa de menor valor, ya que una zona más amplia de la distribución de latencias tenderá a ser censurada.

#### *Hipótesis acerca del soporte neural*

La Neuroeconomía tiene como principal objetivo la identificación de los correlatos neurales implicados en los procesos de toma de decisiones. Es un área de trabajo relativamente joven, no exenta de cuestionamientos y un intenso debate acerca de su potencia explicativa que, cuando menos, está permitiendo obtener evidencia que soporta algunos de los mecanismos propuestos por modelos de naturaleza funcional. En este apartado se describen las bases neurales hipotetizadas por los autores del modelo que darían sustento a los procesos propuestos en el SCM. Estas hipótesis requieren de sustento empírico por lo que podemos decir que, hasta donde

sabemos, son meramente especulativas. En cualquier caso resultan interesantes como guía para posibles investigaciones posteriores.

Los autores asumen que ante la presentación de un estímulo, cuya presencia se vincula con una fuente de recompensa, un conjunto de neuronas, no necesariamente contiguas, se activan a una tasa (estocástica)  $R_i$ , tal que  $i$  representa una alternativa.  $R_i$  está relacionada positivamente con el valor de la alternativa. La activación de esta población de neuronas es integrada en una cantidad  $S_i$ , tal que su valor, representa la tendencia a responder por una alternativa particular. Únicamente se emitirá una respuesta en caso de que  $S_i$  supere un umbral  $t$ . Una vez elegida la alternativa que asume que  $S$  reinicia su valor a 0. El tiempo entre la presentación del estímulo y la emisión de la respuesta es la latencia de respuesta dado que asumimos un proceso estocástico en la activación de una población de neuronas, si midiésemos para cada presentación discreta de una alternativa  $i$  la latencia, obtendríamos como resultado una distribución de probabilidad. Al presentarse un ensayo de elección con dos alternativas, el SCM postula que cada alternativa desencadena un proceso paralelo para cada una de ellas (véase la Figura 1 para una ilustración gráfica). Aquella alternativa cuyo valor de  $S_i$  alcance el valor de  $t$  de manera más rápida será la elegida, “censurando” la posibilidad de que la alternativa alterna lo sea.

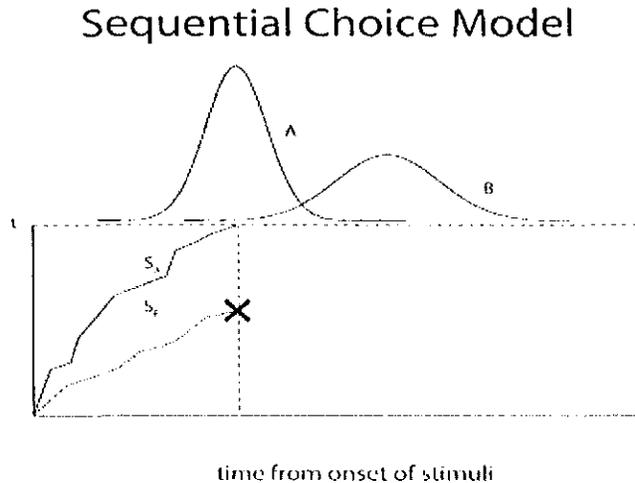


Figura 1. En la parte superior de la figura se muestra una representación gráfica de las distribuciones de probabilidad de las latencias correspondiente a dos alternativas de respuesta, A y B. Abajo se ilustra como aquella alternativa cuyo valor  $S$  alcance más rápido el umbral  $t$  será la elegida. Tomado de Kacelnik et al. (2011).

#### Soporte empírico

Uno de los antecedentes que avala el cambio de la latencia para responder en función del valor de la alternativa proviene de trabajos en el ámbito de la sensibilidad al riesgo, empleando especialmente estorninos como sujetos experimentales. Este se encuentra en el trabajo de Kacelnik y Bateson (1995) quienes presentaron a una muestra de estorninos bloques conformados por ensayos de no-elección con dos alternativas de respuesta y ensayos de elección. En los ensayos de no-elección cada una de las alternativas se presentaba de manera individual, de tal modo que el animal tenía que exponerse a ella necesariamente para obtener en este caso alimento. Posteriormente, en el ensayo de elección se presentaban ambas alternativas simultáneamente, de tal suerte que la obtención del alimento requería realizar una elección entre las alternativas previamente expuestas. Los autores observaron que la latencia en los ensayos de no-elección era distinta dependiendo del tipo de alternativa. Específicamente, en una condición en

la que los sujetos mostraron preferencia por la alternativa variable, la latencia de respuesta resultó más corta que la correspondiente a la alternativa fija.

Tomando como antecedente la evidencia empírica en estorninos de que la latencia es un indicador de la preferencia, Shapiro et al. (2008), desarrollaron y sometieron a contraste empírico el SCM, asumiendo que el proceso implicado en la elección es similar cuando se presentan dos alternativas en un ensayo de elección a cuando se presenta solamente una de ellas. Para ello, desarrollaron una tarea en la cual los participantes fueron expuestos a dos tipos de alternativas (i.e., A y B). Cada una de ellas entregaba una cantidad de alimento particular luego de un tiempo de demora desde la emisión de la respuesta por la alternativa. Se establecieron tres condiciones. En la primera, la razón entre cantidad y demora era igual para las alternativas A y B. En la segunda, la razón correspondiente a la alternativa A era dos veces mayor que la correspondiente a la alternativa B. Finalmente, en la tercera condición la razón entregada en A era tres veces superior a la entregada en B. Dentro de cada condición, los valores de cantidad y demora fueron distintos para cada alternativa. Se emplearon bloques de ensayos, en los cuales un ensayo de elección estaba precedido de ensayos de no-elección en los que se presentaban las alternativas, de manera análoga al estudio de Kacelnik y Bateson (1995).

Los resultados permitieron avalar las predicciones del modelo. En primer lugar, mostraron un acortamiento de la latencia en función del valor atribuido a la alternativa. Asimismo, la latencia de respuesta se vio afectada por la razón cantidad-demora de la otra alternativa disponible, observándose un efecto del contexto de elección. En consecuencia, la latencia fue sensible tanto a las propiedades de la alternativa como a las propiedades de la otra alternativa presentada en la misma condición. Este efecto se encuentra graficado en la Figura 2. En este caso *option rate* hace referencia a la alternativa a la que se expone el participante, y *alternative rate* a la otra alternativa dentro de la misma condición. En ambos casos se muestran las latencias en ensayos de no elección.

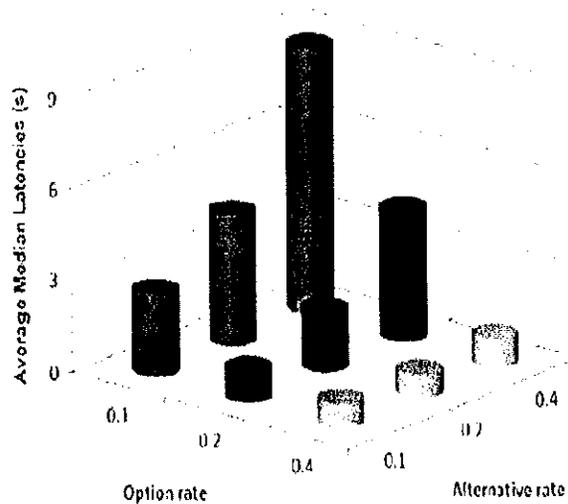


Figura 2. Promedio de medianas de las latencias de todos los participantes en ensayos forzados. Las latencias dependen tanto de la razón demora-cantidad de la "opción" como de la razón correspondiente a la "alternativa" de la misma condición. Los análisis estadísticos realizados por los autores reportaron diferencias producto de la razón de la opción, de la alternativa potencial y de la interacción. Tomado de Shapiro et al. (2008).

Por otro lado, se efectuó una comparación entre las latencias de los ensayos de no-elección con respecto a las latencias de los ensayos de elección. En general se observaron latencias más cortas en los ensayos de elección que en los de no-elección. En concordancia con las predicciones del modelo, las diferencias más marcadas fueron para la alternativa B en la condición dos y tres, aquellas condiciones en las que la razón era menor que en la alternativa A. En la Figura 3 se observa este efecto; se muestran los datos correspondientes a ensayos de no-elección para las alternativas A y B, con respecto a las mismas alternativas en ensayos de elección. El gráfico corresponde a datos transformados, donde una puntuación alta de frecuencia acumulada indica una mayor cantidad de latencias cortas. Un análisis del procedimiento de transformación puede ser revisado en Shapiro et al. (2008).

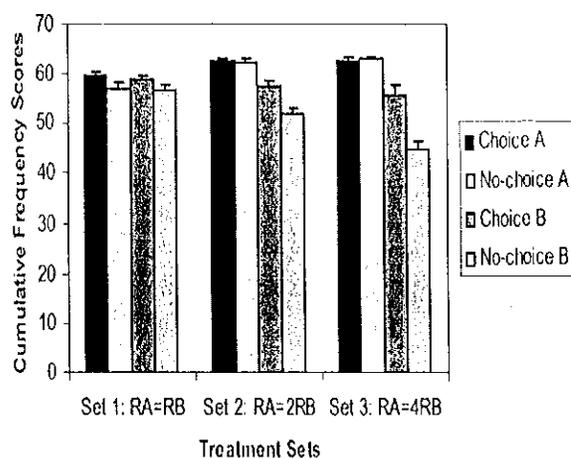


Figura 3. Valores de frecuencia acumulada para ensayos de elección y ensayos forzados, para las tres condiciones. Al ser más alta la puntuación, menor la latencia. No se observa diferencias para la alternativa A, la de mayor preferencia. La alternativa B, la menos preferida, muestra en cambio una diferencia marcada. Esta depende de que tanta es la diferencia con respecto a B. Tomado de Shapiro et al. (2008).

Por último, los investigadores efectuaron una predicción de la proporción de elección para cada participante teniendo en cuenta la latencia de respuesta observada en los ensayos de no-elección. Con esta finalidad, calcularon la proporción de casos en los que la alternativa A presentó una latencia más corta en el ensayo de no-elección que la alternativa B. Esta proporción fue comparada con respecto a la proporción general de elección por esta alternativa en ensayos de elección. Al efectuar un análisis de regresión, dicho análisis arroja un nivel de predicción muy alto. La regresión fue cercana a 1 y el intercepto cercano a 0, con un valor de  $r^2$  igual a 0.93 cuando se impone un intercepto con la coordenada (0,0) y 0.94 cuando no se impone.

Posteriormente, Freidin, Aw y Kacelnik (2009) estudiaron el efecto del contexto de elección sobre la preferencia. En el trabajo de Shapiro et al. (2008), dadas las características de la tarea, el sujeto no podía evitar la exposición a un ensayo de no-elección y esto pudo contaminar los resultados obtenidos. Empleando también estorninos, Freidin et al. (2009) elaboran una tarea con tres alternativas de respuesta (i.e., A, B y R). Las alternativas A y B ofrecían la misma cantidad de alimento. Sin embargo, la alternativa A entregaba el alimento de manera inmediata, mientras que

la alternativa B, dependiendo de la condición, podía implicar una demora diferente. Sumado a esto, los participantes también podían exponerse a una alternativa R. Al elegir esta alternativa, el ensayo quedaba anulado, de modo que se proseguía con un nuevo ensayo. Por ejemplo, si un estornino picoteaba la tecla R, la luz que anunciaba la presentación de la alternativa procedía a apagarse, se iniciaba un intervalo entre ensayos, y se daba inicio a un nuevo ensayo. Los resultados arrojaron una proporción muy baja de elección por la alternativa R cuando ésta se encontraba en un mismo ensayo de elección con la alternativa A. Sin embargo, para el caso de la alternativa B, la proporción de elección de R fue mayor a medida que aumentaba su demora. Esto evidencia la tendencia de los animales a dejar de explotar la alternativa B a medida que su valor decrece por efecto de un aumento en la demora. La predicción de la tendencia de elección en los ensayos de elección fue posible a partir de la medición de las latencias en los ensayos de elección, inclusive cuando los participantes tuvieron una mayor preferencia por la alternativa R cuando el valor de la alternativa B fue muy bajo. Esto respalda el uso de la latencia como un indicador de la preferencia, además de la dependencia del valor atribuido a una alternativa con respecto al contexto de elección.

Una característica distintiva de SCM, en tanto modelo de proceso, es la posibilidad de realizar predicciones momento a momento. Vasconcelos et al. (2010) presentaron a una muestra de estorninos 5 alternativas de respuesta. Todas entregaban una misma cantidad de alimento, pero diferente demora. De manera distinta al diseño utilizado en los estudios reportados con anterioridad, los ensayos de no-elección y elección se presentaron de manera aleatoria con la restricción de que no podían aparecer dos ensayos de elección de manera consecutiva. La predicción se hizo a partir de la medición de la latencia de los ensayos inmediatamente anteriores correspondientes a las alternativas presentadas en un ensayo de elección. La preferencia cuando se presentaban ensayos de elección se dio casi de manera exclusiva por aquella alternativa que mostró una demora más corta en los ensayos de no-elección. Considerando las latencias en los ensayos inmediatamente anteriores, el SCM dio razón del 84% de las predicciones. Al considerar un número creciente de ensayos de no-elección anteriores a la situación de elección se incrementó el porcentaje de elecciones predichas. Los autores realizaron el mismo análisis

reportado para el caso de los ensayos de elección inmediatamente anteriores, considerando el promedio ponderado de 2, 4, 8, 16 y 32 ensayos anteriores de no-elección.

Más recientemente, Aw, Monteiro, Vasconcelos y Kacelnik (2012) quisieron extender las predicciones del modelo a situaciones de sensibilidad al riesgo, en donde se variaron tanto la magnitud como la demora en las alternativas presentadas. En el estudio realizado establecieron dos tratamientos, cada uno con 5 condiciones. En ambos tratamientos se presentaron dos alternativas de respuesta, una variable y una fija. En el primero de los tratamientos la magnitud variable fue la cantidad de alimento. En el otro fue en tiempo de demora. La alternativa variable presentó, con igual probabilidad, uno de dos valores posibles. Esta alternativa no varió dentro de cada tratamiento y condición. La alternativa fija, en cambio, dependiendo de la condición, mostró una magnitud distinta de demora y cantidad de alimento. Si la cantidad de alimento entregado era la que variaba en la alternativa variable, la alternativa fija cambiaba de una condición a otra en esa misma magnitud. El caso fue análogo para el tratamiento con demora. En los dos tratamientos, se observó un efecto en la latencia para responder, tanto en lo que respecta a las propiedades de la alternativa como en lo que respecta a las propiedades de las alternativas restantes en el mismo tratamiento. En lo que respecta a la diferencia entre latencias de no-elección y ensayos de elección, no se encontraron diferencias en ninguna dirección: ni un alargamiento en los ensayos de elección como lo predeciría un modelo basado en un mecanismo comparativo ni un acortamiento como predeciría SCM. Se especuló que la presencia de alternativas con propiedades estocásticas pudo haber propiciado un aumento en el tiempo de evaluación cognitivo, de ahí que se observara latencias en ensayos de elección que tendían a igualar las observadas en ensayos de no elección.

En el trabajo de Mazur (2010) igualmente las predicciones fueron parciales. En ese trabajo se llevaron a cabo dos experimentos, uno donde se manipuló la demora de las alternativas, y otro donde se manipuló la probabilidad de la entrega de recompensa. Se presentaron dos tipos de alternativas: una denominada estándar (siempre con una magnitud de cantidad y demora constante) y otra denominada de comparación (cambiaba una de sus magnitudes). Asimismo se establecieron 3 fases: una donde la alternativa de comparación cambiaba de una condición a otra, una segunda donde la alterativa fue variable dentro de cada condición, y otra donde la

alternativa estándar y la de comparación tuvieron ambas un valor variable, diferente igualmente en cada condición. Los resultados mostraron distribuciones de las latencias diferentes para cada una de las alternativas, pero traslapadas. Sin embargo, los datos recogieron una preferencia exclusiva por una de las alternativas.

Los estudios referidos hasta este punto arrojan evidencia parcial a favor de las predicciones del SCM. La dependencia del valor en función del contexto, la diferencia en las latencias en ensayos forzados y de elección, y la predicción de la elección en ensayos de elección a partir de la latencia en ensayos de no-elección son tres de las predicciones que han obtenido apoyo experimental. Asimismo, el modelo ha mostrado resultados interesantes para predecir la elección momento a momento. Sin embargo, en tareas con alternativas que entregan resultados variables no parece ser concluyente la evidencia. Así, la evidencia obtenida permite considerar el SCM un marco analítico adecuado para el estudio de los procesos implicados en la elección.

### **Diferencias en elección en animales no humanos y humanos**

---

En los estudios descritos hasta este momento se emplean animales no humanos. Sin embargo esto no excluye la posibilidad de que el SCM sea un buen predictor de la elección en humanos. Especialmente si consideramos que algunos trabajos han señalado que la comparación en la ejecución entre animales no humanos y humanos en situaciones de elección puede estar limitada por la diferencia en el tipo de tarea que para cada caso ha sido empleada (Locey, Hackenberg y Pietras, (2009); Naverick, 2004). En el estudio de la elección en humanos, un amplio espectro del área de investigación lo han llenado trabajos que hacen uso de tareas con problemas de elección planteados hipotéticamente. Un ejemplo paradigmático son los trabajos desarrollados para proponer y validar la Teoría de la Perspectiva (Kahneman y Tversky, 1979; Tversky y Kahneman, 1981), un modelo de amplia difusión en el campo de la psicología cognitiva, propuesto para dar razón de la conducta de elección en situaciones de riesgo. La Teoría se sustenta sobre un hallazgo empírico fundamental: la preferencia, medida como la proporción de sujetos que eligen una alternativa hipotética sobre otra, cambia dependiendo de si los problemas se plantean como

ganancias o como pérdidas, pese a que son equivalentes los dos problemas en términos de utilidad esperada.

Dentro de la tradición del análisis experimental del comportamiento, la investigación es llevada a cabo, preferente aunque no exclusivamente, con animales no humanos, bajo condiciones de privación alimentaria (Rachlin, Logue, Gibbon y Frankel, 1986). Los animales son expuestos a contingencias de reforzamiento, reforzándose respuestas tales como accionar una palanca o picotear una tecla. La preferencia se estima calculando la razón entre las respuestas dadas sobre un operando sobre las respuestas dadas a otro, considerando toda la sesión experimental.

Las diferencias entre la teoría de la perspectiva y el análisis experimental tienen que ver en dos aspectos, por una lado en lo que respecta a sus supuestos y por otro en lo que tiene que ver con el tipo de tarea típicamente empleada. Para superar esta barrera, en lo que respecta a la diferencia terminológica, Rachlin et al. (1986) proponen efectuar una traducción de términos de un paradigma a otro, de modo que los datos encontrados en uno u otro puedan ser interpretados a la luz de los conceptos de cada cual. Con ello sería posible vincular los resultados pertenecientes a cada marco explicativo, los cuales muchas veces quedan desvinculados por efecto de las diferencias en términos interpretativos que implica cada uno de estos marcos.

Teniendo un marco explicativo común sería posible efectuar comparaciones entre animales no humanos y humanos, contrastando los resultados encontrados, por un lado empleando contingencias de reforzamiento en el caso de los primeros y tareas hipotéticas en el caso de los segundos. Sin embargo, asumiendo que existan diferencias en la tendencia de elección que muestra cada uno, la explicación puede tener dos soluciones: una basada en la idea de que los mecanismos de elección son distintos y otra que atribuye las diferencias al tipo de procedimientos experimentales empleados. Una situación de este tipo es la que ocurre, por ejemplo, en tareas de autocontrol, en los cuales, la tendencia de elección resulta diferente al tratarse de una u otra especie (Logue, Peña-Correal, Rodríguez y Kabela, 1986) En estos trabajos habitualmente se evalúa la preferencia entre dos alternativas, una con una demora corta para acceder a un reforzador, y otra con una demora mayor pero que permite acceder a una ganancia también mayor. En animales no humanos se ha observado una preferencia mayor por alternativas de demora corta,

en contraste con alternativas de demora larga (Navarick, 1996). En el caso de los humanos, la tendencia es opuesta: mayor preferencia por alternativas demoradas. Esto implicaría que habría diferencias en animales no humanos y humanos en lo que respecta al descuento que ejerce la demora sobre el valor de las alternativas, planteando la posibilidad de que los mecanismos de elección son distintos entre una especie y otra.

Algunos autores han propuesto que las diferencias en la estructura y el tipo de tareas empleadas podrían estar oscureciendo las potenciales similitudes en el mecanismo de elección entre animales no humanos y humanos. Navarick (2004), en una revisión al respecto, encuentra que aún en el caso de los humanos, las diferencias en la tarea puede llevar a desempeños distintos. En tareas también de autocontrol, el efecto de la demora sobre la elección es distinto, ya sea que se trate de una tarea hipotética o de una tarea empleando contingencias de reforzamiento en la cual se entreguen puntos intercambiables por dinero al final de la tarea o el reforzador consista en el acceso a un segmento de video. En tareas que emplean alternativas hipotéticas, el descuento que ejerce la demora es menos marcado. Por ejemplo, para descontar el valor de una suma de dinero, el problema debe plantearse muchas veces en días o meses para que el valor decrezca al punto de que se prefiera una alternativa inmediata, aunque ofrezca una suma de dinero mucho menor.

El caso contrasta con una tarea donde se emplea como reforzador el tiempo de acceso a un video. Aquí las demoras para acceder a él pueden afectar dramáticamente el valor de una alternativa en un lapso de tiempo muy corto. Por ejemplo, el efecto que ejerce una demora puede depender de pocos segundos para que un tiempo de acceso a un segmento de video decrezca en valor, tal que el participante se incline por una alternativa inmediata con un tiempo de acceso menor. Por lo tanto es más probable que se presente una elección impulsiva similar a la de los animales no humanos que un comportamiento auto-controlado como es típico de tareas donde se utilizan puntos intercambiables por dinero.

Al comparar la ejecución entre animales no humanos y humanos, las diferencias en el tipo de mecanismos pudieran ser atribuidas hipotéticamente a las diferencias en el tipo de tareas empleadas. Sin embargo, en aquellos casos en donde se emplea contingencias de reforzamiento

para hacer la comparación las diferencias pudieran subsistir ya que el tipo de reforzador empleado en cada caso es distinto. En las tareas con humanos, el reforzador empleado consiste típicamente en puntos intercambiables por dinero al final de la tarea. Este tipo de reforzador pudiera ser distinto al alimento que es usado como reforzador en tareas con animales. La diferencia, básicamente, consistiría en que la comida es un reforzador consumible en el contexto de la tarea. Los puntos intercambiables, por el contrario, solo pueden utilizarse fuera de la tarea, haciendo uso del dinero o puntos obtenidos por participar en ella.

Para contrastar esta diferencia, Forzano y Logue, (1994), llevaron a cabo dos experimentos, uno en donde se utilizó como reforzador puntos intercambiables por dinero al final de la tarea, y otro en donde se utilizó jugo como reforzador. En cada uno de los experimentos, se empleó una tarea de auto-control en la cual debería escogerse entre dos alternativas, una poco demorada y una más demorada. Los valores de cantidad de reforzador (puntos o jugo, según el caso) y de demoras, fueron distintos dependiendo de la condición, esto para cada experimento. La preferencia por la alternativa más corta fue mayor en el experimento donde se usó jugo como reforzador. La preferencia por la alternativa demorada fue, en cambio, mayor cuanto se emplearon puntos. Estos resultados soportan la idea de que el hecho de que el reforzador sea consumible dentro de la tarea propicia que las condiciones experimentales entre animales no humanos y humanos sean semejantes.

En trabajos efectuados dentro del paradigma de sensibilidad al riesgo, las diferencias entre animales no humanos y humanos, también pudieran deberse a diferencias en la tarea, pues al igual que en el caso anterior, también son atribuibles al tipo de reforzador empleado en cada caso. En los estudios con animales, para estudiar este fenómeno se han empleado tareas en las que el sujeto debe optar entre dos alternativas, una fija y otra variable. Habitualmente, la alternativa variable se compone de dos valores, cada uno presentado con igual probabilidad. Sin embargo, se ha evidenciado que los animales no humanos son sensibles al tipo de distribución con el que cuenta los valores de esta alternativa variable, lo que ha propiciado diferencias en la elección. Este resultado, sin embargo, no se replica en humanos. Pietras y Hackenberg (2003) reportaron un estudio de sensibilidad al riesgo empleado como reforzador puntos intercambiables por dinero. En este caso, la alternativa variable ofrecía distinta cantidad de puntos de un ensayo a otro.

Dependiendo de la condición, la forma de la distribución de la cantidad de puntos a entregar podía ser: bivaluada, normal, exponencial y rectangular. Los resultados mostraron una preferencia baja por la alternativa variable, es decir, aversión al riesgo, tendencia semejante a la de los animales, los cuales, en general, tienden a evitar una alternativa variable cuando el valor que cambia corresponde a la cantidad de reforzador. Sin embargo, a través de las condiciones, los humanos no demostraron diferencias dependientes del tipo de distribución, siendo éste un resultado opuesto a lo observado en animales no humanos. Esto condujo a los autores a concluir que el tipo de consecuencia empleada en estudios con animales no humanos y humanos no es comparable, de tal suerte que la entrega de puntos intercambiables al final de la tarea y la entrega de alimento no desempeñan una función semejante.

Ante este panorama, en algunos trabajos con humanos, se ha empleado el tiempo de acceso a un video como un tipo de reforzador, bajo el entendido de que esta consecuencia tiene la virtud de ser consumido en la tarea misma, de un modo análogo al caso del alimento en investigación animal.

En un estudio de autocontrol efectuado con humanos, Naverick (1996) desarrolló una tarea en la cual cada participante tenía acceso a un tiempo particular de video, ya fuese de manera inmediata, en el caso de un tipo de alternativa, o demorada, en el caso de esperar un tiempo antes de la presentación del segmento. Estos dos tipos de alternativas se presentaron con distintos valores de demora o de tiempo de acceso. En general, se observó una tendencia a elegir la alternativa inmediata, un resultado comparable al observado en animales no humanos

Más tarde, Locey, et al., (2009) llevaron a cabo un trabajo en sensibilidad al riesgo utilizando también, como consecuencia, la presentación de segmentos de videos. En el primero de los experimentos realizados, expusieron a los participantes a dos alternativas, cada una de ellas con un tiempo igual de acceso al video y con una demora semejante; sin embargo, la demora en una de ellas era variable de ensayo a ensayo, mientras la otra se mantenía constante a lo largo del experimento. En cada condición se presentó diferente tipo de distribución para los valores de demora de la alternativa variable. En todos los casos la preferencia fue mayor por la alternativa variable, un resultado consistente con la literatura de sensibilidad al riesgo con animales no

humanos. En el segundo de los experimentos reportados, ambas alternativas presentadas arrojaban resultados variables pero con distribuciones diferentes. De manera consistente con la literatura con animales no humanos los participantes prefirieron en todos los casos la alternativa bivaluada.

Estos resultados apoyan la hipótesis de que las diferencias encontradas en diversos estudios no deben ser atribuidas necesariamente a mecanismos de elección distintos para cada especie. Más bien al contrario, las diferencias entre animales no humanos y humanos en lo que respecta al mecanismo de elección parecen deberse a diferencias en la tarea. En consecuencia, una comparación lícita entre una especie y otra debe garantizar la similitud entre las tareas empleadas. En el caso de los trabajos realizados con humanos, las comparaciones entre tareas con problemas hipotéticos y el uso de tareas con contingencias de reforzamiento, como se ha detallado, arrojan resultados distintos. Esto deja a las tareas de contingencia de reforzamiento como mejor candidata para efectuar el trabajo de comparar los mecanismos de elección. Sin embargo, debe tenerse cuidado con respecto al tipo de reforzador empleado, pues muchas veces las diferencias entre una tarea y otra, son solo producto de diferencias en este aspecto. El uso de segmentos de video para estudios con humanos, a partir de los trabajos descritos, parece garantizar un grado de similitud suficiente con el tipo de reforzador empleado en animales no humanos, típicamente alimento, al ser en ambos casos consecuencias consumibles en la tarea.

## OBJETIVO

El aumento en los tiempos de respuesta, conforme aumenta el número de alternativas, se ha interpretado como evidencia a favor de la hipótesis de que existe un proceso de comparación del valor de las alternativas de respuesta en una situación de elección. Esta tendencia en el tiempo de respuesta, sin embargo, no se observa en estudios de elección efectuados con animales no humanos, particularmente con estorninos. En este caso el tiempo de respuesta observado es menor cuando se presentan dos alternativas que cuando se presenta solo una de ellas.

Es posible plantear dos hipótesis para dar razón de estos resultados. La primera de ellas implicaría que los procesos involucrados en la elección en animales no humanos y humanos son distintos. En esta medida se postularía que, en tanto un proceso de comparación del valor de las alternativas, es fundamental en la elección en humanos, este proceso no afectaría a la elección en animales no humanos. La segunda hipótesis posible plantearía la existencia de mecanismos comunes en humanos y animales no humanos, y explicaría las diferencias encontradas aludiendo a que las tareas experimentales utilizadas en animales no humanos y humanos no son comparables por lo que permiten obtener evidencia acerca de los mismos procesos implicados en la elección.

Esta segunda hipótesis ha sido validada en estudios de sensibilidad al riesgo (e.g. Locey, et al., 2009) y de autocontrol (e.g. Navarick, 1996), en los que variaciones en las condiciones experimentales originalmente utilizadas han permitido crear situaciones experimentales comparables que han arrojado resultados semejantes entre animales no humanos y humanos. Estas situaciones entregan una consecuencia inmediata en el contexto de la tarea.

El SCM fue propuesto por Shapiro et al. (2008) para dar razón de las diferencias en las latencia de respuesta encontradas en animales no humanos cuando eran expuestos a situaciones de no-elección (una alternativa de respuesta) o de elección libre (más de una alternativa de respuesta), inesperadas asumiendo la existencia de un mecanismo de comparación.

El modelo ha obtenido apoyo empírico en diferentes estudios realizados con animales no humanos, principalmente con estorninos y presupone la no existencia de un mecanismo de comparación cuando se presentan más de una alternativa en una situación de elección.

Considerando lo anterior, con la finalidad de contrastar la capacidad del SCM para dar cuenta de la elección en humanos, se implementaron tareas de elección que impliquen condiciones a priori similares a las empleadas con animales no humanos.

## EXPERIMENTO 1

### Objetivo particular

Uno de los supuestos del SCM plantea que la latencia de respuesta es una medida del valor atribuido a una alternativa. Por lo tanto, antes de efectuar una contrastación directa del modelo, se planteó como objetivo realizar una serie inicial de estudios en los que se analizara la relación mencionada entre latencia y valor atribuido, asumiendo que el valor atribuido es función directa de las propiedades de la alternativa presentada.

Específicamente el objeto del primer experimento desarrollado fue analizar la distribución de latencias de respuesta en situaciones de elección, bajo diferentes condiciones de demora, en videos clasificados de alta y baja preferencia.

### Sujetos

Participaron en el estudio 12 estudiantes de la Licenciatura en Psicología de una Institución privada de Educación Superior de manera voluntaria. No se consideró relevante la variable sexo ni rango de edad.

### Materiales y procedimiento

El estudio se llevó a cabo dentro de las instalaciones del centro educativo en el cual estudiaban los participantes. A cada uno se le asignó una computadora y unos auriculares, solicitándoles que se colocaran estos últimos al empezar la tarea. La tarea fue programada en Visual Basic 2010. Al correr el programa, aparecía en la pantalla la siguiente instrucción:

*“Muchas Gracias por su participación. A continuación se presentarán en pantalla 4 videos. Debes clasificarlos en función de tu preferencia, del que más te agrada al que menos te agrada.”*

La tarea se desarrolló en dos etapas. En la primera de ellas los participantes debían clasificar cuatro vídeos en función de su preferencia. Finalmente, los participantes fueron expuestos a ensayos de no-elección en los que se presentaban fragmentos de los vídeos de mayor y menor preferencia (véase procedimiento para mayor detalle).

#### *Ordenamiento de los vídeos en función de la preferencia*

Al dar clic en el botón continuar, ubicado en la parte inferior derecha, aparecía una nueva pantalla (ver Figura 2). En ella el participante tenía que ordenar 4 videos según su preferencia, para lo cual tenía que ver un segmento de cada uno. Los videos fueron los siguientes:

1. *Apicultura*: corresponde a un video casero en el cual se describe un proceso de recolección de miel de una colmena de abejas (<https://www.youtube.com/watch?v=WFNXcO1bOhc>).
2. *¿Son inteligentes los animales?*: corresponde a un documental de la BBC, en el cual, se presentan varios casos de animales llevando a cabo actos poco convencionales, que son caracterizados en el video como inteligentes. Se consulta a expertos en aprendizaje animal para dar cuenta de esos comportamientos (<https://www.youtube.com/watch?v=YDN0ODGd2RU>).
3. *Los Simpson*: Selección de episodios de situaciones graciosas de la famosa serie estadounidense ([https://www.youtube.com/watch?v=LB1\\_PRZn14k](https://www.youtube.com/watch?v=LB1_PRZn14k)).
4. *Integrales*: explicación del método de integración de línea (<https://www.youtube.com/watch?v=QjsoFEU1rR4>).

Cada video podía verse, haciendo clic sobre cada uno de los botones “ver”, ubicados en la parte izquierda de la pantalla (ver Figura 2); junto a cada botón, se encontraba el título correspondiente al video que sería visto. Al efectuar esta operación, aparecía en pantalla el video. Cada

participante debía ver un segmento de éste y cerrarlo cuando lo estimase. Cuando esto ocurría, en el cuadro blanco, ubicado en la parte derecha de la pantalla, aparecía el título del video que fue visto.

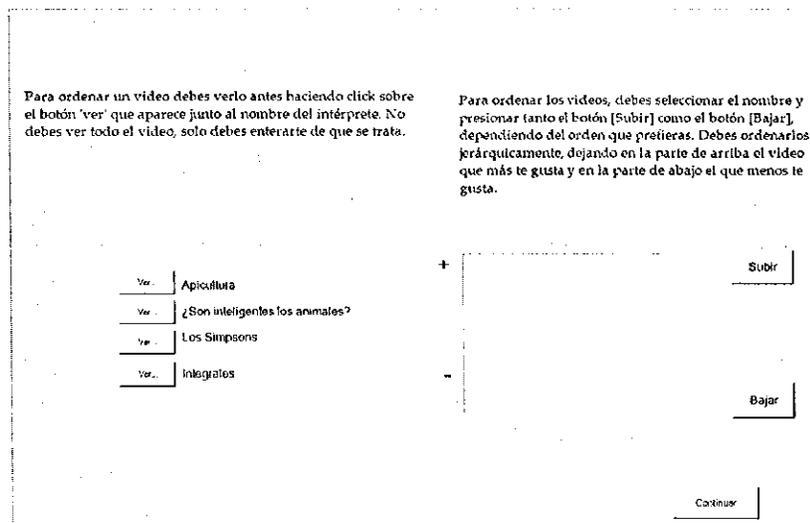


Figura 2. Muestra de la pantalla al momento de ordenar los videos.

Una vez que el participante había visto un segmento de cada uno de los videos, se le pedía que los ordenara jerárquicamente en función de su preferencia, dejando en la parte de arriba del cuadro el video de mayor preferencia y en la parte de abajo el de menor preferencia. Para desplazar el título de uno de los videos dentro del cuadro, se procedía a hacer clic sobre el video que se deseaba desplazar, y luego sobre uno de los botones ubicados a la derecha del cuadro, el botón "subir" o el botón "bajar". Con estos, como lo indica su nombre, podía desplazarse de arriba abajo el título del video.

#### *Exposición a ensayos de no-elección*

Luego de haber ordenado los videos, y haber presionado el botón continuar, en una nueva pantalla aparecía la siguiente instrucción:

*“A continuación se presentará uno de los videos que acabaste de ordenar. Para ver 20 segundos de video debes presionar la tecla [P], la tecla [Q] o la tecla [Espacio] cada vez que veas en pantalla el símbolo correspondiente. Si presionas [P] deberás esperar 5 segundos, si presionas [Q] deberás esperar 15 segundos y al presionar espacio [Espacio] deberás esperar 45 segundos”.*

Al hacer clic en el botón continuar de esta pantalla se daba inicio a la sesión experimental, consistente en la presentación repetida a una serie de ensayos de no-elección.

Cada ensayo comenzó con la presentación en el centro de la pantalla de un símbolo “X”, por un periodo de 2 segundos. Transcurrido este tiempo, inmediatamente seguían la aparición en la mitad de la pantalla de cualquiera de las etiquetas [Q], [P] o [ESPACIO] (ver Figura 3). Al presionar en el teclado el símbolo correspondiente al aparecido en pantalla, el símbolo desaparecía, iniciándose con ello un tiempo de demora. El tiempo de latencia correspondió al tiempo comprendido entre la presentación del símbolo y la presión de la tecla. Para el símbolo [P] la demora fue de 15s, para [Q] de 30s y para [Espacio] de 45s. Al terminar el tiempo de demora, se presentaban 20 segundos de video. Se programó un intervalo entre ensayos de 3 segundos. La presentación del segmento de video en el nuevo ensayo correspondía a la continuación del segmento del anterior ensayo.



*Figura 3. Muestra de la pantalla cuando aparece un ensayo de no-elección.*

### Diseño

Se manipuló la demora asociada a cada una de las tres alternativas disponibles. Cada alternativa correspondía a una tecla que debía ser pulsada para dar inicio a la demora programada. A la tecla [P] se asoció una demora de 15 segundos, a la tecla [Q] de 30 y a la tecla [Espacio] de 45 segundos. En todos los casos, tras el transcurso de la demora programada, se mostraron 20 segundos de video. El segmento presentado era la continuación del segmento presentado en el ensayo inmediatamente anterior. Se registró la latencia de respuesta, siendo ésta el periodo comprendido desde la presentación del símbolo en pantalla hasta la presión de la tecla correspondiente en el teclado. El tiempo fue medido en décimas de segundo.

La sesión se dividió en dos fases. En la primera todos los participantes debieron llevar a cabo una tarea de clasificación del video en función de su preferencia. En la segunda fase, se expuso a los participantes a ensayos de no-elección. Se presentaron a los participantes segmentos de los videos previamente clasificados como de mayor y menor preferencia. Para cada video se presentó 9 ensayos por alternativa. La exposición se realizó por bloques, de tal manera que a la mitad de los participantes se les presentaron en primer lugar los segmentos correspondientes al video de mayor preferencia, y posteriormente los del video de menor preferencia, y a la otra mitad de la muestra estudiada se presentaron los segmentos en el orden inverso.

Preferencia del video	Demoras de las alternativas
Alto	5 segundos 15 segundos 45 segundos
Bajo	

Tabla 1. Variables manipuladas en el experimento 1.

### Resultados

En la Figura 4 se muestra la distribución de frecuencias de los valores de latencia para cada una de las alternativas presentadas, agrupadas en intervalos de 2 décimas de segundo, para los videos de mayor y menor preferencia. Todas las distribuciones presentaron una forma leptocúrtica (Video de mayor preferencia {5}=74.960, {15}=19.467, {45}=85.675, y video de menor preferencia {5}=39.309, {15}=33.787, {45}=44.586) es decir, más apuntadas que la normal unitaria, y presentaron asimetría positiva (Video de mayor preferencia {5}=8.196, {15}=4.075, {45}=8.914, y video de menor preferencia {5}=5.979, {15}=5.288, {45}=6.592), de tal modo que la mayor parte de las puntuaciones se agruparon en la cola izquierda de la distribución, en tanto que se observaron algunas latencias extremas responsables de esta asimetría. Para ambos videos se observó solapamiento entre las distribuciones de frecuencia de las tres alternativas, especialmente entre la alternativa de 15 y 45 segundos en el video de mayor preferencia.

Se realizó un ajuste de las distribuciones a la función gaussiana con la finalidad de identificar, para cada una de las distribuciones, la latencia de respuesta con valor más frecuente. La moda de la función gaussiana estimada aparece representada para cada alternativa en la Figura 4 como una línea vertical paralela al eje de la ordenada. En lo que respecta al video de mayor preferencia, el valor del pico de la alternativa de 30s estuvo ubicado más hacia la derecha que el pico de 15s y 45s. Estos por su parte tendieron a estar ubicado muy cerca uno del otro. En cuanto al vídeo de menor preferencia, los tres picos tendieron a estar más cerca entre sí de lo que estuvieron en el vídeo de menor preferencia, con un valor muy similar para las alternativas de 15 y 45 y una ubicación más hacia la derecha en el caso de la alternativa de 30s.

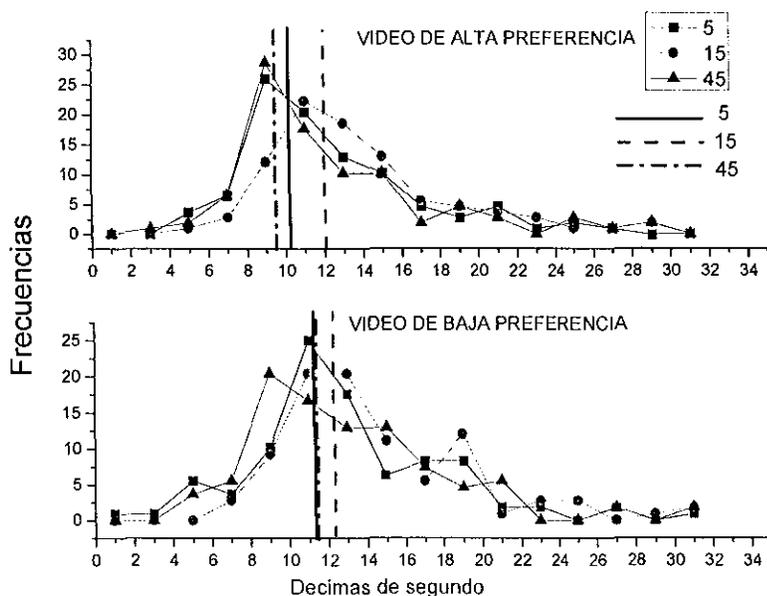


Figura 4. Distribución de frecuencias de las latencias en cada una de las alternativas para cada uno de los videos. Las líneas verticales corresponden al valor de los picos calculados a partir de un ajuste de los datos a una función gaussiana.

Con la finalidad de analizar el posible efecto de interacción entre el tipo de video y el tiempo de demora, se calculó el promedio de la mediana de las latencias de todos los participantes para cada uno de los grupos resultantes. Se empleó la mediana como medida de tendencia central por su baja sensibilidad a los valores extremos de latencia. En la Figura 5 se presenta de manera gráfica esta información. En términos generales, la mediana de la latencia fue menor para las alternativas del video de mayor preferencia, si bien al efectuar un análisis de varianza de medidas repetidas, las diferencias no parecen obedecer a un efecto del tipo de video [ $F(1, 107)=1.186, p>0.05$ ]. Los análisis estadísticos se efectuaron sobre datos transformados logarítmicamente; dicha transformación se llevó a cabo con el objetivo de reducir el efecto de latencias con valores extremos, siguiendo el mismo proceder que el efectuado en los trabajos de Shapiro et al. (2008) y Vasconcelos et al. (2010).

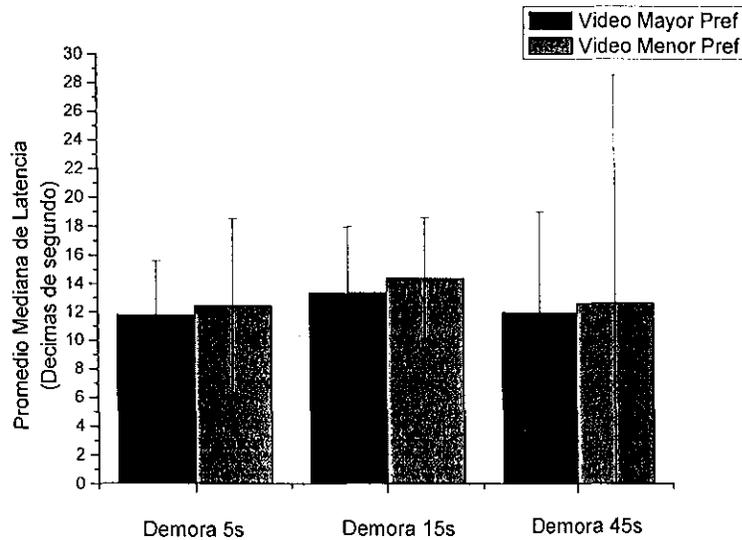


Figura 5. Promedio de la mediana de las latencias de todos los participantes para cada alternativa de cada uno de los dos videos. La barra vertical corresponde a la diferencia intercuartílica.

La demora programada tuvo efectos significativos sobre la latencia de respuesta, aunque la tendencia observada no fue la esperada, en caso de asumir que un incremento en la demora tendría como consecuencia una disminución en el valor atribuido a la alternativa y, en consecuencia, un incremento en la latencia. La latencia más larga se observó en la alternativa con una valor intermedio de demora, de 30 segundos (ver Figura 5), mientras que las latencias para la alternativa de 15 y de 45s, fueron similares. El análisis estadístico reveló diferencias significativas por efecto de la demora [ $F(2, 214) = 8.212, p < 0.05$ ]. Específicamente, se encontraron diferencias para los siguientes pares de alternativas: {5,15} ( $t(215) = -5.11; p < 0.01$ ), {15,45} ( $t(215) = -4.435; p < 0.01$ ). No se observaron diferencias entre las demoras de 15 y 45 segundos ( $t(215) = -0.578; p > 0.05$ ). Sin embargo, el efecto de interacción entre la demora y la preferencia por el video no resultó significativo [ $F(2, 214) = 0.56, p > 0.05$ ].

### Discusión

El SCM predice una relación inversamente proporcional entre los valores de las latencias y el valor atribuido a las alternativas. Asumiendo que la duración de la demora reduce el valor del segmento de vídeo, se esperaba haber encontrado diferencias en las latencias a causa de manipular esta variable. El alto grado de solapamiento que muestran las distribuciones de las distintas alternativas refleja diferencias significativas por efecto de dicha manipulación, si bien no en la dirección esperada. De haber sido mayor la diferencia, cada alternativa hubiese arrojado una distribución de latencia que compartiría una zona muy pequeña de solapamiento, pues la diferencia en valor hubiese propiciado una zona de distribución más alejada una de la otra. Sin embargo, si consideramos las diferencias que se observan en la latencia por efecto del tipo de alternativa, tanto en lo que respecta a los picos como a las medianas, en los dos casos fue patente la misma tendencia, a saber, una latencia más larga para la alternativa de valor de demora intermedio, la de demora de 30s, al mismo tiempo que una latencia menor y con valores semejantes para las otras dos alternativas, las de demoras de 15 y 45s.

Puesto que se esperaba un crecimiento en la longitud de la latencia conforme disminuía el valor de la alternativa con el aumento de demora, para el caso de la alternativa de 45s, la alternativa con mayor demora pareciera ser un caso atípico donde la latencia sufre un acortamiento con respecto a la alternativa de valor intermedio y no un alargamiento, como cabría esperar si la demora reduce el valor. En este caso muy probablemente el tiempo prolongado de espera pudo haber propiciado que la alternativa adquiriera propiedades aversivas para los participantes de tal modo que, en palabras no especializadas, resultaba muy "aburrido" esperar 45s para ver un segmento de vídeo. En consecuencia, el acortamiento en la latencia pudo haber propiciado una conducta de escape con respecto a la alternativa, de tal modo que el estímulo presentado en pantalla, el símbolo "[Espacio]", se convirtió en un estímulo condicionado de la exposición ante el tiempo de demora. En consecuencia, el tiempo de latencia fue el resultado de una tendencia motivacional a reducir la sensación no placentera que desencadenaba la presencia del estímulo condicionado (e.g. Benedict, 1975; Santos, 1960).

Asimismo, los videos de mayor y menor preferencia fueron presentados con el objetivo de observar posibles diferencias en las latencias, en el caso de que hubiese habido diferencias entre los dos videos en lo que respecta al valor atribuido a cada uno. Esta observación fue registrada con el dato de las medianas. Aquellas alternativas donde se presenta un video clasificado de mayor valor en la escala de preferencia, propiciaron latencias más cortas que las observadas con un video de menor preferencia. El nivel de diferencia por efecto de esta variable, sin embargo, al ser tan leve, plantea la posibilidad de que quizá debieron haberse empleado videos que se diferenciases en mayor grado en lo que respecta al valor atribuido.

En vista de los resultados, se plantean dos posibilidades para profundizar en el análisis del efecto de las manipulaciones efectuadas en este estudio. En primer lugar, el efecto sobre las latencias probablemente seguirá una tendencia más lineal si en lugar de emplearse valores de demora se efectuasen únicamente manipulaciones del tiempo de acceso al video, es decir, la latencia mostraría una tendencia creciente conforme aumentara el tiempo de acceso al video. Por un lado, se evidenciaría más claramente el efecto del contenido del video, ya que las diferencias no quedarían influidas por el descuento causado por la demora, y por el otro, probablemente sea menos factible encontrar alternativas con un valor aversivo. Este será el objetivo del experimento 2. En segundo lugar, en otro posible experimento, el efecto aversivo de la demora pudiera ser reducido empleando valores de demora menos extremos, inferiores a 45s. Con ello podría tenerse mayor certeza de si efectivamente la reducción en la latencia, cuando se presentó la alternativa con esta demora, se debió a un efecto aversivo, o quizá al efecto de una variable no controlada. Con este propósito se realizó el experimento 3.

## EXPERIMENTO 2

### Objetivo particular

Analizar la distribución de latencias de respuesta en situaciones de elección, bajo diferentes tiempos de exposición a un video, en videos clasificados de alta y baja preferencia.

### Sujetos

Participaron en el estudio, de manera voluntaria, 12 estudiantes de la Licenciatura en Psicología de una Institución privada de Educación Superior. No se consideró relevante la variable sexo ni rango de edad.

### Materiales y procedimiento

El programa empleado corresponde al usado en el experimento 1, salvo en los valores de demora y tiempo de exposición al video. Para cada símbolo no estuvo asociado un tiempo de demora, sino que se accedía de manera inmediata al video. Por el contrario, cada símbolo estuvo asociado con un tiempo distinto de exposición al video. La instrucción antes de los ensayos forzados fue la siguiente:

*“A continuación se presentará uno de los videos que acabaste de ordenar. Las teclas [P], [Q] y [Espacio] te permitirán ver un fragmento del video. Si presionas [P] verás 5 segundos del video, si presionas [Q] verás 15 segundos y si presionas [Espacio] verás 25 segundos. “*

### Diseño

El diseño usado en este experimento esencialmente fue el mismo empleado en el experimento 1. La diferencia radicó en la manipulación del tiempo de exposición. En la fase 2, las alternativas presentaron tiempos de exposición para los símbolos [P], [Q] y [Espacio] de 5, 15 y 25 segundos respectivamente. Igualmente se presentaron en un diseño intrasujeto los videos de mayor y

menor preferencia de manera secuencial. Se contrabalanceó el orden de presentación. Se aleatorizó el orden de presentación de las alternativas para cada ensayo de ambos videos.

Preferencia del video	Tiempo de exposición al video
Alta	5 segundos
	15 segundos
	25 segundos
Baja	5 segundos
	15 segundos
	25 segundos

Tabla 2. Variables manipuladas en el experimento 2.

### Resultados

En la Figura 6 se muestra la distribución de latencias para cada alternativa, para los videos de mayor y menor preferencia. Al igual que en el Experimento 1, para ambos videos se observa traslapamiento de las distribuciones. Asimismo, en los dos videos, el pico de la alternativa de 25s de acceso tiende a estar más hacia la izquierda que los picos de la alternativa 5 y 15. Esto últimos tienden a tener un valor similar, siendo más cercano en el caso del vídeo de mayor preferencia.

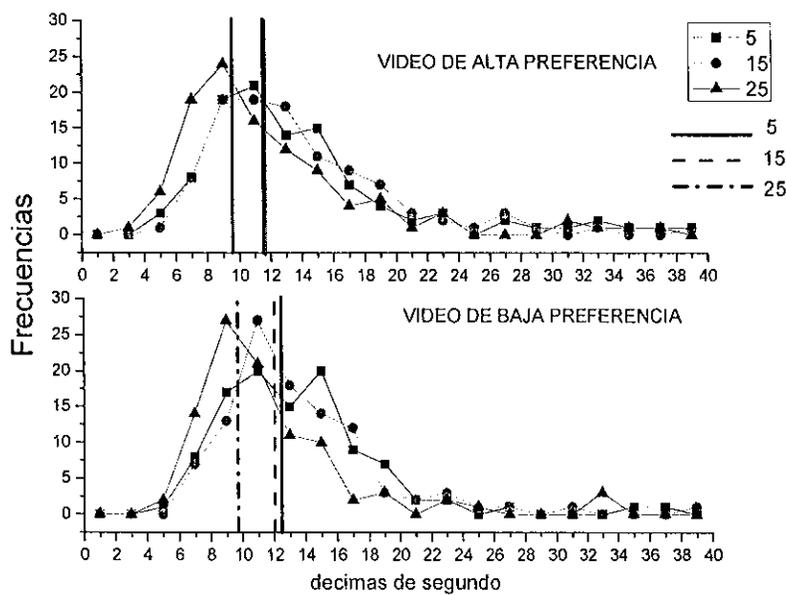


Figura 6. Distribución de frecuencias de las latencias en cada una de las alternativas con distinto tiempo de acceso para cada uno de los videos. Las líneas verticales corresponden al valor de los picos calculados a partir de un ajuste de los datos a una función gaussiana.

En la Figura 7 se encuentra representado el promedio de medianas en función del tipo de vídeo y el tiempo de exposición. En términos descriptivos, al comparar dos alternativas con igual tiempo de exposición pero con distinto tipo de contenido, se evidencian latencias más cortas para las alternativas con un segmento de video de mayor preferencia. Esta manipulación, sin embargo, no propició diferencias significativas sobre los valores de latencia ( $F(1, 107) = 2.371, p > 0.05$ , asumida esfericidad y datos transformados logarítmicamente). En lo que respecta a la manipulación del tiempo de exposición, se observó un efecto distinto dependiendo del tipo de video. Para el video de mayor preferencia, las latencias más cortas se observan para el segmento más largo de video, 25 segundos. En el caso del video de menor preferencia, la tendencia es inversa: valores de

latencia más largos para la alternativa de 25s. Al efectuarse un análisis estadístico, no parece observarse un efecto atribuible al tiempo de acceso [ $F(2, 214) = 1.604, p > 0.05$ ], aunque sí se observó un efecto de interacción entre el tiempo de acceso y el tipo de video ( $[F(2, 214) = 3.400, p < 0.05]$ ).

Posteriormente, al efectuar un análisis separado del efecto del tiempo de exposición para cada tipo de video, se observaron diferencias significativas únicamente para el video de mayor preferencia [ $F(2, 214) = 1.604, p < 0.05$ ], y no para el de menor preferencia [ $F(2, 214) = 0.420, p > 0.05$ ]. Al efectuar un análisis post hoc para el video de mayor preferencia con una t de medidas pareadas, se identificaron diferencias significativas entre un tiempo de acceso de 5 con uno de 25s [ $t(107) = 2.698, p < 0.05$ ], al igual que entre 15s y 25s, [ $t(107) = 3.63, p < 0.05$ ]; sin embargo, entre 5 y 15, no se observaron diferencias [ $t(107) = -0.775, p > 0.05$ ].

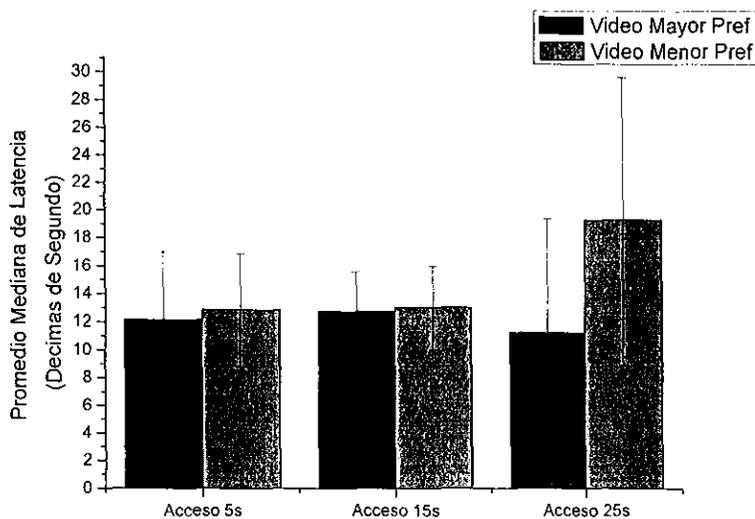


Figura 7. Promedio de la mediana de las latencias de todos los participantes para cada alternativa de cada uno de los dos videos. La barra vertical corresponde a la diferencia intercuartilica.

### Discusión

Con las manipulaciones efectuadas en este experimento el SCM predice latencias más cortas conforme el tiempo de acceso es mayor. De manera general los datos corroboran esta predicción. Al igual que en el Experimento 1, el grado de traslapamiento entre las distribuciones de latencia es alto, lo que refleja un grado de valor atribuido semejante entre las alternativas. Asimismo las diferencias entre los picos reflejan las diferencias latentes en cuanto al valor atribuido, en concordancia con lo encontrado en el Experimento 1.

En lo que respecta a las medianas, sin embargo, la tendencia con respecto al Experimento 1 no resultó ser la misma. En ese estudio la manipulación tuvo efectos semejantes tanto en el video mayor y menor preferencia; sin embargo, en el presente experimento, las manipulaciones tuvieron efectos distintos en cada tipo de video. Cuando el video fue de menor preferencia, el efecto fue demasiado variable, razón por la cual fue difícil determinar un efecto consistente sobre la latencia. Al tratarse del video de mayor preferencia, en cambio, el efecto sobre la latencia fue más claro. La latencia por la alternativa de mayor valor atribuido, la de mayor tiempo de acceso, fue la más corta. Esto ofrece evidencia a favor de una dependencia de la latencia en función del valor atribuido.

Debido a que el efecto es más claro al emplear el video de mayor preferencia, lo más apropiado es emplear este tipo de video como recompensa. La latencia parece ser más sensible a las manipulaciones del tiempo de acceso, la variabilidad propiciada por el video de menor preferencia lo hace un mal candidato para observar diferencias claras en la latencia. Por lo tanto, en el siguiente experimento, solo se hará uso del video de mayor preferencia.

## EXPERIMENTO 3

### Objetivo particular

Analizar la distribución de latencias de respuesta en situaciones de elección, bajo diferentes condiciones de demora menores a las utilizadas durante el experimento 1, en videos clasificados de alta preferencia bajo dos condiciones de duración de los segmentos.

### Sujetos

Participaron en el estudio 12 estudiantes de la Licenciatura en Psicología de una Institución privada de Educación Superior de manera voluntaria. No se consideró relevante la variable sexo ni rango de edad.

### Materiales y procedimiento

El programa empleado fue semejante al empleado en el experimento 1. En relación a este estudio, se varió tanto la demora como la duración de cada uno de los segmentos de video presentados.

### Diseño

La sesión estuvo constituida por dos fases. Al igual que en el Experimento 1, en la fase uno el participante ordenaba los videos y en la fase dos se exponía a los ensayos de no-elección. Sin embargo, en esta última fase, se manipuló tanto la demora como el tiempo de exposición al video. Para ello se conformaron dos grupos, cada uno de seis participantes. En los dos grupos, se emplearon tres tipos de alternativas con símbolos [P], [Q] y [espacio], y con demoras de 5, 15 y 25 segundos, respectivamente. Se utilizaron, por tanto, valores de demora menores a los utilizados en el estudio 1. Cada alternativa fue presentada 9 veces. Para el grupo 1 el tiempo de exposición fue de 30 segundos y para el grupo 2 fue de 40 segundos. Se utilizó de este modo un diseño mixto, con una variable intersujeto (tiempo de exposición) y una variable intrasujeto (demora). Los

ensayos se presentaron de manera aleatoria. Derivado de los resultados observados en el experimento 2, únicamente se presentó el video de mayor preferencia.

Grupo	Preferencia del Video	Tiempo de Exposición al video	Demora 2
1	Alta	30 segundos	5 segundos
2		40 segundos	15 segundos 30 segundos

Tabla 3. Diseño y variables manipuladas en el experimento 3

### Resultados

Al igual que en los dos experimentos anteriores, se observó un alto grado de traslapamiento de las distribuciones correspondientes a cada alternativa para ambos grupos. Se observaron latencia de respuesta más altas para el grupo de mayor exposición al video (véase Figura 8).

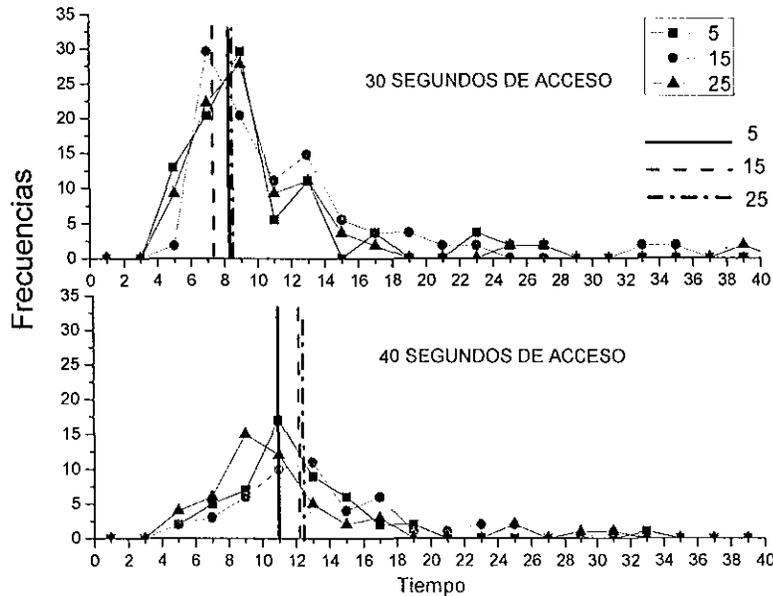


Figura 8. Distribución de frecuencias de las latencias en cada una de las alternativas con distinto demora para acceder al video. Las líneas verticales corresponden al valor de los picos calculados a partir de un ajuste de los datos a una función gaussiana.

En la Figura 9 se muestra la mediana de las latencias de respuesta para cada uno de los valores de demora en función del grupo (tiempo de exposición al video). En cuanto a la manipulación de la demora, las latencias evidencian una tendencia similar a la encontrada al experimento 1, en la cual, las demoras con valores menores y mayores propiciaban latencias menores con respecto al valor de demora intermedio. Sin embargo, a diferencia del experimento 1, en los dos grupos no se observaron diferencias significativas entre el valor más bajo de demora y el valor intermedio. Al efectuar un análisis de varianza mixto de medidas repetidas, con datos transformados logarítmicamente, no se encontraron efectos significativos de la demora (Greenhouse-Geisser:  $F(2, 106) = 0.162, p > 0.05$ ). La interacción demora-grupo tampoco mostró efectos significativos (Greenhouse-Geisser:  $F(2, 212) = 2.496, p > 0.05$ ).

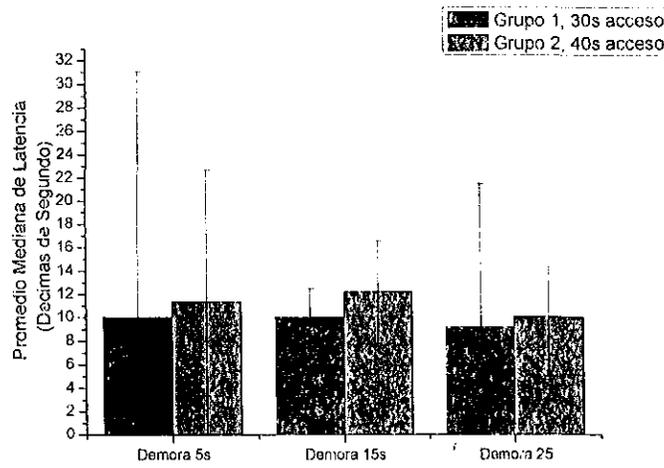


Figura 9. Promedio de las medianas y diferencia intercuartilica de las latencias de respuesta para los grupos con 30 y 40 segundos de acceso al video.

### Discusión

Las latencias menores observadas para el grupo al que se presentan segmentos de video de menor duración implicarían una mayor atribución de valor a la presentación de segmentos de menor duración que a la presentación de segmentos de mayor duración. Este dato es contraintuitivo pues, a priori, no parece claro cómo un conjunto de alternativas con una razón de tiempo de acceso-demora menor utilidad resultan de mayor preferencia. Una posible explicación se sustentaría en la afirmación de que el valor atribuido a una alternativa no dependió únicamente del tiempo de acceso y el valor de demora, sino que otras variables no consideradas en el estudio pudieran determinar ese valor. Sin embargo, con la manipulación efectuada es difícil determinar esa fuente de variabilidad. Por otro lado, dado que para cada grupo solo se contó con 6 participantes, es posible que la variabilidad por efecto de diferencias individuales haya intervenido. Nuevos estudios con un mayor número de participantes pueda arrojar resultados más claros al disminuir la variabilidad en las puntuaciones.

En cuanto a la manipulación de la demora, los resultados observados fueron consistentes con los obtenidos en los experimentos previos. El hecho de haber utilizado en este estudio valores menor

a los empleados en el Experimento 1 no conduce a proponer un efecto de atribución de valor dependiente de contexto, de tal modo que en la tarea empleada y con la presentación de segmentos de video, la alternativa que presenta mayor demora, independientemente del tiempo de exposición al video, siempre evoca latencias de respuesta menores que la alternativa con un valor de demora intermedio. De nuevo es posible hipotetizar acerca de las razones por las que esta alternativa evoca latencias menores, aludiendo a propiedades aversivas adquiridas como resultado de ser la alternativa con mayor demora dentro del contexto de elección.

## **CONCLUSIONES DE LOS EXPERIMENTOS 1, 2 Y 3**

El efecto de las manipulaciones tanto del tiempo de exposición al video como de la demora arroja un efecto poco robusto sobre la latencia. Sin embargo se observa una tendencia dependiente de las manipulaciones, tanto de la demora en los Experimentos 1 y 3, como de tiempo de exposición al video, en el Experimento 2. A partir de estos datos es posible plantear dos posibles explicaciones.

En primer lugar es probable que la latencia de respuesta en la tarea utilizada no sea un buen indicador de la preferencia ya que es poco sensible a las manipulaciones. En consecuencia las diferencias en valor entre las alternativas tendieron a mostrar latencias similares, sin importar el valor de cada una.

En segundo lugar, los resultados obtenidos, consistentes con la literatura, apoyan la hipótesis de que el valor de una alternativa depende de otro tipo de variables, además de la manipulación del tiempo de exposición al video y demora. En el caso de los experimentos 1 y 3, es posible hipotetizar un efecto del contexto, asumiendo que la alternativa con mayor demora adquirió propiedades de tipo aversivo, sin importar el valor concreto de demora empleado. La literatura ofrece soporte para esta hipótesis, a partir de la consideración de un fenómeno contextual denominado "aversión a la alternativa extrema" (Simonson, Tversky, 1992; Tversky y Simonson, 1993). Este fenómeno ha sido observado en tareas con presentación de alternativas de tipo hipotético, en las que la presentación de una tercera alternativa, con un valor negativo mucho menor que las otras dos, propicia una reducción del grado de preferencia por la alternativa con el valor negativo más extremo. En consecuencia, la alternativa con el valor negativo mayor, puede llegar a adquirir propiedades de tipo aversivo, por efecto de contraste con las otras alternativas. En el caso del Experimento 1, este efecto implicaría que si se presentara la alternativa de 30 segundos y la de 45, sin la presencia de la alternativa 15, el efecto aversivo de la alternativa de 45 segundos no se observaría. En consecuencia, una forma de evitar dicho efecto sería emplear únicamente dos alternativas de respuesta, de tal manera que se evitaría la presencia de un posible efecto del contexto que propiciara aversión por una de ellas. Si bien esta investigación no se

realizó para el presente trabajo, y sin duda sería un fenómeno relevante a someter a contrastación empírica en la tarea utilizada, la aversión a la alternativa extrema justificó la realización de un cuarto experimento, utilizando únicamente dos alternativa de respuesta y considerando la razón tiempo de exposición-demora como las variables relevantes para la estimación del valor de las alternativas presentadas.

## EXPERIMENTO 4

### Objetivo particular

El diseño utilizado en el presente estudio permitió abordar los siguientes dos objetivos:

1. Analizar la utilidad de la latencia de respuesta como medida indirecta para la estimación del valor atribuido por los humanos a una alternativa de respuesta.
2. Contrastar las predicciones del SCM.

Este experimento fue una variación con humanos del realizado por Shapiro et al. (2008).

### Sujetos

Participaron 64 participantes. No se consideraron relevantes las variables sexo y edad. Todos los participantes fueron estudiantes de Psicología de un Centro Universitario privado de la ciudad de Guadalajara, México. La participación en la tarea representó una ganancia de puntos en de la calificación de una asignatura.

### Procedimiento

Al igual que en los anteriores experimentos, cada participante fue expuesto a una tarea de ordenamiento de 4 videos en función de su preferencia, los mismos empleados previamente. Las instrucciones fueron las mismas, al igual que la dinámica para ordenar los videos.

Al terminar el ordenamiento de los videos, se procedió a presentar las siguientes instrucciones antes de iniciar la exposición a los ensayos de elección:

*"A continuación tendrás oportunidad de visualizar fragmentos del video que más te gustó. Habrá ocasiones en las que podrás elegir entre dos alternativas, y otras en las que únicamente te presentaremos una alternativa.*

*Cuando únicamente aparezca una en pantalla, tendrás que presionar la tecla [espacio] para comenzar a ver el video. Podrás ver el video un periodo de tiempo determinado, pero tendrás que esperar algo de tiempo para verlo”.*

*Cuando aparezcan en pantalla dos alternativas, podrás elegir entre ellas pulsando las teclas [Q] o [P]. Pulsando la tecla [Q] elegirás la alternativa de la izquierda y pulsando la tecla [P] elegirás la alternativa de la derecha. Cada alternativa te permitirá ver el video un periodo de tiempo determinado, pero para ello deberás esperar también un tiempo.*

*En todos los casos te informaremos tanto del tiempo que verás el video, como del tiempo que deberás esperar para poder verlo.”*

Cada ensayo se inició con la presentación en la mitad de pantalla, por un periodo de 2 segundos, de la letra “X”. Posteriormente, si se trataba de un ensayo de no elección, en el centro de la pantalla aparecería la palabra [espacio], y debajo de ella se mostraba tanto la demora como el tiempo de exposición al video, de la siguiente manera: “Esperar X segundos para ver Y segundos”. Si se trataba de un ensayo de elección, al lado izquierdo y derecho de la pantalla, aparecían las letras [Q] y [P] respectivamente y debajo de cada una de ellas se especificaba la demora y tiempo de exposición de la misma manera que en los ensayos de no-elección. En ambos tipos de ensayos, tras la elección del participante, se eliminaban las alternativas de la pantalla e iniciaba la demora programada. Finalizada la demora se daba inicio a la presentación del segmento de video correspondiente a la alternativa elegida. El segmento presentado era continuación del video que había sido presentado en el segmento inmediatamente anterior. Se programó un intervalo entre ensayos de 5 segundos de duración.

### Diseño

La sesión estuvo dividida en dos fases, la primera dedicada al ordenamiento de los videos y la segunda a la exposición a distintos tratamientos con dos alternativas de elección. Se manipuló en cada tratamiento la demora y el tiempo de exposición al video correspondiente a cada alternativa. Para cada una de las alternativas se calculó la razón entre el tiempo de exposición y la demora, de modo que en cada tratamiento, las dos alternativas de elección que lo componen, para efectos de

exposición las alternativas A y B, tenían una razón tiempo de exposición-demora diferente. En consecuencia, con base en la diferencia entre las dos alternativas, se conformaron cuatro grupos. Aquellos en donde A y B tenían la misma razón corresponden al Grupo 1; aquellos donde A fue dos veces, tres veces y cuatro veces mayor que B, corresponden respectivamente a los grupos dos, tres y cuatro. En la Tabla 1 se muestran los distintos valores de demora y tiempo de exposición empleados en los 4 grupos. Se consideraron como variables dependientes la proporción de elección y la latencia. Esta última corresponde al tiempo desde la presentación del símbolo hasta la presión de una de las teclas habilitadas en ese ensayo, midiéndose en milisegundos.

Grupo 1 n=29 A=B		Grupo 2 n=19 A=2B		Grupo 3 n=11 A=3B		Grupo 4 n=11 A=4B	
A	B	A	B	A	B	A	B
20--4	30--6	20--4	30--12	20--4	30--18	20--4	30--24
20--4	40--8	20--4	40--16	20--4	40--24	20--4	40--32
20--8	30--12	20--8	30--24	30--6	40--24	30--6	40--32
20--8	40--16	20--8	40--32				
20--12	30--18	30--6	40--16				
20--12	40--24	30--12	40--32				
20--16	30--24						
20--16	40--32						
N° de aplicaciones de cada tratamiento x Participante		N° de aplicaciones de cada tratamiento x Participante		N° de aplicaciones de cada tratamiento x Participante		N° de aplicaciones de cada tratamiento x Participante	
2		3		5		5	
N° de aplicaciones x tratamiento		N° de aplicaciones x tratamiento		N° de aplicaciones x tratamiento		N° de aplicaciones x tratamiento	
58		57		55		55	
N° total de ensayos de elección		N° total de ensayos de elección		N° total de ensayos de elección		N° total de ensayos de elección	
464		342		165		165	

Tabla 4. Valores de [tiempo de exposición-demora] de las alternativas utilizadas en cada tratamiento para cada uno de los grupos. El número de aplicaciones por participante de cada uno de los tratamientos de cada grupo igualó el número de veces que se aplicó cada tratamiento, pero no el número de ensayos de elección por grupo.

En cada tratamiento se presentaron bloques de ensayos. Cada bloque estaba constituido por tres ensayos, dos de no-elección y uno de elección. Los ensayos de no elección fueron empleados con el fin de que los participantes se expusieran a los valores de demora y tiempo de exposición asociados a las alternativas que serían presentadas en el ensayo de elección. El número de bloques al que se exponía cada participante por tratamiento fue distinto dependiendo del grupo. Con el fin de no extender más allá de una hora el tiempo de sesión, a los grupos que tenían más tratamientos se les asignó un menor número de bloques. Aquellos grupos con un número menor de tratamientos, fueron expuestos a una mayor cantidad de bloques. De este modo, para los grupos uno y dos se presentaron, respectivamente, dos y tres bloques por tratamiento, en tanto para los grupos tres y cuatro se presentaron cinco bloques de cada uno de los tratamientos. Con el objetivo de que el número de bloques por tratamiento fuese similar para cada grupo, se asignó distinto número de participantes a cada uno de ellos. De este modo, los grupos con más tratamientos requirieron más participantes debido a que cada participante se exponía a pocos bloques. En la Tabla 1 se presentan el número de participantes para cada grupo.

### Resultados

A efectos de alcanzar mayor claridad expositiva se presentarán, en primer lugar, los datos sobre las elecciones de los participantes para, posteriormente, mostrar las variaciones en las latencias de respuesta en función de las manipulaciones efectuadas. Finalmente, se presentarán datos que permiten contrastar las predicciones del SCM.

### *Elección*

Con el objetivo de evaluar el efecto de la manipulación de la demora y el tiempo de exposición al video sobre la probabilidad de elección, se realizó un análisis por tratamiento y por grupo. En lo que respecta al primero, se calculó la probabilidad de elegir de A para cada tratamiento, dividiendo el número de bloques donde fue elegida A sobre el número total de bloques. Dentro de cada grupo se puede apreciar un efecto diferencial dependiente de los valores concretos de

demora y tiempo de exposición empleado en cada tratamiento (véase Figura 10). Dicho efecto fue estadísticamente significativo dentro de cada grupo al efectuar un análisis no paramétrico haciendo uso de una prueba Q de Cochran (G1,  $Q=61.11$ ,  $p<0.05$ ; G2,  $Q=51.11$ ,  $p<0.05$ ; G3,  $Q=16.54$ ,  $p<0.05$  y G4,  $Q=19.11$ ,  $p<0.05$ ).

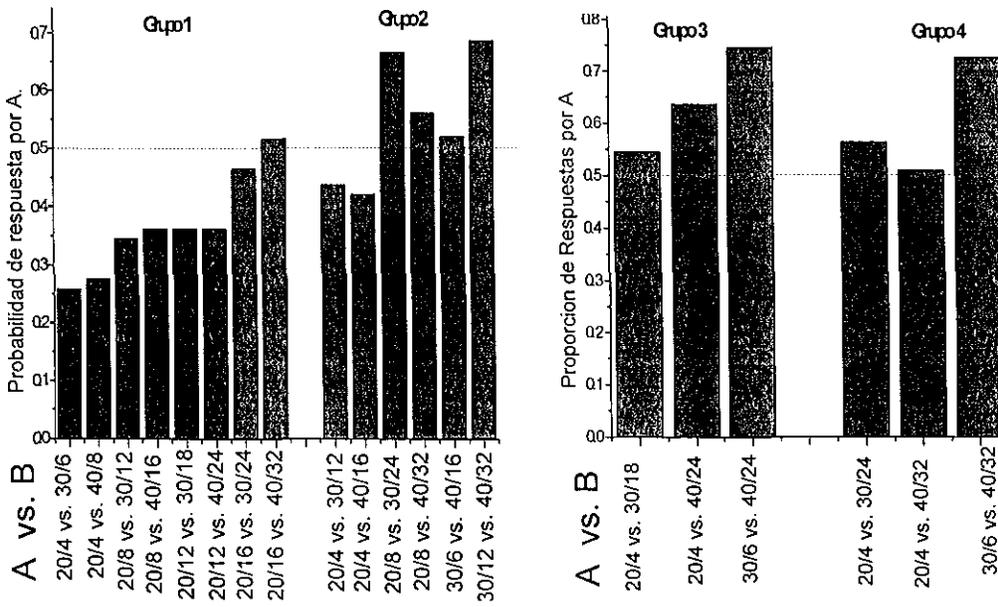


Figura 10. Probabilidad de respuesta por la alternativa A por efecto de la condición.

La preferencia por la alternativa A incrementó conforme aumentaba la demora asociada a cada una de las alternativas. En la Tabla 5 se reporta esta información. Al mismo tiempo, en esta misma tabla, se recoge el promedio de la probabilidad de elegir la alternativa A para cada grupo. En la Figura 11, de manera gráfica, se puede apreciar un efecto dependiente del grupo, de tal modo que, en general, a medida que la razón de A es mayor con respecto a B, la preferencia es mayor por esa alternativa.

		<b>A</b>		<b>B</b>		p(A)	Probabilidad Promedio por A
		Exposición	Demora	Exposición	Demora		
<b>A=B</b>		20	4	30	6	0.26	0.37
		20	4	40	8	0.28	
		20	8	30	12	0.34	
		20	8	40	16	0.36	
		20	12	30	18	0.36	
		20	12	40	24	0.36	
		20	16	30	24	0.47	
		20	16	40	32	0.52	
<b>A=2B</b>		20	4	30	12	0.44	0.55
		20	4	40	16	0.42	
		20	8	30	24	0.67	
		20	8	40	32	0.56	
		30	6	40	16	0.52	
		30	12	40	32	0.69	
<b>A=3B</b>		20	4	30	18	0.55	0.64
		20	4	40	24	0.64	
		30	6	40	24	0.75	
<b>A=4B</b>		20	4	30	24	0.56	0.60
		20	4	40	32	0.51	
		30	6	40	32	0.73	

Tabla 5 Probabilidad de elección por la alternativa A para cada uno de los tratamiento y por grupo.

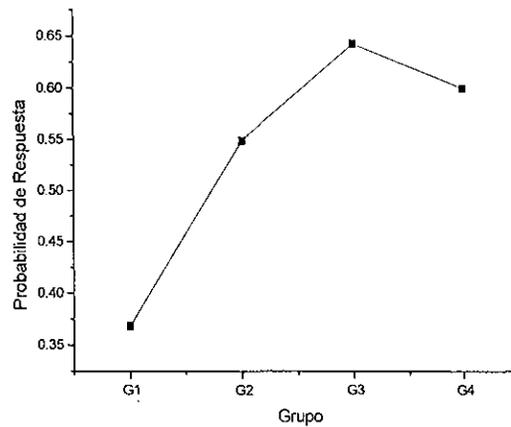


Figura 11. Promedio grupal de la probabilidad de elegir la alternativa A para cada uno de los grupos.

### Latencias de Respuesta

Las latencias fueron registradas para los ensayos de elección y de no-elección. En la Tabla 6 se recoge la mediana de latencia para estos últimos. Las puntuaciones son representadas de manera grafica en la Figura 12, donde se aprecia una diferencia entre las alternativas A y B dependiendo del tratamiento, únicamente para los grupos 1 y 2. Sin embargo, al efectuar una comparación t de medidas repetidas, comparando la latencia de la alternativa A y la alternativa B para cada tratamiento, las diferencias fueron no fueron significativas en todos ellos (Para mayor detalle ver Tabla 7).

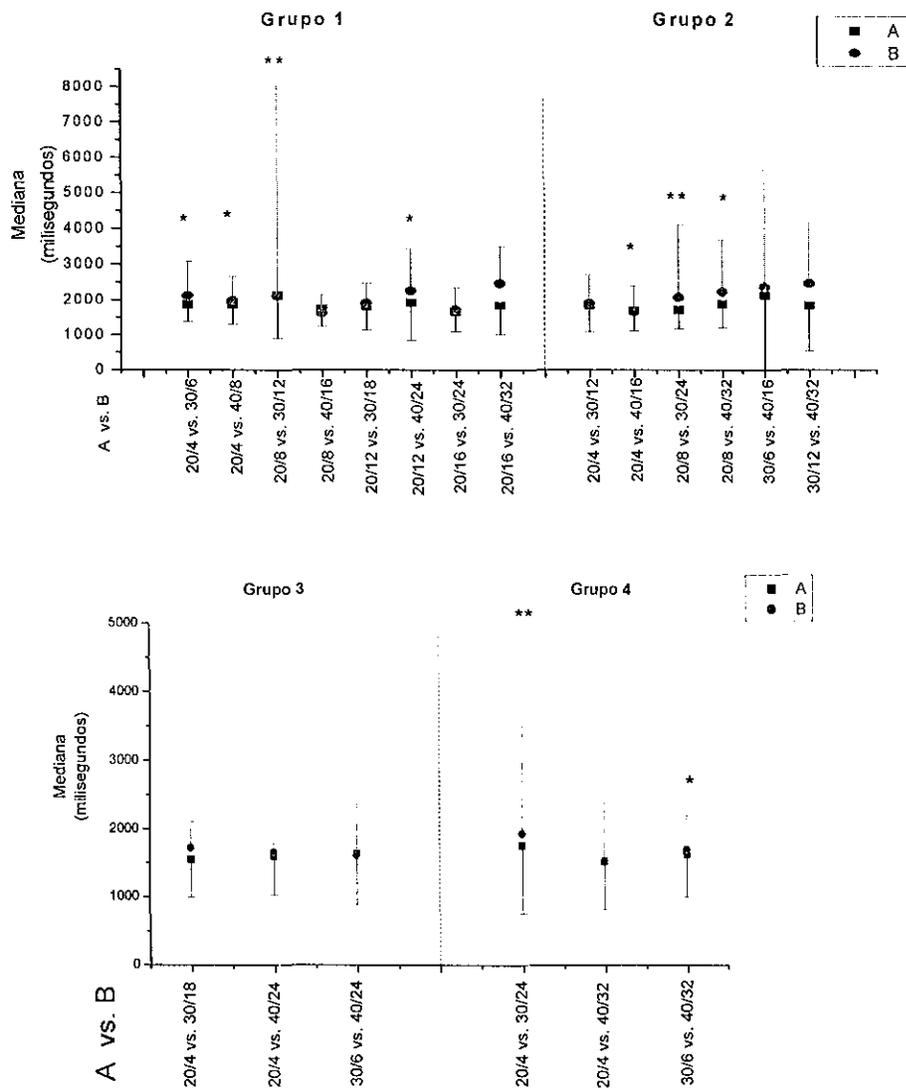


Figura 12. Mediana de latencia por condición. La barra vertical recoge la diferencia intercuartílica. La línea negra corresponde a la alternativa A y la línea roja a la alternativa B. Los asteriscos representan los casos donde hubo diferencias estadísticamente significativas.

A		B		Mediana de Latencia por A	Error de mediana	Mediana de Latencia por B	Error de mediana	Probabilidad Promedio por A	Error	Probabilidad Promedio por B	Error	
A=B	20	4	30	6	1866	497.6	2118.5	967.3				
	20	4	40	8	1869	569.8	1980.5	688.6				
	20	8	30	12	2132	1232.5	2109.0	5991.5				
	20	8	40	16	1737	489.6	1613.5	528.8	1854	49	2020	98
	20	16	30	18	1812	671.5	1902.5	569.8				
	20	16	40	24	1921	1080.9	2252.0	1175.9				
	20	32	30	24	1660	565.0	1718.5	626.3				
	20	32	40	32	1838	821.1	2467.0	1030.4				
A=2B	20	4	30	12	1845	756.5	1893.5	816.0				
	20	4	40	16	1686	576.8	1658.0	729.5				
	20	8	30	24	1715	532.0	2070.5	2045.9	1850	65	2112	123
	20	8	40	32	1882	672.9	2222.5	1472.0				
	30	6	40	16	2134	2662.1	2361.5	4088.9				
	30	12	40	32	1838	1304.1	2467.0	1733.1				
A=3B	20	4	30	18	1550	557.5	1719.0	386.5				
	20	4	40	24	1599	577.0	1656.0	566.0	1594	24	1660	33
	30	6	40	24	1632	744.5	1605.0	886.5				
A=4B	20	4	30	24	1755	1003.5	1935.0	2875.0				
	20	4	40	32	1517	701.5	1526.0	861.0	1635	69	1718	119
	30	6	40	32	1632	639.5	1693.0	511.5				

Tabla 6. Mediana de latencia para las alternativas A y B, y promedio grupo de las mediana.

En la Tabla 6, asimismo, aparece el promedio grupal de las medianas de las latencias. Este dato aparece representado gráficamente en la Figura 13, apreciándose latencias levemente más cortas para la alternativa A que para la alternativa B. Las diferencias entre las dos alternativas fueron significativas únicamente en el grupo 2 (Wilcoxon con  $Z=1.992$ ,  $p<0.05$ ). Para los otros grupos en cambio el efecto no fue significativo (G1,  $Z=1.680$ ,  $p>0.05$ ; G3,  $Z=1.604$ ,  $p>0.05$  y G4  $Z=1.604$ ,  $p>0.05$ ). Asimismo, en la Figura 13 se observan latencias para las dos alternativas A y B, en conjunto, más cortas en los grupos 3 y 4 que en los grupos 1 y 2. Las diferencias por efecto del grupo son significativas ( $F(3, 2262)= 1.604$ ,  $p>0.05$ ). Un análisis post hoc con una prueba de Tukey arrojó diferencias significativas entre G1 y G3 ( $p=0.031$ ) mas no entre los grupos restantes (G1 y G2:  $p=0.986$ ; G1 y G4:  $p=0.503$ ; G2 y G3:  $p=0.08$ ; G2 y G4:  $p=0.719$ ; G3 y G4:  $p=0.683$ ).

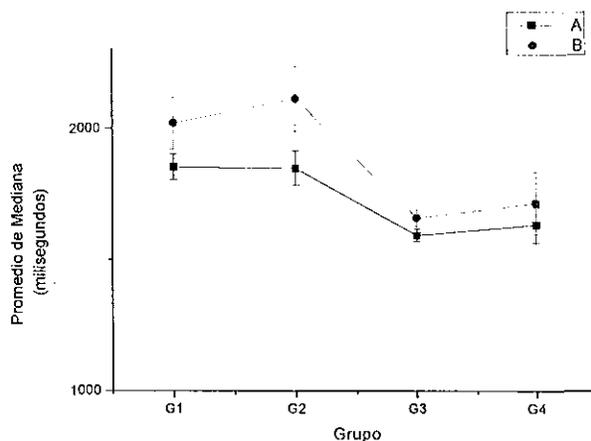


Figura 13. Promedio y errores típicos de las medianas de latencias correspondientes a las condiciones de cada grupo. La línea negra corresponde a la alternativa A y la roja a la alternativa B.

		A		B			
	Acceso	Demora	Acceso	Demora	T	p	
A=B	20	4	30	6	-2.526	.014 *	
	20	4	40	8	-2.025	.048 *	
	20	8	30	12	-2.993	.004 **	
	20	8	40	16	-.227	.821	
	20	16	30	18	-.365	.717	
	20	16	40	24	-2.530	.014*	
	20	32	30	24	-1.791	.079	
	20	32	40	32	-1.752	.085	
A=2B	20	4	30	12	-1.503	.138	
	20	4	40	16	-2.034	.047*	
	20	8	30	24	-2.915	.005**	
	20	8	40	32	-2.649	.010*	
	30	6	40	16	-1.719	.091	
	30	12	40	32	-1.790	.079	
A=3B	20	4	30	18	-1.758	.084	
	20	4	40	24	.083	.934	
	30	6	40	24	-1.945	.057	
A=4B	20	4	30	24	-2.953	.005**	
	20	4	40	32	-1.882	.065	
	30	6	40	32	-2.300	.025*	

*Tabla 7. Comparación de medidas pareadas entre alternativas A y B. Latencias transformadas logarítmicamente.*

## Predicciones del modelo

### Diferencias entre latencias de ensayos de no-elección y ensayos de elección

El modelo SCM predice latencias más cortas para cada una de las alternativas en ensayos de elección que en ensayos de no-elección. Con el objetivo de verificar esa inferencia, se procedió a calcular la mediana de las latencias registradas para las alternativas A y B en cada uno de los grupos, tanto en ensayos de elección como en ensayos de no-elección. En la Figura 14 se grafican las diferencias entre estos dos tipos de ensayo para cada una de las alternativas. Contrario a la predicción del modelo, la latencia fue más larga en los ensayos de elección libre que en los no-elección. Las diferencias son significativas para cada alternativa en todos los grupos (G1, A =  $t(460)=-7.8$ ,  $p<0.05$ , y B =  $t(460)=-8.48$ ,  $p<0.05$ ; G2, A =  $t(341)=-8.56$ ,  $p<0.05$  y B =  $t(341)=-7.07$ ,  $p<0.05$ ; G3, A =  $t(164)=-7.19$ ,  $p<0.05$  y B =  $t(164)=-5.43$ ,  $p<0.05$ ; G4, A =  $t(856)=-4.63$ ,  $p<0.05$  y B =  $t(460)=-3.77$ ,  $p<0.05$ , en todos los casos se utilizó una prueba de dos colas).

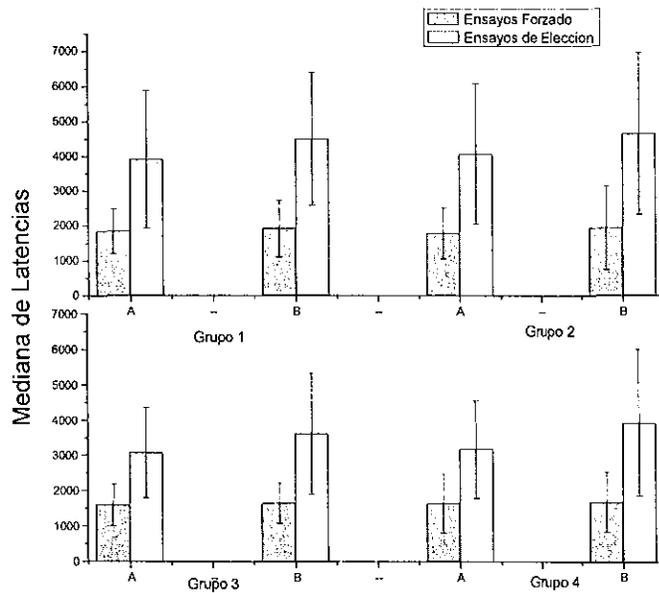


Figura 14. Mediana de latencias para los ensayos forzados y los ensayos de elección. Los datos corresponden a la mediana de las puntuaciones agrupadas de todos los participantes.

### Predicción de la tendencia global de elección

La predicción de la preferencia por una alternativa según el modelo SCM se hace a partir de las latencias registradas en ensayos forzados. Para lograr este cometido, se utilizó el método empleado por Shapiro et al. (2008), que consiste en calcular la proporción de casos en el cual la latencia en un ensayo de no-elección de A resultó más corta que la latencia en un ensayo de no-elección de B, esto en cada bloque de ensayos. En consecuencia, se obtuvo una proporción del número de bloques donde la alternativa A tuvo una latencia menor que la alternativa B. Esta proporción fue contrastada con la proporción de elección observada por la alternativa A en ensayos de elección libre. Los resultados pueden apreciarse en las Figuras 15 y 16.

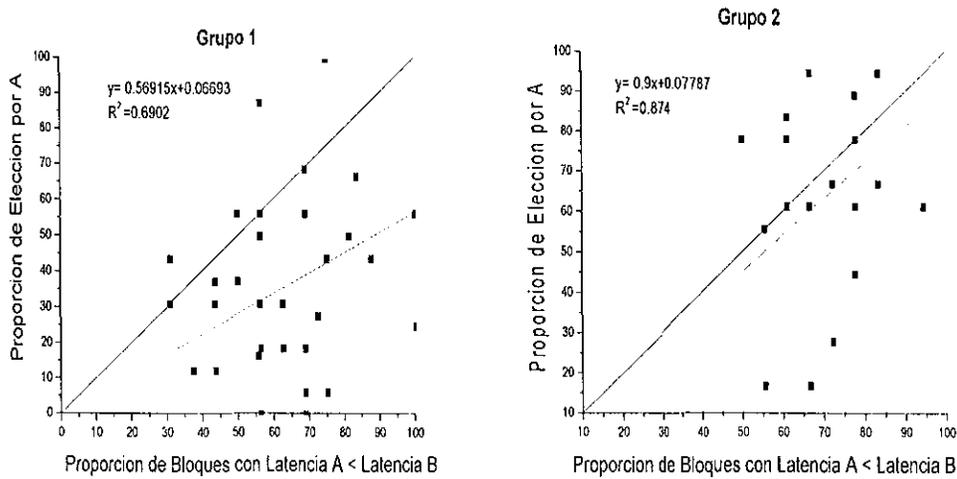


Figura 15. Proporción de bloques donde la latencia de A en ensayos de no-elección fue menor que la de B, comparado con la proporción de elección por A en ensayos de elección. Cada punto, dentro de cada grupo, representa la puntuación de un participante en toda la sesión, sin distinguir el tratamiento en particular al cual pertenecieron.

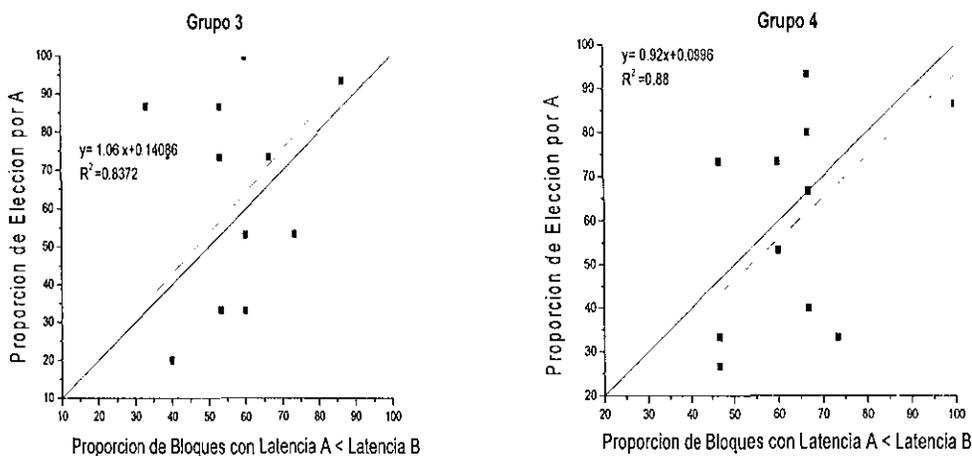


Figura 16. Proporción de bloques donde la latencia de A en ensayos de no-elección fue menor que la de B, comparado con la proporción de elección por A en ensayos de elección. Cada punto, dentro de cada grupo, representa la puntuación de un participante en toda la sesión, sin distinguir el tratamiento en particular al cual pertenecieron.

Se efectuó para cada grupo un análisis de regresión, ajustando el intercepto a 0. En el grupo 1 la pendiente resultante no fue cercana a 1, al mismo tiempo que se obtuvo una  $r^2$  de 0.69. En los grupos restantes, sin embargo, las pendientes fueron más cercanas a 1, al mismo tiempo que los valores de  $R^2$  fueron más altos (G2,  $r^2=0.87$ ; G3,  $r^2=0.83$ ; G4,  $r^2=0.88$ ), lo que implica un nivel de precisión en el ajuste mucho más alto que en el Grupo 1.

### Discusión

La principal motivación del presente trabajo fue contribuir a la identificación del tipo de procesos implicados en la toma de decisiones en sujetos humanos. Para ello se empleó como marco de análisis el modelo de elección secuencial (SCM). El modelo fue propuesto con la intención de dar cuenta de datos empíricos encontrados con animales no humanos específicamente estorninos. Este plantea que el mecanismo detrás de la elección entre dos alternativas es esencialmente el mismo que cuando se presentan solas, de tal modo que evita cualquier alusión a un proceso

comparativo entre alternativas, supuesto básico de la mayor parte de los modelos actuales en toma de decisiones.

Si se presenta a un organismo una única alternativa de respuesta, que debe seleccionar necesariamente, la respuesta no es inmediata. El SCM asume que tiempo que se tarda en responder es una medida de con qué tanta fuerza esta alternativa evoca una respuesta hacia ella. En la medida en la que el valor atribuido por el organismo a la alternativa sea mayor, el *drift* o impulso para responder asimismo será más fuerte, observándose una menor latencia de respuesta. De manera opuesta, la latencia será mayor cuanto menos sea el valor atribuido a la alternativa.

El SCM asume que cuando se presentan dos alternativas el proceso es semejante al descrito para una única alternativa, de tal modo que cada opción de respuesta evocará una latencia por responder. Bajo este supuesto, plantea que la alternativa elegida será aquella que evoque una latencia de respuesta más corta. Para ponerlo de manera metafórica, es como si las latencias "compitieran", de modo que la respuesta se diera por la alternativa con la latencia más corta, la más rápida. Asimismo la latencia más larga no conducirá a una respuesta debido que la alternativa que la desencadenó deja de estar presente en el momento en que se da la elección por la otra alternativa, aquélla que desencadenó la latencia más corta. Este mecanismo en que se conduce la elección entre dos alternativas propicia latencias más cortas en situaciones de elección que en situaciones de no-elección. Más adelante profundizaremos en ese punto.

El SCM es un modelo alternativo al supuesto de que la presencia de dos alternativas implica un proceso de comparación del valor atribuido a cada una de las alternativas, de modo tal que la elección será por aquella alternativa a la que el sujeto atribuya un mayor valor. El tiempo de respuesta comprendido entre la presentación de la alternativa y la emisión de la respuesta, en este caso, reflejaría el costo de respuesta que implica llevar a cabo el proceso de comparación. Suponiendo que la comparación implica mayor cantidad de procesamiento, se infiere que el tiempo de respuesta será mayor que aquél que se registrará cuando las alternativas se presenten solas. En este último caso el costo de respuesta será menor, pues no será necesario efectuar dicho proceso de comparación.

Hasta el momento la evidencia a favor de un mecanismo como el que plantea el SCM se ha restringido a estudios con animales. Sin embargo, la posibilidad de que un mecanismo análogo opere en humanos no hay que desecharla a la ligera, en tanto se ha recabado evidencia experimental que apunta a la existencia de mecanismos análogos de elección en animales no humanos y humanos. Una de las hipótesis propuestas plantea que la diferencia en la tendencia de elección entre humanos y animales no humanos estriba en posibles diferencias en el tipo de recompensa entregada. En el caso de los animales no humanos, la recompensa habitual es alimento, lo que implica que la recompensa es consumida dentro de la tarea. En el caso de los humanos la entrega de la recompensa se hace al final, en particular, en aquellos trabajos donde la recompensa son puntos intercambiables por dinero (Locey, Hackenberg, y Pietras, 2009; Pietras, y Hackenberg, 2003). La hipótesis contrastada por algunos autores es que la diferencia en este aspecto es la variable explicativa de haber encontrado resultados diferentes en tareas de elección, especialmente en el estudio del autocontrol y la sensibilidad al riesgo. Siguiendo la estrategia de Locey et al. (2009), donde se empleó como recompensa tiempo de acceso al video, se elaboró una tarea donde la consecuencia administrada a los participantes tuviera consecuencias inmediatas y se empleó un diseño semejantes al reportado en Shapiro et al. (2008) con la finalidad de evaluar si en estas circunstancias, donde la situación es similar a la utilizada en estudios con los animales no humanos, el mecanismo planteado por SCM pudiera dar razón de los datos observados, sin necesidad de aludir a un mecanismo de comparación del valor de las alternativas.

Por motivos de claridad expositiva, los resultados obtenidos serán discutidos en relación a dos momentos fundamentales del proceso de toma de decisiones: la atribución de valor y la elección. Asimismo se considerarán las implicaciones de estos datos para el SCM y los supuestos bajo los cuales fue elaborado.

#### *En relación a la preferencia*

El énfasis principal en el presente trabajo se ha puesto sobre el proceso de decisión que llevan a cabo los participantes al momento de elegir entre dos alternativas. Para efectuar este proceso tanto el SCM como aquellos modelos que asumen un mecanismo de comparación, asumen un

proceso independiente en el cual se lleva a cabo una atribución de valor a cada una de las alternativas. La diferencia entre estos dos tipos de modelos radica en cómo son empleados esos valores a efectos de elegir entre una de las alternativas disponibles (Kacelnik et al, 2011).

En el presente trabajo se llevaron a cabo manipulaciones del tiempo de exposición a un video y la demora. Para ello se establecieron distintos tratamientos, cada uno de los cuales estaba constituida de dos tipos de alternativas. Las diferencias entre ellas radicaban en la razón particular entre el tiempo de exposición y la demora asignada a cada una. En cada grupo las condiciones mantuvieron constante la diferencia de razón entre las alternativas.

El análisis de los datos se hizo tanto por tratamiento como por grupo. Al interior de cada uno de los grupos se observó un incremento en la preferencia por la alternativa A conforme los valores de demora eran cada vez mayores en cada una de las dos alternativas. A nivel grupal, pese a las variaciones entre tratamientos, fue posible observar a un nivel más global el efecto de la diferencia de razón entre las alternativas A y B. La preferencia por la alternativa A incrementó a medida que la razón que ésta entregaba era mayor que la entregada por la alternativa B. En los grupos 3 y 4 la preferencia llegó a un nivel asintótico. Estos resultados muestran un efecto de la razón entre la demora y el tiempo de exposición al video semejante al reportado con animales no humanos (Shapiro et al, 2008). Este resultado respalda la hipótesis de que el empleo de recompensas consumibles dentro de la tarea pudiera propiciar una tendencia de elección similar (Locey et al, 2009).

#### *En relación a las latencias en ensayos de no-elección*

El SCM plantea que la relación entre la latencia y el valor atribuido a una alternativa es inversamente proporcional, de tal modo que cuanto mayor sea el valor atribuido menor será la latencia evocada por una alternativa de respuesta. La latencia de respuesta, en tanto variable aleatoria, presentará una distribución de probabilidad que es posible estimar a partir de la medición en múltiples presentaciones de esa alternativa del tiempo de respuesta. Las propiedades de esta distribución, medidas de tendencia central y dispersión, serán una estimación del valor subjetivo que el sujeto atribuya a la alternativa.

Se efectuaron análisis a nivel de tratamiento y de grupo. En lo que al primero respecta se observa una tendencia a nivel descriptivo de una latencia más corta por la alternativa A. En particular esto es evidente en muchos de los tratamientos del grupo 2 del presente experimento. También en algunos de los tratamientos de los demás grupos. Los resultados no fueron lo suficientemente robustos quizá por la presencia de variables extrañas, en particular, factores relacionados con la historia de cada individuo. Sin embargo, esto no invalida la existencia de una relación entre las latencias y el valor atribuido a las alternativas.

Asimismo el acortamiento de la latencia por la alternativa A fue evidente a nivel de grupo. En cada uno de ellos la latencia fue menor por esa alternativa. Al mismo tiempo se observan latencias más cortas por A en los grupos 3 y 4 que con respecto a los grupos 1 y 2, precisamente en aquellos donde la preferencia por esa alternativa fue mucho más fuerte.

Si se retoman los resultados de los experimentos llevados a cabo con anterioridad, y la tendencia que muestra la latencia, es factible garantizar una dependencia de la latencia con respecto al valor atribuido. Si bien puede que el resultado sea poco robusto, con investigaciones posteriores, los resultados pueden ser más consistentes.

#### *En relación a la diferencias en las latencias en ensayos de no-elección y de elección*

La diferencia entre el SCM y la hipótesis de la comparación entre alternativas tiene aquí su "prueba de fuego". El SCM plantea que las latencias van a ser más cortas en ensayos de elección que en ensayos no-elección. Esto obedece a un proceso asumido de "competencia" entre las latencias evocadas cuando se presentan dos alternativas de manera simultánea, como ocurre cuando se presenta dos alternativas en un ensayo de elección. En este caso hay que tener en cuenta que las latencias van a seguir una distribución de probabilidad similar a la que siguen cuando cada alternativa se presenta individualmente. Sin embargo, dado que la alternativa de mayor valor tenderá a evocar latencias más cortas que la alternativa de menor valor, la mayoría de las latencias registradas en ensayos de elección corresponderán a esa alternativa de mayor valor. En ocasiones, la alternativa de menor valor evocará latencias menores que aquellas desencadenadas por la alternativa de mayor valor. Por lo tanto, no solo se observarán latencias

menores en ensayos de elección que en ensayos de no-elección, sino que esto resultará especialmente notorio para la alternativa de menor preferencia.

Al contrastar esta predicción con los datos recabados, es evidente la tendencia inversa. En cada grupo, la latencia de las alternativas en ensayos de no-elección resulta mucho menor que en los ensayos de elección. No importa que se trate de la alternativa de menor o mayor valor, el aumento en la longitud en el ensayo de elección es evidente. Dada la dirección que toma la longitud de la latencia, la explicación que mejor se ajusta es la planteada por la hipótesis de la comparación entre alternativas. Efectivamente dicha hipótesis plantea que existe un aumento en el tiempo de respuesta cuando se presentan dos alternativas. Al igual que en las tareas de identificación de signos, la presencia de más de una alternativa dispara un proceso de comparación, el cual se va haciendo cada vez más complejo conforme se incorporan más alternativas a la tarea (Hick, 1952; Hyman, 1953; Luce, 1986).

El SCM permite efectuar una predicción de la elección a partir de la latencia registrada en ensayos de no-elección. Para realizar esta predicción se empleó el método utilizado por Shapiro et al. (2008). Al igual que en el estudio con animales, empleando este método fue posible realizar una buena predicción de la tendencia de elección, en particular en tres de los grupos. En el Grupo 1 la presencia de mayor número de participantes, propició una mayor variabilidad.

En conclusión, las predicciones que hace el modelo de los resultados son exitosas solo parcialmente. Por un lado, no se observó un decremento en las latencias de respuesta en los ensayos de elección en relación a la observada en los de no-elección, independientemente del tratamiento o grupo. Sin embargo, las latencias de respuesta en ensayos de no-elección fueron buenas predictoras de las preferencias posteriores.

## CONCLUSIONES

En la investigación en el campo de la elección un factor interesante para el estudio de este fenómeno es la posibilidad de que distintas especies compartan mecanismos de elección semejantes. Esto no solo es interesante en sí mismo, también es relevante porque permitiría extrapolar muchos resultados encontrados con animales no humanos para la comprensión en la toma de decisiones en humanos, con la ventaja de que con ellos resulta más fácil implementar un control experimental riguroso, muchas de las veces imposible cuando se trabaja con participantes humanos. Bajo el entendido de que existe una continuidad evolutiva entre especies, se plantea la factibilidad de mecanismos de decisión análogos entre ellas. En el trabajo realizado, se asume el supuesto, a partir de la revisión de trabajos experimentales realizados por otros autores, de que el mecanismo de elección que opera en animales no humanos y humanos es semejante cuando las condiciones de elección son parecidas, particularmente, cuando la recompensa asociadas a cada una de las alternativas dentro de la tarea tienen efectos inmediatos sobre quien las recibe.

En lo que respecta a situaciones donde se presenta una sola alternativa, nuestros resultados contribuyen a la propuesta de mecanismos de elección comparables entre especies cuando se utilizan tareas en las que las consecuencias presentadas tienen un efecto inmediato sobre el organismo. En los experimentos realizados se observó una dependencia de la latencia con respecto al valor de la alternativa, de tal modo que podemos postular que el tiempo de respuesta fue resultado no exclusivamente de un tiempo mínimo de procesamiento, de reconocimiento de la alternativa, sino también consecuencia de un componente motivacional asociado a la alternativa. En este sentido, los datos obtenidos apoyan la hipótesis de que cada alternativa disponible evoca una latencia de respuesta que es función del valor o utilidad atribuida por el sujeto a esa alternativa. Además de lo anterior, esta latencia también es sensible a los efectos del contexto, esto es, el valor atribuido a una alternativa no es solo función de sus propiedades particulares, sino también de las propiedades del resto de las alternativas disponibles (Glimcher, 2011). Estos datos son consistentes con otros trabajos que han estudiado la toma de decisiones en humanos, en los que se hace una presentación de manera hipotética de las alternativas, por ejemplo, con los fenómenos de aversión a la alternativa extrema (Simonson y Tversky, 1992; Tversky y Simonson,

1993), así como con otros estudios utilizando animales no humanos (Pompilio y Kacelnik, 2010; Schuck-Paim, Pompilio y Kacelnik, 2004).

El uso de la latencia como un indicador de la preferencia, sin embargo, requiere que se desarrollen más trabajos experimentales que permitan reducir el efecto de variables extrañas. Pese a nuestras precauciones, hubo una variabilidad considerable en nuestros datos. Quizá para encontrar un efecto más sólido, asociado a una reducción en la variabilidad de las puntuaciones obtenidas, sea necesario emplear una muestra más grande de participantes. Por último sería interesante emplear más sesiones, de modo que los participantes aprendan el valor de las alternativas exponiéndose a ellas de manera análoga a como lo hacen los animales, y no depender que el conocimiento de ellas dependa de información suministrada verbalmente.

El experimento 4, una modificación del reportado en Shapiro et al. (2008), permitió contrastar en humanos las predicciones del SCM, propuesto por los autores anteriores, para dar razón de la elección en animales no humanos, específicamente estorninos. Los resultados obtenidos en este estudio no permiten establecer conclusiones definitivas en humanos en relación a uno de los supuestos fundamentales del modelo, a saber, un mecanismo común que de razón de la elección en ensayos de no-elección y elección. Por un lado la evidencia obtenida parece apoyar el supuesto del SCM de que la latencia de respuesta en ensayos de no elección es un buen estimador de la preferencia posterior. Sin embargo, el efecto esperado sobre la distribución de las latencias de respuesta en ensayos de elección no se observó. Específicamente, se observaron latencias significativamente mayores en todos los casos para los ensayos de elección que para los de no-elección, resultado opuesto a las predicciones del SCM y que pareciera apoyar la presencia de un mecanismo de comparación entre los valores de las alternativas presentadas. Este resultado se observó independientemente del valor de las alternativas presentadas. Asimismo, este resultado implica, al menos de manera indirecta, que los procesos desencadenados en situaciones de elección no son los mismos que los evocados cuando se presenta una única alternativa de respuesta.

De manera hipotética, y en esta medida se requiere mayor investigación al respecto, es posible postular que en el caso de la toma de decisiones en humanos pareciera que ambos procesos

operaran. Por un lado, efectivamente la latencia de respuesta en ensayos de no-elección es un buen predictor de la preferencia posterior en ensayos de elección. Por otro, los incrementos en las latencias en los ensayos de elección parecen apuntar a un mecanismo de comparación. Sin duda se requiere de mayor investigación al respecto. Los datos obtenidos en este trabajo, deben ser considerados en esta medida, como datos parciales que apoyan y vinculan dos líneas de trabajo claramente diferenciadas: la derivada de estudios vinculados con la Ciencia Cognitiva o con la Neuroeconomía actual y la procedente del Análisis de la Conducta.

## REFERENCIAS

- Aw, J., Monteiro, T., Vasconcelos, M. y Kacelnik, A. (2012). Cognitive mechanisms of risky choice: is there an evaluation cost? *Behavioural Processes*, 89, 95-103.
- Bateson, M., Kacelnik, A. (1996). Rate currencies and the foraging starling: the fallacy of the averages revisited. *Behavioral Ecology*, 7, 341-352.
- Benedict, J. (1975). Response-shock delay as a reinforcer in avoidance behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 24, 323-332.
- Fantino, E. y Abarca, N. (1985). Choice, optimal foraging, and the delay-reduction hypothesis. *Behavioral & Brain Sciences*, 8, 315-329.
- Forzano, L. B. y Logue, A. W. (1994). Self-control in adult humans: Comparison of qualitatively different reinforcers. *Learning and Motivation*, 25, 65-82.
- Freidin, E., Aw, J. y Kacelnik, A. (2009). Sequential and simultaneous choices: Testing the diet selection and sequential choice models. *Behavioral Processes*, 80, 218-223.
- Glimcher, P. W. (2011). The problem of value (pp. 273-298). En: P. W. Glimcher (Ed.), *Neuroeconomics Analysis*. Oxford: Oxford University Press.
- Hick, W. (1952). On the rate of gain of information. *Quartile Journal of Experimental Psychology*, 4, 11-26.
- Hyman, R. (1953). Stimulus information as a determinant of reaction time. *Journal of Experimental Psychology*, 45, 188-196.
- Kacelnik, A. y Bateson, M. (1997). Risk-Sensitivity: crossroad for theories of decision making. *Trends in Cognitive Science*, 1, 304-309.
- Kacelnik, A., Vasconcelos, M., Monteiro, T. y Aw, J. (2011). Darwin's "tug-of-war" vs. starlings' "horse-racing": How adaptations for sequential encounters drive simultaneous choice. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 65, 547-558.
- Kahneman, D. y Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2), 263-291.
- Locey, M., Hackenberg, T. y Pietras, C. (2009). Human risky choice: Delay sensitivity depends on reinforcer type. *Journal of Experimental Psychology*, 35(1), 15-22.

- Logue, A. W., Peña-Correal, T. E., Rodríguez, M. L., & Kabela, E. (1986). Self-control in adult humans: Variation in positive reinforcer amount and delay. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 46, 159-173.
- Luce, R. D. (1986). *Response Times*. New York: Oxford University Press.
- Marsh, B., Schuck-Paim, C., Kacelnik, A. (2004). Energetic state during learning affects foraging choices in starlings. *Behavioral Ecology*, 3, 396–399.
- Mazur, J. E., (2010). Distributed versus exclusive preference in discrete-trial choice. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes* 36, 321–333
- Navarick, D. J. (1996). Choice in humans: Techniques for enhancing sensitivity to reinforcement immediacy. *The Psychological Record*, 46, 539-554.
- Navarick, D. (2004). Discounting of delayed reinforcers: Measurements by questionnaires versus operant choice procedures. *The Psychological Record*, 54, 85-94.
- Pietras, C. y Hackenberg, T. (2003). Human risky choice across four probability distributions. *The Psychological Record*, 53, 443 – 457.
- Pompilio, L., y Kacelnik, A. (2010). Context-dependent utility overrides absolute memory as a determinant of choice. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 107 (1), 508-512.
- Rachling, R., Logue, A., Gibbon, J. y Frankel, M. (1986). Cognition and Behavior in Studies of Choice. *Psychological Review*, 93, 33-45.
- Rangel, A. (2009). The computation and comparison of Value in Goal-directed Choice (pp 425-440). En: P. Glimcher, C. Camerer, E. Fehr y R. Poldrack (Eds.), *Neuroeconomics. Decision Making and the Brain*. Elsevier
- Rangel, A., Camerer, C. y Montague, P. R. (2008). A framework for studying the neurobiology of value-based decision making. *Natural Reviews Neuroscience*, 9(7), 545-556.
- Reboreda, J. y Kacelnik, A. (1991). Risk sensitivity in starlings: variability in food amount and food delay. *Behavioral Ecology*, 2, 301–308.
- Santos, J. (1960). The influence of amount and kind of training on the acquisition and extinction of escape and avoidance responses. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 53, 284-289.

- Shapiro, M.S., Siller, S., Kacelnik, A. (2008). Simultaneous and sequential choice as a function of reward delay and magnitude: Normative, descriptive and process-based models tested in European starling (*Sturnus vulgaris*). *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 34, 75–93.
- Sigman, M., y Dehaene, S. (2011). Why does it take time to make a decision? The role of a global workspace in simple decision making (pp. 11-44). En: O. Vartain y D. Mandel (Eds.), *Neuroscience of Decision Making*. New York: Psychology Press.
- Simonson, I., Tversky, A. (1992). Choice in context: Trade-off contrast and extremeness aversion. *Journal of Marketing Research*, 29, 281-295.
- Schuck-Paim, C., Pompilio, L., y Kacelnik, A. (2004). State-dependent decision cause apparent violation in animal choice. *Plos Biology*, 2(12), e402.
- Tversky, A. y Kahneman, D. (1981). The framing of decision and the psychology of choice. *Science*, 211, 453-458.
- Tversky A., Simonson, I. (1993). Context-dependent preferences. *Management Science*, 39, 1179-1189.
- Vasconcelos, M., Monteiro, T., y Kacelnik, A. (2009). Choice in multi-alternative environment: A trial-by-trial implementation of the Sequential Choice Model. *Behavioral Processes*, 84, 435-439.

BIBLIOTECA CUCUBA