



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

AVERSIÓN AL RIESGO Y  
PERCEPCIÓN DE LA CAUSALIDAD

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIADO EN PSICOLOGÍA

PRESENTA:  
CÉSAR ALEXIS CORONA PALMA

DIRECTOR DE TESIS:  
DR. RAÚL ÁVILA SANTIBAÑEZ

REVISOR METODOLÓGICO:  
DR. ÁLVARO TORRES CHÁVEZ

CÓMITE:  
DR. GUSTAVO BACHÁ MÉNDEZ  
DRA. PATRICIA ROMERO SÁNCHEZ  
DRA. ALICIA ROCA COGORDAN

CIUDAD DE MÉXICO 2018





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AVERSIÓN AL RIESGO Y PERCEPCIÓN DE LA CAUSALIDAD

El presente trabajo se realizó con el apoyo financiero del proyecto PAPIIT IN-302916 *Integración de los procedimientos de autocontrol conforme a las variables comunes, usando humanos como sujetos*, otorgado por la Dirección General de Apoyo al Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México al Dr. Raúl Ávila Santibáñez, director de esta tesis.

## **Dedicatorias**

Para mi familia; he aquí el producto de todas esas horas invertidas.

Para todos ustedes, que en su forma particular colaboraron  
en la elaboración de esta tesis.

## Agradecimientos

Al Dr. Raúl Ávila Santibáñez, por permitirme ser parte del Laboratorio de Análisis Experimental de la Conducta y hacer todo lo posible para que aprendamos. Por proporcionarme el ambiente, sus enseñanzas, y transmitirme el amor por la ciencia.

Al Dr. Álvaro Torres Chávez, por sus comentarios y apoyo en la elaboración de este trabajo.

Al Dr. Gustavo Bachá Méndez, la Dra. Patty Romero Sánchez, y la Dra. Alicia Roca Cogordan. Sus comentarios y enseñanzas me permitieron avanzar y mejorar mi trabajo, así como ampliar mi perspectiva del análisis experimental de la conducta.

A mi familia, porque me han brindado todo de ustedes, y me han permitido apreciar la vida y verla desde perspectivas diferentes.

A mis amigos, quienes me han acompañado a lo largo de todo este proceso. Sí se pudo, muchachos. Sí se pudo.

A Violeta y Brenda, por enseñarme a ver más allá de lo que los datos me mostraban y continuar buscando; por enseñarme más acerca de la vocación de la investigación.

A todos los miembros del Laboratorio de Análisis Experimental de la Conducta (la Sra. Soledad, Brenda, Aldo, Denisse, Lupita, Emmanuel, Karina, Violeta, Dalia, Meztli, Yareli, Brasil, y Jesús), porque me han permitido aprender de ustedes y con ustedes. Por ser la familia que me apoya en mi segunda casa.

Nuevamente, a Violeta. Tu perseverancia y entrega me inspiran a seguir día con día; por ti, me enamoro de la vida. -././.--/--

## Índice

Índice de figuras.....	viii
Índice de tablas.....	ix
Resumen.....	1
Antecedentes.....	3
Elección.....	3
Elección bajo riesgo.....	6
Percepción de la causalidad.....	15
Propósito del estudio.....	19
Método general.....	21
Participantes.....	21
Aparatos y materiales.....	21
Procedimiento.....	22
Estudio 1: Aversión al riesgo.....	23
Tarea de Elección bajo Riesgo.....	23
Tarea de Descuento Probabilístico.....	28
Análisis.....	23
Elección bajo Riesgo.....	30
Descuento Probabilístico.....	30
Resultados.....	31

Elección bajo Riesgo.....	31
Descuento Probabilístico.....	34
Relación entre las pruebas de elección bajo riesgo. ....	36
Discusión.....	37
Estudio 2: Percepción de la Causalidad.....	37
Tarea de Percepción de la Causalidad.....	37
Análisis .....	41
Resultados .....	42
Discusión.....	44
Integración de los resultados: Aversión al Riesgo y Percepción de la Causalidad.....	44
Discusión General.....	48
Referencias.....	53
Anexo 1.....	59
Anexo 2.....	60
Anexo 3.....	61
Anexo 4.....	62
Anexo 5.....	63



## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo del procedimiento de Elección bajo Riesgo. ..	27
Figura 2. Promedio de proporción de elecciones óptimas por costo canónico de elegir la opción no óptima, de acuerdo con la combinación de puntos acumulados en un ensayo determinado. .	33
Figura 3. Ajuste hiperbólico de las medianas de los puntos de indiferencia de los participantes en función de los momios en contra de recibir la recompensa grande. ....	35
Figura 4. Frecuencia de valor obtenidos de área bajo la curva. ....	36
Figura 5. Diagrama de flujo del procedimiento de Percepción de la Causalidad. ....	41
Figura 6. Promedio del número de ensayos en la tarea de Percepción de la Causalidad, en función del promedio de la tasa de respuestas de cada participante. ....	43
Figura 7. Promedio del área bajo la curva de los participantes con un índice de discriminación bajo en el Grupo 1, y un índice de discriminación alto en el Grupo 2. ....	46
Figura 8. Puntaje z del promedio del índice de discriminación causal en función del puntaje z del promedio de elecciones a la opción fija. 47	

## Índice de tablas

Tabla 1. Consecuencias programadas en el segundo eslabón, considerando la causa del cambio de estímulos y el reporte del sujeto. ....	18
Tabla 2. Valor de las opciones fija y variable, y costo canónico de la elección de una opción no óptima en función de los puntos acumulados al inicio de un ensayo. ....	32
Tabla 3. Valores del modelo de regresión lineal del promedio de la tasa de respuestas y el promedio del número de ensayos. ....	44

## Resumen

La elección bajo riesgo se define como situaciones en las que los organismos tienen la posibilidad de obtener una recompensa, aunque con la posibilidad de daño o pérdida de algún bien. Este fenómeno se ha estudiado con procedimientos de descuento probabilístico en humanos, y se han hecho comparaciones con participantes de diferente edad, género y nivel socioeconómico. En general, no se han encontrado diferencias significativas entre grupos de participantes con diferentes características. Es posible que otro proceso psicológico esté involucrado en el fenómeno de propensión y aversión al riesgo. Por ejemplo, en la literatura de consumo de alcohol y percepción del riesgo, se ha propuesto que las personas que incurren más en conductas de riesgo bajo los efectos del alcohol tienden a menospreciar las consecuencias que estas conductas pueden tener sobre ellos mismos y sobre otros. Tal pareciera que los participantes fallan en establecer una relación causal entre sus conductas y las posibles consecuencias de ésta.

Para probar esta hipótesis, en este estudio se expuso a 30 estudiantes universitarios a una tarea de elección bajo riesgo, una tarea de descuento probabilístico y una tarea de percepción de la causalidad. En la primera tarea, los participantes tenían que elegir entre una recompensa con una magnitud fija y una recompensa con una magnitud variable. En la segunda, los participantes eligieron entre una recompensa recibida con certeza y una recompensa de mayor magnitud pero cuya entrega tendría

una probabilidad menor. Finalmente, en la tercera tarea, los participantes respondieron en un programa de reforzamiento encadenado al mismo tiempo que la computadora emitía pseudo-respuestas; ambas respuestas podían producir un cambio de estímulos. En el segundo eslabón, los participantes respondieron a uno de dos botones para reportar la posible causa del cambio de estímulos (sus respuestas o las respuestas de la computadora).

Se encontró que los participantes que discriminaron menos la causa del cambio de estímulos tendieron a elegir con mayor frecuencia la opción variable en la tarea de elección bajo riesgo. Posteriormente, se dividió a los participantes en dos grupos dependiendo de su índice de discriminación causal, y se encontró que los participantes del grupo con un índice de discriminación causal relativamente bajo tuvieron un área bajo la curva más grande que el grupo con un índice de discriminación causal mayor, es decir, prefirieron más las recompensas probabilísticas en la tarea de descuento probabilístico que las recompensas seguras. Sin embargo, la diferencia en áreas bajo la curva de ambos grupos de percepción causal no fue significativa. Estos resultados aportan evidencia de la contribución de la percepción de la causalidad a las conductas de elección de los organismos en situaciones de elección bajo riesgo.

## **Antecedentes**

### **Elección**

La conducta de elección ha sido de interés para los investigadores de diversas disciplinas debido tanto a sus implicaciones teóricas como en la vida cotidiana. Hablando de esta última, es un hecho que a diario elegimos qué ropa usar, qué platillo comer, qué película ver, o qué libro leer, entre otras actividades. Probablemente es por esta ubicuidad que el área de elección ha despertado el interés de teóricos en la economía (e.g., McFadden, 1973), la sociología (e.g., Brannen & Nilsen, 2005) y la psicología (e.g., Fam, Westbrook, & Arabzadeh, 2016). En la psicología, particularmente en el análisis experimental de la conducta, se han explorado los efectos de variables como la demora (e.g., Chung, 1965; Chung & Herrnstein, 1967), la frecuencia (Herrnstein, 1961, 1970), la magnitud (Catania, 1963) y la probabilidad de obtener un reforzador (e.g., Graf, Bullock, & Bitterman, 1964), sobre la conducta de elección. En programas de reforzamiento concurrentes con dos opciones, se ha encontrado que los organismos disminuyen consistentemente sus respuestas a una de las opciones de reforzamiento a medida que aumenta la demora o disminuye la frecuencia de entrega del reforzador en esa opción. Asimismo, los organismos responden más a las opciones de reforzamiento asociadas a un reforzador de mayor magnitud, o con una entrega más probable.

La variación de dos o más dimensiones de entrega del reforzador en programas de reforzamiento concurrentes se ha asociado con fenómenos psicológicos complejos. Por ejemplo, variar la demora de entrega y la magnitud de un par de reforzadores se ha relacionado con la conducta de autocontrol. En los procedimientos de autocontrol, los organismos deben responder en una de dos opciones: una opción entrega un reforzador relativamente pequeño inmediatamente, mientras que la otra opción entregará un reforzador de mayor magnitud después de una demora programada por el experimentador (e.g., Grosch & Neuringer, 1981; Rachlin & Green, 1972).

Por otro lado, los procedimientos que varían la magnitud y la probabilidad de recibir un reforzador se utilizan usualmente para estudiar elección bajo riesgo. En estos procedimientos, el organismo tiene dos opciones de respuesta: una opción entregará un reforzador con certeza, pero relativamente pequeño; la otra opción estará asociada a un reforzador más grande, pero que podría ser o no obtenido de acuerdo a una probabilidad previamente establecida (e.g., Rachlin, Raineri, & Cross, 1991; Stephens, 1981).

Algunos teóricos de la conducta han sugerido que los fenómenos de autocontrol y aversión al riesgo están relacionados. Por ejemplo, Reynolds, Richards, Horn y Karraker (2004) expusieron a 54 estudiantes a situaciones de elección entre pares de recompensas hipotéticas. Estas recompensas podían diferir en demora y magnitud, o en probabilidad de entrega y

magnitud. Los autores encontraron que el valor que los participantes le asignaron a la recompensa de mayor magnitud disminuyó a medida que aumentó su demora de entrega, al igual que cuando disminuyó la probabilidad de recibir esta recompensa. En otros estudios, se ha explorado el efecto de las mismas variables independientes, tales como la magnitud de la recompensa, para probar si los procesos involucrados en descuento temporal y descuento probabilístico son similares (para una revisión, ver Green & Myerson, 2010). En descuento temporal, Green, Myerson y O'Donoghue (1999) encontraron que las tasas de descuento de los participantes disminuyeron conforme aumentó la magnitud de la recompensa; por otro lado, las tasas de descuento probabilístico aumentaron conforme aumentó la magnitud de la recompensa probabilística.

También se ha probado la contribución de las características de los participantes a las tasas de descuento temporal y probabilístico. Corona, Ávila y Díaz (en prensa) le pidieron a participantes de diferente nivel socioeconómico que respondieran una tarea de descuento temporal y una tarea de descuento probabilístico. Los autores variaron la magnitud de las recompensas demoradas y probabilísticas en un rango de \$20 a \$21'000,000. Corona, et al., encontraron un efecto de la magnitud sobre las tasas de descuento temporal, es decir, a medida que aumentó la magnitud de la recompensa demorada, los participantes estuvieron más dispuestos a esperar por esta; este efecto fue más pronunciado para los participantes de

nivel socioeconómico alto que para los participantes con un nivel socioeconómico menor. Por otro lado, las tasas de descuento probabilístico de los participantes aumentaron conforme aumentó la magnitud de la recompensa probabilística. Sin embargo, no hubo diferencias en las tasas de descuento de los participantes de diferente nivel socioeconómico. Se han encontrado resultados similares al comparar las tasas de descuento probabilístico de los participantes de diferente edad o género (Olson, Hooper, Collins, & Luciana, 2007). De hecho, parece que las características de los sujetos no tienen un efecto sobre la conducta de aversión al riesgo.

Esta evidencia sugiere que otro proceso psicológico podría modular la tasa de descuento probabilístico de los participantes y el fenómeno asociado a esta, la aversión al riesgo. En la siguiente sección se detallarán los procedimientos más comunes para estudiar la conducta en situaciones de elección bajo riesgo, así como los hallazgos más relevantes.

### **Elección bajo riesgo**

La elección bajo riesgo se ha definido como situaciones de elección que involucran la oportunidad de obtener una recompensa en contraste con la posibilidad de peligro o daño para la persona que toma la decisión, para su patrimonio o para otros (Leigh, 1999). Dentro de esta definición, se ha considerado propensión al riesgo como la elección de la posibilidad de obtener una recompensa sobre la elección de una recompensa segura. Por el contrario, se le conoce como aversión al riesgo al ejemplo de conducta



en el que los sujetos eligen con mayor frecuencia una recompensa segura en lugar de la posibilidad de obtener otra recompensa (Caraco, 1981).

Para estudiar la elección bajo riesgo, se han utilizado diferentes modelos. En estudios en etología, uno de los modelos más usados es el modelo de presupuesto energético. Este modelo propone que la supervivencia de un organismo está en función de su consumo energético, las reservas de comida del organismo, y la cantidad de comida que ingiere por evento de alimentación. Así, la vida de un organismo depende de que éste haya reunido suficientes recursos energéticos para sobrevivir en periodos en los que forrajear no es posible. Por lo tanto, la conducta de forrajeo de un organismo está en función de sus reservas de energía: se habla de un presupuesto energético positivo cuando las reservas de energía son altas o el consumo de alimento promedio es bajo. Por otro lado, un presupuesto energético negativo implica reservas de energía bajas o un consumo energético alto (Caraco, 1980). Stephens (1981) propuso que la conducta de forrajeo podía explicarse como una función escalonada en la que la propensión o aversión al riesgo podrían predecirse. Si el organismo tenía un presupuesto energético positivo, este tendería a elegir opciones de alimentación seguras aunque de una magnitud relativamente pequeña. Por el contrario, si el presupuesto energético era negativo, el organismo tendería a buscar una fuente de alimento de mayor magnitud, a pesar de que la probabilidad de encontrarla fuera menor.

El modelo propuesto por Stephens se considera como un modelo estático debido a que implica que el organismo elige si forrajear o no al inicio de su periodo de alimentación solamente. Los modelos dinámicos del presupuesto energético propusieron que las conductas de propensión y aversión al riesgo eran retroalimentadas localmente por las mismas reservas de energía del organismo. De esta manera, un organismo podía cambiar su conducta en un momento dado dependiendo de su estado energético (McNamara & Houston, 1992). Así, podía calcularse el valor de las ganancias esperadas de una opción de alimentación dependiendo del presupuesto energético de un organismo. La adaptabilidad de los organismos al ambiente se podría definir como la frecuencia de elección de la opción con mayores ganancias esperadas, de acuerdo al presupuesto energético actual. Con las ganancias esperadas en cada opción puede calcularse el costo asociado a elegir la opción no óptima con un determinado presupuesto energético; a este costo se le conoce como costo canónico (McNamara & Houston, 1986).

El modelo de presupuesto energético se ha probado con muchas especies, incluyendo juncos ojioscuros (Caraco, 1981), musarañas (Barnard & Brown, 1985) y humanos (Pietras & Hackenberg, 2001), entre otras. En estudios con animales no humanos, los experimentadores privaron a los sujetos de alimento durante un determinado tiempo, y midieron su consumo de alimento en cada uno de los periodos de alimentación. Sin embargo, en experimentos con humanos se dificulta la

manipulación de la privación de alimento, así como la medición exacta del consumo de alimento por periodo de alimentación. Con el propósito de extender este modelo a la elección bajo riesgo de humanos y así averiguar el efecto del presupuesto positivo o negativo sobre las decisiones en situaciones de elección bajo riesgo, Pietras y Hackenberg (2001) expusieron a tres participantes a una situación de elección con dos opciones de respuesta, utilizando puntos intercambiables por dinero como reforzador. La primera opción de respuesta se asoció a la entrega de una recompensa segura de dos puntos (por brevedad, opción fija). La segunda opción se asoció a la entrega de una recompensa de 1 ó 3 puntos, con una probabilidad de 0.5 (por brevedad, opción variable). Para simular el mínimo de reservas que debían tener los animales para sobrevivir durante la noche y modular el presupuesto energético, los autores establecieron un mínimo de puntos que el participante debía acumular para canjear sus puntos por dinero. En condiciones sucesivas, los participantes tuvieron cinco oportunidades para cumplir con los requisitos de 10, 12 y 13 puntos. La condición de 10 puntos se consideró como un presupuesto positivo, ya que el participante podía cumplir con el requisito de puntos respondiendo exclusivamente en la opción fija. Por otro lado, las condiciones de 12 y 13 puntos se consideraron como presupuestos negativos debido a que los participantes debían responder varias veces en la opción variable para cumplir con el requisito de puntos. Si el participante alcanzaba ese requisito de puntos, estos se abonaban a un contador de puntos totales; de lo

contrario, todos los puntos acumulados en ese bloque de cinco ensayos se perdían. Los autores encontraron que en las condiciones en las que el requisito de puntos era 10, los participantes tendieron a elegir la opción de 2 puntos fijos, mientras que en las condiciones de 12 y 13 puntos, los participantes cambiaron sus elecciones hacia la recompensa variable de 1 ó 3 puntos. Así, los autores concluyeron que los humanos también son sensibles a las restricciones ambientales del presupuesto energético.

Para estudiar la conducta de elección bajo riesgo con humanos también se han empleado cuestionarios de lápiz y papel, o pruebas por computadora. Una de las tareas más usadas es la de descuento probabilístico del valor subjetivo de recompensas. Típicamente, en los procedimientos de descuento probabilístico se les presentan a los participantes situaciones de elección entre pares de recompensas hipotéticas: una recompensa relativamente pequeña que sería entregada con certeza y una recompensa de mayor magnitud que podría ser obtenida dependiendo de una probabilidad de entrega. A partir de las elecciones de los participantes en cada una de las probabilidades de entrega de la recompensa grande, se calcula un punto de indiferencia, que es la magnitud mínima de la recompensa que el participante estaría dispuesto a recibir con certeza en lugar de asumir un riesgo para obtener una recompensa mayor. Estos puntos de indiferencia se ajustan a una ecuación hiperbólica (Mazur, 1987; Rachlin, Raineri & Cross, 1991), que es:

$$V = \frac{A}{1 + h\theta}$$

Donde  $V$  es el valor subjetivo de una recompensa,  $A$  es el valor real de la misma,  $h$  es la tasa de descuento del participante y  $\theta$  representa los momios en contra de recibir esa recompensa; la razón de momios se calcula con la siguiente fórmula:  $(1-p) / p$ , donde  $p$  es la probabilidad a favor de recibir la recompensa. Una tasa de descuento alta significa un mayor descuento de la recompensa probabilística; es decir, mayor aversión al riesgo. Por otro lado, una tasa relativamente baja implica menor descuento de la recompensa probabilística y, por lo tanto, menor aversión al riesgo.

Además de las comparaciones en el descuento de las recompensas por parte de los participantes con las tasas de descuento ( $h$ ), Myerson, Green y Warusawitharana (2001) propusieron una medida alternativa de descuento que es independiente del ajuste a alguna función matemática, llamada área bajo la curva (por brevedad, ABC). Esta medida se obtiene de normalizar los valores de la variable independiente y el valor subjetivo de la recompensa como una proporción de los valores máximos de la variable independiente y de la recompensa, respectivamente. Los valores del ABC oscilan entre cero y uno; las ABC cercanas a cero indican que los participantes descuentan más el valor de las recompensas probabilísticas, mientras que las ABC cercanas a uno indican menos descuento.

Con los procedimientos de descuento probabilístico no se han encontrado diferencias entre grupos de participantes divididos por género, edad (Olson, et al., 2007) o nivel socioeconómico (Corona, et al., en prensa). Por otra parte, se han encontrado diferencias significativas en las

tasas de descuento probabilístico entre estudiantes propensos y no propensos a juegos de apuestas (Holt, Green, & Myerson, 2003), y jugadores patológicos en comparación con un grupo control (Madden, Petry, & Johnson, 2009).

En resumen, se ha mostrado que algunas de las variables que modulan las elecciones de los participantes en tareas de descuento probabilístico son la magnitud del reforzador (e.g., Myerson, Green & Morris, 2011) y la inclinación al juego patológico (e.g., Madden, et al., 2009). Adicionalmente, en situaciones de elección bajo riesgo con procedimientos de presupuesto energético, se encontró que los organismos son propensos o aversos al riesgo dependiendo de las restricciones ambientales que haya para obtener una recompensa (e.g., Pietras, et al., 2001). En la literatura de juego patológico en particular, hay reportes de que los sujetos con menor aversión al riesgo tienen una mayor sensación de control sobre las contingencias. Por ejemplo, Frank y Smith (1989) les pidieron a niños que adivinaran si una moneda caería cara o cruz en 30 ocasiones. Sin embargo, los investigadores arreglaron el juego de tres maneras diferentes. Al inicio de la sesión experimental, un grupo de niños recibiría retroalimentación como si hubiera adivinado correctamente, pero “fallaría” más al seguir jugando (orden descendente); a un segundo grupo de niños se le diría que falló en adivinar en los primeros ensayos, pero “acertaría” más frecuentemente hacia el final de la sesión experimental (orden ascendente); finalmente, un tercer grupo de niños sirvió como grupo

control y recibió retroalimentación de acuerdo al verdadero resultado del volado. Los autores encontraron que, en comparación, el grupo de niños expuesto al orden ascendente de “aciertos” tendió a reportar más que los resultados se debían al azar que el grupo de niños expuestos al orden descendente; los niños expuestos al orden descendente atribuyeron significativamente más sus ganancias a su habilidad que el grupo expuesto al orden ascendente. Los autores interpretaron sus hallazgos como evidencia de la ilusión del control de los participantes sobre los eventos.

También se ha sugerido en la literatura de propensión al riesgo que los participantes podrían no establecer una relación causal entre sus conductas y las posibles consecuencias de éstas. Agostinelli y Miller (1994) les pidieron a estudiantes universitarios que respondieran un cuestionario de frecuencia de consumo de alcohol, un cuestionario de auto-reporte de la frecuencia de conductas asociadas al consumo de alcohol (e.g., consumo excesivo de alcohol, conducir en estado de ebriedad, etc.), y que juzgaran el riesgo asociado a conductas relacionadas con el consumo excesivo de alcohol. Los autores encontraron una relación inversa entre la frecuencia de consumo excesivo de alcohol y el riesgo que los participantes percibían de las conductas relacionadas al consumo excesivo de alcohol. Es decir, los participantes que consumían alcohol con mayor frecuencia tendían a subestimar la gravedad de las conductas relacionadas con el consumo excesivo de alcohol que los participantes que no consumían alcohol frecuentemente.

En otro estudio, Robaye, Hubert y Decroly (1963) evaluaron la contribución del número de accidentes sufridos por un individuo al juicio de la frecuencia y la gravedad de los accidentes. Para ello, les pidieron a conductores que nunca habían sufrido un accidente automovilístico y a conductores involucrados en al menos dos accidentes automovilísticos que respondieran un cuestionario de estimación de la gravedad de diferentes acciones al conducir, y que indicaran la frecuencia con la que realizaban estas acciones. Robaye, et al., encontraron que los conductores que habían sufrido accidentes evaluaban como menos graves las conductas peligrosas al manejar que los conductores que no habían sufrido accidentes. Asimismo, la frecuencia con la que los conductores con múltiples accidentes realizaban conductas peligrosas al manejar era mayor que la de los conductores sin accidentes. En un segundo estudio, los autores les preguntaron a obreros siderúrgicos con múltiples accidentes y con pocos accidentes por la frecuencia y el tipo de consecuencias de los accidentes en su trabajo y en su vida diaria. Los autores encontraron que los obreros con una mayor frecuencia de accidentes tendieron a sobreestimar la frecuencia de los accidentes en comparación con los obreros con pocos accidentes. Adicionalmente, los obreros con más accidentes calificaron a las consecuencias de los accidentes como benéficas con mayor frecuencia que los obreros con pocos accidentes.

La evidencia de estos estudios sugiere que las relaciones causa-efecto que los participantes establecen entre su conducta y eventos



posteriores podrían correlacionar con su conducta de elección bajo riesgo. En otras palabras, es posible que las relaciones causales que establezcan los sujetos entre su conducta y las posibles consecuencias de esta contribuyan a la elección de un curso de acción con un riesgo mayor (e.g., Robaye, 1963). Conforme a esta hipótesis, en la siguiente sección se describirá brevemente la investigación sobre percepción de la causalidad.

### **Percepción de la causalidad**

El estudio experimental de la percepción de la causalidad empezó con los estudios de Michotte (1946/1963). En sus estudios iniciales, el autor utilizó un aparato por el cual les mostró a los participantes dos cuadrados a través de una rendija rectangular. Al inicio de esta prueba, uno de los cuadrados (objeto B) permanecía fijo en el centro de la rendija, mientras que el otro (objeto A) aparentaba moverse hacia B con una velocidad de 30 cm/s. En el momento en que tenía contacto con B, el objeto A se detenía y B comenzaba su movimiento siguiendo la misma dirección que tenía A. Esta ilusión de movimiento la produjo el autor por medio de dos líneas curvas, dibujadas sobre dos discos de papel, que a través de la rendija simulaban dos cuadrados que se juntaban y se separaban nuevamente. El experimentador giraba los discos de papel con una manivela, de modo que a través de la rendija se aparentaba el movimiento de los cuadrados. El autor encontró que los participantes reportaban una relación de causalidad entre el movimiento del objeto A y el inicio del movimiento del objeto B. Sin embargo, debido a las posibles variables extrañas que podrían estar

presentes por tener un aparato manual, en estudios posteriores, Michotte utilizó un proyector y cintas de video. Con este nuevo aparato, el autor controló con mayor precisión la velocidad de A y B, y pudo manipular otras variables. Michotte varió el color y la forma de los objetos, la latencia entre el fin del movimiento de A y el inicio del movimiento de B, y la distancia entre ambos objetos cuando B iniciaba su movimiento. El autor encontró que el color y la forma de los objetos no tenían un efecto en el reporte de la causalidad del movimiento de B. Por otro lado, a mayor distancia entre A y B cuando éste último iniciaba su movimiento, los participantes tendían a reportar más frecuentemente que no había una relación causal. De manera similar, cuando la latencia entre el fin del movimiento de A y el inicio del movimiento de B aumentó, los participantes disminuyeron sus reportes de causalidad. Michotte concluyó que las relaciones causales estaban directamente relacionadas con las dimensiones espacio-temporales de los estímulos. En otras palabras, la distancia entre los objetos y la latencia del movimiento del segundo objeto una vez que el movimiento del primero cesaba, eran necesarias para el reporte de una relación causal.

Posteriormente, Killeen (1978) utilizó un procedimiento conductual para estudiar el fenómeno de percepción de la causalidad, con palomas como sujetos experimentales. Este procedimiento consistió en un programa de reforzamiento concurrente encadenado con dos eslabones. En el primer eslabón, los sujetos debían responder en la tecla central de la cámara experimental conforme a un programa de Razón al Azar (RA) 20. Al mismo

tiempo que los sujetos respondían en esta tecla, una computadora emitía *pseudo-picotazos* (por brevedad, pulsos) con la misma tasa de respuestas del sujeto; estas respuestas de la computadora también se contaban como respuestas para cumplir con el requisito del RA 20. Una vez que se cumplía este requisito de respuestas, ocurría un cambio de estímulos que consistía en apagar la tecla central y encender las teclas laterales. Responder a la tecla derecha cuando el cambio de estímulos se había producido por las respuestas del sujeto resultaba en el acceso a un dispensador con una mezcla de granos. Asimismo, responder a la tecla izquierda cuando el cambio de estímulos se había producido por los pulsos de la computadora también resultaba en la entrega del reforzador. Por otro lado, si el sujeto respondía en la tecla derecha, asociada al cambio de estímulos por las respuestas del sujeto, y el cambio de estímulos había sido producido por los pulsos de la computadora, se iniciaba un tiempo fuera y el sujeto no recibía reforzador. La misma consecuencia fue programada cuando el sujeto respondía en la tecla asociada al cambio de estímulos por la computadora y el cambio había sido producido por las respuestas del sujeto. Por lo tanto, este procedimiento se puede conceptualizar como la combinación de dos variables: primero, la causa del cambio de estímulos (dependiente o independiente de la conducta del sujeto) y segundo, el reporte del sujeto de la causa del cambio de estímulos (reporte de cambio dependiente o reporte de cambio independiente de la conducta). En la Tabla 1 se muestran las posibles combinaciones de causa del cambio de

estímulos en el primer eslabón y el “reporte” de los sujetos en el segundo eslabón, así como las consecuencias de los aciertos y errores de los sujetos.

Tabla 1

*Consecuencias programadas en el segundo eslabón, considerando la causa del cambio de estímulos y el reporte del sujeto.*

Reporte del sujeto	Causa del cambio de estímulos	
	Respuestas	Pulsos
Respuestas	E <sup>R</sup>	TF
Pulsos	TF	E <sup>R</sup>

*Nota:* E<sup>R</sup> = Reforzador, TF = Tiempo fuera.

Killeen encontró que los sujetos respondieron correctamente en el 80% de las ocasiones, aproximadamente. También encontró que los sujetos en este procedimiento tendieron a sesgar sus reportes hacia reportes de cambios de estímulo dependientes de su respuesta. El autor sugirió que los organismos sesgan sus respuestas en función de la tasa relativa de reforzamiento.

Otro hallazgo de Killeen es que las palomas podían discriminar menos la causa del cambio de estímulos cuando este sucedió entre 0.5 y 2 s después de su última respuesta. En un estudio relacionado con palomas como sujetos experimentales, Valente (1981) empleó el mismo

procedimiento que Killeen y varió el tiempo entre una respuesta y el cambio de estímulos contingente con la conducta del sujeto. El autor racionalizó que el tiempo que transcurría entre la última respuesta del sujeto y el cambio de estímulos podía servir como un estímulo discriminativo para responder en una u otra tecla lateral en el segundo eslabón. Con el propósito de probar esta hipótesis, en condiciones sucesivas, Valente estableció la demora entre una respuesta del sujeto y un cambio de estímulos en 0, 0.5, 1, 2 y 4 segundos. Valente encontró que la percepción de la causalidad de los sujetos disminuyó conforme aumentó el tiempo entre la respuesta y el cambio de estímulos.

### **Propósito del estudio**

En resumen, la aversión al riesgo es un patrón conductual de respuestas a una opción de reforzamiento segura, en lugar de responder a una opción probabilística de obtener una recompensa de mayor magnitud. Algunas variables, como la magnitud del reforzador o las reservas energéticas de los organismos, tienen un efecto sobre el patrón de elecciones de una recompensa probabilística. Asimismo, se ha encontrado que los jugadores patológicos prefieren más las recompensas probabilísticas que un grupo control. Aunado a esto, algunos autores han sugerido que la propensión al riesgo podría deberse a un error de atribución de las causas de los fenómenos, es decir, es posible que los sujetos no establezcan relaciones entre su conducta de riesgo y las posibles consecuencias de esta (e.g., Agostinelli, et al., 1994). Por otro

lado, es posible que los participantes sobreestimen su capacidad de influir sobre los eventos (e.g., Frank, et al., 1989). La hipótesis de este estudio es que la propensión o aversión al riesgo depende de la relación que los participantes establecen entre su conducta y las consecuencias de esta. Para probar esta hipótesis, en este estudio se obtuvieron medidas de aversión al riesgo con un procedimiento de descuento probabilístico (Myerson, et al., 2011) y con una replicación sistemática del experimento de elección bajo riesgo de Pietras y Hackenberg (2001), en la condición de 10 puntos como requisito que permite más libertad de elección al participante entre una recompensa fija y una variable. También se obtuvo una medida de percepción de la causalidad con una replicación sistemática del procedimiento propuesto por Killeen (1978) y Valente (1981).

El presente trabajo se dividirá en cuatro apartados: en el primero, se presentarán las características generales de los participantes y los aparatos y materiales; en el segundo, se detallarán los procedimientos de Elección bajo Riesgo y Descuento Probabilístico, así como los resultados obtenidos en cada procedimiento y su relación; el tercer apartado abarcará el procedimiento de Percepción de la Causalidad y los resultados obtenidos con este; finalmente, en el cuarto apartado se presentará la integración de los resultados obtenidos en cada prueba, y posteriormente se comentarán estos hallazgos con relación a la literatura de elección bajo riesgo y percepción de la causalidad. Se debe destacar que la presentación de las tareas utilizadas en el presente trabajo fue contrabalanceada con los

participantes, y que se optó por el orden que se sigue en las secciones posteriores por claridad.

## **Método general**

### **Participantes**

Participaron 30 estudiantes (28 mujeres, 2 hombres) de segundo semestre de la carrera de Psicología, con una edad entre 18 y 20 años ( $\bar{x}$  = 18.5, D.E. = .63). Los participantes fueron voluntarios, quienes recibieron la invitación en su salón de clases para participar en el estudio; se les aclaró que su participación tendría una duración de 11 días. El único criterio de inclusión fue no haber colaborado anteriormente en alguna otra prueba experimental.

### **Aparatos y materiales**

Las sesiones se llevaron a cabo en un cubículo de 2.5 x 4.5 m. Se utilizaron cuatro escritorios equipados con computadora de escritorio HP con sistema operativo Windows 8, un teclado QWERTY, un monitor de 22 pulgadas, audífonos de diadema y un mouse óptico. Los escritorios estaban separados entre sí por muros de tablaroca y cortinas, de modo que el participante sólo podía ver el monitor de la computadora. Se trabajó con un máximo de cuatro participantes al mismo tiempo.

En todas las tareas, el clic izquierdo del mouse se usó como operando; el teclado se utilizó únicamente para escribir el folio del participante en cada sesión y, posteriormente, el experimentador lo retiró.

## Procedimiento

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Análisis Experimental de la Conducta, ubicado en la Facultad de Psicología (UNAM). Los horarios y días de asistencia al laboratorio se acordaron con cada participante vía correo electrónico, con la condición de que su colaboración debía ser aproximadamente a la misma hora todos los días, con un rango de dos horas máximo.

Antes de iniciar la primera sesión, los participantes leyeron y firmaron un consentimiento informado en el que se describió el propósito general de la investigación, y contestaron un cuestionario sociodemográfico (ver Anexos 1 y 2). El experimentador informó a los participantes que los datos obtenidos con el cuestionario sociodemográfico se utilizarían únicamente con fines estadísticos y que serían completamente confidenciales. Una vez que cada participante firmó el consentimiento informado y contestó el cuestionario sociodemográfico, se le pidió que se sentara frente a la computadora. En el monitor de la computadora, el participante observó una pantalla con fondo blanco, con las leyendas *Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Psicología y Laboratorio de Análisis Experimental de la Conducta* centradas en la parte superior; el logo de la UNAM y de la Facultad de Psicología se encontraban al lado izquierdo y derecho de la pantalla, respectivamente. En medio de la pantalla, se encontraba la leyenda *Folio*, junto con un recuadro en el que el experimentador tecleó el folio del participante. Al lado derecho de este



recuadro estaba un botón con la leyenda *Iniciar*. Se le pidió a cada participante que hiciera clic en el botón *Iniciar* cuando estuviera listo para iniciar la tarea; en el caso de que el participante tuviera alguna duda, se le dio la instrucción de interactuar con la tarea.

Los participantes recibieron una recompensa en efectivo equivalente a su desempeño en la Tarea de Elección bajo Riesgo al final de su participación.

### **Estudio 1: Aversión al riesgo**

#### **Tarea de Elección bajo Riesgo**

Esta tarea fue una replicación sistemática del procedimiento empleado por Pietras y Hackenberg (2001), y se programó en el lenguaje Visual Basic .NET 4.5.2. Al inicio de la tarea, el participante vio en la pantalla un recuadro con instrucciones al centro, y un botón con la leyenda *Iniciar* en la esquina inferior derecha. Las instrucciones fueron las siguientes:

*Puedes ganar puntos cuando los botones están encendidos.*

*Cada punto mostrado en el contador de puntos inferior equivale a 50¢. Por favor, permanece sentado(a). Se te informará cuando la sesión haya terminado. Haz clic en 'Iniciar' cuando estés listo para iniciar la tarea.*

Una vez que el participante dio clic en el botón *Iniciar*, se mostró una pantalla gris. Centrado en la parte superior, se encontró un contador de puntos (en adelante, contador de puntos del bloque); también se colocó un

segundo contador de puntos (en adelante, contador de puntos totales) aproximadamente un centímetro debajo del primero. En el centro de la pantalla se encontraron seis recuadros grises pequeños organizados en dos columnas. Debajo de estos recuadros se colocaron tres botones equidistantes entre sí.

La tarea consistió en 12 bloques de cinco ensayos cada uno: los primeros seis bloques fueron forzados y los siguientes seis bloques de ensayos fueron de elección.

El inicio de cada ensayo se señaló con la iluminación de color rojo del botón central, mientras que los botones laterales permanecieron en gris. En los ensayos de elección, un clic en el botón central apagaba este botón e iluminaba los botones laterales de verde y amarillo. El participante debía emitir cinco respuestas consecutivas en cualquiera de los botones laterales para producir puntos y terminar el ensayo. El botón amarillo entregaba una recompensa fija de 2 puntos, mientras que el botón verde entregaba una recompensa variable de 1 ó 3 puntos ( $p = .5$ ). La posición de los botones de la recompensa variable y la recompensa fija variaron aleatoriamente en cada ensayo. Cuando el participante emitía cinco respuestas consecutivas a uno de los botones, ocurrían los siguientes eventos: primero, los puntos producidos en el ensayo se añadieron al contador de puntos del bloque; segundo, se escuchó el sonido de una campana durante 2 s; tercero, todos los botones desaparecieron durante 3 s; y cuarto, si la cantidad de puntos acumulados en ese bloque de ensayos

era igual o mayor a diez, los seis recuadros grises debajo de los contadores de puntos se iluminaron de color amarillo claro. Al final del quinto ensayo, de cumplirse o superarse el requisito de puntos, los puntos acumulados en ese bloque de ensayos se añadían al contador de puntos totales y se escuchaba un sonido de caja registradora durante 2 s. Por el contrario, si la cantidad de puntos obtenidos era menor a diez, los puntos acumulados en ese bloque de ensayos no se añadían al contador de puntos totales y se escuchaba un sonido de alarma durante 2 s.

En el inicio de cada bloque de ensayos, el contador de puntos del bloque se reestableció en cero, mientras que el contador de puntos totales mostró el total de puntos ganados hasta ese momento.

Los ensayos forzados fueron similares a los ensayos de elección. La principal diferencia de los ensayos forzados es que sólo se presentó una de las opciones de respuesta, ya fuera la opción variable o la opción fija, durante todo el bloque de ensayos. El tipo de bloque que se presentó se determinó aleatoriamente con la única restricción de que tres bloques de ensayos forzados fueran a la opción fija y tres bloques a la opción variable. Para facilitar la discriminación entre los tipos de bloques de ensayos, el fondo de la pantalla era gris claro durante los ensayos forzados, y azul en los ensayos de elección.

Al finalizar los bloques de ensayos forzados, el contador de puntos totales se reestableció en cero. Durante la tarea, presionar un botón apagado o cambiar de opción de respuesta en el ensayo reinició el

contador de las cinco respuestas necesarias para obtener los puntos programados. Las etapas de la tarea se muestran en la Figura 1.

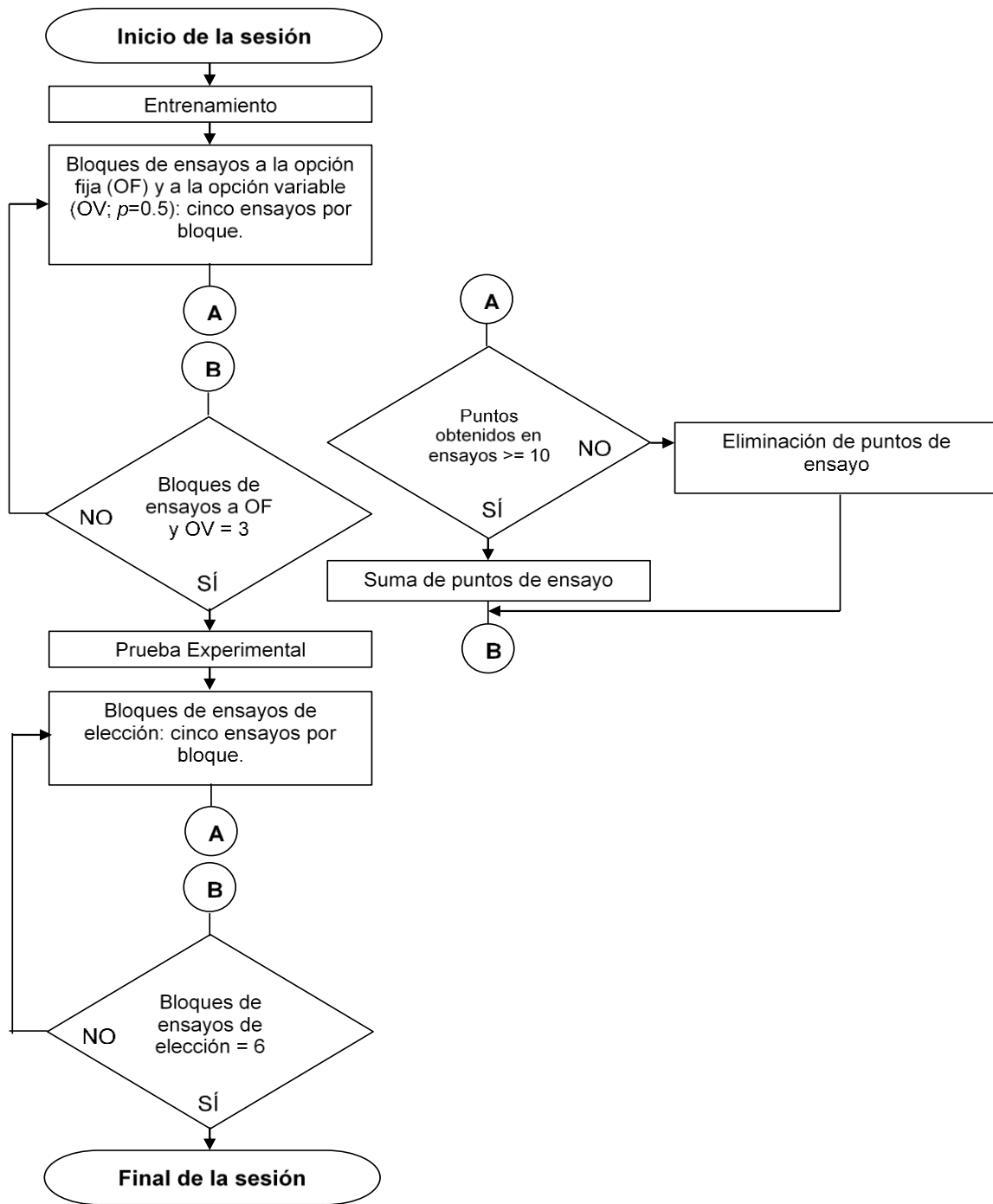


Figura 1. Diagrama de flujo de la tarea de Elección bajo Riesgo.

Al finalizar la sesión, apareció en la pantalla la leyenda *¡Gracias por tu participación!*, centrada en la pantalla, junto con un botón con la leyenda *Cerrar*. Se expuso a los participantes a esta tarea por cinco sesiones. Las sesiones terminaban al transcurrir una hora o al terminar los bloques de ensayos, lo que pasara primero. La duración de cada sesión fue de 15 minutos aproximadamente.

### **Tarea de Descuento Probabilístico**

Esta tarea se programó en Java 8.4.1, con base en la tarea descrita originalmente por Myerson, Green y Morris (2011). Al inicio de la sesión, el participante observó una pantalla verde claro, con la leyenda *Elige lo que prefieras* centrada en la parte superior. En el centro de la pantalla se colocaron dos cuadrados de 20 cm por lado aproximadamente. En la parte superior de los cuadrados se leía la magnitud de la recompensa chica segura o la magnitud y probabilidad de entrega de la recompensa grande; las recompensas se presentaron aleatoriamente en uno de los cuadrados. En la parte inferior de cada cuadrado se encontró un botón con la leyenda *Selecciona esta opción*, en el que los participantes debían dar clic para seleccionar la recompensa correspondiente.

Al inicio de la sesión, se seleccionó aleatoriamente y presentó al participante una de las siguientes probabilidades de entrega de la recompensa grande: 5, 10, 25, 50, y 80%. La magnitud de la recompensa grande se mantuvo en \$1,000 en toda la sesión, mientras que la probabilidad de entrega seleccionada se mantuvo fija hasta cumplir seis

elecciones, de acuerdo con un procedimiento de ajuste de la magnitud. En elecciones sucesivas en este procedimiento, la magnitud de la recompensa chica aumentó o disminuyó dependiendo de las elecciones del participante. En la primera elección, la magnitud de la recompensa chica fue igual a \$500. Para la segunda elección, la magnitud de la recompensa chica aumentaría en \$250 si el participante elegía la recompensa grande en la primera elección, o disminuiría en la misma cantidad si el participante elegía la recompensa chica. En elecciones subsecuentes, la cantidad que la magnitud de la recompensa chica variaría se redujo a la mitad de la cantidad de variación anterior. Así, para la tercera elección, la magnitud de la recompensa chica variaría en \$125; para la cuarta elección, la magnitud variaría en \$62.50, etcétera. Este ajuste de la magnitud de la recompensa chica se siguió hasta cumplir seis elecciones. Posteriormente, se calculó el punto de indiferencia, que fue igual a la magnitud que hubiera tenido la recompensa chica en una séptima elección hipotética. Una vez calculado el punto de indiferencia de esa probabilidad de entrega de la recompensa grande, se programó una selección aleatoria sin reemplazo de otra probabilidad de entrega de la recompensa y se repitió el procedimiento.

La sesión terminó cuando se obtuvo un punto de indiferencia con cada una de las probabilidades probadas. Los participantes finalizaron la tarea en 15 minutos aproximadamente.

## **Análisis**

### **Elección bajo Riesgo.**

Se analizaron el número de elecciones a la opción fija y a la opción variable. Estas variables son medidas de aversión/propensión al riesgo: una mayor frecuencia de opciones fijas elegidas se consideró como mayor aversión al riesgo, mientras que una mayor frecuencia de opciones variables elegidas se consideró como mayor propensión al riesgo. También se analizaron los puntos obtenidos por ensayo en función del número de ensayos por bloque; de esta manera, se pudo calcular la proporción de elecciones óptimas por combinación de puntos acumulados en un ensayo determinado (esto es, por costo canónico). Asimismo, se obtuvo el número de puntos ganados por sesión para ver la contribución del número de elecciones a cada una de las opciones de respuesta al puntaje total del participante.

### **Descuento Probabilístico.**

Se analizaron los puntos de indiferencia de los participantes de dos maneras: primero, se ajustaron los puntos de indiferencia a la función hiperbólica para obtener la tasa de descuento probabilístico, así como el coeficiente de ajuste de los datos a la función hiperbólica; este análisis se realizó también con las medianas de los puntos de indiferencia de todos los participantes. Segundo, se calcularon las áreas bajo la curva de los participantes normalizando los puntos de indiferencia como una proporción



del valor real de la recompensa, y las probabilidades en contra de recibir la recompensa como una proporción de la probabilidad en contra más alta.

## **Resultados**

### **Elección bajo Riesgo.**

La proporción de elección de la opción fija varió entre participantes y entre sesiones (ver Anexo 3 para datos individuales). Para probar si hubo un efecto del número de sesiones de exposición a la tarea, se comparó la proporción de opciones fijas elegidas entre sesiones con un análisis de varianza de medidas repetidas (ANOVARE) de un factor con cinco niveles. Este análisis no arrojó diferencias significativas entre las proporciones de elección de la opción fija en las cinco sesiones ( $F(4,116) = .881, p > .05$ ). En otras palabras, los puntajes de todos los participantes permanecieron relativamente estables a través de todas las sesiones.

Como se mencionó en la introducción, Pietras y Hackenberg (2001) probaron la consistencia de un modelo dinámico de optimización en las elecciones de participantes humanos. En el presente estudio, se hizo un análisis de la proporción de elecciones óptimas con los costos canónicos de la opción óptima dependiendo de los puntos acumulados en un ensayo particular. La Tabla 2 muestra las ganancias esperadas de las opciones fija y variable, en función de los puntos acumulados en un ensayo determinado. A la derecha de las ganancias esperadas, se muestra el costo canónico de las elecciones. Siguiendo este modelo dinámico de optimización, se denominó opción óptima a las opciones que, con una

combinación de ensayos y puntos acumulados, tenía una mayor ganancia esperada. Las opciones óptimas por cada combinación de puntos acumulados y ensayos están subrayadas.

Tabla 2

Valor de las opciones fija y variable, y costo canónico de la elección de una opción no óptima en función de los puntos acumulados al inicio de un ensayo.

Puntos	Ensayos												R(x)				
	1			2			3			4				5			
	F	V	CC	F	V	CC	F	V	CC	F	V	CC		F	V	CC	
0	<u>10</u>	8.63	1.37														-
1				6.25	6.25												-
2				<u>10</u>	8.63	1.37	2.5	2.5									-
3				11	11		5	<u>6.25</u>	1.25	0	0						-
4							<u>10</u>	8	2	0	<u>2.5</u>	2.5	0	0			-
5							11	11		5	5		0	0			0
6							12	12		<u>10</u>	8	2	0	0			0
7										11	11		0	<u>5</u>	5		0
8										12	12		<u>10</u>	5.5	4.5		0
9										13	13		11	11			0
10													12	12			10
11													13	13			11
12													14	14			12
13																	13
14																	14
15																	15

Nota: F = opción fija, V = opción variable, CC = costo canónico, R(x) = puntos obtenidos al final del bloque de ensayos. Los valores subrayados señalan las opciones óptimas para un ensayo dado con un número de puntos acumulados.

En la Figura 2 se muestra el promedio de la proporción de elecciones consistentes con el modelo dinámico de optimización de los participantes. Cada barra corresponde a un costo canónico diferente. Esta proporción se obtuvo de la diferencia de las veces en que se presentó la elección de cada costo canónico y el número de elecciones óptimas de

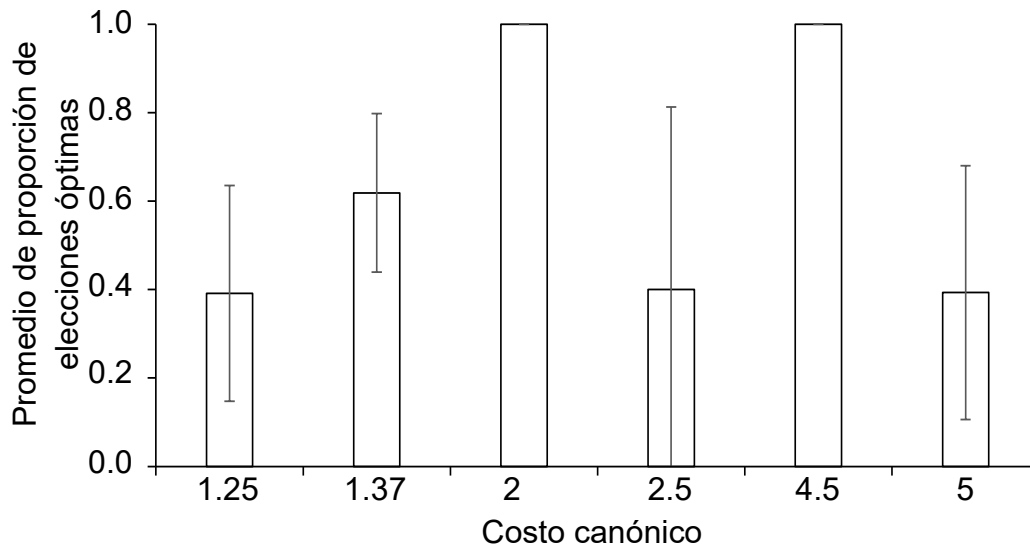


Figura 2. Promedio de proporción de elecciones óptimas por costo canónico de elegir la opción no óptima, de acuerdo con la combinación de puntos acumulados en un ensayo determinado.

cada participante. Puede observarse que la proporción de elecciones óptimas en los costos canónicos de 2 y 4.5 tienen valores de 1.0. Estos costos canónicos corresponden a las elecciones de la opción fija cuando se tuvieron cuatro puntos acumulados en el ensayo tres, seis puntos en el ensayo cuatro, y ocho en el ensayo cinco (ver Tabla 2). Este hallazgo parece indicar que los participantes respondieron exclusivamente a la opción fija cuando en los últimos dos ensayos habían reunido puntos suficientes para cumplir con el requisito de puntos eligiendo una recompensa segura. Por otro lado, en las situaciones de elección en donde el costo canónico era igual a 1.25, 1.37, 2.5, y 5, los participantes variaron

más sus elecciones entre la opción óptima y no óptima. Estos costos canónicos corresponden a tener cero puntos en el ensayo uno, dos puntos acumulados en el ensayo dos, tres puntos en el ensayo tres, cuatro puntos en el ensayo cuatro, y siete puntos en el ensayo cinco. Estos resultados sugieren que los participantes eligieron en menor medida la opción óptima al inicio de los ensayos.

Posteriormente, se probó la relación entre las elecciones a la opción fija y el número de puntos obtenidos en la tarea mediante una correlación de Pearson. Sin embargo, no se encontró una relación estadísticamente significativa ( $r_{Pearson} = -.200, p > .05$ ).

#### **Descuento Probabilístico.**

Las medianas de los puntos de indiferencia de todos los participantes se ajustaron a la ecuación hiperbólica. Con estas medianas, se obtuvo un coeficiente de ajuste de 0.967, y una tasa de descuento de 0.9658. El ajuste de la mediana de los puntos de indiferencia, así como los valores del coeficiente de ajuste y de la tasa de descuento probabilístico grupal se muestran en la Figura 3.

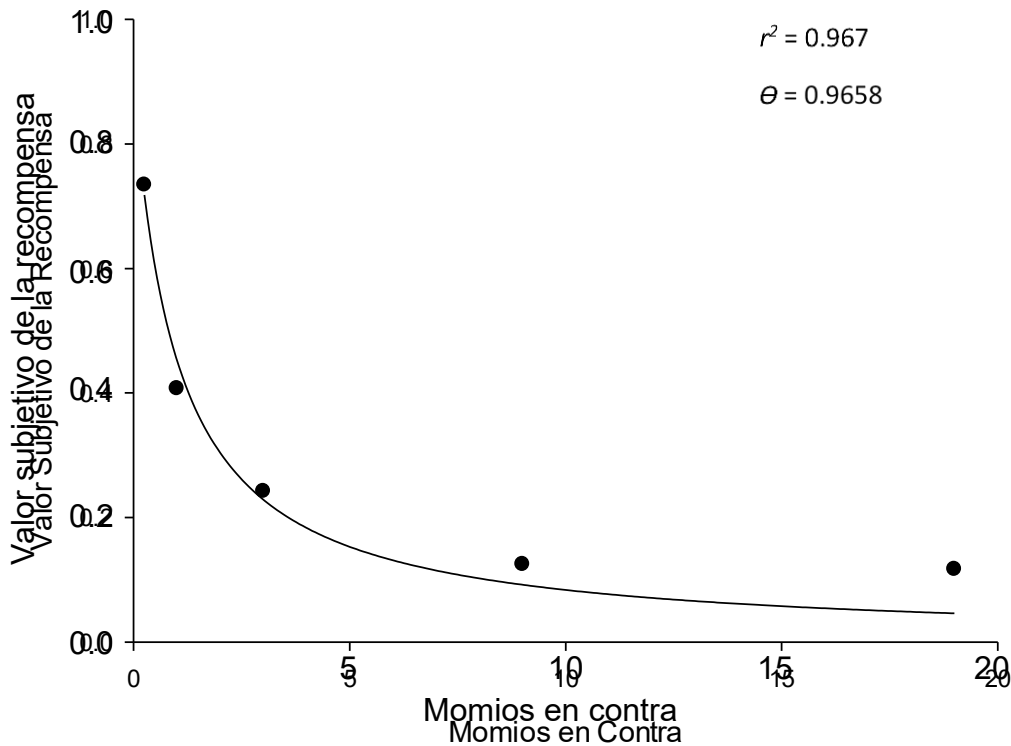


Figura 3. Ajuste hiperbólico de las medianas de los puntos de indiferencia de los participantes en función de los momios en contra de recibir la recompensa grande.

De la misma forma, se ajustaron los puntos de indiferencia de cada participante a la función hiperbólica para obtener su tasa de descuento. Se encontró que los coeficientes de ajuste de los participantes oscilaron entre 0.0 y .997. Esto es, algunos participantes descontaron las recompensas, aunque no hiperbólicamente. Asimismo, las tasas de descuento variaron mucho entre los participantes. Por estas razones, se optó por utilizar el área bajo la curva (ABC) como una medida alterna de descuento probabilístico. En el ABC, valores cercanos a 0.0 indican mayor preferencia por las recompensas seguras, aunque de menor magnitud, por lo que se ha propuesto como una medida de aversión al riesgo. Por el contrario, valores

cercanos a 1.0 indican preferencia por las recompensas probabilísticas, por lo que se ha considerado como una medida de propensión al riesgo. Las ABC de los participantes variaron entre 0.027 y 0.626. En la Figura 4, se muestra la frecuencia de las ABC obtenidas. La mayoría de los participantes tuvo un ABC menor o igual a 0.3, lo que indica que preferían la recompensa segura. Los datos individuales del área bajo la curva se muestran en el Anexo 4.

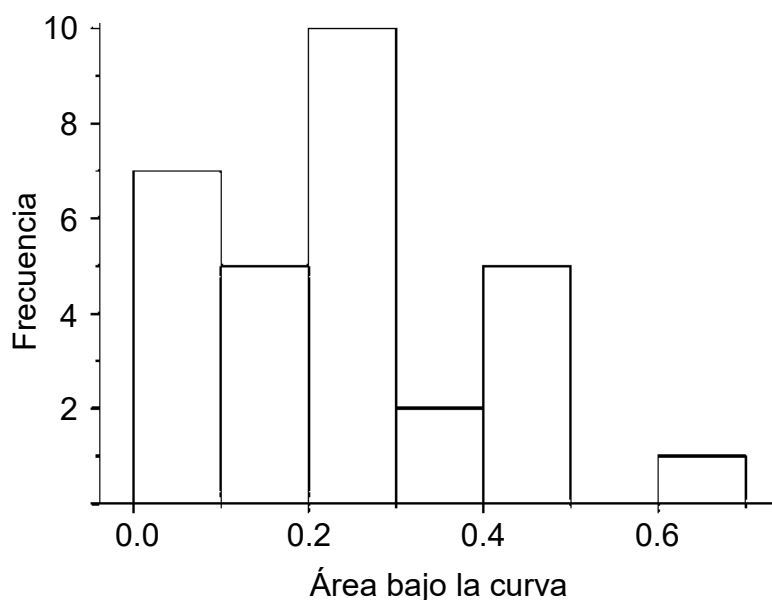


Figura 4. Frecuencia de valores obtenidos de área bajo la curva.

### **Relación entre las pruebas de elección bajo riesgo**

Se hizo una correlación entre promedio de las elecciones a la opción fija y el área bajo la curva de cada participante para saber si ambas tareas miden la misma dimensión de aversión al riesgo. Se encontró que no hubo relación entre estas variables ( $r_{Pearson} = -.126, p > 0.05$ ), lo que podría sugerir que ambas tareas capturan dimensiones distintas de la aversión al riesgo.

## **Discusión**

La proporción de elecciones consistentes con el modelo de optimización fue del 100% cuando los costos canónicos fueron de 2 y 4.5. En otras palabras, cuando los participantes habían reunido los puntos suficientes para cubrir el requisito de puntos en los últimos tres ensayos de cada bloque de ensayos, los participantes preferían la opción fija. Por el contrario, en las situaciones de elección en donde el costo canónico era igual a 1.25, 1.37, 2.5, y 5, los participantes variaron sus elecciones entre la opción óptima y no óptima. Este hallazgo es consistente con los resultados de Pietras y Hackenberg (2001), quienes encontraron que era más probable que los participantes eligieran la opción no óptima en los primeros ensayos que en ensayos posteriores. Asimismo, no hubo correlación entre los puntos obtenidos por los participantes y el número de elecciones a la recompensa fija. Estos últimos dos hallazgos parecen sugerir que no es el número de elecciones a la opción fija las que determinan si el requisito de puntos, sino el número de elecciones óptimas que se hacen de acuerdo con los puntos acumulados en un ensayo particular.

### **Estudio 2: Percepción de la Causalidad**

#### **Tarea de Percepción de la Causalidad**

Esta tarea se programó en Visual Basic .NET 4.5.2. La tarea consistió en un programa encadenado de dos eslabones. En el primer eslabón, se mostró una pantalla gris, con un contador de puntos centrado en la parte superior, un botón blanco con la leyenda *Click* en el centro, y un

recuadro negro centrado en la parte inferior de la pantalla. Este botón estuvo asociado a un programa de reforzamiento razón al azar (RA) 20. Al mismo tiempo que el participante respondía en el botón central, la computadora emitió respuestas independientes de la conducta del participante (por brevedad, pulsos) con la misma tasa de respuestas.

Con el propósito de replicar la tasa de respuestas del participante, se contaron las respuestas emitidas por el participante en el botón central en un segundo  $n$ . En el segundo  $n+1$ , la computadora emitió pulsos en un programa de tiempo variable, con intervalos de respuesta iguales a 1 entre el número de respuestas en el segundo  $n$ . De la misma forma, se registraron las respuestas del participante en el segundo  $n+1$  para que la computadora las emitiera como pulsos en el segundo  $n+2$ , y así sucesivamente. Los pulsos también contaron como respuestas para cumplir con el requisito de RA 20. Como consecuencia, los participantes emitieron 10 respuestas en promedio para cumplir con el requisito de RA 20. De esta manera, los pulsos de la computadora tuvieron la misma probabilidad que las respuestas del participante de cumplir el requisito de respuestas del primer componente.

Cumplir con el requisito de RA 20, ya fuera por las respuestas del participante o por los pulsos de la computadora, terminaba el primer eslabón y producía un cambio de estímulos: Primero, se mostraron un par de botones equidistantes del centro de la pantalla, a la misma altura que el botón central. El botón izquierdo era de color rosa y tenía la leyenda *La*



*computadora*, mientras que el botón derecho, de color azul, tenía la leyenda *Mis respuestas*. Segundo, se mostró la leyenda *El cambio de colores se produjo por*, centrada en el espacio entre el contador de puntos y los botones de respuesta. Tercero, se ocultó el botón central, de modo que el participante sólo pudiera responder en los botones laterales.

En el segundo eslabón, el participante debía emitir una sola respuesta en uno de los botones laterales. Las respuestas en el botón *Mis respuestas* estaban asociadas a los cambios de estímulos que el participante evaluaba como producidos por su propia conducta. En cambio, el botón *La computadora* estaba asociado a los cambios de estímulo que el sujeto percibía como independientes de sus respuestas y, por tanto, producidos por la computadora. Conforme a este arreglo, el participante podía obtener un reforzador o un tiempo fuera, de acuerdo con la siguiente contingencia: si la causa del cambio de estímulos coincidía con el reporte del participante en uno de los botones laterales, el recuadro inferior de la pantalla se iluminaba de amarillo y dentro de él aparecía la leyenda *¡Ganaste 5 puntos!* durante 2.5 s, así como se sumaban cinco puntos al contador. Por el contrario, si la causa de cambio de estímulos y el reporte del participante diferían, se producía un tiempo fuera con 2.5 s de duración, en el que el fondo de la pantalla, los botones y el contador se cambiaban a color negro.

Después de la entrega del reforzador o del tiempo fuera, inició un nuevo ensayo. Se programó una demora de cambio con una duración de

1.5 s, en la que se registraron las respuestas del participante al botón central, mas no tuvieron consecuencias programadas. Durante la demora de cambio no se emitieron pulsos. En la Figura 5, se muestra un diagrama de flujo del funcionamiento de la tarea de Percepción de la Causalidad.

Al terminar la sesión, apareció en la pantalla la leyenda *¡Gracias por tu participación!*, y un botón con la leyenda *Cerrar*. Se programó esta tarea para que la sesión finalizara después de una hora o cuando el participante hubiera obtenido 30 reforzadores. Se expuso a los participantes a esta tarea durante cinco sesiones consecutivas. En este estudio, todos los participantes obtuvieron todos los reforzadores antes de una hora en todas las sesiones; la duración aproximada de cada sesión fue de 15 minutos.

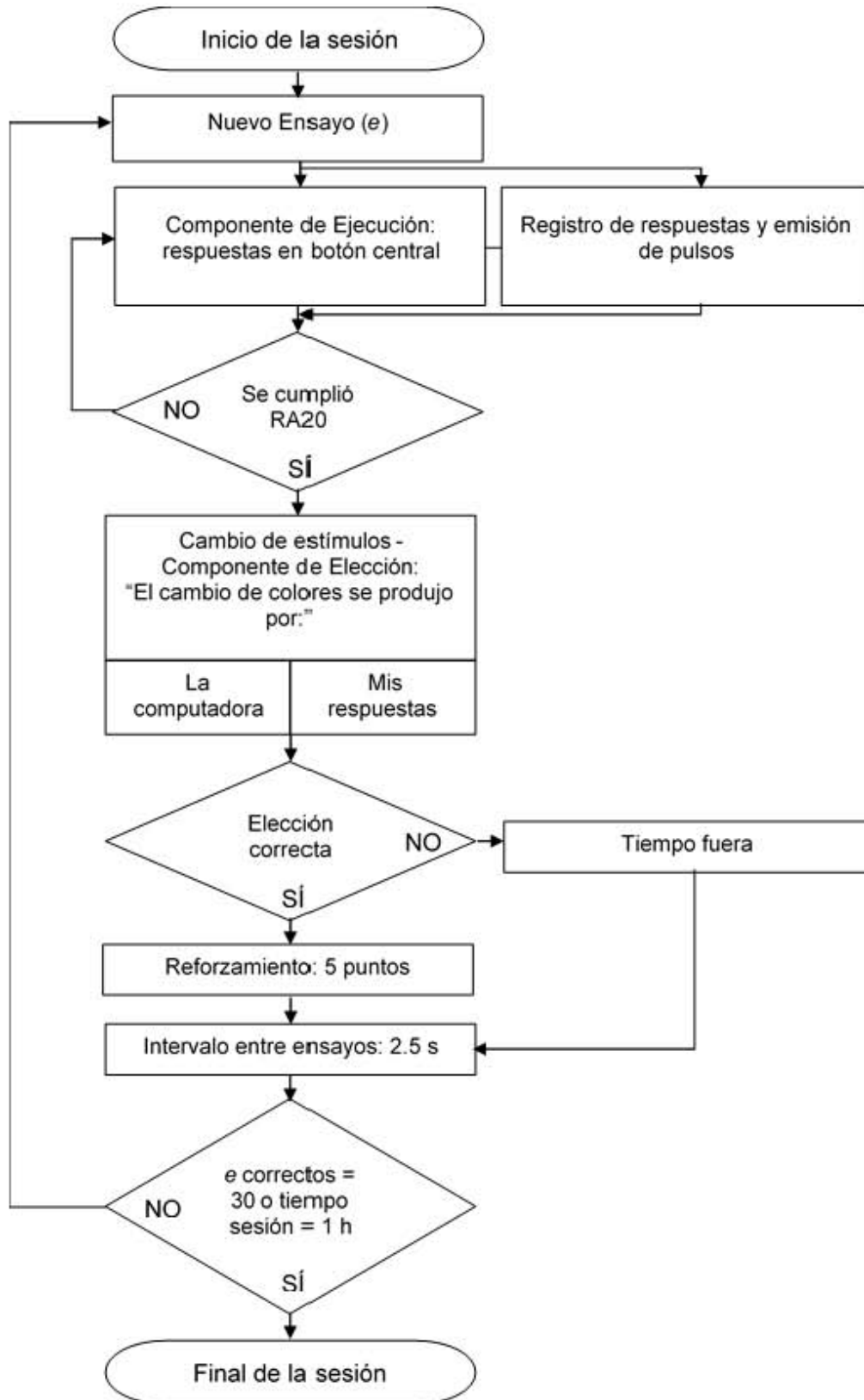


Figura 5. Diagrama de flujo del procedimiento de Percepción de la Causalidad.

## **Análisis**

Las variables analizadas en esta tarea fueron el número de ensayos y la tasa de respuestas de los participantes. También se obtuvo el número de aciertos y errores con los cambios de estímulos contingentes y no contingentes. Con el número de ensayos se calculó un índice de discriminación de la causalidad, que era igual al número de reforzadores obtenidos entre el número de ensayos; ambas medidas se consideraron como un indicador de la percepción de la causalidad de los participantes. Con esta tarea, el número de ensayos es una medida de la percepción de la causalidad de los participantes, debido a que un número de ensayos superior a 30 sólo puede alcanzarse cuando el participante erró al discriminar la causa del cambio de estímulos. De la misma manera, el índice de causalidad nos muestra la proporción de reportes correctos.

## **Resultados**

Se hizo un ANOVARE del índice de discriminación causal obtenido de las cinco sesiones por participante para probar un posible efecto de exposición a la tarea. Debido a que no cumplió el supuesto de esfericidad de los datos, se utilizó la corrección de Greenhouse-Geisser para los grados de libertad. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en el índice de discriminación causal entre sesiones ( $F(2.971, 86.165) = .461, p > .05$ ). Esto es, en general, el índice de discriminación de todos los participantes permaneció estable. Los datos individuales del índice de discriminación causal pueden consultarse en el Anexo 5.

Se analizó la contribución de la tasa de respuestas del participante al índice de discriminación causal. En la Figura 6, se muestra el promedio de ensayos de los participantes en función del promedio de la tasa de respuestas por segundo de los participantes. Los participantes que tuvieron una tasa de respuestas mayor tuvieron un mayor número de ensayos. Se encontró una correlación moderada estadísticamente significativa entre estas variables ( $r_{Pearson} = .634, p < .01$ ).

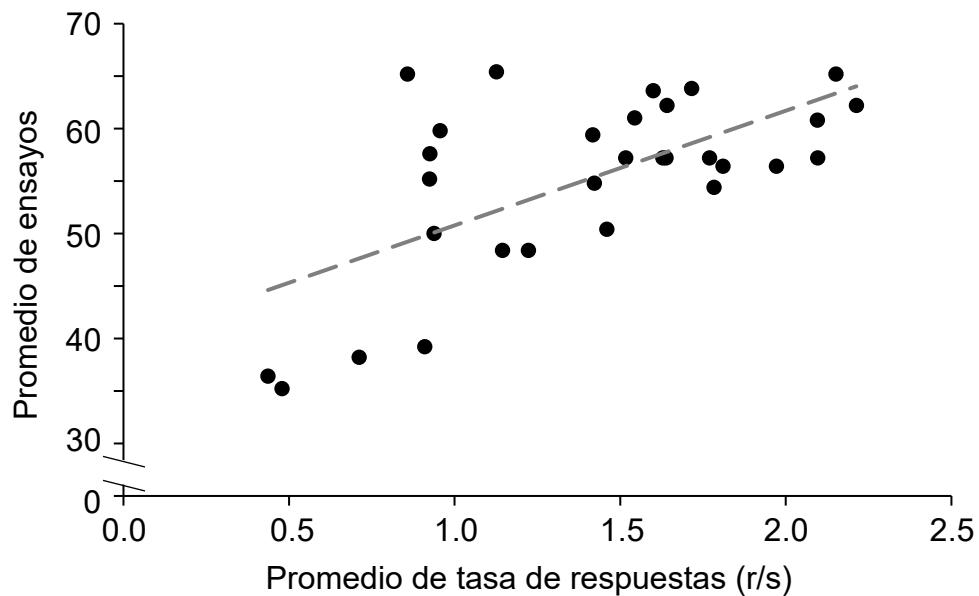


Figura 6. Promedio del número de ensayos en la tarea de Percepción de la Causalidad, en función del promedio de la tasa de respuestas de cada participante.

Con estos datos, se calculó una regresión lineal utilizando la tasa de respuestas como variable predictiva. Se encontró una regresión de .402 ( $F(1,28) = 18.799, p < .01$ ). Los valores específicos del modelo de regresión se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3

*Valores del modelo de regresión lineal del promedio de la tasa de respuestas y el promedio del número de ensayos.*

	B	Error estándar B	$\beta$
Constante	39.853	3.744	
Tasa de respuestas	10.926	2.52	.634*

\* $p < 0.001$

## **Discusión**

Este hallazgo sugiere que los participantes que responden con mayor frecuencia al botón central discriminan en menor medida la causa del cambio de estímulos que los participantes que responden con menor frecuencia. Es posible que responder rápidamente en el botón central en el primer eslabón del programa encadenado dificultara la percepción de la causa del cambio de estímulos y, por tanto, el número de ensayos por sesión aumentara.

## **Integración de los resultados: Aversión al Riesgo y Percepción de la Causalidad**

Para probar la relación entre aversión al riesgo y percepción de la causalidad, se hizo una correlación entre el promedio de opciones fijas elegidas y el promedio del índice de discriminación causal por participante. Se encontró una correlación baja positiva; sin embargo, esta correlación no

fue estadísticamente significativa ( $r_{Pearson} = .169, p > .05$ ). Asimismo, se correlacionaron el promedio del índice de discriminación causal y el ABC de cada participante. Nuevamente, no hubo relación entre las variables ( $r_{Pearson} = -.222, p > .05$ ).

Posteriormente, para profundizar en la relación entre el índice de discriminación causal y la aversión al riesgo, se conformaron dos grupos de participantes según su índice de discriminación causal en la quinta sesión: los participantes con un índice de discriminación causal menor o igual a 0.5 se agruparon en el Grupo 1 ( $n = 15$ ), mientras que el Grupo 2 lo conformaron los participantes con un índice de discriminación causal mayor a 0.5 ( $n = 15$ ). Se utilizó la última sesión en la prueba de percepción de la causalidad como sesión de estabilidad de la conducta. La Figura 7 muestra el promedio del área bajo la curva de cada uno de los grupos de participantes.

Visualmente, parece que el grupo de índice de discriminación causal bajo tiene un área bajo la curva más alto que el grupo de índice de discriminación alto. Debido a que las ABC se distribuyeron normalmente en ambos grupos, se utilizó la prueba de  $t$  de Student para comparar las ABC de ambos grupos. No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos de ABC ( $t(28) = 1.845, p = .07$ ).

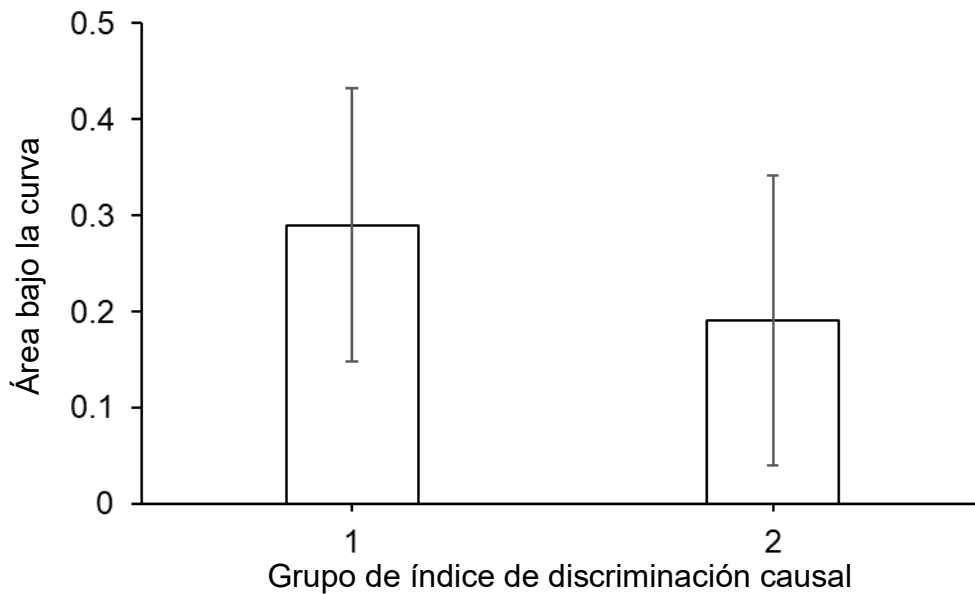


Figura 7. Promedio del área bajo la curva de los participantes con un índice de discriminación bajo en el Grupo 1, y un índice de discriminación alto en el Grupo 2.

En la Figura 8, se muestran los puntajes z del promedio del índice de discriminación causal en función del puntaje z del promedio de opciones seguras elegidas por participante. Se utilizaron los puntajes z de estas medidas para organizar a los participantes en cuadrantes y así facilitar la interpretación de los datos. De esta manera, el Cuadrante I se conformó de cinco participantes, en el Cuadrante II hubo tres participantes, en el Cuadrante III se encontraron 14 participantes, y en el Cuadrante IV hubo ocho participantes. La mayoría de los participantes se ubican en el Cuadrante III, que corresponde a un índice de discriminación causal menor a la media, y una proporción de elecciones a la opción segura menor a la media. Esto es, la mayoría de los participantes que discriminaron en menor



medida la causa del cambio de estímulos tendieron a elegir la opción variable en la tarea de Elección bajo Riesgo. Por otro lado, puede observarse que los participantes con un índice de discriminación más alto se distribuyen entre una mayor frecuencia de elecciones a la opción fija y una mayor frecuencia de elecciones a la opción variable.

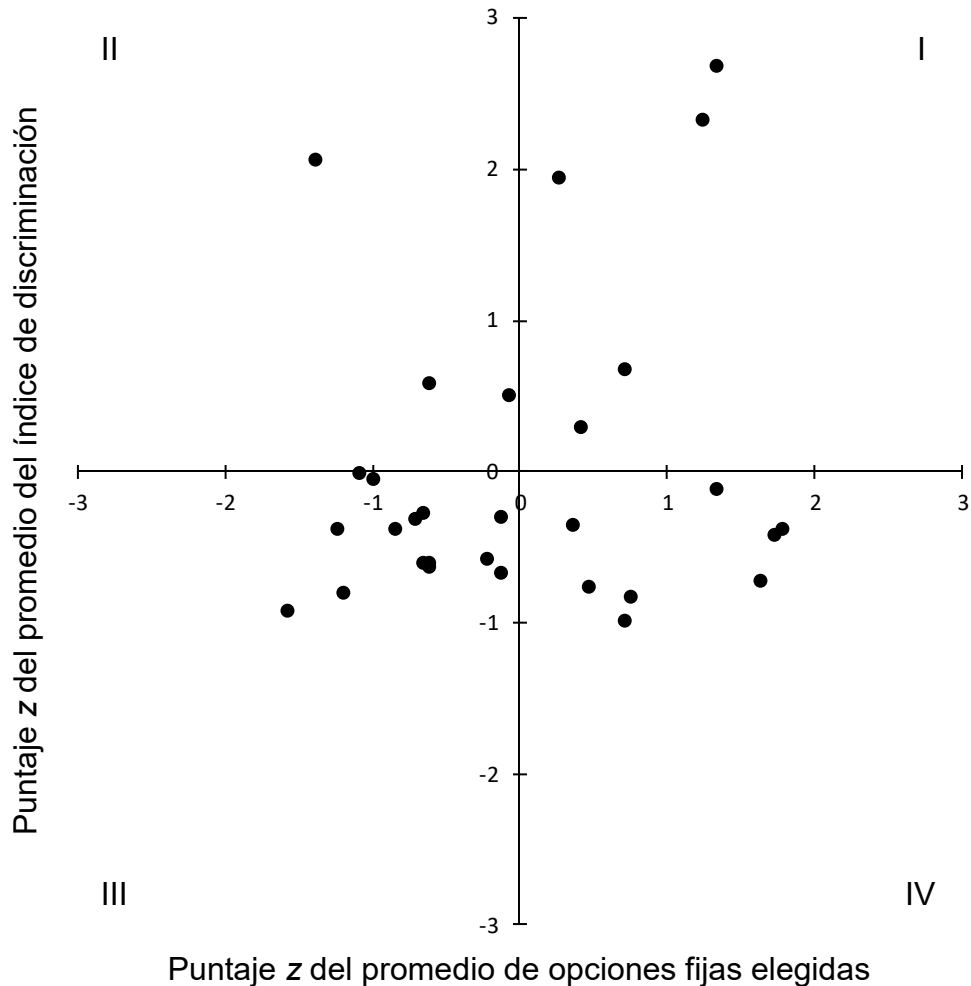


Figura 8. Puntaje z del promedio del índice de discriminación causal en función del puntaje z del promedio de elecciones a la opción fija. Cada punto representa a un participante. El número romano en la esquina de cada cuadrante indica el número de cuadrante correspondiente.

## Discusión General

En este estudio se exploró la relación entre la aversión al riesgo y la percepción de la causalidad. Esta relación se ha propuesto en estudios con cuestionarios donde las personas que suelen arriesgarse más se atribuyen a sí mismas las posibles consecuencias de un evento. Para probar la contribución de la percepción de la causalidad a la aversión al riesgo, se utilizaron una tarea de elección bajo riesgo, una tarea de descuento probabilístico y una tarea de percepción de la causalidad. Se compararon las elecciones a una opción fija, las ABC de los participantes, y el índice de discriminación causal de los participantes.

En la tarea de Percepción de la Causalidad se encontró que los participantes con una tasa de respuestas más alta tendían a tener un mayor número de ensayos. Este resultado es congruente con los hallazgos de Valente (1981), quien encontró que una mayor proporción de respuestas por cambio de estímulos dificultaba la discriminación de la causa del cambio de estímulos. En otras palabras, una tasa de respuestas alta en este arreglo experimental aumentaría las probabilidades de una coincidencia entre un pulso y una respuesta. Por lo tanto, sería más difícil para el participante discriminar la causa del cambio de estímulos. En comparación con los resultados de Killeen (1978), quien encontró que las palomas discriminaban correctamente la causa del cambio de estímulos el 80% de las ocasiones, los participantes en este estudio acertaron en un rango desde 46 hasta 87%. Este resultado podría deberse al número de

sesiones de exposición. Killeen expuso a cuatro palomas a 1500 ensayos en este procedimiento, y sus resultados se obtuvieron con 500 elecciones en el procedimiento. Por otro lado, los participantes en este estudio fueron expuestos a 150 elecciones en total, 30 por sesión experimental. Es posible que una exposición prolongada a este procedimiento tuviera un efecto sobre el índice de discriminación de los participantes. Sin embargo, una de las limitaciones que podría tener ese estudio sería una mayor posibilidad de muerte experimental por el número de sesiones.

Un hallazgo común a los experimentos con animales no humanos es la relación entre la tasa de respuestas y el número de ensayos en la tarea de Percepción de la Causalidad. En un procedimiento con palomas, Alva y Bruner (1986) encontraron que las palomas que tenían una tasa de respuestas más alta discriminaban menos la causa del cambio de estímulos en un programa de percepción de la causalidad. La contribución de este estudio es, además de comprobar la relación entre la tasa de respuestas y el número de ensayos en la prueba, proponer una ecuación de regresión de la siguiente manera:

$$\text{Número de ensayos} = 39.85 + (10.92 * \text{Tasa de respuestas})$$

Esta ecuación de regresión predice el 40% del número de ensayos en la tarea de percepción de la causalidad, una de las medidas de percepción de la causalidad. Estudios posteriores podrían dirigirse hacia encontrar un modelo de regresión que explique más detalladamente las variables que están involucradas en la percepción de la causalidad.

Asimismo, para explorar más aún el efecto de la incertidumbre sobre el índice de discriminación causal, podría variarse la proporción de pulsos emitidos por la computadora en función de las respuestas emitidas por el participante en el primer eslabón. De esta manera, la probabilidad de que el cambio de estímulos sea producido por el participante podría manipularse.

En cuanto a la interacción entre las pruebas, se encontró que la mayoría de los participantes con un menor índice de discriminación causal tendían a elegir con menor frecuencia la opción fija. Esto es, las personas que discriminaron menos la causa de los eventos tendieron a arriesgarse más por la posibilidad de obtener una recompensa de mayor magnitud. Este hallazgo es congruente con el de Agostinelli y Miller (1994), quienes encontraron una relación inversa entre la conducta de beber y el riesgo percibido derivado de conductas riesgosas relacionadas con la bebida. De igual forma, Robaye, Hubert y Decroly (1963) encontraron que las personas que habían tenido numerosos accidentes tendían a minimizar las consecuencias de los mismos en comparación de las personas que habían tenido pocos o ningún accidente. Con los hallazgos del presente estudio, podría sugerirse que las personas que no discriminan confiablemente la causa de los eventos suelen elegir cursos de acción más riesgosos.

Esta hipótesis se fortalece, a su vez, con la tendencia encontrada en el ABC de los participantes con un índice de discriminación bajo. Puede apreciarse que el ABC de este grupo es mayor que el ABC del grupo de participantes con un índice de discriminación mayor. Es decir, los

participantes con un índice de discriminación menor eligieron con mayor frecuencia la recompensa grande, pero con una probabilidad menor de entrega.

Por otro lado, los participantes que discriminaron mejor la causa del cambio de estímulos no tuvieron una tendencia clara en sus elecciones en la tarea de elección bajo riesgo. Es posible que este hallazgo se deba a que, en una situación de elección bajo riesgo, las personas que discriminan mejor las causas de los eventos decidan arriesgarse si la causa de los eventos los favorece. Sin embargo, se requiere más investigación para soportar esta hipótesis. Una posible manera de responder a esta pregunta es una replicación sistemática de este estudio, en la que se varíe la probabilidad de obtener la opción de mayor magnitud en la opción variable.

Con respecto a la relación entre ambas pruebas de elección bajo riesgo, no se encontró una correlación significativa entre las áreas bajo la curva y las elecciones a la opción fija, obtenidas en las tareas de descuento probabilístico y elección bajo riesgo, respectivamente. Este resultado podría sugerir que las tareas no miden la misma dimensión del fenómeno. Es probable que esta falta de correlación se deba a que en la tarea de Elección bajo Riesgo el participante elegía ensayo a ensayo una de las recompensas para cumplir un requisito de puntos. A pesar de que en cada ensayo se modulaban la magnitud y la probabilidad de entrega de la recompensa, los resultados del ensayo anterior tenían un efecto sobre las elecciones siguientes. En la tarea de Descuento Probabilístico, por otro

lado, las elecciones entre la recompensa probable y la recompensa segura pueden considerarse como independientes. En otras palabras, puede que el participante evaluara cada elección por separado y no como un producto de sus elecciones anteriores. Asimismo, en este procedimiento de descuento no hay un requisito de puntos o una magnitud específica de la recompensa que alcanzar, sino que sólo se mide la preferencia por una recompensa u otra. En resumen, puede que la tarea de Elección bajo Riesgo nos permite estudiar las conductas de aversión y propensión al riesgo como un proceso de reforzamiento, mientras que la tarea de Descuento Probabilístico nos permite estudiar el producto de ese proceso.

Una de las limitaciones de este estudio es el número de participantes. Con una muestra mayor podría definirse, por ejemplo, si los participantes con un índice de discriminación causal más bajo tienen un ABC mayor que los participantes con un índice de discriminación más alto. Otra de las posibles limitaciones es el número de sesiones de exposición de los participantes a la tarea de elección bajo riesgo. Pietras y Hackenberg (2001) encontraron que el número de elecciones a la opción fija aumentó y se mantuvo después de un mínimo de cinco sesiones. Para descartar un posible efecto del número de sesiones de exposición, en un futuro estudio se podría comparar la ejecución de los participantes después de un número mayor de sesiones.

## Referencias

- Agostinelli, G., & Miller, W. R. (1994). Drinking and Thinking: How Does Personal Drinking Affect Judgements of Prevalence and Risk? *Journal of Studies on Alcohol*, 55(3), 327-337. doi: 10.15288/jsa.1994.55.327
- Alva, E. A., & Bruner, C. A. (1986). El efecto de variar el programa de presentación de estímulo sobre la percepción de causalidad en palomas. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 12(1), 9-17. doi: 10.5514/rmac.v1.i1.27054
- Brannen, J., & Nilsen, A. (2005). Individualisation, choice and structure: a discussion of current trends in sociological analysis. *The Sociological Review*, 53, 412-428. doi: 10.1111/j.1467-954X.2005.00559.x
- Caraco, T. (1980). On Foraging Time Allocation in a Stochastic Environment. *Ecology*, 61(1), 119-128. doi: 10.2307/1937162
- Caraco, T. (1981). Energy Budgets, Risk and Foraging Preferences in Dark-Eyed Juncos (*Junco hyemalis*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 8(3), 213-217. doi: 10.2307/1937716
- Catania, A. C. (1963). Concurrent Performances: A Baseline for the Study of Reinforcement Magnitude. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 6, 299-300. doi: 10.1901/jeab.1963.6-299

- Chung, S. H. (1965). Effects of Delayed Reinforcement in a Concurrent Situation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 8, 439-444. doi: 10.1901/jeab.1965.8-439
- Chung, S. H., & Herrnstein, R. J. (1967). Choice and Delay of Reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 10, 67-74. doi: 10.1901/jeab.1967.10-67
- Corona, C. A., Ávila, R., & Díaz, C. J. (en prensa). Contribución del ingreso económico al descuento temporal o probabilístico de recompensas monetarias. *Revista de Psicología, Universidad de Chile*.
- Fam, J., Westbrook, F., & Arabzadeh, E. (2016). Temporal dynamics of choice behavior in rats and humans: an examination of pre- and post-choice latencies. *Scientific Reports*, 6, 1-12. doi: 10.1038/srep20583
- Frank, M. L., & Smith, C. (1989). Illusion of Control and Gambling in Children. *Journal of Gambling Behavior*, 5(2). 127-136. doi: 10.1007/BF01019759
- Graf, V., Bullock, D. H., & Bitterman, M. E. (1964). Further Experiments on Probability-Matching in the Pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 7, 151-157. doi: 10.1901/jeab.1964.7-151
- Green, L., & Myerson, J. (2010). Experimental and Correlational Analyses of Delay and Probability Discounting. In G. J. Madden, & W. K. Bickel (Eds.), *Impulsivity: The Behavioral and Neurological Science of*



*Discounting* (pp. 67-92). Washington, DC, US: American Psychological Association. doi: 10.1037/12069-003

Green, L., Myerson, J., & O'Donoghue, T. (1999). Amount of reward has opposite effects on the discounting of delayed and probabilistic outcomes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *25*, 418-427. doi: 10.1037/0278-7393.25.2.418

Grosch, J., & Neuringer, A. (1981). Self-Control in Pigeons under the Mischel Paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *35*, 3-21. doi: 10.1901/jeab.1981.35-3

Herrnstein, R. J. (1961). Relative and Absolute Strength of Response as a Function of Frequency of Reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *4*, 267-272. doi: 10.1901/jeab.1961.4-267.

Holt, D. D., Green, L., & Myerson, J. (2003). Is Discounting Impulsive? Evidence from Temporal and Probability Discounting in Gambling and Non-Gambling College Students. *Behavioural Processes*, *64*, 355-367. doi: 10.1016/S0376-6357(03)00141-4

Killeen, P. R. (1978). Superstition: A Matter of Bias, Not Detectability. *Science*, *199*(4324), 88-90. doi: 10.1126/science.199.4324.88

Leigh, B. C. (1999). Peril, chance, adventure: concepts of risk, alcohol use and risky behavior in young adults. *Addiction*, *94*(3), 371-383. doi: 10.1046/j.1360-0443.1999.9433717.x

- Madden, G. J., Petry, N. M., & Johnson, P. S. (2009). Pathological Gamblers Discount Probabilistic Rewards Less Steeply than Matched Controls. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 17(5). 283-290. doi: 10.1037/a0016806
- Mazur, J.E. (1987). An adjusting procedure for studying delayed reinforcement. In M.L. Commons, J.E. Mazur, J.A. Nevin, & H. Rachlin (Eds.), *Quantitative analysis of behavior, Vol. 5. The effects of delay and of intervening events on reinforcement value* (pp. 55-73). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- McFadden, D. L. (1973). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In P. Zabremka (Ed.), *Frontiers in Econometrics* (pp. 105-143). New York: Academic Press
- McNamara, J. M., & Houston, A. I. (1986). The Common Currency for Behavioral Decisions. *The American Naturalist*, 127, 358-378. doi: 10.1086/284489
- McNamara, J. M., & Houston, A. I. (1992). Risk-Sensitive Foraging: A Review of the Theory. *Bulletin of Mathematical Biology*, 54, 355-378. doi: 10.1007/BF02464838
- Michotte, A. (1946/1963). *The Perception of Causality*. London: Methuen & Co. Ltd.

- Myerson, J., Green, L., & Morris, J. (2011). Modeling the Effect of Reward Amount on Probability Discounting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 95*, 175-187. doi: 10.1901/jeab.2011.95-175
- Myerson, J., Green, L. & Warusawitharana, M. (2001). Area under the Curve as a Measure of Discounting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 76*, 235-243. doi: 10.1901/jeab.2001.76-235
- Olson, E. A., Hooper, C. J., Collins, P., & Luciana, M. (2007). Adolescents' Performance on Delay and Probability Discounting Tasks: Contributions of Age, Intelligence, Executive Functioning, and Self-Reported Externalizing Behavior. *Personality and Individual Differences, 43*, 1886-1897. doi: 10.1016/j.paid.2007.06.016
- Pietras, C.J., & Hackenberg, T. D. (2001). Risk-sensitive Choice in Humans as a Function of an Earnings Budget. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 76*, 1-19. doi: 10.1901/jeab.2001.76-1
- Rachlin, H., & Green, L. (1972). Commitment, Choice and Self-Control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 17*, 15-22. doi: 10.1901/jeab.1972.17-15
- Rachlin, H., Raineri, A., & Cross, D. (1991). Subjective Probability and Delay. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 55*, 233-244. doi: 10.1901/jeab.1991.55-233
- Reynolds, B., Richards, J. B., Horn, K., & Karraker, K. (2004). Delay discounting and probability discounting as related to cigarette smoking

status in adults. *Behavioural Processes*, 65, 35-42.

doi:10.1016/S0376-6357(03)00109-8

Robaye, F. (1963). Quelques propositions pour l'établissement d'un modèle de comportement dans les situations dangereuses. *Bulletin du C.E.R.P.*, 12, 331-340.

Robaye, F., Hubert, J., & Decroly, L. (1963). Estimation de la probabilité et de la gravité des accidents. Comparaison entre des groupes à haute et base fréquence d'accidents. *Bulletin du C.E.R.P.*, 12, 341-357.

Stephens, D. W. (1981). The Logic of Risk-Sensitive Foraging Preferences. *Animal Behaviour*, 29(2), 628-629. doi: 10.1016/S0003-3472(81)80128-5

Valente, R. G. (1981). *Temporal Influences on the Perception of Causality in Pigeons* (Doctoral dissertation). The City University of New York, New York.

**Anexo 1**  
**FACULTAD DE PSICOLOGIA**  
**Laboratorio de Análisis Experimental de la Conducta**

El propósito de este documento es describir la investigación en la que colaborarás, así como tu papel como participante en la misma. El proyecto general consiste en investigar la toma de decisiones con tres pruebas de elección por computadora.

El estudio consiste en 11 sesiones, que iniciarán el día \_\_\_\_\_ . El día y la hora en que se llevarán a cabo las sesiones será acordada a conveniencia del participante. Las sesiones tendrán una duración aproximada de 40 minutos y se realizarán en el Laboratorio de Análisis Experimental de la Conducta, ubicado en el segundo piso del edificio C de la Facultad de Psicología, cubículo 206, bajo la supervisión del Dr. Raúl Ávila Santibáñez, titular del laboratorio, y la coordinación de César Alexis Corona Palma, responsable del proyecto.

El experimentador está obligado a darte instrucciones de cada tarea que realizarás. Tus respuestas en cada tarea serán estrictamente confidenciales y no se usarán para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Esto es, los resultados obtenidos podrán ser presentados en congresos, reuniones y publicaciones científicas, salvaguardando siempre la confidencialidad de los participantes y sus datos personales.

Si tienes alguna duda respecto a la investigación, puedes hacer preguntas al final de tu participación. Podrás abandonar la investigación en cualquier momento sin que eso te perjudique, ya que tu participación es completamente voluntaria. Al final de tu participación recibirás una recompensa económica equivalente a tu desempeño. Sin embargo, para recibir esta recompensa deberás completar las tareas que se te piden.

**Con base en la información previa, hago constar que estoy de acuerdo con las cláusulas expuestas anteriormente y que estoy comprometido(a) a cumplir con mi papel como participante de esta investigación.**

---

Nombre y firma del participante

---

Nombre y firma del experimentador

## Anexo 2

Instrucciones: Por favor proporcione los siguientes datos. Sus respuestas serán utilizadas solamente con fines estadísticos. No hay respuestas buenas ni malas. Sus datos serán totalmente confidenciales. Es muy importante que conteste todas las preguntas. Gracias por su colaboración.

Género: Masculino ( ) Femenino ( )

Edad: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_

¿Cuál es su nivel máximo de estudios?

Primaria ( )

Secundaria ( )

Carrera Técnica ( )

Bachillerato ( )

Licenciatura ( )

Posgrado ( )

¿Cuántas personas viven en su casa actualmente (incluyéndolo a usted)? \_\_\_\_\_

De las personas que viven en su casa, ¿cuántas trabajan o hacen alguna actividad por la cual reciben dinero?

\_\_\_\_\_

Sumando el ingreso de todos los integrantes de la familia, indique a cuánto ascienden sus ingresos familiares mensuales.

Menos de \$2,699 ( )

Entre \$2,700 a menos de \$6,799 ( )

Entre \$6,800 a menos de \$11,599 ( )

Entre \$11,600 a menos de \$34,999 ( )

Entre \$35,00 a menos de \$84,999 ( )

Más de \$85,000 ( )

Por favor indique una cantidad aproximada de acuerdo al rango que eligió \_\_\_\_\_

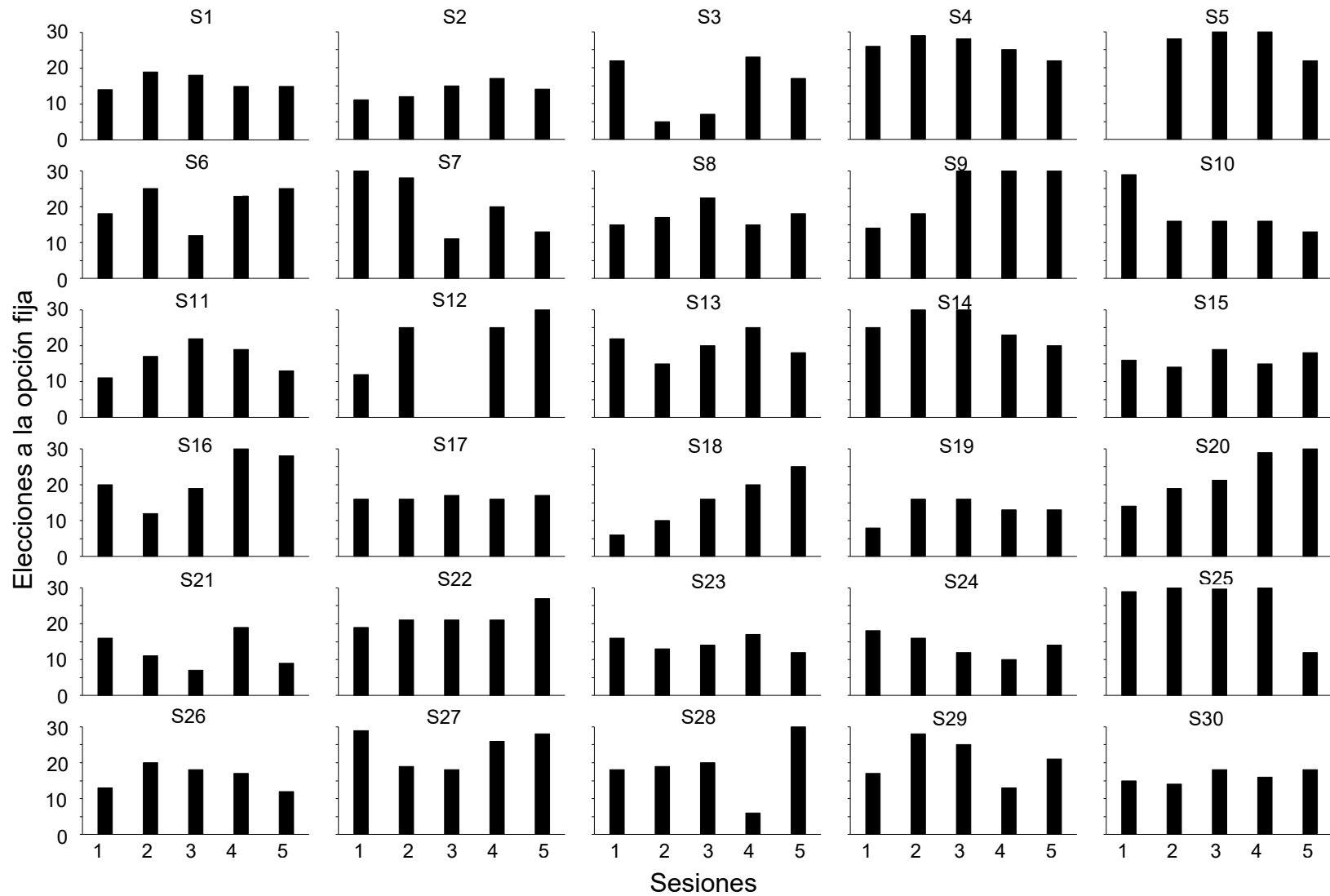


Figura 1. Elecciones a la opción segura por sesión. Cada panel representa la ejecución de un participante.

## Anexo 4

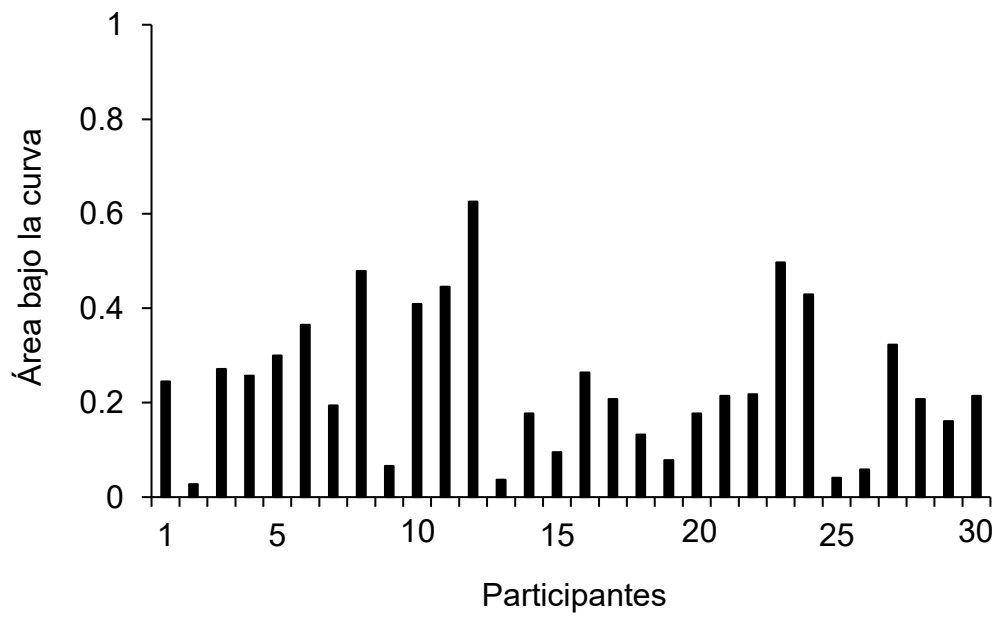


Figura 1. Área bajo la curva de cada uno de los participantes.





Anexo 5

Figura 1. Índice de discriminación causal por sesión. Cada panel representa la ejecución de un participante.