



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**EQUIVALENCIAS EN LAS FUNCIONES DE DESCUENTO Y UTILIDAD  
ESPERADA EN EL COMPORTAMIENTO DE ELECCIÓN**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**LICENCIADA EN PSICOLOGÍA**

PRESENTA:

**ROSANA ALINE MORENO MUÑETÓN**

TUTOR: DR. OSCAR ZAMORA ARÉVALO

REVISOR: MTRO. FERNANDO VÁZQUEZ PINEDA

SINODALES:

DR. FLORENTE LÓPEZ RODRÍGUEZ

DR. GERMÁN PALAFOX PALAFOX

DR. VLADIMIR ORDUÑA TRUJILLO

**Tesis apoyada por el Proyecto Papiit–Dgapa N° RN307913**



MÉXICO, D.F.

2015



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.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres Jorge y Ana María por otorgarme el privilegio de tener una familia, por enseñarme, apoyarme y darme todo. La persona que soy, lo que pienso y lo que creo, no existiría si no fuera por ellos. A mis hermanos Jorge y Javier por su ayuda y ejemplo, deseo que Maya y Sofía puedan acudir a mi cuando lo necesiten.

A mis segundos padres Guadalupe y Jorge por ser precisamente eso y al resto de la familia.

A Martha por ser mi hermana, amiga, confidente y mecenas; por siempre confiar en mí.

A Mario, por las ideas, los libros, la poesía, por compartir todo; por la esperanza de transformar y crear un mundo mejor. Por enseñarme lo más importante: a vivir y descubrir lo mejor del mundo; sólo puedo decirte que *“hoy me veo siempre bogando a ti”*.

A Helua, por ser mi hermana, por los invaluable años de amistad, por las aventuras y conservar la caja de Pandora, porque nos unen tanto la pérdida como la alegría. Por siempre estar.

A los amigos: Noemí y Mónica (Moon) por la convivencia e ir al “cafecito” aunque nunca tomáramos café, por estar en los momentos difíciles. A Elia, por escucharme, ayudarme, por la diversión, en resumen, por ser mi persona y a Mónica por las extensas conversaciones, por confiar, por danzar. A Nancy (Nancita) por las enseñanzas, las miles de marchas, por los ideales compartidos. A Jaime (Moyo) por ser mi otro hermano molesto, por las tertulias y los debates, que junto con César Jurado fueron otra vía de aprendizaje. A Luis Baroja por siempre ofrecer ayuda, apostar y postergar. A los de la Mesa (MTPyVMS), por el deseo de cambio, por aprender juntos, por las diferentes opiniones y puntos de vista, por creer que todavía existen islas desconocidas.

Al Dr. Oscar Zamora Arévalo, por invitarme a aprender, por ayudarme a generar dudas, por sus enseñanzas en múltiples ámbitos, por los recursos otorgados y la formación académica que me brindó. Porque siempre me apoyó y, a pesar de la demora y postergación, confió en mí.

Al Mtro. Fernando Vázquez Pineda, por su colaboración, sus acertados comentarios y sugerencias, por ayudarme a que este proyecto fuera más claro, por su sencillez y amabilidad, por también confiar en mí y esperar.

Al Dr. Florente López Rodríguez, por aceptar revisar mi trabajo (aunque no haya sido su alumna), por sus pertinentes sugerencias, por ser una muestra de humildad y sabiduría.

Al Dr. Germán Palafox Palafox, por la crítica, por el escepticismo que trata de impartir en cada clase y en los proyectos, para hacer mejores investigaciones, por enseñar a pensar y a cuestionar.

Al Dr. Vladimir Orduña Trujillo, porque sus clases ofrecían retos los cuáles se tornaron en más estudio y gusto por la psicología experimental, también por la valiosa crítica ante todo, por sus adecuadas correcciones y comentarios.

Finalmente a otros dos entrañables profesores: al Mtro. Francisco Pérez-Cota por abrir un mundo de información, por otra manera de pensar, por la coherencia en los argumentos y en la vida, y al Dr. Pablo Fernández Christlieb por sus indescifrables ideas pero a la vez estimulantes, a ambos por la lucha social.

De nuevo a mis padres por hacerme una necia:

*“La necedad de lo que hoy resulta necio... la necedad de vivir sin tener precio”.*

*Silvio Rodríguez*

*When you are warm it is virtually impossible to empathize with the miseries of cold; when rested to understand exhaustion; or when satiated to appreciate the intensity of hunger pangs*

**George Loewenstein**

*Jevons (1905) escribió: “tres formas distintas son reconocidas por las que sentimientos de placer o dolor son causados: 1) por la memoria de eventos pasados; 2) por la sensación de eventos presentes y 3) por la anticipación de eventos futuros*

**Exotic Preferences**

## ÍNDICE

<b>Resumen</b>	<b>5</b>
<b>Introducción</b>	<b>6</b>
<b>Elección Bajo Riesgo</b>	<b>10</b>
<b>Descuento Probabilístico</b>	<b>18</b>
<b>Elección Intertemporal</b>	<b>22</b>
<b>Descuento Temporal</b>	<b>30</b>
<b>Similitudes entre la elección bajo riesgo y la elección intertemporal</b>	<b>34</b>
<b>Justificación</b>	<b>42</b>
<b>Objetivo</b>	<b>44</b>
<b>Método</b>	<b>45</b>
<b>Resultados</b>	<b>50</b>
<b>Discusión y Conclusión</b>	<b>79</b>
<b>Alcances y Limitaciones</b>	<b>84</b>
<b>Referencias</b>	<b>86</b>
<b>Anexos</b>	<b>90</b>

## **Resumen**

La elección involucra el juicio entre factores como la cantidad, la demora y la probabilidad de ocurrencia de un bien comparado con otro. El estudio de la elección se ha dividido en: elecciones intertemporales y elecciones bajo riesgo. Los resultados encontrados en los estudios de ambos tipos de elección se han explicado mediante el concepto de descuento, temporal o probabilístico.

Investigaciones previas han sugerido similitudes entre ambos tipos de descuento y un posible procesamiento común de la elección. Sin embargo, hasta ahora no se ha determinado qué factor es relevante en la elección y pocos estudios han tratado de integrar los factores de demora, probabilidad y magnitud en un mismo procedimiento, por lo que los hallazgos de un mecanismo único aún no están claros. Por tanto, la presente investigación tuvo como objetivos, determinar qué factor, la demora, la probabilidad o la magnitud es determinante en la elección, encontrar si existen similitudes entre los tipos de descuento y si hay una relación entre los factores que provoquen cierto patrón conductual o función de descuento.

Se estudiaron cinco situaciones de elección: recompensas demoradas, recompensas probabilísticas, demora-probabilidad, primera parte de la tarea compleja y segunda parte de la tarea compleja. Participaron 50 estudiantes de la Facultad de Psicología y fueron divididos en cinco grupos asignados a distintas condiciones.

Los resultados sugieren que uno de los factores con mayor relevancia para determinar la elección es la magnitud de la recompensa, principalmente cuando disminuye cuatro veces en comparación con la magnitud mayor (\$2000 pesos), los participantes prefirieron esperar y arriesgarse para obtener una consecuencia monetaria mayor. También, al parecer el descuento temporal y probabilístico se procesan de forma diferente.

Palabras clave: elección, descuento temporal, descuento probabilístico, demora, magnitud.

## **Introducción**

A lo largo de nuestra vida nos enfrentamos a tomar decisiones, desde muy simples como qué comer, hasta más complejas por ejemplo elegir pareja, invertir en la bolsa de valores o decidir por quien votaremos. Por ello, la relevancia de comprender cómo es que elegimos, los aspectos a considerar sobre determinada decisión y conocer qué factores pueden influir en la preferencia de una opción sobre otra.

La toma de decisiones o elección se refiere a las respuestas que damos a determinada situación, donde puede haber una o más opciones de respuesta que conllevan a ciertos resultados o consecuencias.

Diversas disciplinas han intentado responder principalmente dos preguntas: ¿Cómo deben tomarse esas decisiones? y ¿Qué factores determinan las decisiones que los organismos toman? En un nivel normativo se trata de evaluar cómo debería tomarse una decisión, en tanto, en un nivel descriptivo se busca cómo se toma realmente una decisión. (Herrera, 1998; Oliveira, 2007).

Dada la diversidad de opciones de respuesta y posibles resultados, las elecciones se han clasificado principalmente en tres grupos: las elecciones bajo certidumbre, donde las opciones son seguras; las elecciones bajo incertidumbre, en éstas se desconoce el resultado o hay una probabilidad de ocurrencia determinada y las elecciones intertemporales, en las cuales, los resultados de las opciones aparecen en diferentes puntos en el tiempo.

Tanto organismos humanos como no humanos, eligen opciones que difieren en distintas dimensiones, por ejemplo, en atributos como la calidad y la cantidad, la probabilidad con que se presentan o la forma en la que las consecuencias de las opciones se distribuyen en el tiempo, esto es, la demora o el tiempo de espera para obtener un bien (Carter, Meyer & Huettel, 2010; Green, Myerson & Calvert, 2010).

Algunos hallazgos consistentes reportados acerca de la elección son que los individuos prefieren comúnmente reforzadores o bienes mayores a pequeños, inmediatos a demorados y seguros a inciertos. Sin embargo, predecir elecciones se vuelve más complicado cuando las consecuencias o resultados difieren en más de una dimensión. Por ejemplo, aunque los



individuos usualmente prefieren reforzadores más grandes cuando otras dimensiones son constantes, un reforzador pequeño puede ser preferido si está disponible inmediatamente y/o su recepción es segura y el reforzador más grande está solo disponible después de una demora y/o su recepción es menos probable (Green et al., 2010).

Varios estudios han demostrado efectos de la demora en la preferencia por ejemplo, Chung y Herrnstein (1967) (citados en Vallejo, 2013), realizaron un experimento con palomas encontrando que existe una relación entre las respuestas dadas por los organismos y las demoras establecidas para obtener el reforzamiento, esto es, la frecuencia relativa de respuestas iguala a la inmediatez relativa del reforzamiento en una situación de elección entre dos posibles respuestas.

Luego Mazur y Logue (1978) (citados en Vallejo, 2013) propusieron que la demora entre una respuesta y su reforzamiento es un factor que afecta la conducta del organismo.

Por otra parte, el efecto de la probabilidad o riesgo en las situaciones de elección también ha sido ampliamente descrito, por ejemplo, Pietras, Locey y Hackenberg (2003), realizaron un estudio con humanos para comprobar si la sensibilidad al riesgo está definida por el presupuesto energético de los participantes, en su procedimiento los participantes tuvieron que elegir entre una alternativa con un periodo de espera fijo y otra con un periodo de espera variable para obtener puntos que posteriormente serían cambiados por dinero, concluyendo que cuando los participantes se encuentran en una situación de ingresos negativa prefieren la opción variable o riesgosa, en tanto, cuando se encuentran en una situación de ingresos positiva escogen la opción fija o segura.

También se ha evaluado la sensibilidad al riesgo en tareas de elección con organismos no humanos, en un estudio de García, Díaz, Alfaro y Saldivar (2007) se entrenó a ratas en una tarea de elección libre para medir el efecto de magnitud de reforzador y la probabilidad de reforzamiento, las alternativas eran: obtener una cantidad baja de reforzamiento con una alta probabilidad u obtener una cantidad alta de reforzamiento con una baja probabilidad. Los resultados de este estudio sugieren que hubo una tendencia a elegir la opción de bajo riesgo, es decir, la cantidad baja de reforzamiento pero con una alta probabilidad.

Ahora bien, la mayoría de los estudios referentes a los distintos tipos de elección han variado dos dimensiones de una opción. Por ejemplo, la cantidad de un bien y su tiempo de recepción o demora, en este caso, ya que las consecuencias de las opciones se distribuyen en diferentes puntos en el tiempo, se trata de un tipo de elección intertemporal particular. Por otra parte, también, diversos estudios han variado la cantidad del bien y la probabilidad de ocurrencia del mismo, teniendo así un tipo de elección bajo riesgo.

Los procedimientos que varían la demora de recepción de un bien pueden llamarse de recompensas demoradas, mientras que los procedimientos o tareas que varían la probabilidad para recibir un bien se nombran de recompensas probabilísticas. La evidencia encontrada en ambos procedimientos señala que existe una devaluación del valor de la recompensa o bien cuando se agrega una demora o probabilidad para su recepción, esto se conoce como descuento.

Cuando la disminución del valor de una recompensa se debe o está en función de la demora para su recepción se llama descuento temporal. Cuando la devaluación de la recompensa está en función de la probabilidad de recibirlo se conoce descuento probabilístico.

Los experimentos realizados sobre demora y reforzamiento probabilístico han mostrado efectos conductuales similares que se presentan en la elección. Esas similitudes reportadas, han derivado en propuestas sobre mecanismos de procesamiento comunes en torno a los factores que determinan una elección, como la probabilidad o la demora de una opción (ver Green & Myerson, 1996 citados en Green & Myerson, 2004; Prelec & Loewenstein, 1991; Rachlin, Raineri & Cross, 1991).

Esto se vincula con qué factor subyace (la demora o la probabilidad) a la elección y sus posibles explicaciones. Algunos autores sugieren que en situaciones de elección donde se presentan opciones demoradas o probabilísticas frente opciones inmediatas o seguras, el factor relevante en la elección es la demora, otros apuestan que el factor determinante es la probabilidad (ver Rachlin et al., 1991; Green & Myerson, 1996 citados en Green & Myerson, 2004).

Sin embargo, debido a que el entorno es altamente variable, suelen presentarse elecciones complejas que conllevan la interacción de más factores, es decir, una elección puede tener una dimensión de probabilidad y al mismo tiempo una dimensión de demora.

Pocos estudios han abordado tareas de elección que combinen múltiples factores importantes en una situación de elección (revisar Vallejo, 2013), como la interacción entre la demora y la probabilidad en una opción, o que manipulen la magnitud, así como la demora y la probabilidad.

A continuación se describe en detalle cada tipo de elección: elección bajo riesgo y elección intertemporal, los patrones conductuales que muestran la devaluación de la recompensa debido a la probabilidad o demora para su recepción (descuento probabilístico y descuento temporal) y las similitudes de los hallazgos y mecanismos entre estos tipos de elección.

## **Elección bajo riesgo**

Al presentarse una elección, en la cual se desconoce el resultado o las consecuencias de la misma, se señala a este tipo de elección como bajo incertidumbre o riesgo, un ejemplo sería, ¿No sé si lloverá, debo cargar el paraguas?

La elección bajo riesgo tiene implicaciones en ámbitos diversos, ya que, el entorno es frecuentemente variable y muchas de las elecciones que debemos tomar son inciertas o con algún grado de probabilidad de que se realicen o no. Algunos tópicos donde interviene la elección bajo riesgo son: las inversiones financieras, la salud, el clima y la sociedad.

En forma estricta, en una elección bajo incertidumbre se desconocen por completo las consecuencias de esa elección, no hay forma de predecir el resultado. En tanto, en la elección bajo riesgo se conoce la probabilidad de ocurrencia de un resultado, por tanto, es posible predecir el resultado.

La definición formal de riesgo o probabilidad es una cuantificación de la probable/posible consecuencia de una decisión. Por otra parte, el término incertidumbre se utiliza cuando no se hace una cuantificación explícita de la probabilidad (Garling, Kirchler, Lewis & van Raaij, 2010).

La diferencia entre riesgo e incertidumbre radica en que riesgo se refiere a situaciones en las que el organismo que toma decisiones conoce las probabilidades matemáticas de los posibles resultados de la elección de cada alternativa. La incertidumbre representa situaciones en las que la probabilidad de diferentes resultados, no se conoce o no se puede expresar con precisión matemática (Frank Knight, 1927; citado en Weber & Johnson, 2008). Sin embargo, el análisis económico racional asume que las situaciones de incertidumbre pueden ser reducidas a situaciones de riesgo.

Diversas áreas se han enfocado en las elecciones bajo riesgo, como la economía, la ecología conductual y la psicología. Tanto la tradición económica como la psicológica han desarrollado modelos que tratan de dar cuenta de las elecciones bajo riesgo, sin embargo, ambas posturas tienen bondades y limitaciones.

A continuación se hace una descripción del modelo de Utilidad Esperada propuesto por la teoría de elección racional y del modelo de Teoría del Prospecto planteado por la teoría conductual de la elección.

### *Modelo Normativo de Utilidad Esperada*

Desde un marco económico, la noción de utilidad esperada fue postulada por primera vez por Daniel Bernoulli (1738) (citado en Kahneman, 2003; Starmer, 2000), él suponía que los diferentes niveles de riqueza tenían una utilidad concreta, y proponía que la regla de decisión en las elecciones realizadas en un contexto de riesgo fuera la de maximizar la utilidad esperada de la riqueza.

A partir del supuesto de Bernoulli sobre la utilidad esperada en la elección bajo riesgo se propuso el modelo normativo de Utilidad Esperada (UE), los pioneros fueron Von Neumann y Morgenstern (1944). Von Neumann y Morgenstern sugirieron que la hipótesis de utilidad esperada se podía derivar de un conjunto de axiomas sobre preferencia, estos axiomas se justificaron y ampliaron en principios para una elección racional (Starmer, 2000).

Tomando a las preferencias como prospectos y definiendo a un prospecto como una serie de consecuencias con una probabilidad asociada, la hipótesis de utilidad esperada se deriva de tres axiomas: orden, continuidad e independencia (Starmer, 2000).

El axioma de orden está compuesto por el de ordenación completa y transitividad. La ordenación completa se refiere a que el individuo que toma una decisión sobre dos opciones riesgosas puede preferir una sobre otra o ser indiferente a ambas. En tanto, la transitividad indica que dadas tres opciones, por ejemplo, a, b, c. Si un individuo prefiere a sobre b, y b sobre c, entonces deberá preferir a sobre c.

El axioma de continuidad postula que dadas las opciones a sobre b y b sobre c, se debe asignarles cierta probabilidad y de acuerdo al orden de preferencia ya establecido, elegir la opción con mayor probabilidad.

Por último, el axioma de independencia siendo el más relevante supone que, si se tienen dos opciones con riesgo,  $a$  y  $b$ , las cuales tienen la misma consecuencia y probabilidad de ocurrencia, estas opciones se deben omitir o cancelar, la elección debe ser independiente de consecuencias comunes.

Si estos axiomas se cumplen entonces se describe a la preferencia como una función de utilidad esperada. Entonces, una función de utilidad esperada será la ganancia o bien resultante de una elección incierta y es la suma ponderada de las ganancias asociadas a cada probabilidad, siendo la ponderación de la probabilidad de que ocurra esa situación.

Camerer y Loewenstein (2003) refieren que la utilidad de una distribución con riesgo en las consecuencias es una probabilidad media ponderada de las utilidades de las consecuencias, esto es, la utilidad esperada (UE).

Las funciones de utilidad esperada se asumen crecientes y continuas. Generalmente se señala que los individuos presentan aversión al riesgo, por lo cual, la forma de la función será cóncava y la utilidad marginal será decreciente, en la figura 1 se muestra un ejemplo.

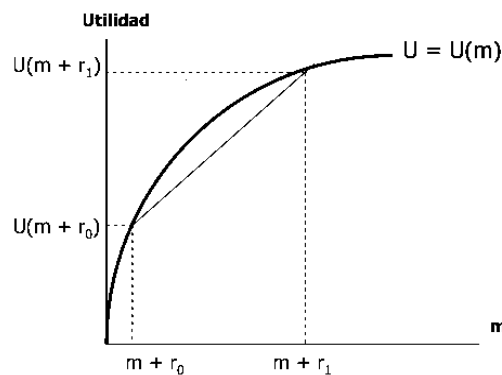


Figura 1. Función de utilidad cóncava (Tomado de Calvo, J., recuperado en 2014).

Por otra parte, cuando los individuos son propensos al riesgo, la forma de la función será convexa y la utilidad marginal será creciente, en la figura 2 se presenta un ejemplo.

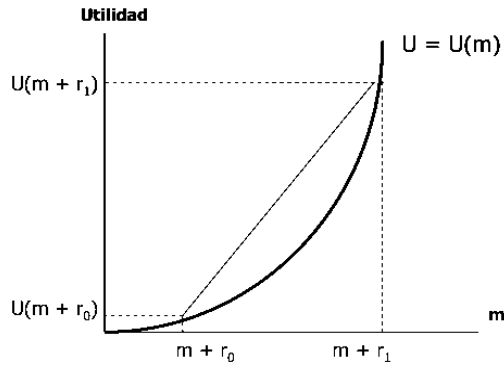


Figura 2. Función de utilidad convexa (Tomado de Calvo, J., recuperado en 2014).

Considerando que se cumplen los axiomas de orden, continuidad e independencia y se describe a las funciones de utilidad como continuas, la Teoría de Utilidad Esperada (TUE) propone cuatro supuestos:

1. Los individuos tienen una función de utilidad bien definida y pueden asignar un número para expresar la fuerza de su preferencia cuando se presenten eventos futuros.
2. Las opciones de elección están bien definidas y abarcan el presente y el futuro.
3. Los individuos conocen las consecuencias, la probabilidad de cada alternativa y les pueden asignar una distribución de probabilidad conjunta a todos los eventos futuros.
4. Los individuos eligen la opción que maximice el valor esperado de su propia función de utilidad.

Algunas críticas que se le han hecho al Modelo de Utilidad Esperada (TUE) surgieron a partir de una serie de experimentos, los cuales han reportado violaciones al axioma de independencia y que tampoco este modelo explica lo que se denomina como reversión de preferencias (Lichtenstein & Slovic, 1971; citados en Weber & Johnson, 2008; también Camerer & Loewenstein, 2003).

En la reversión de preferencias los individuos cambian sus preferencias dependiendo de su estado actual o el marco de referencia que tienen, contrario a lo que plantea TUE que asume a las preferencias invariantes con respecto a su inversión actual.

El ejemplo más conocido de la reversión de preferencias es la Paradoja de Allais (Starmer, 2000), en esta situación le presentan a un individuo dos problemas. En el primer problema se le pide al participante que elija entre dos prospectos,  $a_1$  y  $b_1$ , en la opción  $a_1$ , tiene la posibilidad de obtener un millón de dólares seguros; en la opción  $b_1$  tiene la posibilidad de obtener cinco millones de dólares con una probabilidad de 0.1, un millón con una probabilidad de 0.89 y nada con una probabilidad de 0.01, ¿entonces que elegirá?

En el segundo problema se le da a elegir al participante también entre dos prospectos,  $a_2$  y  $b_2$ , en la opción  $a_2$  tiene la posibilidad de obtener un millón de dólares con una probabilidad de 0.11 o nada con una probabilidad de 0.89; en la opción  $b_2$  tiene la posibilidad de obtener cinco millones con una probabilidad de 0.1 y nada con una probabilidad de 0.89, ¿cuál opción se debe elegir?

De acuerdo con TUE, es decir con preferencias bien definidas, el participante debería escoger “a” o “b” en ambos pares de problemas; sin embargo, la evidencia muestra que la gente prefiere la opción  $a_1$  en el primer problema y la opción  $b_2$  en el segundo problema.

Otro hallazgo que viola el axioma de independencia es el efecto de razón común (Starmer, 2000). Aquí se le da a un participante a elegir entre \$3000 seguros o entrar a una apuesta donde puede recibir \$4000 con 80% de oportunidad o no recibir nada. Después se le propone al participante escoger entre 25% de oportunidad de ganar \$3000 o 20% de oportunidad de ganar \$4000. Vasta evidencia señala que la mayoría de las personas eligen la opción segura en el primer caso y luego el 20% en el segundo caso, este es un patrón inconsistente para TUE.

Siguiendo a Kahneman (2003) las preferencias parecen estar determinadas por las actitudes frente a las ganancias y las pérdidas, definidas respecto a un punto de referencia, y la teoría de Bernoulli (utilidad esperada) y la teoría de utilidad esperada (TUE) no incluyen tal punto.

Dado que, el Modelo de Utilidad Esperada no alcanzaba a explicar ciertos fenómenos como la reversión de preferencias o el efecto de razón común, se propusieron otros modelos, uno de los más relevantes fue el de la Teoría del Prospecto.



### *Modelo Descriptivo de Teoría del Prospecto*

Una de las innovaciones de la teoría del prospecto fue que se presentó explícitamente como una teoría descriptiva formal de las elecciones que la gente efectúa realmente y no como un modelo de tipo normativo (Kahneman, 2003).

Kahneman y Tversky (1979) hicieron una crítica al modelo de utilidad esperada y propusieron la Teoría del Prospecto (TP). La Teoría del Prospecto distingue dos fases en el proceso de elección, la edición y la evaluación. En la fase de edición se hace un reconocimiento de los prospectos y una simplificación de los mismos (ponerlos en términos de ganancias o pérdidas e identificar las probabilidades comunes), luego, en la fase de evaluación el prospecto con mayor valor es elegido.

Una de las características más importantes de Teoría del Prospecto es que reemplaza la función de utilidad “ $u$ ” de TUE por la función de valor “ $v$ ”, que no se define sobre los resultados absolutos, sino en términos de ganancias o pérdidas relativas, es decir, los cambios desde un punto de referencia.

Kahneman y Tversky (1979) asumieron que el valor marginal de tanto ganancias como pérdidas disminuía generalmente con su magnitud, es decir, ellos mantuvieron la hipótesis de la UE de que las consecuencias tienen efectos de disminución a medida que se gana o se pierde (también ver Angner & Loewenstein, 2006; Camerer & Loewenstein, 2003; Johnson & Busemeyer, 2010; Schwartz, 2005; Weber & Johnson, 2008).

Entonces, en un contexto de ganancias, la forma de la función será cóncava, porque los individuos rechazan la opción riesgosa y se dice que presentan aversión al riesgo. Por otra parte, la forma de la función será convexa en situaciones de pérdida, aquí las personas prefieren la opción riesgosa y muestran una propensión al riesgo.

La figura 3 muestra las predicciones que hace Teoría del Prospecto en cuanto a las funciones de valor.

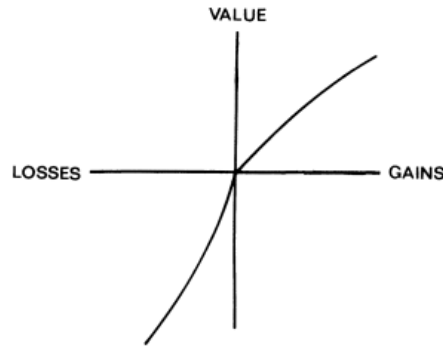


Figura 3. Teoría del Prospecto (Kahneman & Tversky, 1979). Ambas funciones, tanto de ganancias como de pérdidas muestran una disminución de la sensibilidad (la función de ganancia es cóncava, la función de pérdida es convexa).

Otra característica notable de la función de valor de TP, es la asimetría en la pendiente de la función que evalúa las pérdidas y ganancias, teniendo una función mucho más pronunciada en las pérdidas. La razón de la pendiente en la función de pérdida con la pendiente de la función de ganancia se conoce como aversión a la pérdida. TP sugiere además de una transformación subjetiva de las consecuencias objetivas, también una transformación psicológica de probabilidades objetivas, “p”, en los pesos de decisión subjetiva,  $\pi(p)$ , lo que indica el impacto que el evento tiene en la decisión (Angner & Loewenstein, 2006; Camerer & Loewenstein, 2003; Johnson & Busemeyer, 2010; Kahneman, 2003; Schwartz, 2005; Weber & Johnson, 2008).

En síntesis, Teoría del Prospecto tiene dos elementos centrales: la función de valor y la función de peso (Mohr, Biele & Heekeren, 2010, también Epper, Fehr-Duda & Bruhin, 2011). Un ejemplo de las predicciones que TP hace sería:

A una persona se le da elegir entre dos opciones A y B. La opción A representa ganar \$100 pesos seguros y la opción B, representa ganar \$200 pesos con una probabilidad de 0.5. De acuerdo con TP, las personas elegirán la opción A, es decir, los \$100 pesos seguros.

En otro problema se le pide al mismo individuo escoger entre dos opciones C y D. La opción C representa perder \$100 pesos seguros y la opción D representa perder \$200 con

una probabilidad de 0.5; en este caso la predicción de Teoría del Prospecto es que el individuo preferirá la opción riesgosa o probabilística, la opción D.

A pesar de la importancia y propagación del modelo de Teoría del Prospecto, aún varios investigadores siguen los supuestos de TUE, dado que este modelo tiene la bondad de ver a las preferencias como invariantes, continuas y crecientes.

En tanto, TP tiene la ventaja de describir las preferencias desde un punto de referencia (en términos de ganancias y pérdidas), indica un procesamiento que le otorga mayor valor subjetivo o intensidad a las pérdidas en comparación con las ganancias y asume una función de peso para evaluar las probabilidades; por todo esto, TP puede explicar inconsistencias en la conducta de elección bajo riesgo que difícilmente explica TUE, un ejemplo es la reversión de preferencias. Sin embargo, Teoría del Prospecto también ha recibido críticas, por ejemplo, no incorpora el papel de las emociones en el proceso de decisión.

Ambos modelos, TUE y TP son utilizados para explicar las situaciones de elección bajo riesgo, los dos tienen ventajas y limitaciones. TUE dicta como debería ser la elección con riesgo, maximizando la utilidad de las consecuencias; mientras que TP describe el comportamiento “real” de las personas en situaciones riesgosas, asume que la elección se da desde un punto de referencia y considera efectos al presentarse las opciones en términos de ganancias o pérdidas. Sin embargo, aún no se ha logrado explicar cómo es el procesamiento de las situaciones de elección bajo riesgo, qué factores la subyacen o qué sustratos específicos intervienen.

También, otra forma de abordar la elección bajo riesgo ha sido con descuento probabilístico, en seguida se hace una breve descripción del descuento probabilístico, el procedimiento de entrega probabilística de recompensas, la evidencia reportada por los experimentos y los modelos propuestos.

## **Descuento Probabilístico**

Una manera de estudiar la elección bajo riesgo ha sido mediante la recompensa probabilística, el patrón conductual observado en este procedimiento ha sido explicado por el concepto de descuento, en el cual, al añadir una dimensión a un bien disminuye su valor. El descuento probabilístico, señala que cuando, una recompensa o bien tiene una probabilidad baja para ser recibido, el valor subjetivo de la cantidad del bien se devaluará.

En los procedimientos de recompensa probabilística, generalmente se da a elegir entre dos consecuencias (reforzadores), una con una cantidad menor pero segura y otra con una cantidad mayor pero con una probabilidad asociada para ser obtenida. Luego de una serie de elecciones sucesivas se va observando cómo cambia el patrón de elecciones. Por ejemplo, se observa que el valor de la consecuencia mayor pero con una probabilidad menor que 1 disminuye conforme la probabilidad para ser recibida es más baja.

Cuando ambas consecuencias, tanto la mayor probabilística como la menor segura se juzgan de manera equivalente, se da lo que se conoce como punto de indiferencia, es decir, el punto en el cual el valor de la consecuencia mayor probabilística ha disminuido conforme la probabilidad es baja, al grado de juzgarse indiferente o igual con la consecuencia de menor valor.

Uno de los hallazgos reportados en los procedimientos de recompensas probabilísticas es que los reforzadores de menor probabilidad con una magnitud mayor se descuentan más rápido en comparación con los reforzadores de menor probabilidad con una magnitud pequeña (Myerson, Green, Hanson, Holt & Estle, 2003). Al haber un descuento más rápido, se disminuye el valor del reforzador más aprisa.

Por ejemplo, el valor de \$1000 pesos con una probabilidad de 50% se devaluará más rápido en comparación con el valor de \$200 pesos con una probabilidad de 50%.

Se han propuesto algunos modelos que tratan de describir la conducta de los individuos en tareas de descuento probabilístico.

Uno de ellos fue propuesto por Rachlin, *et al.* (1991), estos autores sugirieron que el valor de los reforzadores probabilísticos puede ser representado por una función de descuento de la misma forma (una hipérbola) como la que ellos utilizan para describir a los reforzadores demorados:

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

Ecuación 1

donde **V**, representa el valor subjetivo de un reforzador probabilístico, **A** es la cantidad, **h** es un parámetro que refleja la tasa de descuento en el valor subjetivo y **θ** representa la probabilidad de recepción de un reforzador probabilístico (esto es,  $\theta = [1-p]/p$ , donde *p* es la probabilidad de recepción). Cuando **h** es mayor que 1.0, la elección siempre es adversa al riesgo. Por el contrario, si **h** es menor que 1.0, la elección siempre es propensa al riesgo y cuando **h** es igual a 1.0, el valor subjetivo predicho por la ecuación es equivalente al valor esperado.

Alternativamente, Ostaszewski, Green y Myerson (1998) indicaron que el descuento de reforzadores probabilísticos podía ser descrito mejor por una cuasi-hipérbola análoga a la de los reforzadores demorados:

$$V = \frac{A}{(1 + h\theta)^s}$$

Ecuación 2

Las variables utilizadas en la ecuación 2 son similares a las de la ecuación 1, pero se agrega el parámetro *s* que representa el escalamiento no lineal de la cantidad y/o probabilidad y es usualmente menor que 1.0.

Por otra parte, Prelec y Loewenstein (1991) propusieron una forma similar para la ponderación de las consecuencias probabilísticas donde el peso es igual a  $\frac{1}{[1 + a \log(p)]^b}$  lo cual es matemáticamente equivalente a:

$$\frac{1}{[1 + a \log(1 + \theta)]^b}$$

Ecuación 3

Hay que notar que en esta ecuación (3) la variable independiente es el logaritmo de  $1 + \theta$ , y el exponente es directamente proporcional a "a" (Green & Myerson, 2004).

Aún no hay un consenso sobre la forma de la función de descuento probabilístico, definir la forma de la función es relevante porque te indica qué factores afectan la decisión, también, a qué velocidad descuenta un individuo, si es adverso o propenso al riesgo.

Por ejemplo, Green y Myerson (2004) sugieren que si se conoce la forma de la función del descuento probabilístico se pueden otorgar explicaciones sobre la reversión de preferencias.

La preferencia puede revertirse conforme el riesgo disminuye. Esto es, un individuo elige la alternativa mayor pero más riesgosa cuando las probabilidades de recibir el reforzador son muy bajas en ambas opciones, después, puede escoger el reforzador menos riesgoso cuando las probabilidades de recibir el reforzador son aumentadas proporcionalmente en ambas alternativas (Rachlin, Castrogiovanni & Cross, 1987; citados en Green & Myerson, 2004).

Un ejemplo de lo anterior es: si se da a elegir a una persona entre recibir \$5000 con 20% de probabilidad de obtenerse, o \$4000 con 25% de probabilidad, el individuo escogerá la opción más riesgosa, es decir, los \$5000. Después se le da a escoger entre \$5000 con 60% de probabilidad o \$4000 con 75% de probabilidad, entonces la persona elegirá la opción menos riesgosa, o sea, los \$4000.

La reversión de preferencias no sólo se ha encontrado en situaciones de elección bajo riesgo, también en situaciones de elección donde las consecuencias están disponibles en diferentes puntos en el tiempo, este tipo de elecciones se denomina elección intertemporal.

El apartado siguiente trata de la elección intertemporal, la evidencia que se ha encontrado al respecto y también una de las formas en la que se aborda, el descuento temporal.

## **Elección Intertemporal**

La elección intertemporal se refiere a las decisiones en las cuales un individuo debe valorar consecuencias recibidas en diferentes puntos del tiempo. Por ejemplo, ¿debo estudiar para el examen todos los días y sacar una buena calificación o prefiero el placer inmediato de ver la televisión? En este ejemplo, se debe sopesar estudiar para recibir la consecuencia de una buena nota en un periodo de tiempo relativamente largo o mejor ver la televisión y recibir placer (diversión) en un periodo de tiempo más inmediato.

Con frecuencia, decisiones de importancia tienen consecuencias demoradas. Por ejemplo, tópicos en educación, ahorro y gasto, salud, dieta, escolaridad, reducir el consumo de energía para disminuir daños ambientales, matrimonio o cuando tener hijos, implican costos y beneficios que soportar sobre tiempo.

El estudio de la elección intertemporal trata de cómo la gente evalúa prospectos simples consistiendo de una consecuencia sencilla obtenida en un punto del tiempo (Loewenstein, 2007; Weber, Johnson, Milch, Chang, Brodscholl & Goldstein, 2007). De aquí la relevancia del estudio de este tipo de elección.

En un principio, el estudio de la elección intertemporal era realizado principalmente por economistas y se puede clasificar en cuatro grandes etapas.

En la primera etapa, en el siglo XIX, los economistas Senior y Jevons notaron que las consecuencias que eran aplazadas o demoradas se veían o tomaban con un valor menor que las consecuencias inmediatas, por tanto, se producía un descuento en el valor de bienes demorados. Ambos economistas explicaron el fenómeno de descuento, conocido como descuento temporal, en términos de factores motivacionales que influían en la conducta.

Senior y Jevons concebían a la elección intertemporal como un intercambio entre utilidades en diferentes puntos en el tiempo, ellos veían al presente y futuro como tratamientos iguales y deseaban entender por qué la gente desviaba su conducta al “subvalorar” las consecuencias futuras. Tanto Senior como Jevons consideraban que la disposición de demorar un bien dependía de las emociones inmediatas experimentadas por los individuos que tomarían la decisión (Herrera, 1998; Loewenstein, 2007). Sin embargo, las



explicaciones que otorgaron cada uno, diferían conceptualmente en torno como caracterizaron a las emociones.

Senior se enfocó en la pena o displacer inmediato que conlleva el esperar o demorar una consecuencia; por otra parte, Jevons se centró en que la persona que espera por el consumo, no demora el placer, sino que lo sustituye por anticipación.

Una de las contribuciones de Jevons fue notar que, la tasa de devaluación del futuro relativo hacia el presente probablemente sería mayor para demoras de tiempo cortas que para las demoras largas, anticipándose a lo descrito un siglo después por Strotz (1955) y Ainslie (1975): *“La intensidad de un sentimiento presente debe, tener una expresión matemática: ser una función del sentimiento futuro, y este debe incrementar como se aproxima el momento de la realización. El cambio debe ser menos rápido si estamos más allá del momento y más rápido conforme estamos más cerca de él”* (Citados en Loewenstein, 2007).

Rae fue otro economista que propuso factores emocionales para explicar la conducta de los individuos en situaciones de elección intertemporal. Para Rae, la decisión de demorar un bien, en lugar de consumirlo dependía de lo que llamó “deseo de acumulación”; si el deseo de acumulación era grande, la gente prefería esperar por la consecuencia en vez de consumirla. Él identificó cuatro factores que intervienen en el deseo de acumulación, los dos primeros lo limitaban y eran: 1) La brevedad e incertidumbre de la vida o expectativa de vida; 2) El displacer psicológico de aplazar una gratificación; los otros dos factores promovían el deseo de acumulación: 3) Autocontrol y 4) Hábito, refiriéndose a la reflexión y prudencia sugiriendo que este estaba determinado por la cultura en la que se vivía (Herrera, 1998; Loewenstein, 2007).

En la segunda etapa, las “desviaciones” en la conducta ante consecuencias distribuidas en el tiempo fueron explicadas por factores cognitivos, apelando a que los individuos no tenían habilidades para imaginar el futuro. En esta etapa la elección intertemporal se veía como un intercambio entre satisfacciones presentes y futuras. Las contribuciones importantes fueron de los economistas Böhm-Bawerk y Fisher.

Böhm-Bawerk describió “una tendencia sistemática para subestimar deseos futuros” e indicó dos factores que influían en las preferencias temporales (Herrera, 1998; Loewenstein, 2007). Los factores eran:

- 1) El impacto de la distribución temporal del consumo en la utilidad marginal en diferentes puntos en el tiempo, en donde debido a que la gente, tiende a tener más ingresos conforme pasa el tiempo, la utilidad marginal de la riqueza es menor en el futuro que en el presente, provocando una valoración desproporcionada de la riqueza actual.
- 2) Los eventos futuros simplemente se encuentran menos disponibles en nuestro sistema cognitivo.

La aportación de Fisher fue formalizar el análisis de Böhm-Bawerk, fue el primero en utilizar una curva de indiferencia para la elección intertemporal y propuso una lista de determinantes de la preferencia de tiempo. Fisher dividió su lista de determinantes en dos, los factores objetivos y los factores psicológicos o personales.

Los factores objetivos incluían el tiempo de la ganancia y la influencia del riesgo; Fisher fue el primero en discutir el factor de riesgo. Él creía que en general, el futuro tiende a ser más riesgoso que el presente, a su vez, un futuro distante es más riesgoso que un futuro cercano. Como resultado, Fisher pensó en el impacto que el riesgo podría tener para incrementar la apreciación del futuro y en consecuencia reducir el tiempo de preferencia (Loewenstein, 2007). En tanto, los factores psicológicos fueron: previsión, autocontrol, hábitos, expectativa de vida y altruismo.

En la tercera etapa, en el siglo XX, se trató de erradicar el contenido psicológico sobre las explicaciones de elección intertemporal, los factores motivacionales y cognitivos se dejaron de lado y se utilizaron análisis matemáticos. Los economistas señalaban que estos factores no proporcionaban conocimiento sobre las causas subyacentes de la elección. Como resultado de los análisis matemáticos se formuló el modelo de Utilidad Descontada por Samuelson en 1937 (citado en Herrera, 1998; Huang & Hsu, 2007; Loewenstein, 2007).

En la cuarta etapa, se renovó el interés de los economistas en la psicología para abordar la elección intertemporal.

En la siguiente parte se presenta lo propuesto por el modelo normativo respecto a las elecciones intertemporales, el Modelo de Utilidad Descontada.

*Modelo Normativo de Utilidad Descontada (UD)*

En su forma más restrictiva, el Modelo de Utilidad Descontada o descuento de utilidad (UD) (Samuelson, 1937 citado en Herrera, 1998; Huang & Hsu, 2007; Loewenstein, 2007) establece que la secuencia de consumo  $(c_1, c_2 \dots c_n)$  es preferida de la secuencia  $(d_1, d_2 \dots d_n)$  si y solo si,

$$\sum U[(c)_t] \delta^t > \sum U[(d)_t] \delta^t$$

Ecuación 4

donde  $U$  es la “escala de razón”, la función de utilidad, la primera positiva y la segunda derivativa negativa y  $\delta$  es la función de descuento entre  $0 < \delta < 1$ . El Modelo de Utilidad Descontada, está dividido en primeras y segundas causas de descuento temporal, como lo hizo Böhm-Bawerk. La primera causa, las variaciones en la utilidad marginal, es capturada en la función de utilidad. La segunda causa, una tendencia sistemática de subvalorar el futuro, se captura en la función de descuento, que es independiente de los planes de consumo (Herrera, 1998; Loewenstein, 2007).

Los supuestos fundamentales en el Modelo de Utilidad Descontada son el axioma de independencia y la propiedad de estacionariedad.

El axioma de independencia establece que si dos prospectos temporales,  $x \equiv (x_1 \dots x_n)$  y  $y \equiv (y_1 \dots y_n)$  comparten una consecuencia común dado un punto en el tiempo, entonces la preferencia entre ellos es determinada solamente por las consecuencias restantes  $(n-1)$  (Loewenstein, 2007). Hay que notar aquí el paralelismo con el modelo de TUE en cuanto a elecciones bajo riesgo.

La propiedad de estacionariedad establece que si la primera consecuencia en ambas opciones  $x$  y  $y$  es la misma  $x_1=y_1$ , entonces la preferencia entre  $x$  y  $y$  será preservada por la caída de la primera consecuencia y el cambio a las consecuencias restantes por un periodo, es decir, la preferencia estará determinada sólo por el intervalo de tiempo entre las opciones. Si se satisfacen estos supuestos, las preferencias temporales pueden ser transformadas en una función de utilidad descontada.

Este modelo fue establecido para el análisis de decisiones con prospectos temporales y se formularon una serie de axiomas que regían la manera en que un individuo elegía entre opciones con consecuencias distribuidas temporalmente.

Koopmans (1960) (citado en Herrera, 1998; Loewenstein, 2007) definió los axiomas que dictarían la conducta de los individuos en las elecciones intertemporales y que correspondían con UD. Estos axiomas son los siguientes:

1. Independencia. Si dos opciones temporales comparten una consecuencia común en cierto punto en el tiempo, la elección debe estar determinada por las consecuencias restantes; es decir, las consecuencias comunes se cancelan.
2. Estacionariedad. Los individuos deben basar su preferencia entre dos opciones de acuerdo con el intervalo de tiempo absoluto que separa a las opciones. Por ejemplo, si tengo dos prospectos temporales  $A_{T1}$  y  $B_{T1}$ , y el individuo prefiere  $A_{T1}$  en lugar de  $B_{T1}$  entonces debería preferir  $A_{T2}$  en lugar de  $B_{T2}$ .
3. Magnitud. Las cantidades grandes y las cantidades pequeñas deben tener el mismo descuento.
4. Ganancias-Pérdidas. el descuento debe ser el mismo si la elección se muestra en un contexto de ganancias o de pérdidas.

El Modelo de UD ha sido utilizado varias décadas por los economistas porque tiene características atractivas y lógicas que sugieren como se debe actuar en situaciones de elección intertemporal.

La primera característica es que hay un supuesto de neutralidad ante una demora dada, porque la propiedad de estacionariedad asume un descuento logarítmico a una tasa

constante. Otra característica atractiva es proporcionada por el axioma de independencia, ya que este divide a las preferencias temporales de las preferencias atemporales.

El Modelo de UD es útil para resumir y catalogar las elecciones intertemporales, sin embargo, no explica por qué la gente descuenta un bien cuando se le agrega una demora y tampoco da cuenta de varios fenómenos reportados por ejemplo:

Asimetría ganancia-pérdida. Las opciones en un contexto de pérdidas son descontadas generalmente a una tasa más baja en comparación con un contexto de ganancias (Thaler, 1981; Loewenstein, 1998 citados en Loewenstein, 2007; también Herrera, 1998).

Asimetría Demora-Aceleración. Señala que los individuos necesitan una cantidad mayor para aceptar una recompensa demorada ( $t$  a  $t+s$ ), en comparación con la cantidad que están dispuestos a desechar por acelerar ( $t+s$  a  $t$ ) un consumo con el mismo intervalo de tiempo que tiene la demora (Loewenstein, 1988 citado en Loewenstein, 2007; también Herrera, 1998).

Efecto de Demora. Las demoras cortas provocan tasas de descuento más altas en comparación con las demoras largas que producen tasas de descuento más bajas (Benzion, Rapaport & Yagil, 1989; Chapman & Elster, 1995 citados en Herrera, 1998).

Efecto de Magnitud. Las cantidades o magnitudes pequeñas ocasionan tasas de descuento mayores y las cantidades grandes proporcionan tasas de descuento más bajas (ver Herrera, 1998; Loewenstein, 2007).

Efecto de inmediatez. La gente valora u otorga un peso mayor a un consumo actual/inmediato en comparación con un consumo demorado (Prelec & Loewenstein, 1991).

Uno de los hallazgos más reportados es, la reversión de preferencias o efecto de diferencia común (Thaler, 1981 citado en Loewenstein, 2007) para prospectos temporales y el Modelo de Utilidad Descontada no lo ha podido explicar.

En las situaciones de elección intertemporal, la reversión de preferencias consiste en que, dadas dos opciones que tienen consecuencias en diferentes puntos en el tiempo, en un

principio, se prefiere la opción más valiosa aunque este más lejana en el tiempo, en lugar de la opción menos valiosa pero más cercana en el tiempo; cuando se acerca el momento de que esté disponible la opción menos valiosa, se descarta la opción más valiosa y se elige la opción más cercana en el tiempo.

Por ejemplo, a una persona se le presenta la opción de ahorrar \$50 todos los días y en un mes obtener \$1500 pesos o gastarse \$50 pesos en tomar un café mañana. Las personas frecuentemente escogen la primera opción, sin embargo, cuando ha pasado un día (ya es mañana) optan por irse a tomar el café.

Dado que existen diversas inconsistencias en la conducta de los individuos que UD no explica, se han propuesto modelos alternativos que tratan de dar cuenta de estos efectos en la conducta. A continuación se muestra el modelo alterno de Prelec y Loewenstein (1991).

#### *Modelo Descriptivo de Punto de Referencia (Status Quo)*

Prelec y Loewenstein (1991) propusieron un modelo que trata de describir la conducta de los individuos ante elecciones intertemporales. Para ellos la preferencia de prospectos temporales está determinada por puntos de referencia o puntos actuales de consumo. Es decir, la gente ajusta su preferencia sobre una opción disponible en el tiempo de acuerdo a un punto establecido o Status Quo, las nuevas alternativas de consumo se evalúan sin considerar planes existentes. Prelec y Loewenstein suponen tres propiedades que se describen en seguida:

1. Las preferencias sobre los prospectos son separables intertemporalmente, y pueden ser representadas por una función de utilidad aditiva.
2. Hay una función de descuento hipérbola. Este modelo considera una función de forma convexa si la ganancia es pequeña o la magnitud es baja.
3. Existe una función de valor con un punto de referencia (una parte involucra a situaciones de pérdidas y otra situaciones de ganancia).

En seguida se presentan las distintas predicciones en las tasas de descuento que hacen el Modelo de Utilidad Descontada y el Modelo de Punto de Referencia (Prelec & Loewenstein, 1991; Loewenstein, 2007).

### Modelo UD

	Aceleración	Demora
Ganancias	ALTA	ALTA
Pérdidas	BAJA	BAJA

### Modelo Punto de Referencia

	Aceleración	Demora
Ganancias	ALTA	BAJA
Pérdidas	BAJA	ALTA

La elección intertemporal se ha estudiado con el procedimiento de recompensas demoradas que también da cuenta de un proceso de descuento, específicamente descuento temporal. El apartado siguiente trata sobre los distintos modelos de descuento temporal.

## Descuento Temporal

El descuento temporal se refiere a la función que describe cómo disminuye el valor de una consecuencia (bien, reforzador) a partir de la demora para que sea recibido (ver Myerson et. al., 2003). Generalmente la manipulación que se hace en el descuento temporal es, mostrar dos opciones, una opción contiene una consecuencia pequeña pero su entrega es inmediata frente a otra opción con una consecuencia mayor pero que tiene una demora determinada para su recepción.

Varios modelos se han propuesto para explicar el comportamiento de los individuos en procedimientos de descuento temporal.

El primer modelo descrito que trata de predecir la conducta de las personas ante el descuento temporal fue el modelo exponencial de Samuelson (1937) (citado en Herrera, 1998; Huang & Hsu, 2007; Loewenstein, 2007). Este modelo asume que el valor de una consecuencia en función de una demora disminuye a una tasa constante por unidad de tiempo, la función decae exponencialmente. Por ejemplo, si para una persona la utilidad (valor) de \$200 pesos dentro de un año es del 50% de la utilidad de esos \$200 pesos, en dos años será del 25%, es decir, le dará el valor de \$50 pesos (ver Herrera, 1998; Huang & Hsu, 2007). La función exponencial es representada por la ecuación 5:

$$V = A e^{-bD}$$

Ecuación 5

donde  $V$  es el valor subjetivo de un bien futuro,  $A$  es la cantidad,  $D$  es la demora y  $b$  es un parámetro que gobierna la tasa de descuento. Esta ecuación no predice la reversión de preferencias (Angelatos, Laibson, Repetto, Tobacman & Weinberg, 2001; Green & Myerson, 2004; Herrera, 1998; Loewenstein, 2007).

De forma alterna, en gran parte, para explicar la reversión de preferencias se propuso que el descuento temporal tenía una función de forma hiperbólica. Mazur (1987) (citado en Green & Myerson, 2004; Huang & Hsu, 2007; Li, 2006) fue el primero en proponerla y es la siguiente:



$$V = \frac{A}{(1 + kD)}$$

Ecuación 6

donde  $V$  es el valor subjetivo,  $A$  es la cantidad,  $D$  es la demora y  $k$  es un parámetro que gobierna la tasa de descuento. Esta función predice que las tasas de descuento serán altas para las cantidades pequeñas demoradas y tasas de descuento bajas para las cantidades grandes demoradas (ver Camerer & Loewenstein, 2003; Green & Myerson, 2004; Huang & Hsu, 2007; Li, 2006).

Por su parte, Green, Fry y Myerson (1994) (citados en Green & Myerson, 2004) sugirieron que la forma de la función es una cuasi-hipérbola, de manera que:

$$V = \frac{A}{(1 + kD)^s}$$

Ecuación 7

donde  $V$  es el valor subjetivo de un reforzador,  $A$  la cantidad de un reforzador que puede ser recibido después de una demora,  $D$  unidades de tiempo,  $k$  es un parámetro de la tasa de descuento para la función hiperboloide y el parámetro  $s$  representa el escalamiento no lineal de cantidad y/o tiempo y es generalmente igual o menor a 1.0.

Por último, la figura 4 muestra las formas de la función para los tres modelos distintos.

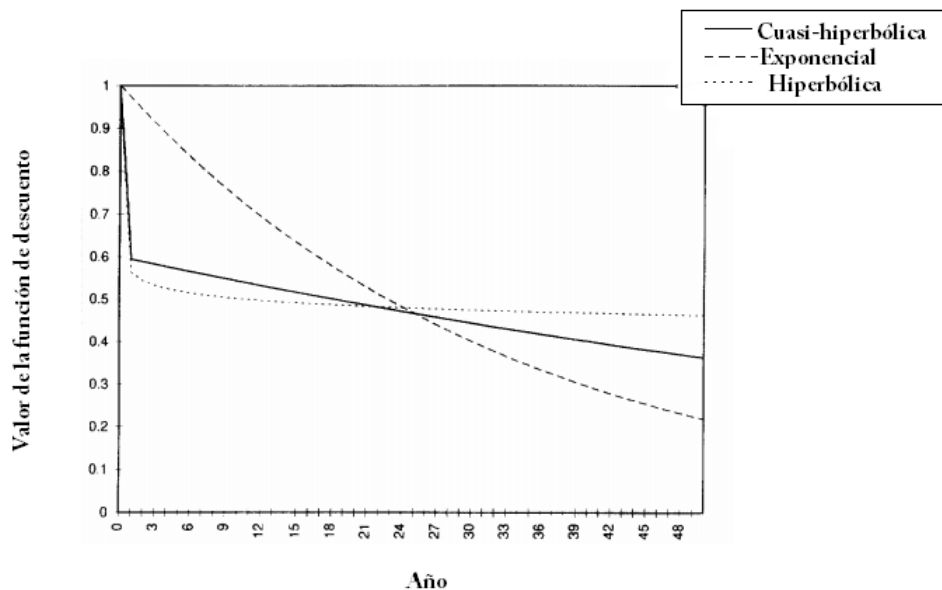


Figura 4. Funciones de descuento temporal, según los modelos exponenciales, hiperbólicos y cuasi-hiperbólicos (Adaptado de Laibson, 1998).

La diferencia entre los tres modelos radica sobre la velocidad con la cual se devalúa el bien o la cuantificación de la tasa de descuento, por ejemplo la función exponencial predice que la tasa de descuento será invariante y constante, por otro lado, la función hiperbólica señala que la tasa de descuento será mayor para cantidades pequeñas demoradas y menor para cantidades grandes demoradas, por último, la función cuasi-hiperbólica indica que la tasa de descuento depende también de la relación entre la cantidad del bien y el tiempo de espera para recibirlo.

De manera similar que en el descuento probabilístico, es importante determinar la forma de la función en el descuento temporal porque te indica que variables y cómo afectan el proceso de elección (Camerer & Loewenstein, 2003; Green & Myerson, 2004). En el descuento temporal tampoco ha habido un consenso sobre la forma que debe tener la función.

Como se ha señalado ambos tipos de descuento, probabilístico y temporal han sido estudiados en principio desde una perspectiva normativa, TUE para el descuento probabilístico y UD para el descuento temporal. Estos modelos suponen a ambos tipos de

preferencias como invariantes, sin embargo, la evidencia de numerosos estudios sugiere que tanto en el descuento temporal como en el descuento probabilístico se violan axiomas comunes, principalmente se muestra que hay una reversión de preferencias en ambos tipos de descuento.

Por tanto, si existe una reversión de preferencias en ambos tipos de descuento, se señala que la forma de la función que dé cuenta de este fenómeno debe ser de tipo hiperboloide o hiperbólica. Teniendo así, similitudes entre el descuento temporal y probabilístico, que a su vez, han desencadenado en propuestas de un mismo procesamiento para elecciones bajo riesgo e intertemporales.

El último apartado detalla brevemente las similitudes encontradas en ambos tipos de descuento y las posibles hipótesis sobre el proceso de elección.

### **Similitudes entre el descuento probabilístico y el descuento temporal.**

Como ya se mencionó, la elección bajo riesgo y la elección intertemporal se han estudiado con el procedimiento de probabilidad y demora de reforzador, respectivamente; los patrones conductuales hallados con estos procedimientos indican un proceso de descuento.

En el descuento probabilístico (ver Green, Myerson & O'Donoghue, 1999; Rachlin et. al., 1991), el valor de las consecuencias disminuye en función de la probabilidad asociada para ser recibidas; en el descuento temporal (ver Green et al., 1994; Kirby, 1997; Mazur, 1987; Myerson & Green, 1995 y Rachlin, 1989 citados en Green & Myerson, 2004), el valor de las consecuencias disminuye conforme aumenta la demora para ser recibidas.

Ambos tipos de descuento tienen similitudes, la principal semejanza es que los dos tipos de descuento violan axiomas fundamentales sobre las preferencias. El descuento probabilístico viola axiomas propuestos por TUE, mientras que el descuento temporal viola los axiomas de UD. La violación de estos axiomas está intrínsecamente relacionada con la evidencia reportada sobre la reversión de preferencias (ver Epper et al., 2011; Prelec & Loewenstein, 1991; Weber & Huettel, 2008).

Prelec y Loewenstein (1991) describieron correspondencias en ciertas anomalías conductuales en la elección intertemporal y la elección bajo riesgo. A continuación se muestra la tabla 1 que detalla estas similitudes:

Tabla 1.

Anomalías en UD y UE

Anomalías en UD		Anomalías en UE	
Nombre	Descripción	Nombre	Descripción
<b>Efecto de diferencia común</b>	$(x, t) \approx (y, t')$ pero $(x, t + k) < (y, t' + k)$	<b>Efecto de razón común</b>	$(x;p) \approx (y;q)$ pero $(x; pk) < (y; qk)$
<b>Efecto de inmediatez</b>	Se sobrevalora el consumo inmediato	<b>Efecto de certidumbre</b>	Se sobrevalora el consumo certero, seguro
<b>Asimetría ganancia-pérdida</b>	El descuento es menor para las pérdidas	<b>Efecto de reflexión</b>	Se prefieren las opciones riesgosas para las pérdidas
<b>Efecto de Magnitud</b>	Las cantidades grandes producen menor descuento que las cantidades pequeñas	<b>Efecto cacahuates</b>	Se toma la opción riesgosa para cantidades pequeñas y hay una aversión al riesgo para cantidades grandes
<b>Efectos de framing</b>	Sensibilidad a descripciones diferentes de prospectos equivalentes	<b>Efectos de framing</b>	Sensibilidad a descripciones diferentes de prospectos equivalentes

Tabla 1. Tomado de Prelec y Loewenstein (1991)

El efecto de diferencia común es el caso específico de reversión de preferencias para la elección intertemporal y viola el axioma de estacionariedad, este efecto señala que la gente prefiere una consecuencia pequeña pero inmediata frente a una consecuencia mayor pero demorada, esta preferencia cambia cuando a ambas consecuencias se les añade un intervalo de tiempo constante para ser entregadas, es decir, ambos prospectos son movidos a un futuro más lejano; entonces se elige la opción mayor.

Por su parte, el efecto de razón común también es sinónimo de la reversión de preferencias en la elección bajo riesgo y viola el axioma de independencia. Este efecto indica que las

personas prefieren una consecuencia pequeña segura en lugar de una consecuencia mayor probabilística; sin embargo la elección cambia cuando las probabilidades de ambas consecuencias son reducidas por un factor común (ver Epper et al., 2011; Prelec & Loewenstein, 1991).

Otra similitud relevante es que la misma función matemática puede describir ambos tipos de descuento, en consecuencia, ha habido propuestas de que un proceso común media tanto el descuento temporal como el descuento probabilístico (ver Green & Myerson, 1996 citados en Green & Myerson, 2004; Prelec & Loewenstein, 1991 y Rachlin et al., 1986 citados en Green & Myerson, 2004; Rotter, 1954; citado en Weber & Huettel, 2008; Stevenson, 1986, citado en Green & Myerson, 2004; Weber & Huettel, 2008).

Rachlin, et al. (1991) realizaron dos experimentos para demostrar que la forma de la función de descuento es similar para recompensas demoradas o probabilísticas y también que se puede hacer una transformación o equivalencia del descuento temporal al descuento probabilístico.

Ahora bien, una de las funciones matemáticas que se han propuesto para representar ambos tipos de descuento fue formulada por Green, Myerson y O'Connell (1999):

$$V = \frac{A}{(1 + bx)^s}$$

Ecuación 8

donde  $V$  representa el valor subjetivo,  $A$  es la cantidad del reforzador,  $b$  es un parámetro que (con  $s$  mantenida constante) gobierna la tasa de descuento y  $s$  es un parámetro escalar no lineal,  $x$  representa la variable independiente, ya sea el tiempo o la probabilidad de recibir el reforzador.

Para el descuento temporal, de acuerdo con Myerson y Green (1995) (citados en Green & Myerson, 2004), el parámetro  $b$  es afectado por la cantidad del reforzador demorado mientras que  $s$  no es afectada. En contraste, para Loewenstein y Prelec (1992) (citados en Green & Myerson, 2004; también Loewenstein, 2007),  $s$  es inversamente proporcional a  $b$ ,

teniendo que, cualquier variable (como cantidad) que afecte un parámetro podrá afectar también al otro.

En cuanto al descuento probabilístico, Green et al. (1999) asumen que, el parámetro  $b$  es afectado por la cantidad de reforzamiento, pero que  $s$  no es afectada, así mismo, Prelec y Loewenstein (1991) sugieren que  $s$  es directamente proporcional a  $b$ .

Por otra parte, Prelec y Loewenstein (1991) se basan en Teoría del Prospecto (Kahneman & Tversky, 1979) para evaluar consecuencias con multiatributos, por ejemplo, la demora o la probabilidad. Para estos autores, la utilidad de una consecuencia es dada por el producto de su valor y el peso aplicado a los atributos correspondientes. Una propiedad que señalan es la existencia de una asimetría entre las funciones de valor para ganancias y pérdidas, esta propiedad la llamaron *amplificación de la pérdida*.

Además, Prelec y Loewenstein, (1991) proponen funciones de peso cuasi-hiperbólicas separadas para la demora y probabilidad, argumentando que las formas similares de las funciones son porque ambos tipos de descuento comparten dos propiedades psicológicas en la valoración de atributos, la *disminución de la sensibilidad absoluta* y el *incremento de la sensibilidad proporcional* (también ver Green & Myerson, 2004).

La *disminución de la sensibilidad absoluta* se refiere a la disminución en el peso dado a un atributo (ej. la demora) cuando una constante es agregada a los valores de un atributo para ambas consecuencias. Por ejemplo, cuando la demora para ambas consecuencias es incrementada igualmente, el peso dado a la demora decae y la cantidad juega un papel mayor en determinar la preferencia. Considere elegir entre \$100 pesos inmediatos frente \$200 mañana, ahora imagine \$100 pesos en una semana o \$200 pesos en una semana más un día, el valor de la demora decae y se le asigna mayor peso a la cantidad. El efecto de diferencia común es un ejemplo de la disminución de la sensibilidad absoluta.

El *incremento de la sensibilidad proporcional* es un aumento en el peso otorgado a un atributo cuando los valores de un atributo son multiplicados por una constante, un ejemplo de esto, sería la Paradoja de Allais o el efecto de razón común.

La tabla 2 muestra las predicciones que hacen Prelec y Loewenstein (1991) sobre la elección bajo riesgo e intertemporal.

Tabla 2.

Predicciones del Modelo

	<b>Elección bajo riesgo</b>		<b>Elección Intertemporal</b>	
Propiedades de la elección	Probabilidad	Dinero	Tiempo	Dinero
<b>Disminución de la sensibilidad absoluta</b>	Plausible con un rango limitado	Aversión al riesgo	Efecto de diferencia común	Sigue una función de utilidad cóncava
<b>Incremento de la sensibilidad proporcional</b>	Efecto de razón común	No plausible	No verificado pero plausible	Efecto de Magnitud
<b>Amplificación de la pérdida</b>		Efecto de Reflexión		Efecto de signo (asimetría ganancia-pérdida)

Tabla 2. Tomado de Prelec y Loewenstein (1991)

Considerando las similitudes encontradas, hay diversas hipótesis que abordan las correspondencias entre el descuento temporal y el descuento probabilístico. La cuestión de importancia es si hay un mecanismo común que subyace a ambos tipos de descuento, y si es así, cuál sería.

Para algunos investigadores el proceso fundamental es la evaluación de riesgo. Por ejemplo, Green y Myerson (1996) (citados en Green & Myerson, 2004 y Weber & Huettel, 2008) argumentan que la elección intertemporal puede presentarse como subconjunto de la elección bajo riesgo debido a que la demora parece estimarse como un riesgo.



Varios autores (ver Green & Myerson, 1996 citados en Green & Myerson, 2004 y Weber & Huettel, 2008; Epper et. al., 2011; Stevenson, 1986 citado en Green & Myerson, 2004 y Weber & Huettel, 2008; también Prelec & Loewenstein, 1991) explican que el descuento probabilístico es el proceso principal porque una demora implica intrínsecamente riesgo, ya que, tener una consecuencia demorada también incrementa la probabilidad en contra de ser recibida, es decir, se disminuye la posibilidad de que ese bien o reforzador se reciba.

La demora puede valorarse como un riesgo debido a que cualquier circunstancia puede interferir en la recepción de la recompensa durante el periodo de espera. Por ejemplo, cuando un león está esperando el momento oportuno para cazar un ciervo, también tiene que considerar que ese periodo de espera conlleva la posibilidad (riesgo) de que otro predador le gane a la presa.

Así, Epper et al. (2011) señalan que sólo las consecuencias inmediatas pueden ser certeras, por tanto, la evaluación de consecuencias demoradas no sólo depende de la preferencia pura de tiempo, sino de la evaluación que se haga del riesgo.

En contraste, otros sugieren (ver Rachlin, 1990 citado en Myerson et al., 2003; Rachlin et al., 1991) que el proceso central es la evaluación de la demora, esto es, la elección bajo riesgo (descuento probabilístico) es un subconjunto de la elección intertemporal (descuento temporal). Rachlin et al. (1991) argumentan que una consecuencia o reforzador probabilístico puede ser visto como una apuesta repetida, donde la probabilidad más baja, es la apuesta que se ha repetido más veces en promedio, antes de que ocurra una ganancia; por tanto, la probabilidad más baja será la que tenga un tiempo de espera mayor antes de que se reciba el reforzador. Lo anterior se refiere a que, si un reforzador tiene una baja probabilidad de ocurrencia, implícitamente existe una demora entre respuesta y consecuencia.

Otra alternativa es que, tanto el descuento temporal como el descuento probabilístico pueden mostrar el mismo conjunto de principios subyacentes. Como lo proponen Prelec y Loewenstein (1991) en cuanto a la valoración de opciones con multiatributos.

Tomando en cuenta, las posibles explicaciones sobre las similitudes entre el descuento probabilístico y temporal se pueden señalar tres hipótesis al respecto (ver Green & Myerson, 2004):

- 1) Si ambos tipos de descuento son reducidos al efecto de la demora en el valor subjetivo y si los individuos difieren en su sensibilidad a la demora, entonces se podría esperar que en una tarea de descuento temporal y en una de descuento probabilístico se muestre una correlación positiva fuerte.
- 2) De forma similar, los individuos en las tareas de descuento temporal y probabilístico, también, deberán mostrar una fuerte correlación positiva si ambos tipos de descuento son reducidos al efecto del riesgo.
- 3) Se debe presentar una fuerte correlación negativa si son diferentes procesos los que subyacen al descuento temporal y probabilístico.

Sin embargo, aunque se evidencien correspondencias en los patrones de conducta en ambos tipos de descuento y también en la forma matemática de las funciones de descuento, se han indicado una serie de diferencias entre las funciones del descuento temporal y probabilístico.

Una de las diferencias más reportadas es el efecto que tiene la magnitud en ambos tipos de descuento. En el caso de descuento temporal, las cantidades pequeñas demoradas generan tasas de descuento altas en comparación con las cantidades grandes demoradas. Por el contrario, en el descuento probabilístico, las cantidades pequeñas probabilísticas provocan tasas bajas de descuento en comparación con las cantidades mayores probabilísticas (ver Christensen, Parker, Silberberg & Hursh, 1998 citados en Green & Myerson, 2004; Du, Green & Myerson, 2002 citados en Green & Myerson, 2004; Green et al., 1999; Myerson et al., 2003; Prelec & Loewenstein, 1991).

Carter et., al. (2010) señalaron que cuando se aumenta la magnitud del reforzador usualmente se tiene el efecto opuesto sobre la probabilidad y la demora, es decir, incrementar la magnitud del reforzador reduce el efecto de inmediatez pero incrementa el efecto de certidumbre.

Otro hallazgo que sugiere diferencias en las funciones de descuento fue reportado por Ostaszewski et al. (1998), quienes mostraron que tasas altas de inflación afectaron la tasa de descuento de reforzadores demorados pero no probabilísticos.

Como señalan Myerson et al. (2003) las diferencias encontradas respecto a las tasas de descuento sugieren que, mecanismos separados subyacen al descuento temporal y al descuento probabilístico. Debido a que, si el mismo proceso subyaciera ambos tipos de descuento se esperaría que tanto el descuento temporal y el descuento probabilístico fueran afectados en la misma forma por las manipulaciones experimentales.

A pesar de los múltiples estudios que se han realizado en torno al descuento probabilístico y temporal, encontrando similitudes en patrones conductuales y en la forma de las funciones, al igual que diferencias en las tasas de descuento cuando se manipula la magnitud del reforzador; aún no se devela si existe un mecanismo común, o si algún factor como la demora o la probabilidad tienen un mayor peso en la evaluación de opciones.

Tampoco se ha evaluado la interacción de estos factores en opciones complejas; como proponen Keeney y Raiffa (1993) (citados en Green & Myerson, 2004) una opción se vuelve compuesta o compleja cuando los bienes o reforzadores difieren en tres dimensiones, por ejemplo, cantidad, demora y probabilidad. Por consiguiente, la pregunta central es cómo los individuos hacen intercambios a través de sus preferencias en estas dimensiones.

## **Justificación**

Muchas de las decisiones en el mundo real y probablemente las más importantes para nuestro bienestar, involucran materializar consecuencias inciertas sobre el curso del tiempo. Por ejemplo, en las inversiones financieras, ahorro para la jubilación, búsqueda de pareja, elección de carrera, hasta políticas públicas, hay demoras y probabilidad de éxito variables.

La literatura revisada destaca la relevancia de evaluar los factores que intervienen en una elección así como su interacción. Las preguntas que nos podemos hacer sobre la evidencia encontrada respecto a elección bajo riesgo y la elección intertemporal, específicamente en ambos tipos de descuento serían: ¿qué factor tiene más peso para determinar la preferencia por una opción comparada con otra? ¿por qué se presentan sesgos similares? ¿qué interacción hace evidente estos sesgos? ¿hay una función primitiva y cómo se extiende a otro dominio?

Sin embargo, no ha habido un consenso en torno a qué factor promueve la preferencia de una opción sobre otra en una situación de elección y hay pocos experimentos que tratan la conjunción de los factores de demora, probabilidad y magnitud.

La conjunción de los factores de demora, probabilidad y magnitud es importante, primero porque, la mayoría de las opciones comprenden elegir entre más de una dimensión; segundo, varios autores (ver Epper et al., 2011; Green et al., 1999; Prelec y Loewenstein, 1991; Rachlin, 1991) sugieren similitudes en las funciones de descuento temporal y probabilístico, a su vez, un posible procesamiento común de la elección. No obstante, la mayoría de los estudios realizados para encontrar funciones de descuento temporal y probabilístico similares han evaluado por separado los parámetros de demora y riesgo (para tener una aproximación de estudios que conjuntan los factores de demora y probabilidad ver Vallejo, 2013).

Además, la manipulación que se hace en los procedimientos de recompensas demoradas o recompensas probabilísticas (ambos procedimientos utilizados para obtener las funciones de descuento), difiere en las cantidades o magnitudes que utilizan para ambas tareas, de igual forma, se utilizan demoras muy largas (hasta de 50 años) (ver Rachlin et al., 1991) o probabilidades muy cortas (de .01). La utilización de valores muy altos o bajos en las

demoras y las probabilidades puede interferir en la capacidad para hacer comparaciones apropiadas entre las opciones que se presentan y en consecuencia, de una medición más válida de la elección, debido a la poca o nula experiencia de los individuos en situaciones reales de este tipo.

Por todo lo anterior, la siguiente propuesta manipula diferentes situaciones de elección donde se mantienen constantes los estímulos a través de las diversas tareas, así como un uso de valores accesibles para los participantes, con el fin de observar cuál o cuáles factores tienen mayor grado de relevancia para determinar una preferencia en situaciones simples y conjuntas (poco estudiadas) de elección, a la vez, saber si existen similitudes en las funciones de descuento y un procesamiento similar.

## **Objetivo General**

Conocer cuál de los factores que intervienen en el proceso de elección tiene mayor relevancia para que se dé preferencia por una opción. Para ello, se llevaron a cabo cinco situaciones diferentes de elección manipulando los factores de magnitud, demora y probabilidad de recompensa.

## **Objetivos Específicos**

- a) Evaluar si existen similitudes en las funciones de descuento temporal y descuento probabilístico por medio de situaciones de elección donde se conjuntan los factores de demora y probabilidad. Es decir, saber si existe un mecanismo común que subyace a ambos tipos de descuento, de ser así, definir si el factor relevante es la demora o la probabilidad de recompensa.
- b) Comprobar si la conjunción de los factores de demora y probabilidad provoca una tasa de descuento particular o si afecta algún otro parámetro; si se da el caso, determinar cómo influye la interacción de demora y probabilidad en el comportamiento de elección.
- c) Explorar si las condiciones o situaciones de elección previas modifican la tasa de descuento de los participantes.

## **Método**

### **Participantes:**

50 estudiantes de tercer semestre de la Facultad de Psicología, UNAM, sin participación previa en experimentos sobre descuento temporal ni probabilístico. Los participantes fueron asignados a cinco grupos ( $n = 10$  para cada grupo) (consultar Anexo 2, muestra la distribución de los grupos y las condiciones por las que pasaron cada grupo de participantes). Ninguno de los participantes presentó problemas visuales.

### **Aparatos:**

14 Computadoras Dell Dimension con procesador Intel Pentium, Microsoft XP. (Aula de Laboratorio de Prácticas Virtuales).

Programa SuperLab Pro 4.5 (Cedrus Corporation)

### **Estímulos:**

Magnitudes pequeñas: 1900, 1550, 1000, 500, 200 y 100 pesos (Adaptadas del Experimento 2, Tarea ajuste de demora de Holt, Green y Myerson, 2012).

Magnitud mayor: 2000 pesos (Adaptada del Experimento 2, Tarea ajuste de demora de Holt, Green y Myerson, 2012).

Demoras: 1 mes, 2 meses, 4 meses, 6 meses, 12 meses (cinco demoras en total) (Adaptadas de la Tarea elicitación de preferencia de Weber y Huettel, 2008).

Probabilidades: 90%, 75%, 50%, 25%, 10% (cinco probabilidades en total) (Tomadas de la Tarea elicitación de preferencia de Weber y Huettel, 2008).

### **Procedimiento:**

Para llevar a cabo este experimento, se realizaron cinco tareas de situaciones de elección binaria presentando a los participantes opciones monetarias hipotéticas.

La primera situación fue un procedimiento clásico de recompensas demoradas, la segunda situación fue una tarea de recompensas probabilísticas, en la tercera situación una opción

era demorada frente a otra que era probabilística pero ambas opciones tenían la misma magnitud (o cantidad de dinero), llamada demora-probabilidad, la cuarta tarea consistió en una opción demorada contra una opción probabilística, pero en este caso las magnitudes de ambas opciones diferían, esta tarea fue nombrada primera parte de la tarea compleja y en la quinta situación interactuaban los factores demora y probabilidad, es decir, se le mostró a los participantes una opción demorada y probabilística frente a otra opción inmediata y segura, la cual se llamó segunda parte de la tarea compleja.

El propósito de la primera situación fue obtener las funciones de descuento temporal, el de la segunda tarea fue conseguir las funciones de descuento probabilístico, la tercera situación fue usada para evaluar la tasa de descuento de las opciones demoradas y probabilísticas sin influencia de la magnitud, en la cuarta tarea se buscó medir la tasa de descuento de opciones probabilísticas y demoradas y su interacción con la magnitud, por último la quinta situación fue llevada a cabo para obtener la tasa de descuento de opciones demoradas y probabilísticas comparadas con opciones inmediatas y seguras, y los posibles efectos de magnitud.

A continuación se describen en detalle las tareas (ver Anexo 1 para observar la tabla que muestra el diseño de las cinco condiciones experimentales):

*Recompensas demoradas.* En la pantalla de la computadora, se les mostró a los participantes dos opciones monetarias (cantidades de dinero) hipotéticas, una opción tenía una magnitud menor pero era entregada inmediatamente, la otra opción era una magnitud mayor pero se entregaba con una demora. Fueron seis elecciones (seis magnitudes pequeñas) para cada una de las cinco demoras formando un total de 30 ensayos.

*Recompensas probabilísticas.* El procedimiento fue similar al de recompensas demoradas pero la opción con magnitud menor era entregada con 100% de probabilidad, es decir, segura contra opciones con una magnitud mayor pero con una probabilidad determinada. También fueron seis elecciones para cada una de las cinco probabilidades, teniendo 30 ensayos en total.



*Demora-Probabilidad.* Ambas opciones monetarias otorgaban la magnitud de \$2000 pesos, sólo que una opción era demorada y la otra probabilística. Fueron un total de 25 ensayos (5 demoras por 5 probabilidades).

*Primera parte compleja.* Una opción tenía una magnitud menor de \$1000 pesos podía ser demorada o probabilística y la otra opción tenía una magnitud mayor de \$2000 pesos demorada o probabilística, si la opción de \$1000 pesos era demorada entonces se enfrentaba con la opción de \$2000 pesos probabilística. Fueron 50 ensayos en total, cada demora pasó por cada una de las cinco probabilidades (5 demoras por 5 probabilidades), sin embargo en 25 ensayos la magnitud de \$2000 pesos se asociaba a cada demora, en tanto, para los otros 25 ensayos la magnitud de \$2000 pesos se asociaba a cada probabilidad.

*Segunda parte compleja.* Una opción tenía una magnitud menor de \$1000 pesos y era inmediata y segura, la otra opción tenía una magnitud mayor de \$2000 pesos pero era demorada y probabilística. Se combinaron las 5 demoras con las 5 probabilidades teniendo 25 ensayos. También se ocupó otra magnitud menor de \$500 pesos inmediata y segura frente a la magnitud de \$2000 pesos demorada y probabilística, de igual forma, se combinaron las 5 demoras con las 5 probabilidades dando otros 25 ensayos, en total fueron 50 ensayos.

Todas las tareas tuvieron seis ensayos de práctica previos a los de prueba, en los ensayos de práctica se les mostró a los participantes opciones monetarias hipotéticas con probabilidades y demoras diferentes a los presentados después ya en la prueba.

Los 50 participantes fueron asignados a cinco grupos en los que varió la presentación de las tareas (ver Anexo 2).

10 participantes fueron asignados al Grupo 1, este grupo realizó las cinco tareas de elección y el orden de presentación fue el siguiente: iniciaron con recompensas demoradas, luego recompensas probabilísticas, después demora-probabilidad, primera parte y segunda parte de la tarea compleja.

10 participantes fueron asignados al Grupo 2, este grupo también llevo a cabo las cinco tareas de elección pero iniciaron con recompensas probabilísticas, luego recompensas

demoradas, después demora-probabilidad, primera parte y segunda parte de la tarea compleja.

10 participantes fueron asignados al Grupo 3, este grupo no realizó las tareas de recompensas demoradas ni probabilísticas y comenzó con la tarea demora-probabilidad, luego primera parte y segunda parte de la tarea compleja.

10 participantes fueron asignados al Grupo 4, el cual no llevo a cabo la tarea de recompensas probabilísticas e inició con recompensas demoradas, después demora-probabilidad, primera parte y segunda parte de la tarea compleja.

10 participantes fueron asignados al Grupo 5, este grupo no realizó la tarea de recompensas demoradas y comenzó con recompensas probabilísticas, demora-probabilidad, primera parte y segunda parte de la tarea compleja.

Se pidió a los participantes que se sentaran frente a las computadoras y leyeran las instrucciones que se les mostraban en pantalla. En la pantalla de la computadora se les dio la bienvenida, se les explicó brevemente en qué consistía el experimento y se pidió su consentimiento informado, luego, se les presentaron las instrucciones que fueron:

“Apreciamos tu participación en este estudio, ahora siéntate cómodamente frente al monitor. Te pedimos realices una serie de elecciones entre alternativas monetarias hipotéticas que se mostrarán en la pantalla. El estudio consiste en diferentes tipos de elección. En algunos ensayos, la elección es entre una cantidad de dinero pagada inmediatamente y otra cantidad pagada después de una demora. En la pantalla se te indicarán las cantidades de dinero y la demora. Tu tarea se divide en dos partes, la primera es prestar atención a los montos de dinero y la demora a considerar. La segunda parte es elegir, según tu juicio, oprimiendo la tecla “z” o “1”, si prefieres la cantidad mostrada en la opción izquierda de la pantalla.

Si prefieres la cantidad de la opción derecha, entonces presiona la tecla “m” o “2”. En la tarea lo único que varía es la cantidad de dinero y el tamaño de la demora. No hay respuestas correctas o incorrectas. Estamos interesados en la opción que tú prefieras, te pedimos respondas lo más honestamente posible y lo más rápido que puedas.

A continuación se te presentarán algunos ensayos de práctica, presiona la barra espaciadora para seguir.”

Las instrucciones fueron similares para las cinco tareas, independientemente de si las opciones eran demoradas, probabilísticas, demoradas o probabilísticas, o demoradas y probabilísticas. El Anexo 3 muestra ejemplos de las opciones que se mostraron a los participantes para cada una de las tareas.

La aparición de las opciones en la pantalla fue contrabalanceada y semialeatoria. Es decir, en la mitad de los ensayos, la opción inmediata o segura se mostró en el lado derecho de la pantalla de la computadora; en la otra mitad la opción segura o inmediata se presentó en el lado izquierdo. La aparición de los ensayos fue semialeatoria porque no se podían presentar más de tres opciones inmediatas o seguras en el mismo lado de la pantalla, todo esto se hizo con el fin de evitar sesgos de respuesta.

## **Resultados**

Se realizaron tres análisis para la descripción de los resultados.

En primer lugar se obtuvieron las funciones de descuento temporal y las funciones de descuento probabilístico con el fin de observar la tasa de descuento de los participantes de acuerdo a la demora o la probabilidad de recompensa, además de observar posibles diferencias entre ambos tipos de descuento.

Como segundo análisis se utilizó el área bajo la curva (AUC) (ver Myerson, Green y Warusawitharana, 2001) con el propósito de tener la tasa de descuento de los participantes en todas las tareas sin necesidad de ajustar los datos a un modelo exponencial o hiperbólico. Este análisis también proporciona una comparación entre los distintos tipos de descuento.

El tercer análisis consistió en diversos análisis estadísticos de varianza (ANOVAS) para comparar las respuestas ante las situaciones experimentales con base a los factores de demora, probabilidad, magnitud y el grupo.

A continuación se muestra lo obtenido en las funciones de descuento, posteriormente los resultados del análisis de área bajo la curva (AUC) y finalmente los análisis estadísticos (ANOVAS).

### *Funciones de Descuento Temporal y Descuento Probabilístico.*

Para obtener las funciones de descuento temporal, se calcularon los puntos de indiferencia (el punto de indiferencia es el valor en el cual se juzgan igual la recompensa menor inmediata y la recompensa mayor demorada) de cada participante para cada una de las demoras, se ajustó una función de descuento hiperbólica utilizando el software Sigma Plot 11.0 a los datos. Se realizó el mismo procedimiento para las funciones de descuento probabilístico, pero la probabilidad fue medida en momios en contra, esto es,  $1-P/P$ . Las funciones de ambos tipos de descuento fueron medidas de manera individual y por promedio para cada uno de los cinco grupos (consultar Anexos 4, 6, 9, 11, 15 y 18).

A continuación se presentan las gráficas promedio ajustadas de cada grupo comparando las funciones de descuento temporal y probabilístico.

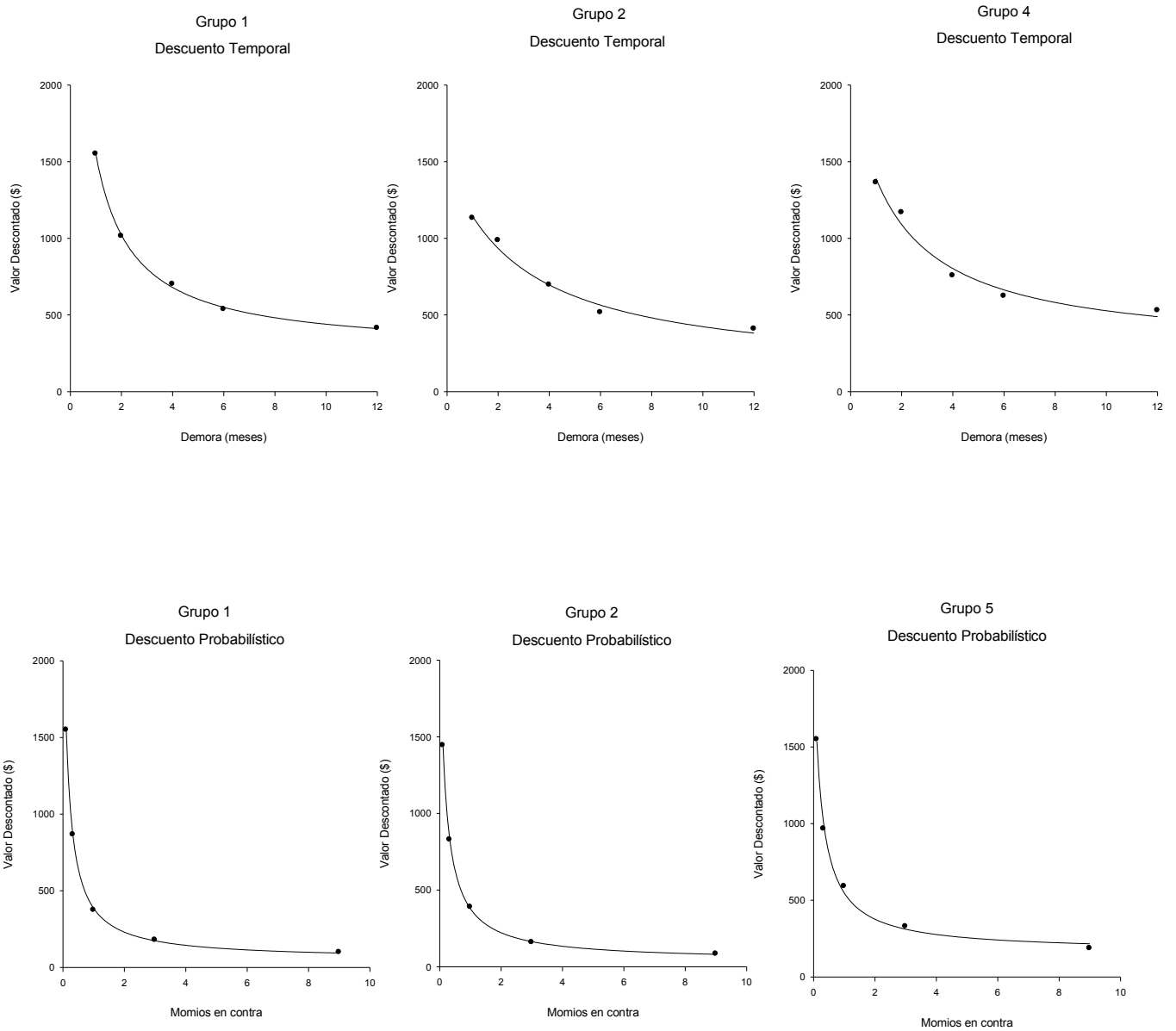


Figura 5. Ajustes hiperbólicos por grupo de las funciones de descuento temporal y probabilístico.

La figura 5 muestra seis paneles con los ajustes hiperbólicos indicados por la línea sólida para cada tipo de descuento (demora y momios en contra), los símbolos en forma de círculo representan los puntos de indiferencia promedio de cada grupo.

La tabla 3 muestra los valores estadísticos de los ajustes.

Tabla 3.

Valores estadísticos de los ajustes hiperbólicos para cada grupo.

Descuento Temporal	R	R cuadrada	R cuadrada Ajustada	Error estándar del estimado
Grupo 1	0.9996	0.9991	0.9982	19.0648
Grupo 2	0.9919	0.9839	0.9677	54.5359
Grupo 4	0.9882	0.9766	0.9531	78.1471
Descuento Probabilístico	R	R cuadrada	R cuadrada Ajustada	Error estándar del estimado
Grupo 1	0.9999	0.9998	0.9996	11.9245
Grupo 2	0.9999	0.9999	0.9998	8.0354
Grupo 5	0.9981	0.9962	0.9925	47.521

Los resultados sugieren que las funciones de descuento probabilístico tuvieron un mejor ajuste en comparación con las funciones de descuento temporal, esto señala que el modelo hiperbólico describe de manera más apropiada la conducta de los participantes ante situaciones de elección probabilística en contraste con el patrón mostrado en situaciones de elección demorada.

También en los grupos 1, 2 y 4 se identificó que algunos participantes (para mayor detalle ver Anexos 4, 5, 9, 10, 15 y 16) siguieron una especie de “regla” al responder en la tarea de recompensas demoradas, por ejemplo, después de presentarse la opción con el valor inmediato de 500 pesos, los participantes rechazaron las siguientes opciones inmediatas en cada una de las cinco demoras.

#### *Análisis de Área Bajo la Curva.*

Para obtener el índice de área bajo la curva que oscila entre 0 (mayor descuento) y 1 (menor descuento) (ver Myerson et al., 2001) se calcularon los puntos de indiferencia para cada demora y para la probabilidad en contra (momios en contra). El índice de AUC fue medido para todas las situaciones de elección.

En seguida se presentan los valores de AUC obtenidos para cada situación experimental.

Tabla 4.

Índices de Área Bajo la Curva. Descuento Temporal.

Participantes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Grupo 1	0.137	0.156	0.220	0.375	0.281	0.218	0.118	0.149	0.437	0.133	0.222
Grupo 2	0.139	0.075	0.306	0.193	0.156	0.156	0.139	0.270	0.312	0.156	0.190
Grupo 4	0.270	0.177	0.264	0.268	0.195	0.152	0.243	0.250	0.087	0.264	0.217

En la situación de recompensas demoradas, las tasas de descuento fueron altas (AUC cercano a 0) para los tres grupos que pasaron por esa tarea, es decir, los participantes devaluaron la opción demorada aprisa. Para observar las gráficas en detalle ver Anexos 5, 10 y 16.

Tabla 5.

Índices de Área Bajo la Curva. Descuento Probabilístico

Participantes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Grupo 1	0.293	1	1	0.159	0.404	0.140	0.248	0.665	0.315	0.863	0.533
Grupo 2	0.360	0.541	0.538	0.666	0.627	0.293	0.760	0.976	0.665	0.274	0.570
Grupo 5	1	0.901	0.515	1	0.582	1	0.907	0.398	0.938	0.274	0.921

Las tasas de descuento obtenidas de la situación de recompensas probabilísticas fueron menores (AUC cercano a 1) para los tres grupos que pasaron por esa tarea, es decir, los participantes devaluaron la opción probabilística de forma más lenta. Para observar las gráficas en detalle ver Anexos 7, 12 y 19.

Para corroborar si existen similitudes en ambos tipos de descuento se realizó un análisis de varianza, ANOVA para comparar los índices de AUC de acuerdo con la situación experimental (recompensas demoradas y recompensas probabilísticas) o tipo de descuento. Los resultados señalan un efecto significativo solamente para el tipo de descuento ( $F_{(1,48)} = 106.9341$   $p < 0.05$ ); no hubo efectos de interacción. Esto indica que los participantes descontaron de forma diferente las recompensas demoradas y las recompensas probabilísticas. En el Anexo 21 se puede consultar la tabla del análisis estadístico.

Tabla 6.

Índices de Área Bajo la Curva. Demora-Probabilidad

Grupos	1	2	3	4	5	Promedio
1 mes	0.271	0.287	0.748	0.381	0.421	0.421
2 meses	1	0.915	0.693	0.470	0.442	0.704
4 meses	0.620	0.721	1	0.648	0.754	0.748
6 meses	0.531	0.620	1	0.798	1	0.790
12 meses	1	0.915	1	1	1	0.983

En la situación experimental demora-probabilidad, donde ambas opciones monetarias tuvieron la misma magnitud de \$2000 pesos, pero, una opción era demorada y la otra probabilística; cuatro grupos (consultar Anexos 8, 13, 17 y 20) mostraron un área bajo la curva cercana a 0 en la demora de 1 mes, lo que indica un tasa de descuento mayor, el grupo 3 tuvo un AUC cercano a 1, sugiriendo menor descuento (revisar para mayor detalle Anexo 14). En contraste, los cinco grupos (revisar de igual forma Anexos 8, 13, 14, 17 y 20) presentaron un área bajo la curva cercana a 1 en la demora de 12 meses, lo cual señala una tasa de descuento menor. Los participantes optaron por las opciones probabilísticas cuando las probabilidades fueron de 0.90 y 0.75.

Por último, conforme se fue aumentado la demora (2, 4, 6 y 12 meses), los participantes eligieron en mayor medida las opciones probabilísticas, siendo el caso más evidente cuando



la demora fue de 12 meses, dando como resultado un menor descuento, es decir, al tener que esperar 12 meses para obtener la cantidad de \$2000 pesos, los participantes escogieron \$2000 pesos con alguna probabilidad (el valor de la cantidad demorada se vio disminuido).

Tabla 7.

Índices de Área Bajo la Curva. 1era Parte Tarea Compleja.

P = \$2000	Grupos	1	2	3	4	5	Promedio
	1 mes	1	0.782	1	0.838	1	0.924
	2 meses	0.943	0.693	1	1	1	0.927
	4 meses	1	0.887	1	0.854	1	0.948
	6 meses	1	0.843	1	1	1	0.968
	12 meses	1	1	1	1	1	1
P = \$1000	Grupos	1	2	3	4	5	Promedio
	1 mes	0.521	0.137	0.677	0.017	0.205	0.311
	2 meses	0.760	0.238	1	0.549	0.116	0.532
	4 meses	0.627	0.538	0.565	0.294	0.921	0.589
	6 meses	1	1	1	0.249	0.226	0.695
	12 meses	1	0.837	1	0.882	0.371	0.818

En tanto, en la tarea de la primera parte compleja, donde las opciones fueron demoradas frente a opciones probabilísticas pero la magnitud variaba, se encontró que para los cinco grupos hubo un menor descuento (índice de AUC cercano a 1) cuando las opciones probabilísticas tuvieron la magnitud asociada de \$2000 pesos en comparación cuando las opciones probabilísticas tuvieron la magnitud asociada de \$1000 pesos, donde el descuento fue más abrupto. De igual manera, conforme aumentaron las demoras, las tasas de descuento fueron menores, es decir, se prefirieron más las opciones probabilísticas, aquí las

tasas de descuento fueron menores tanto para las opciones probabilísticas con la magnitud de \$2000 pesos como con la magnitud de \$1000 pesos. Un descuento más bajo (índice de AUC cercano a 1) fue más notorio en la demora de 12 meses.

Tabla 8.

Índices de Área Bajo la Curva. 2da Parte Tarea Compleja.

M = \$1000	Grupos	1	2	3	4	5	Promedio
	1 mes	0.404	0.421	0.538	0.121	1	0.496
	2 meses	0.898	0.315	0.882	0.376	0.932	0.680
	4 meses	0.271	0.271	1	0.165	1	0.541
	6 meses	0.226	0.287	0.699	0.165	0.660	0.407
	12 meses	0.254	0.210	0.626	0.149	0.582	0.364
M = \$500	Grupos	1	2	3	4	5	Promedio
	1 mes	1	0.838	1	1	1	0.967
	2 meses	0.838	0.421	1	1	1	0.851
	4 meses	1	0.704	0.510	0.854	1	0.813
	6 meses	0.416	0.498	1	1	1	0.782
	12 meses	0.643	0.465	0.666	0.465	1	0.648

Por otra parte, en la situación experimental de la segunda parte compleja, en la cual se presentó una opción demorada y probabilística contra una opción inmediata y segura, todos los grupos en promedio mostraron un menor descuento cuando la demora fue de 1 mes y un mayor descuento cuando la demora fue de 12 meses, obteniendo el efecto contrario en comparación con las tareas de demora-probabilidad y la primera parte de la tarea compleja. Asimismo, cuando la opción inmediata y segura tuvo una magnitud de \$500 pesos se observó un menor descuento (índice de AUC cercano a 1) en comparación cuando la

opción inmediata y segura tuvo la magnitud de \$1000 pesos, con un mayor descuento (índice cercano a 0), en los cinco grupos. Esto sugiere que los participantes eligieron la opción demorada y probabilística preferentemente cuando la demora era menor, por ejemplo, de 1 mes frente a la opción inmediata y segura y en mayor medida cuando la magnitud de la opción inmediata y segura fue de \$500 pesos. A su vez, conforme la demora aumentaba hasta 12 meses se eligió entonces la opción inmediata y segura.

A continuación se presentan las gráficas de área bajo la curva en las situaciones de primera parte de la tarea compleja y segunda parte de la tarea compleja de los cinco grupos.

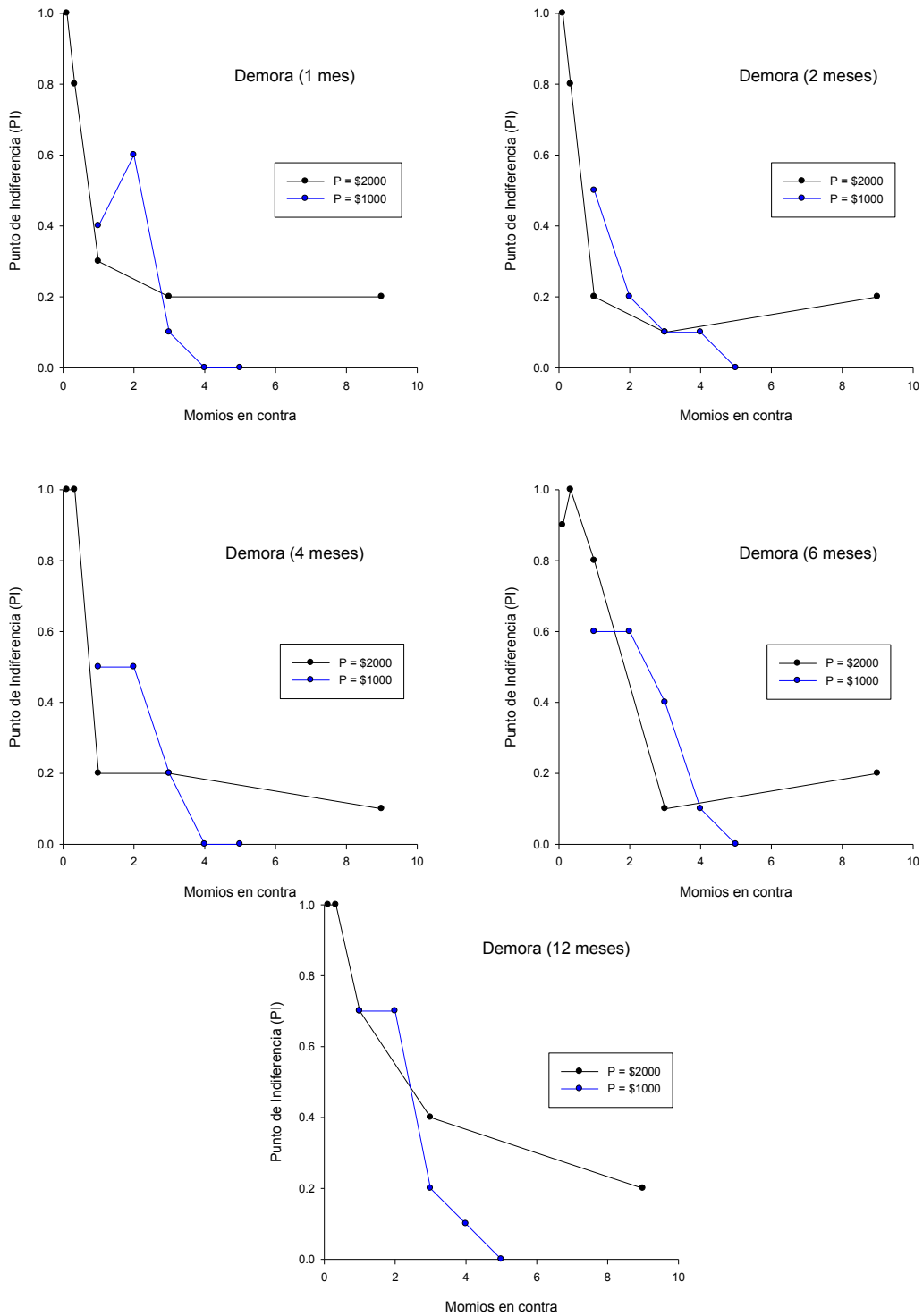


Figura 6. Área Bajo la Curva (AUC). Primera parte tarea compleja del Grupo 1.

Se presentan cinco paneles donde se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de la probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria asociada a

cada una de las cinco demoras, por promedio del grupo 1, cada panel representa una demora. Las líneas de color negro señalan cuando la probabilidad tenía una magnitud asociada de \$2000 pesos, mientras que las líneas azules indican cuando la probabilidad tenía una magnitud asociada de \$1000 pesos.

La figura 6, muestra que en el panel con la demora 1 (un mes) se observan ambas tasas de descuento, es decir, para las dos magnitudes, más pronunciadas, esto es, el valor de la recompensa probabilística disminuye más rápido en comparación con el panel con la demora 5 (12 meses) que presenta ambas tasas de descuento menores, el valor de la recompensa probabilística disminuye lentamente. Esto puede sugerir que a medida que aumenta la demora la tasa de descuento es menor.

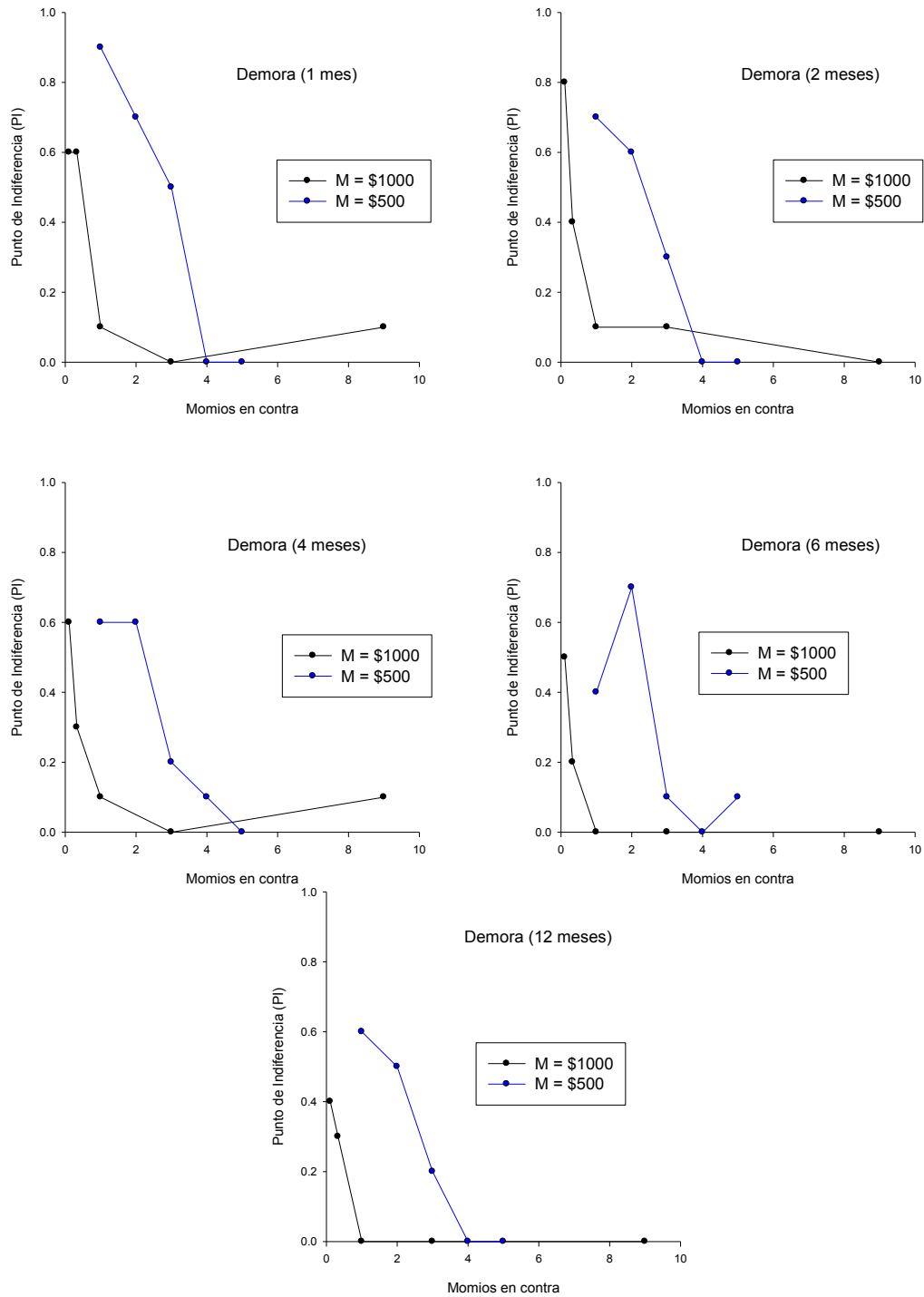


Figura 7. Área Bajo la Curva (AUC). Segunda parte tarea compleja del Grupo 1

Se presentan cinco paneles donde se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria asociada a cada una de las cinco demoras por promedio del grupo 1, cada panel representa una

demora. Las líneas de color negro señalan cuando la magnitud de la opción inmediata y segura fue de \$1000 pesos, mientras que las líneas azules indican cuando la magnitud de la opción inmediata y segura fue de \$500 pesos.

La figura 7, muestra que en el panel con la demora 1 (un mes) se observan ambas tasas de descuento, es decir, para las dos magnitudes, menos abruptas (el valor de la recompensa probabilística disminuyó lentamente) en comparación con el panel con la demora 5 (12 meses) que presenta ambas tasas de descuento altas, es decir, el valor de la recompensa probabilística disminuyó aprisa. Esto puede sugerir que a medida que aumenta la demora la tasa de descuento es mayor.

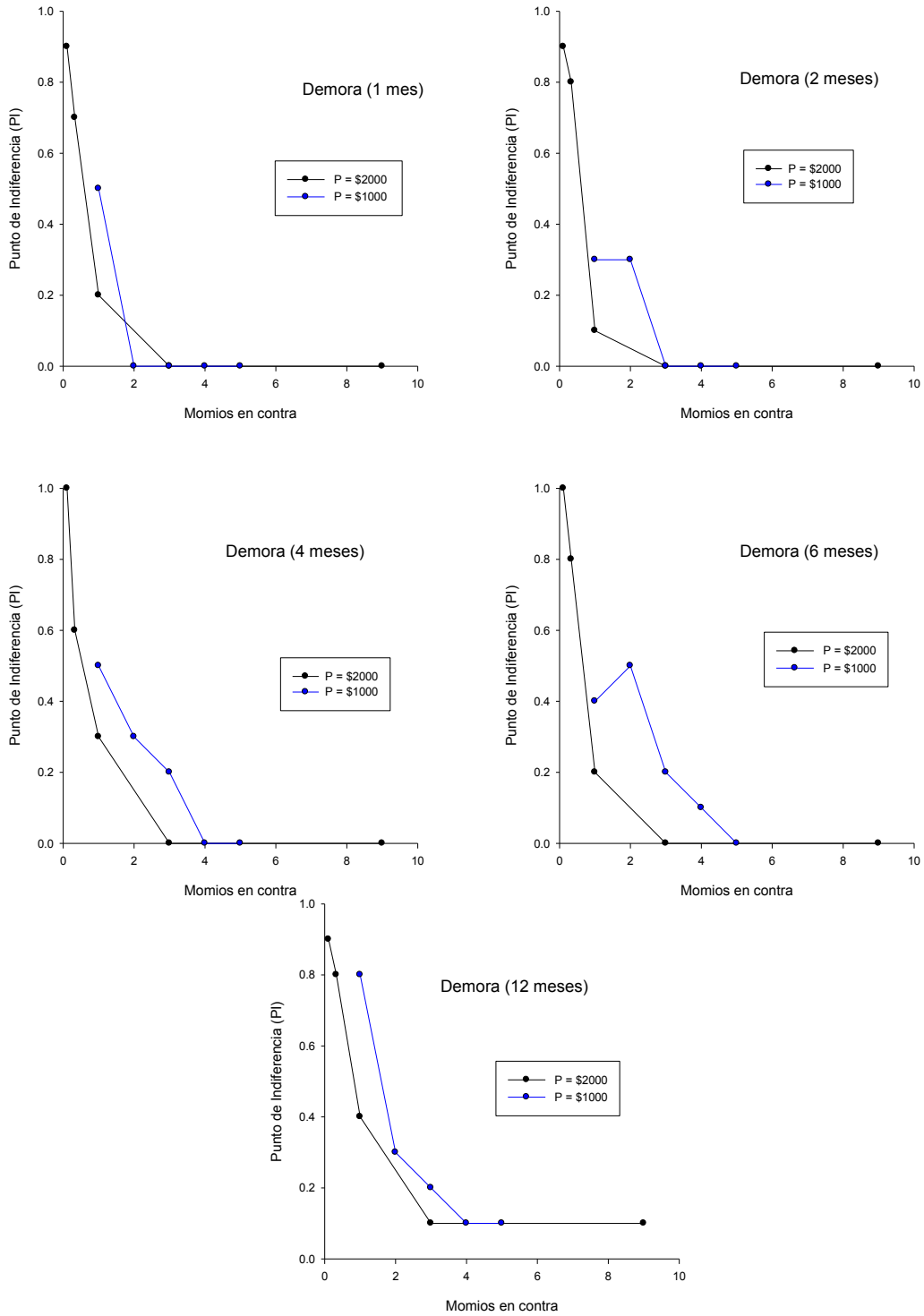


Figura 8. Área Bajo la Curva (AUC). Primera parte tarea compleja del Grupo 2.

Se presentan cinco paneles donde se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de la probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria asociada a



cada una de las cinco demoras, por promedio del grupo 2, cada panel representa una demora. Las líneas de color negro señalan cuando la probabilidad tenía una magnitud asociada de \$2000 pesos, mientras que las líneas azules indican cuando la probabilidad tenía una magnitud asociada de \$1000 pesos.

La figura 8, muestra que en el panel con la demora 1 (un mes) se observan ambas tasas de descuento, es decir, para las dos magnitudes, más pronunciadas, esto es, el valor de la recompensa probabilística disminuye más rápido en comparación con el panel con la demora 5 (12 meses) que presenta ambas tasas de descuento menores, el valor de la recompensa probabilística disminuye lentamente. Esto puede sugerir que a medida que aumenta la demora la tasa de descuento es menor.

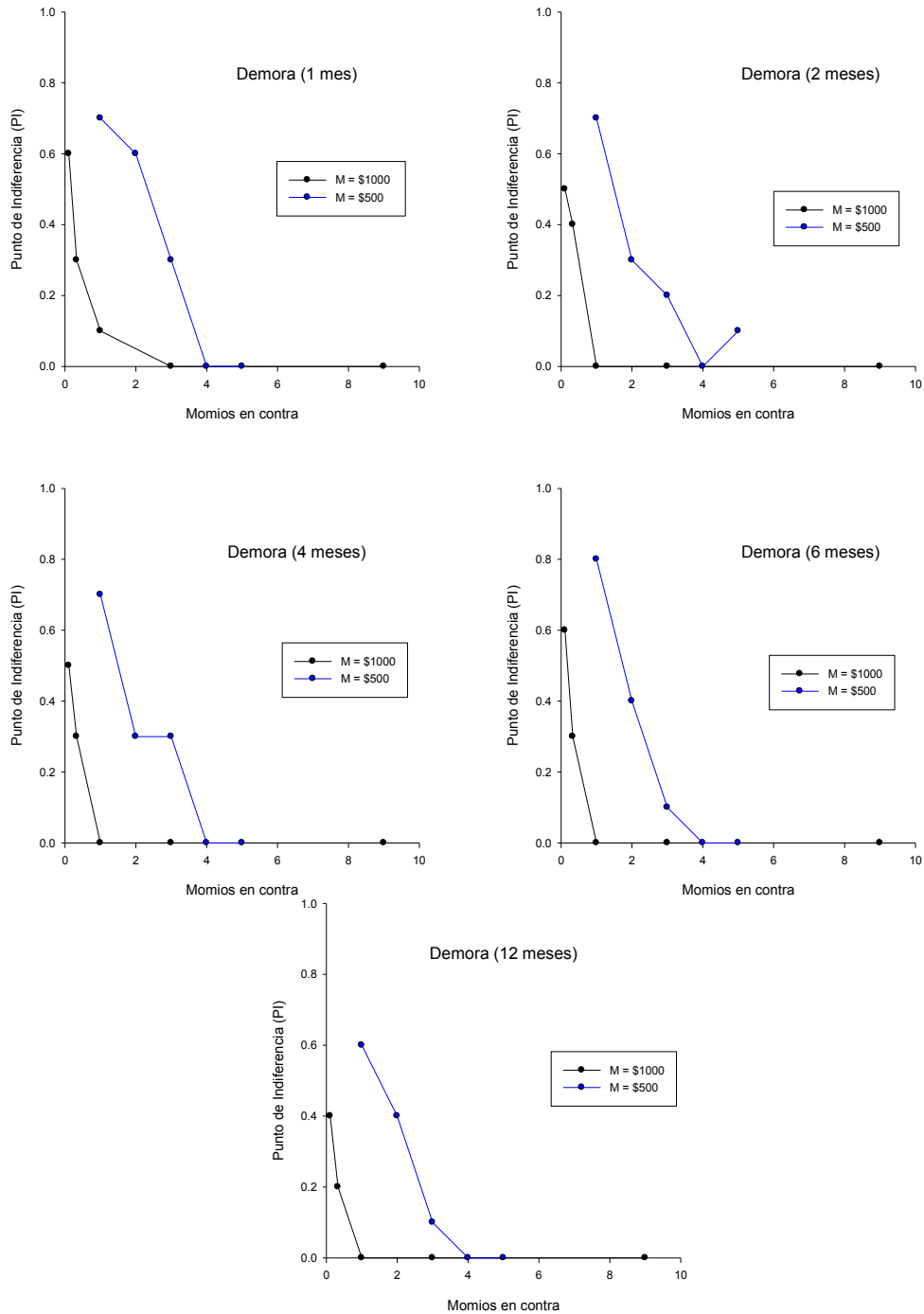


Figura 9. Área Bajo la Curva (AUC). Segunda parte tarea compleja del Grupo 2.

Se presentan cinco paneles donde se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria asociada a cada una de las cinco demoras por promedio del grupo 2, cada panel representa una demora. Las líneas de color negro señalan cuando la magnitud de la opción inmediata y

segura fue de \$1000 pesos, mientras que las líneas azules indican cuando la magnitud de la opción inmediata y segura fue de \$500 pesos.

La figura 9, muestra que en el panel con la demora 1 (un mes) se observan ambas tasas de descuento, es decir, para las dos magnitudes, menos abruptas (el valor de la recompensa probabilística disminuyó lentamente) en comparación con el panel con la demora 5 (12 meses) que presenta ambas tasas de descuento altas, es decir, el valor de la recompensa probabilística disminuyó aprisa. Esto puede sugerir que a medida que aumenta la demora la tasa de descuento es mayor.

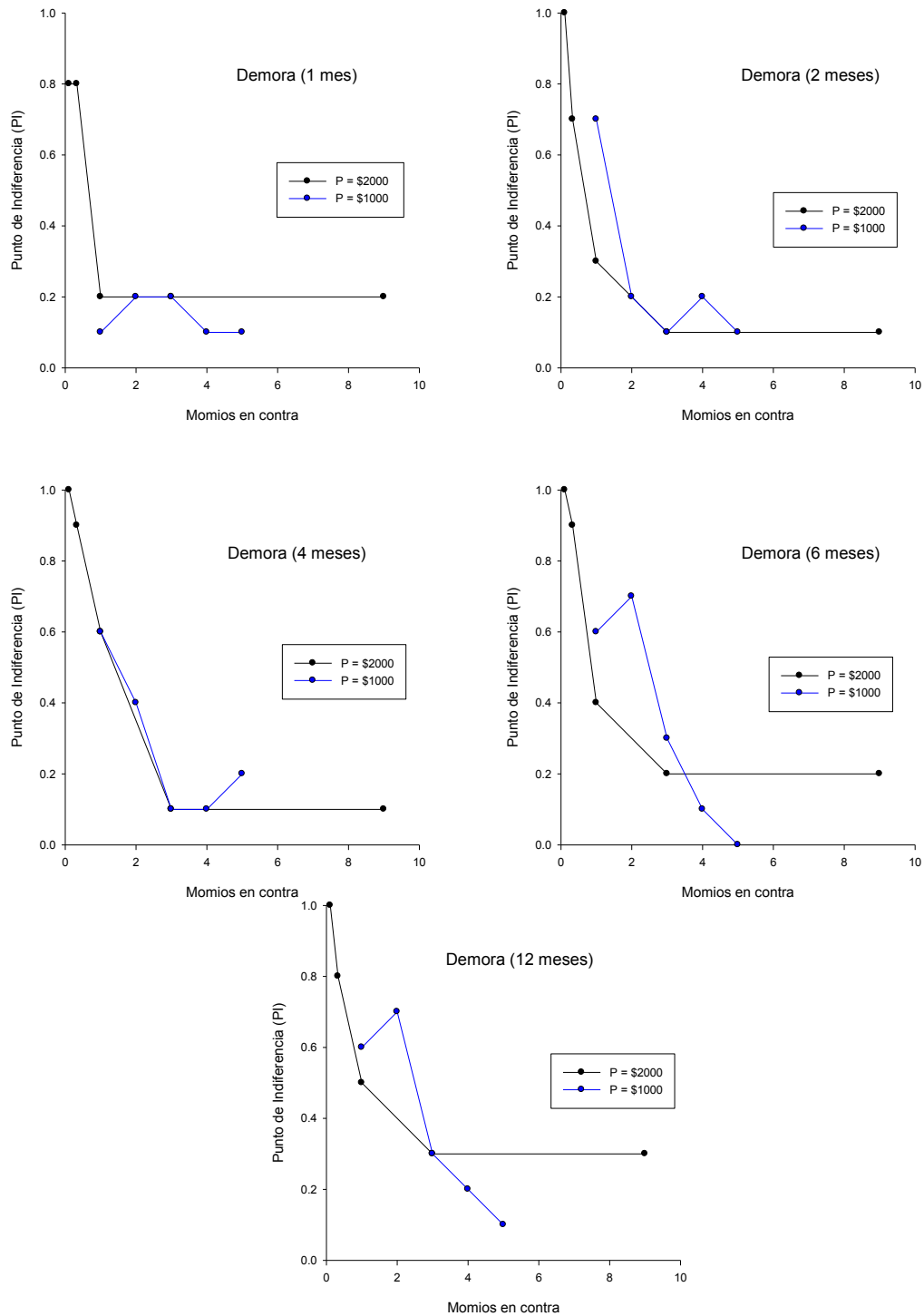


Figura 10. Área Bajo la Curva (AUC). Primera parte tarea compleja del Grupo 3.

Se presentan cinco paneles donde se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de la probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria asociada a

cada una de las cinco demoras, por promedio del grupo 3, cada panel representa una demora. Las líneas de color negro señalan cuando la probabilidad tenía una magnitud asociada de \$2000 pesos, mientras que las líneas azules indican cuando la probabilidad tenía una magnitud asociada de \$1000 pesos.

La figura 10, muestra que en el panel con la demora 1 (un mes) se observan ambas tasas de descuento, es decir, para las dos magnitudes, más pronunciadas, esto es, el valor de la recompensa probabilística disminuye más rápido en comparación con el panel con la demora 5 (12 meses) que presenta ambas tasas de descuento menores, el valor de la recompensa probabilística disminuye lentamente. Esto puede sugerir que a medida que aumenta la demora la tasa de descuento es menor.

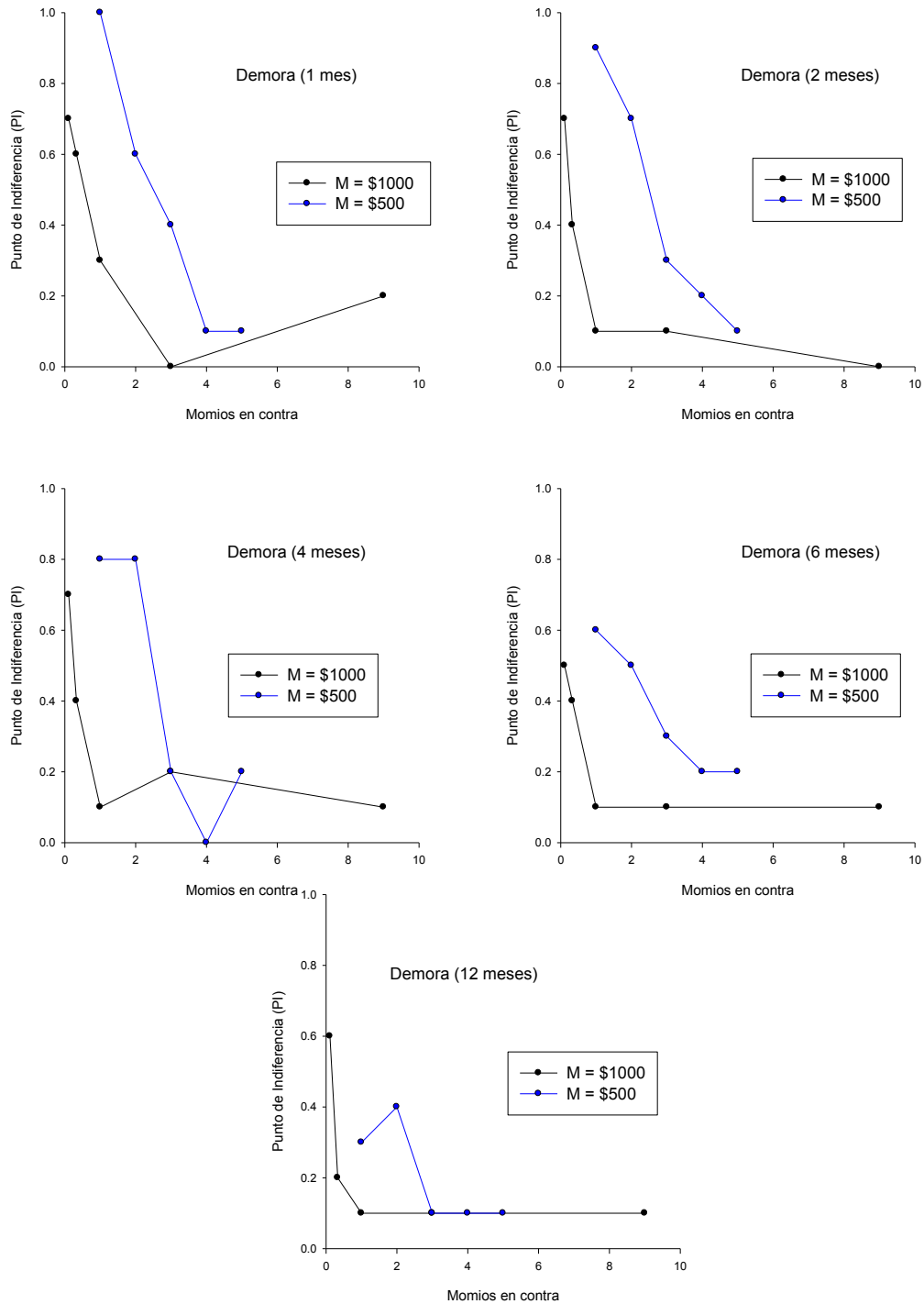


Figura 11. Área Bajo la Curva (AUC). Segunda parte tarea compleja del Grupo 3.

Se presentan cinco paneles donde se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria asociada a cada una de las cinco demoras por promedio del grupo 3, cada panel representa una

demora. Las líneas de color negro señalan cuando la magnitud de la opción inmediata y segura fue de \$1000 pesos, mientras que las líneas azules indican cuando la magnitud de la opción inmediata y segura fue de \$500 pesos.

La figura 11, muestra que en el panel con la demora 1 (un mes) se observan ambas tasas de descuento, es decir, para las dos magnitudes, menos abruptas (el valor de la recompensa probabilística disminuyó lentamente) en comparación con el panel con la demora 5 (12 meses) que presenta ambas tasas de descuento altas, es decir, el valor de la recompensa probabilística disminuyó aprisa. Esto puede sugerir que a medida que aumenta la demora la tasa de descuento es mayor.

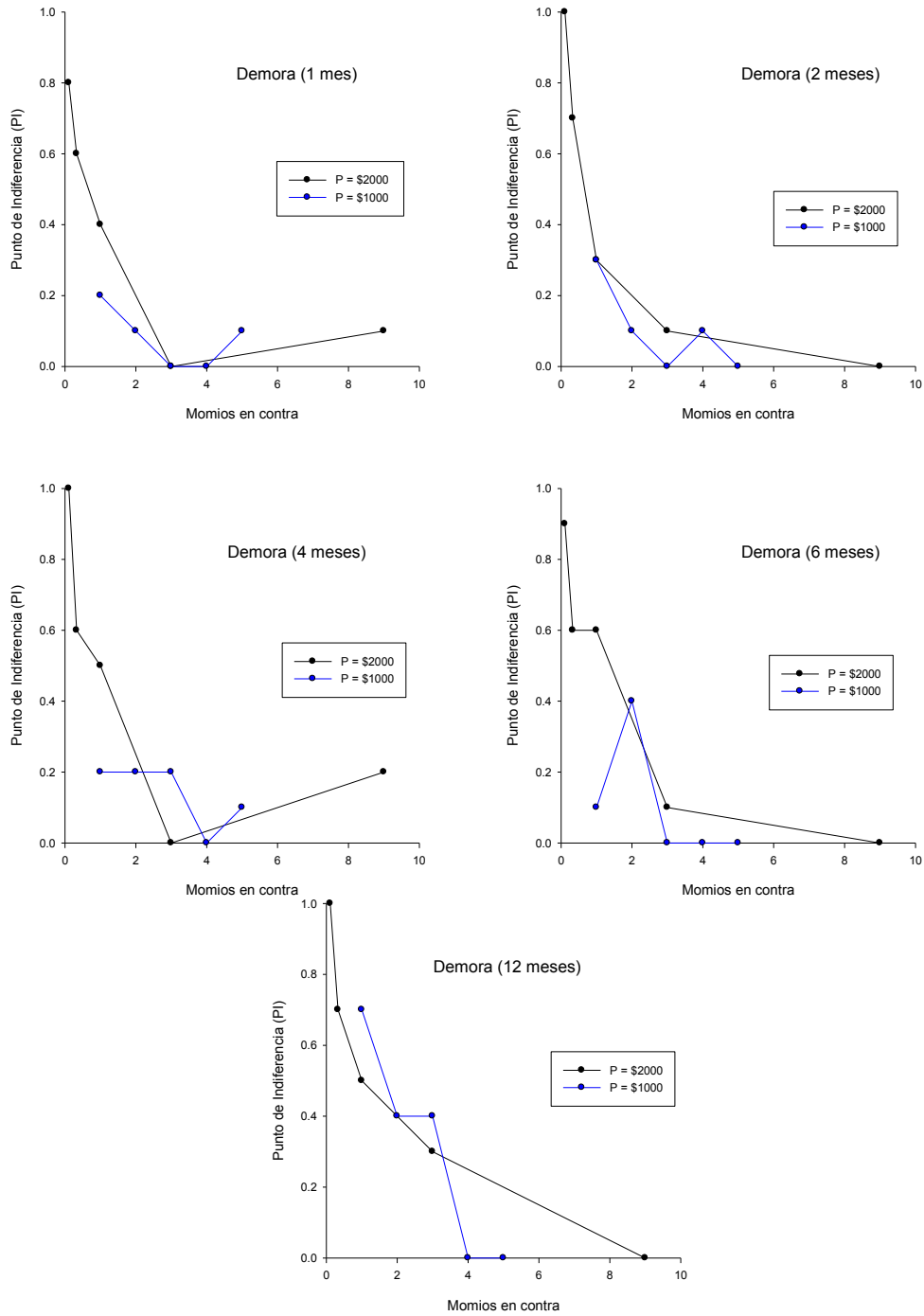


Figura 12. Área Bajo la Curva (AUC). Primera parte tarea compleja del Grupo 4.

Se presentan cinco paneles donde se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de la probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria asociada a cada una de las cinco demoras, por promedio del grupo 4, cada panel representa una



demora. Las líneas de color negro señalan cuando la probabilidad tenía una magnitud asociada de \$2000 pesos, mientras que las líneas azules indican cuando la probabilidad tenía una magnitud asociada de \$1000 pesos.

La figura 12, muestra que en el panel con la demora 1 (un mes) se observan ambas tasas de descuento, es decir, para las dos magnitudes, más pronunciadas, esto es, el valor de la recompensa probabilística disminuye más rápido en comparación con el panel con la demora 5 (12 meses) que presenta ambas tasas de descuento menores, el valor de la recompensa probabilística disminuye lentamente. Esto puede sugerir que a medida que aumenta la demora la tasa de descuento es menor.

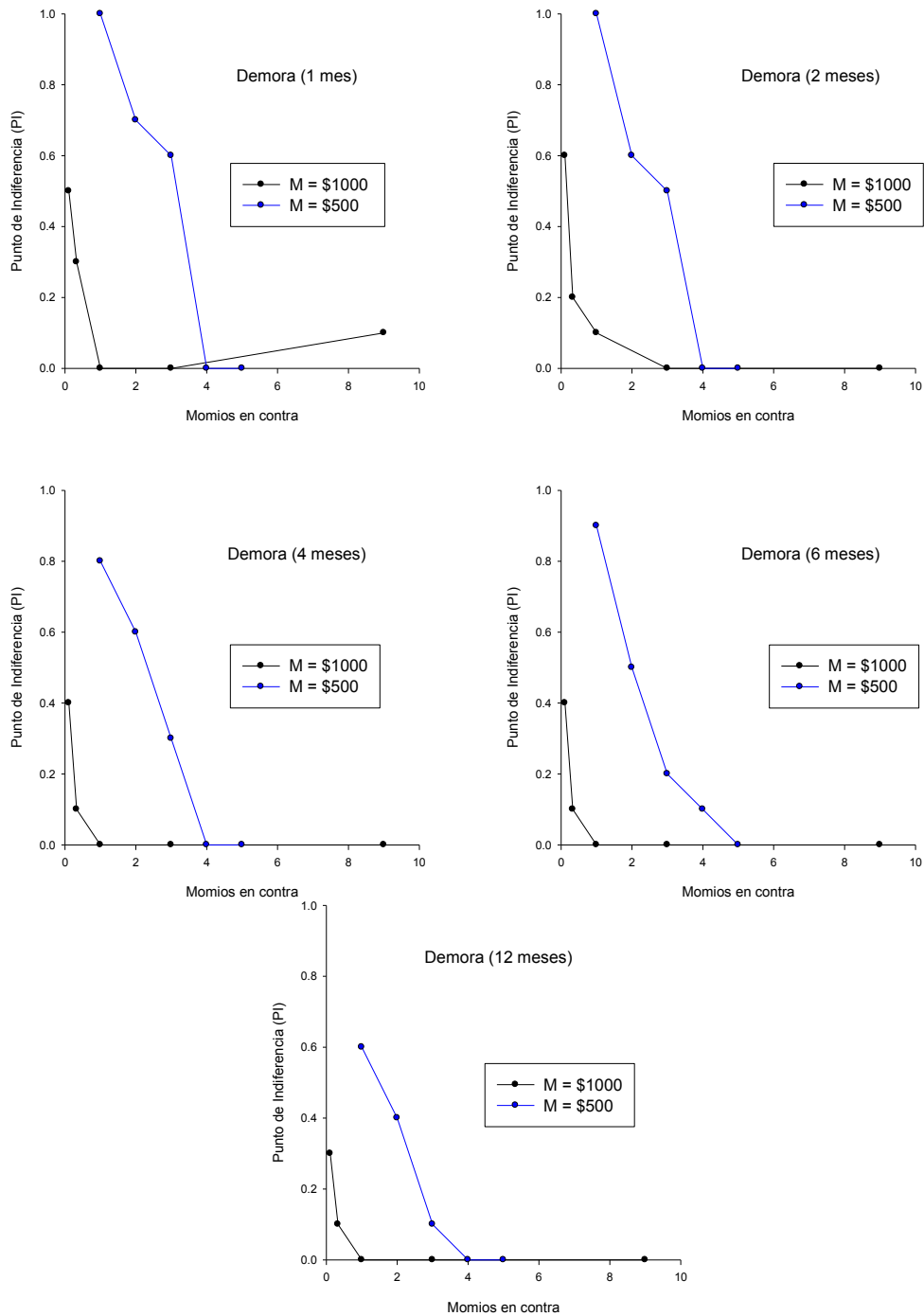


Figura 13. Área Bajo la Curva (AUC). Segunda parte tarea compleja del Grupo 4.

Se presentan cinco paneles donde se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria asociada a cada una de las cinco demoras por promedio del grupo 4, cada panel representa una

demora. Las líneas de color negro señalan cuando la magnitud de la opción inmediata y segura fue de \$1000 pesos, mientras que las líneas azules indican cuando la magnitud de la opción inmediata y segura fue de \$500 pesos.

La figura 13, muestra que en el panel con la demora 1 (un mes) se observan ambas tasas de descuento, es decir, para las dos magnitudes, menos abruptas (el valor de la recompensa probabilística disminuyó lentamente) en comparación con el panel con la demora 5 (12 meses) que presenta ambas tasas de descuento altas, es decir, el valor de la recompensa probabilística disminuyó aprisa. Esto puede sugerir que a medida que aumenta la demora la tasa de descuento es mayor.

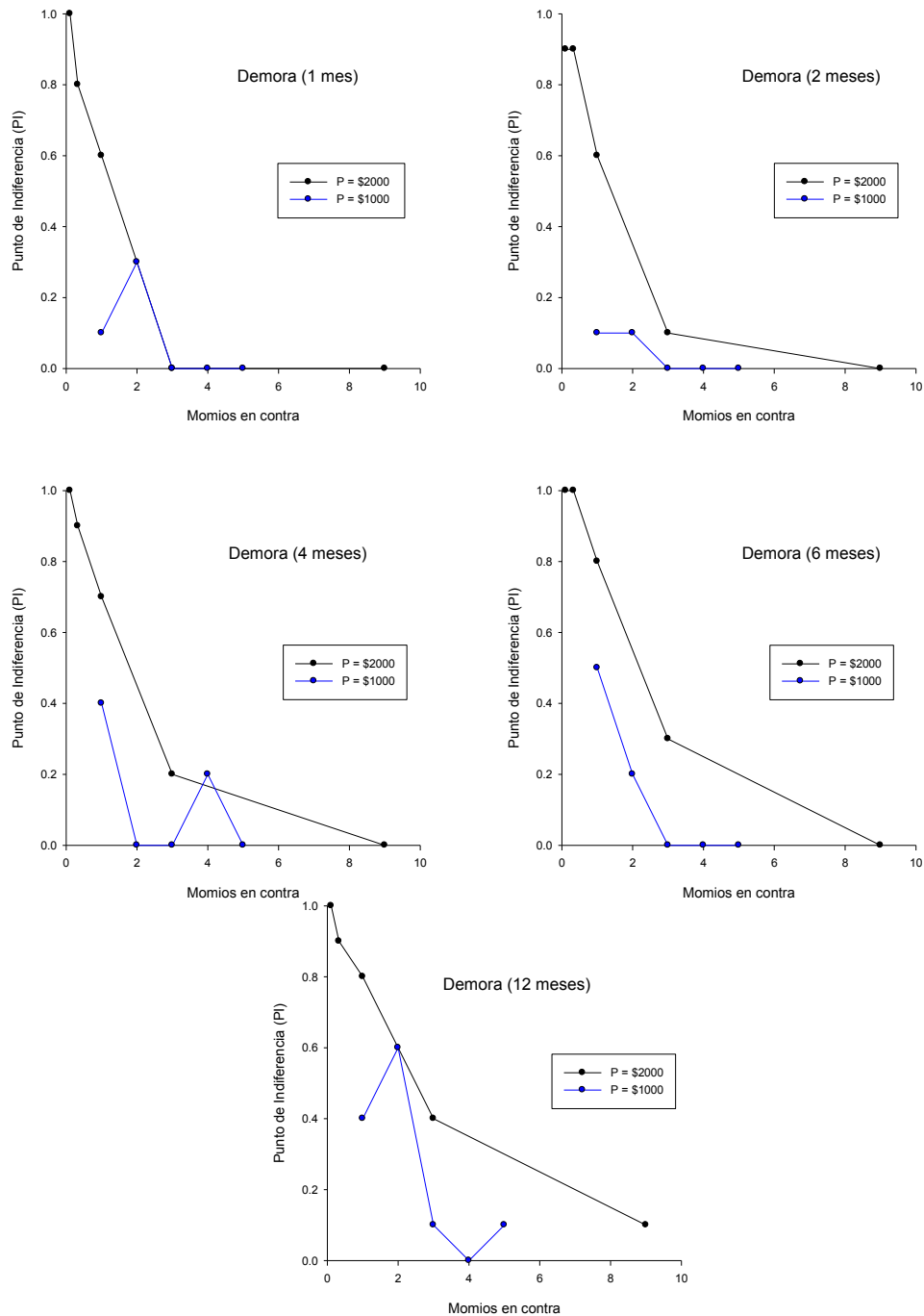


Figura 14. Área Bajo la Curva (AUC). Primera parte tarea compleja del Grupo 5.

Se presentan cinco paneles donde se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de la probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria asociada a cada una de las cinco demoras, por promedio del grupo 5, cada panel representa una demora. Las líneas de color negro señalan cuando la probabilidad tenía una magnitud

asociada de \$2000 pesos, mientras que las líneas azules indican cuando la probabilidad tenía una magnitud asociada de \$1000 pesos.

La figura 14, muestra que en el panel con la demora 1 (un mes) se observan ambas tasas de descuento, es decir, para las dos magnitudes, más pronunciadas, esto es, el valor de la recompensa probabilística disminuye más rápido en comparación con el panel con la demora 5 (12 meses) que presenta ambas tasas de descuento menores, el valor de la recompensa probabilística disminuye lentamente. Esto puede sugerir que a medida que aumenta la demora la tasa de descuento es menor.

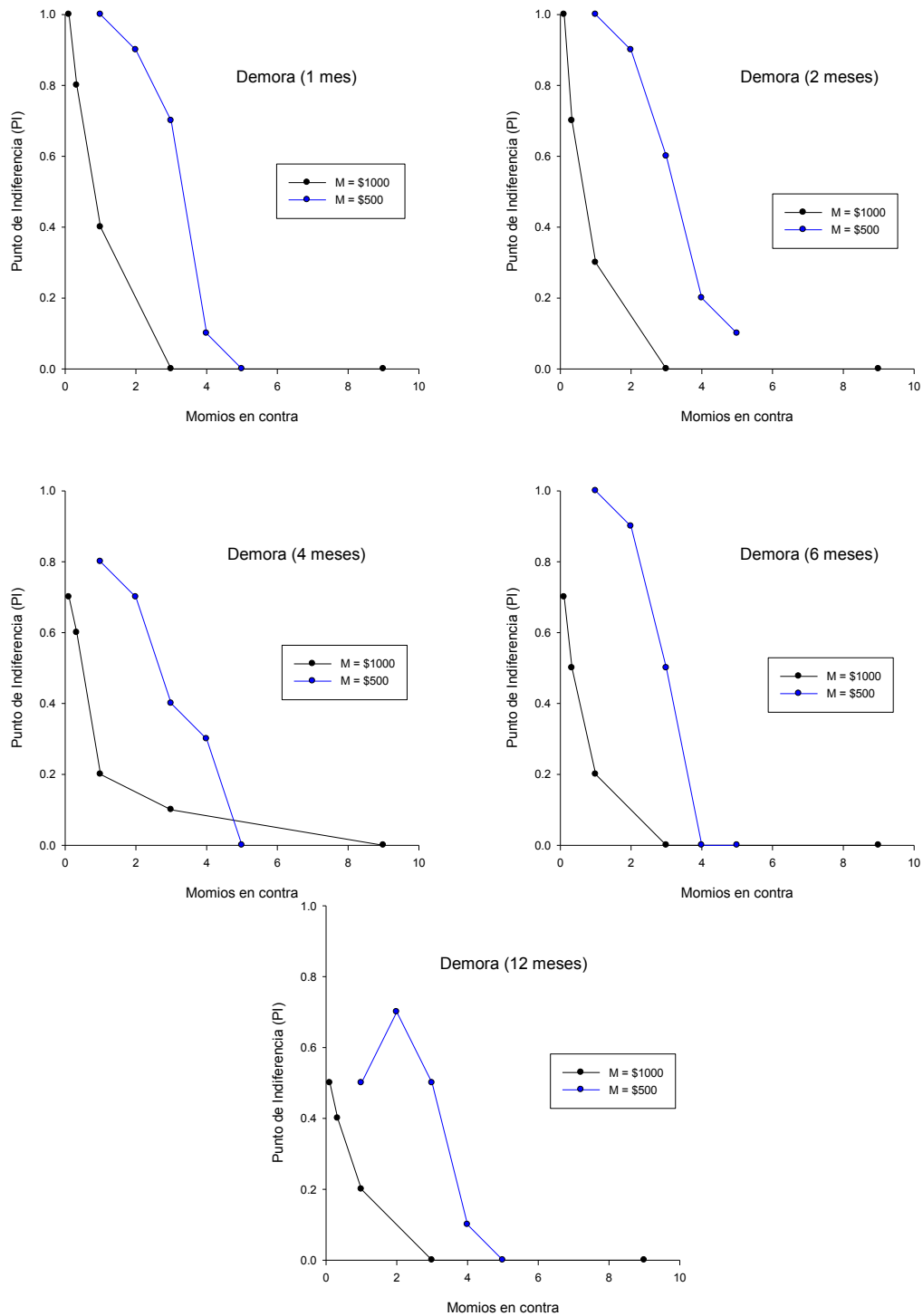


Figura 15. Área Bajo la Curva (AUC). Segunda parte tarea compleja del Grupo 5.

Se presentan cinco paneles donde se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria asociada a

cada una de las cinco demoras por promedio del grupo 5, cada panel representa una demora. Las líneas de color negro señalan cuando la magnitud de la opción inmediata y segura fue de \$1000 pesos, mientras que las líneas azules indican cuando la magnitud de la opción inmediata y segura fue de \$500 pesos.

La figura 15, muestra que en el panel con la demora 1 (un mes) se observan ambas tasas de descuento, es decir, para las dos magnitudes, menos abruptas (el valor de la recompensa probabilística disminuyó lentamente) en comparación con el panel con la demora 5 (12 meses) que presenta ambas tasas de descuento altas, es decir, el valor de la recompensa probabilística disminuyó aprisa. Esto puede sugerir que a medida que aumenta la demora la tasa de descuento es mayor.

#### *Análisis Estadístico (ANOVA).*

También se llevó a cabo un análisis de varianza, ANOVA mixto de 2 X 5 para comparar el punto de indiferencia ante la tarea con base a los factores de demora y probabilidad. Es decir, el tipo de descuento (temporal y probabilístico) fue medido intrasujeto y los participantes (N=50) fueron medidos entre sujetos. Los resultados señalan un efecto significativo solamente para el tipo de descuento ( $F_{(1,48)} = 5.30848$ ,  $p < 0.05$ ), no hubo efectos de interacción. En el Anexo 22 se puede consultar la tabla del análisis estadístico.

Esto sugiere que las personas descuentan de forma diferente las opciones monetarias demoradas en comparación con las opciones monetarias probabilísticas, no importó si tenían o no experiencia previa, en tareas de recompensas demoradas y recompensas probabilísticas.

Después se realizó un ANOVA mixto de 5 X 5 para la tarea de demora-probabilidad. La demora (1, 2, 4, 6, 12 meses) fue medida intrasujeto y el grupo (1, 2, 3, 4, 5) fue medido entre sujetos. No se obtuvo ningún efecto significativo, ni de interacción.

Posteriormente se hizo otro ANOVA mixto de 2 X 5 X 5 para la situación experimental de la primera parte de la tarea compleja, donde la magnitud (\$2000 y \$1000) fue medida intrasujeto, el grupo (1, 2, 3, 4, 5) fue medido entre sujetos y la demora (1, 2, 4, 6, 12 meses) fue medida intrasujeto. El análisis mostró un efecto significativo para la magnitud

( $F_{(1,48)} = 48.9518$ ,  $p < 0.05$ ), no hubo efectos de interacción. En el Anexo 23 se muestra en detalle la tabla ANOVA, además el Anexo 24 presenta un gráfico que resume el efecto de magnitud.

Los resultados de este ANOVA, indican que la magnitud influye en el descuento, al parecer cuando la magnitud es menor (\$1000) y está asociada a la opción probabilística, el descuento es mayor; este efecto se puede observar con detalle en las figuras: 6, 8, 10, 12, y 14.

Finalmente se realizó un ANOVA mixto de 2 X 5 X 5 para la situación experimental de la segunda parte de la tarea compleja, donde la magnitud (\$1000 y \$500) fue medida intrasujeto, el grupo (1, 2, 3, 4, 5) fue medido entre sujetos y la demora (1, 2, 4, 6, 12 meses) fue medida intrasujeto. Obteniendo un efecto significativo para la magnitud ( $F_{(1,48)} = 11.5826$ ,  $p < 0.05$ ) y también para el grupo ( $F_{(4,45)} = 3.0021$ ,  $p < 0.05$ ), no hubo efectos de interacción. El Anexo 25 muestra en detalle la tabla ANOVA y el Anexo 26, el gráfico con el efecto de magnitud en esta situación experimental.

Los datos obtenidos en este último ANOVA señalan que la magnitud interviene en el descuento, sugiriendo que, cuando la magnitud es menor (\$500) se produce un menor descuento, este efecto puede verse con mayor detalle en las figuras: 7, 9, 11, 13 y 15; esta relación es contraria a lo descrito en el ANOVA para la situación experimental de la primera parte de la tarea compleja. Los resultados también indican que el grupo (1, 2, 3, 4 y 5), es decir, las diferentes situaciones experimentales a los que fueron sometidos los participantes, influyó en la tasa de descuento.



## **Discusión**

El objetivo general del presente estudio fue conocer cuál de los factores que intervienen en el proceso de elección tiene mayor relevancia para que se dé preferencia por una opción. Los objetivos específicos fueron: evaluar si existen similitudes en las funciones de descuento temporal y descuento probabilístico, comprobar si la conjunción de los factores de demora y probabilidad provoca una tasa de descuento particular o si afecta algún otro parámetro y por último, explorar si las condiciones o situaciones de elección previas modifican la tasa de descuento de los participantes.

En resumen, los hallazgos relevantes vinculados al objetivo principal de este estudio son varios. En primer lugar, el factor de magnitud es preponderante e interviene para cualquier tipo de elección, ya sea en una elección simple, por ejemplo, cuando se enfrentan opciones demoradas contra inmediatas u opciones probabilísticas contra seguras; o en una elección compleja, por ejemplo, opciones demoradas contra opciones probabilísticas o cuando se enfrenta una opción demorada y probabilística contra una opción inmediata y segura.

En los tipos de elección simple (como los mencionados antes) y cuando se enfrentan opciones demoradas contra probabilísticas el factor de magnitud provoca una tasa de descuento mayor cuando la magnitud es pequeña. En contraste, cuando la elección fue compleja, del tipo opción demorada y probabilística contra opción inmediata y segura, se dio el efecto contrario, esto es, cuando la magnitud fue pequeña, la tasa de descuento fue menor.

Algunos autores que han destacado la importancia de la magnitud en situaciones de elección son: Myerson y Green (1995) (citados en Green & Myerson, 2004), ellos señalaron específicamente para el descuento temporal, que la magnitud afecta la tasa de descuento; por su parte, Prelec y Loewenstein (1992) (citados en Green & Myerson, 2004; también Loewenstein, 2007) sugirieron que la magnitud puede afectar cualquier parámetro relacionado con la tasa de descuento. En tanto, Green et al. (1999) argumentaron que para el descuento probabilístico, la magnitud afecta la tasa de descuento.

De esta manera, se puede concluir que el factor magnitud es esencial en cualquier tipo de elección y que determina las preferencias, de acuerdo a la evidencia ya reportada y a los resultados de este estudio.

Aunque surgieron efectos contrarios en cuanto a la relación de la tasa de descuento y la magnitud, en comparación con los efectos ya reportados, principalmente, en el descuento probabilístico (ver Carter et al., 2010; Christensen et al., 1998 citados en Green & Myerson, 2004; Du et al., 2002 citados en Green & Myerson, 2004; Green et al., 1999; Myerson et al., 2003; Prelec & Loewenstein, 1991), estas diferencias probablemente se deben a que, en este estudio todos los valores utilizados se mantuvieron constantes y las tareas fueron complejas o conjuntas, es decir, en una situación de elección, una opción fue demorada y la otra opción probabilística, en la otra situación, una opción fue demorada y probabilística frente a una opción inmediata y segura; los estudios previos siempre evaluaron demora y probabilidad por separado, además que variaban los valores utilizados para la magnitud en cada tipo de descuento (temporal y probabilístico).

En segundo lugar, la demora es otro factor de suma importancia en elecciones simples, esto es, cuando una opción es demorada y la otra es inmediata. Teniendo que a mayor demora menor tasa de descuento. Los estudios de Green et al. (1994), Kirby (1997), Mazur (1987), Myerson y Green (1995), Rachlin (1989) (citados en Green & Myerson, 2004), Rachlin (1990) (citado en Myerson et al., 2003) y Rachlin et al. (1991) sustentan que el factor demora es relevante para la elección y modifica las tasas de descuento, sin embargo, en situaciones de elección complejas (demora o probabilidad, demora y probabilidad) no determina la preferencia y tampoco la evaluación de la demora es el proceso central en la elección.

Con respecto a los objetivos específicos, los resultados obtenidos en este estudio muestran que existen diferencias significativas en el tipo de descuento, esto señala que los individuos eligen de manera diferente en tareas de recompensas demoradas en comparación con tareas de recompensas probabilísticas. También, las tasas de descuento probabilístico fueron descritas mejor, es decir, tuvieron un mayor ajuste por el modelo hiperbólico en comparación con el ajuste obtenido en las funciones de descuento temporal.

Lo anterior, puede dar cuenta de procesamientos diferentes para las elecciones demoradas y elecciones probabilísticas. Los resultados descritos por Carter et al. (2010), Christensen et al. (1998) (citados en Green & Myerson, 2004), Du et al. (2002) (citados en Green & Myerson, 2004), Green et al. (1999), Myerson et al. (2003) y Prelec y Loewenstein (1991) sustentan diferencias entre el descuento temporal y el descuento probabilístico con respecto a que, la magnitud modifica la tasa de descuento dependiendo si la opción es demorada o probabilística.

Un hallazgo más, que señala diferencias en ambos tipos de elección, es que las tasas altas de inflación afectan la tasa de descuento en situaciones demoradas, no así en situaciones probabilísticas (ver Ostaszewski et al., 1998).

De acuerdo con Myerson et al. (2003), las diferencias halladas en las tasas de descuento apoyan distintos procesos de elección, ya que, si un proceso común subyaciera a ambos tipos de descuento, se encontraría una afectación igual para el descuento temporal y probabilístico dada por las manipulaciones experimentales.

Al parecer, la elección bajo riesgo y la elección intertemporal presentan procesos diferentes, tomando en cuenta lo reportado en la literatura (ver Carter et al. 2010; Christensen et al., 1998 citados en Green & Myerson, 2004; Du et al., 2002 citados en Green & Myerson, 2004; Green et al., 1999; Myerson et al., 2003; Ostaszewski et al., 1998) y en este estudio, pero pocos han propuesto explicaciones sobre las similitudes encontradas.

Prelec y Loewenstein (1991) sugirieron que tanto el descuento temporal como el descuento probabilístico pueden mostrar el mismo conjunto de principios subyacentes. Para estos investigadores, los factores de demora y probabilidad presentan diferentes funciones de descuento, sin embargo, explican las similitudes entre ambos tipos de descuento, porque según ellos, la elección intertemporal y la elección bajo riesgo comparten dos propiedades psicológicas cuando se valoran consecuencias con multiatributos.

De acuerdo con Prelec y Loewenstein (1991), la utilidad de una consecuencia es el producto de su valor y el peso aplicado a los atributos correspondientes, de esta forma se da la elección. Estos autores establecen que cuando se valoran atributos, la gente se basa en la disminución de la sensibilidad absoluta y el incremento de la sensibilidad proporcional.

La disminución de la sensibilidad absoluta postula que cuando se agrega una constante a los valores de un atributo (por ejemplo, la demora) para ambas consecuencias, entonces disminuye el peso otorgado al atributo (demora o probabilidad). Es decir, si se le añade una constante, al atributo *demora* en ambas consecuencias, el valor o influencia de la demora en la elección disminuirá y se le dará más valor a otro atributo, por ejemplo, a la magnitud o cantidad; entonces la magnitud determinará la elección.

Por otro parte, el incremento de la sensibilidad proporcional se refiere a un aumento en el peso dado a un atributo, por ejemplo, la probabilidad, cuando los valores del atributo son multiplicados por una constante. Esto es, si se agrega una constante a la probabilidad en ambas opciones, el riesgo disminuye (es valorado de forma similar en ambas opciones) por lo que se preferirá la opción con mayor magnitud aunque sea más riesgosa.

En cuanto al objetivo específico de comprobar si la conjunción de los factores de demora y probabilidad provoca una tasa de descuento particular o si afecta algún otro parámetro, se encontró que también el factor de magnitud es relevante, los supuestos de disminución de la sensibilidad absoluta y el incremento de la sensibilidad proporcional (Prelec & Loewenstein, 1991) se aplican dado que, la conjunción de ambos factores (demora y probabilidad) puede producir una disminución de la valoración de cada atributo y de la misma opción por el hecho de estar cohesionados, otorgándole un peso mayor a la magnitud, y bien, cuando la magnitud disminuye de forma drástica, cuatro veces menos (\$500 pesos), en comparación con la magnitud mayor (\$2000 pesos), entonces se producen tasas de descuento menos abruptas, considerando los factores de demora y probabilidad, es decir, los participantes prefirieron esperar y arriesgarse para obtener una consecuencia monetaria mayor.

Por último, sobre el objetivo específico de explorar si las condiciones o situaciones de elección previas modifican la tasa de descuento de los participantes, los resultados de este estudio señalan que se encontraron diferencias significativas respecto a que las condiciones previas afectan la tasa de descuento de los participantes, únicamente en la situación de elección donde se conjuntaron los factores de demora y probabilidad. Una posible explicación a esto es que las preferencias se pueden basar en puntos de referencia. Por ejemplo, Kahneman y Tversky (1979) o Prelec y Loewenstein (1991), demostraron esto

para ambos tipos de elección, bajo riesgo e intertemporal, por tanto, si ambos tipos de elección se modifican de acuerdo a puntos de referencia previos, se puede suponer que en situaciones de elección conjunta también cambian las preferencias de esta manera.

Sin embargo, al presentarse este efecto de “condición previa” sólo en una situación de elección, no así en las cinco tareas experimentales, también se puede atribuir este efecto a la propia manipulación de la tarea y/o al reducido número de participantes en el estudio.

## **Conclusión**

El estudio de la elección es de vital importancia debido a que tanto organismos humanos como no humanos diariamente decidimos entre opciones que difieren en uno o más atributos, en consecuencia, el conocimiento de qué factores afectan determinada elección, cómo la afectan y cómo se conforman las preferencias, puede dar explicaciones y herramientas para predecir la conducta, entender ciertos sesgos y mejorar la toma de decisiones, ya sea de manera individual o colectiva.

El presente estudio sugiere que uno de los factores más relevantes en diferentes situaciones de elección es la magnitud; por otro lado asume que las funciones de descuento temporal y probabilísticas son diferentes, por ende, el procesamiento de elecciones demoradas y elecciones probabilísticas es distinto; al evaluar opciones demoradas y probabilísticas de forma conjunta también se encontró que el factor de magnitud determina la preferencia de una opción sobre otra y las situaciones experimentales previas pueden influir en la toma de decisiones, sin embargo, no está claro la manera en que esto puede ocurrir.

Si bien se obtuvieron datos importantes sobre los factores (demora, probabilidad, magnitud) que determinan la preferencia entre alternativas y se utilizaron situaciones de elección novedosas, el diseño experimental y la obtención de resultados tiene ciertas limitaciones.

## **Alcances**

El estudio pudo evaluar los factores de magnitud, demora y probabilidad, así como también comprobar si existen diferencias en los tipos de descuento temporal y probabilístico.

El diseño experimental tuvo control de efectos en la manipulación, por ejemplo, se aseguró de mantener las magnitudes constantes en cada situación experimental, tener demoras y probabilidades no muy largas y bajas en la búsqueda de cierta validez ecológica y lo principal fue probar situaciones de elección complejas, es decir, se enfrentaron opciones demoradas contra opciones probabilísticas, también la conjunción de factores, mostrar una opción demorada y probabilística contra una opción inmediata y segura.

Este tipo de situaciones de elección, donde se combinan los factores de demora y probabilidad se han estudiado poco (véase Vallejo, 2013), pero son de gran importancia dada la variedad y complejidad de opciones en el mundo, por ejemplo, con frecuencia una opción se presenta en un periodo de tiempo determinado e involucra algún grado de riesgo.

Por lo cual, una de las ventajas del presente estudio fue presentar diversas tareas de elección con el fin de integrar y determinar los posibles factores o características propias de las opciones. Sin embargo, al haber poca literatura y experimentos que combinen los factores de demora y probabilidad, se dificulta la medición de los datos y a su vez, se limitan las posibles explicaciones sobre los resultados obtenidos.

## **Limitaciones**

Como se mencionó una desventaja del diseño experimental fue la falta de estudios previos para poder tener una herramienta de medición más confiable. Por ejemplo, las tasas de descuento en las tareas complejas fueron medidas a partir del factor de probabilidad asociado a cada demora, es decir, se realizó un promedio de los participantes que hubieran elegido la opción probabilística en lugar de la opción demorada y se midió como disminuyó el valor de la opción probabilística a partir de cada demora.

Para tener una mejor medida de los datos se sugiere para posteriores investigaciones, que se haga el mismo procedimiento pero con el factor de demora, esto es, promediar a los participantes que eligieron la opción demorada en lugar de la opción probabilística y medir

como disminuirá el valor de la opción demorada a partir de cada probabilidad. Posteriormente comparar si existen diferencias significativas en ambas mediciones de los factores.

Una limitación más del experimento fue el reducido número de participantes, al tener una muestra pequeña de participantes los resultados presentan mayor variabilidad y es imposible adecuar los resultados del estudio a la población en general.

Otra desventaja fue que los participantes tenían que teclear su opción de respuesta produciéndose algunos errores en las respuestas, ya fuera por tiempo o distracción, por ello se propone que los participantes elijan la opción de su preferencia tocándola en la pantalla para evitar errores.

A pesar de las limitantes del estudio, se puede tomar en cuenta que los hallazgos obtenidos dan cierta noción de lo que sucede en situaciones de elección complejas y es necesario explorar y utilizar nuevos métodos de medición para el estudio de la elección con el fin de llegar a un conocimiento amplio de las preferencias y la toma de decisiones.

## Referencias

- Angelatos, G., Laibson, D., Repetto, A., Tobacman, J. & Weinberg, S. (2001). The Hyperbolic Consumption Model: Calibration, Simulation, and Empirical Evaluation. *Journal of Economic Perspectives*, 15 (3), 47–68.
- Angner, E. & Loewenstein, G. (2006). Behavioral economics. En *Methods: Theory. Simple models of psychological phenomena. Handbook of the Philosophy of Science*, 5 (Elsevier).
- Calvo, J. (2014, Marzo 4). *La elección bajo incertidumbre*. Recuperado de <http://ocw.innova.uned.es/ocwuniversia/diplomadoencienciasempresariales/microeconomia-i/pdf/110incertidumbre.pdf>
- Camerer, C. & Loewenstein, G. (2003). Behavioral Economics: Past, Present, Future. *Advances in Behavioral Economics*, 3-51.
- Carter, R., Meyer, J.R. & Huettel, S.A. (2010). Functional Neuroimaging of Intertemporal Choice Models: A Review. *Journal of Neuroscience, Psychology and Economics*, 3(1), 27-45.
- Epper, T., Fehr-Duda, H. & Bruhin, A. (2011). Viewing the Future through a Warped Lens: Why Uncertainty Generates Hyperbolic Discounting. *Journal of Risk and Uncertainty*, 43(3), 169-203.
- García, O., Díaz, C., Alfaro, L. & Saldivar, G. (2007). Sensibilidad al Riesgo en Ratas (*Rattus Norvegicus*): Efecto de la Magnitud de Reforzador y la Probabilidad de Reforzamiento. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 33 (2), 167-181.
- Garling, T., Kirchler, E., Lewis, A. & van Raaij, F. (2010). Psychology, financial decision making and financial crises. *Psychological Science in the Public Interest*, 10(1), 1-47.
- Green, L., Myerson, J., & Calvert, A. L. (2010). Pigeons' discounting of probabilistic and delayed reinforcers. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 94(2), 113-123.



- Green, L. & Myerson, J. (2004). A Discounting Framework for Choice with Delayed and Probabilistic Rewards. *Psychological Bulletin*, 130(5), 769-792.
- 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(2), 418-427.
- Herrera, M. (1998). *Determinantes de las preferencias en secuencias de resultados en elección intertemporal* (Tesis de Maestría). Facultad de Psicología.
- Holt, D., Green, L., & Myerson, J. (2012). Estimating the subjective value of future rewards: Comparison of adjusting-amount and adjusting-delay procedures. *Behavioural Processes*, 90, 302-310.
- Huang, Y. & Hsu, Z. (2007). An anticipative hyperbolic discount utility on intertemporal decision making. *European Journal of Operational Research*, 184 (1), 281-290.
- Johnson, J. & Busemeyer, J. (2010). Decision making under risk and uncertainty. *Cognitive Science*, 1, 736-749.
- Kahneman, D. (2003). Mapas de racionalidad limitada: psicología para una economía conductual. Discurso pronunciado en el acto de entrega del premio Nobel de Economía 2002. *RAE: Revista Asturiana de Economía*, (28), 181-225.
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47 (2), 263-292.
- Laibson, D. (1998). Life-cycle consumption and hyperbolic discount functions. *European Economic Review*, 42, 861-871.
- Li, S. (2006). Preference Reversal: A new look at an old problem. *The Psychological Record*, 56: 3, 411-428.
- Loewenstein, G. (2007). *Exotic Preferences: Behavioural Economics and Human Motivation*. Oxford, England: Oxford University Press.

- Myerson, J., Green, L., Hanson, S., Holt, D. & Estle, S. (2003). Discounting delayed and probabilistic rewards: Processes and traits. *Journal of Economic Psychology*, 24, 619–635.
- Myerson, J., Green, L. & Warusawitharana, M. (2001). Area under the curve as a measure of discounting. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 76 (2), 235-243.
- Mohr, P., Biele, G. & Heekeren, H. (2010). Neural Processing of risk. *The Journal of Neuroscience*, 30(19), 6613-6619.
- Oliveira, A. (2007). A Discussion of Rational and Psychological Decision-Making Theories and Models: The search for a cultural-ethical decision-making model. *Electronic Journal of Business Ethics and Organization Studies (EJBO)*, 12(2), 12-17.
- Ostaszewski, P., Green, L. & Myerson, J. (1998). Effects of inflation on the subjective value of delayed and probabilistic rewards. *Psychonomic Bulletin & Review*, 5 (2), 324-333.
- Pietras, C., Locey, M. & Hackenberg, T. (2003). Human Risky Choice under Temporal Constraints: Tests of an Energy-Budget Model. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 80 (1), 59-75.
- Prelec, D. & Loewenstein, G. (1991). Decision Making over Time and under Uncertainty: A Common Approach. *Management Science*, 37 (7), 770-786.
- Rachlin, H., Raineri, A. & Cross, D. (1991). Subjective Probability and Delay. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 55(2), 233-244.
- Savage, L. J. (1954). *Foundations of statistics*. New York: Wiley
- Schwartz, B. (2005). *Por qué más es menos: la tiranía de la abundancia*. Madrid: Taurus.
- Starmer, C. (2000). Developments in Non-Expected Utility Theory: The Hunt for a Descriptive Theory of Choice under Risk. *Journal of Economic Literature*, 38, 332-382.

- Vallejo, C. (2013). *Demora y riesgo en elección intertemporal* (Tesis de Licenciatura).  
Facultad de Psicología
- Von Neumann, J. & Morgenstern, O. (1944). *Theory of games and economic behavior*.  
Princeton: Princeton University Press.
- Weber, B. & Huettel, S. (2008). The neural substrates of probabilistic and intertemporal decision making. *Brain Research* 1234, 104-115.
- Weber, E. & Johnson, E. (2008). Decisions under Uncertainty: Psychological, Economic, and Neuroeconomic Explanations of Risk Preference. *Neuroeconomics Decision Making and the Brain*, 127-144.
- Weber E., Johnson E., Milch K., Chang H., Brodscholl J. & Goldstein D. (2007). Asymmetric discounting in intertemporal choice: A query theory account. *Psychological Science*, 18, 516-523.

## Anexo 1.

Condiciones (Tareas)			
	Opción Inmediata	Opción Demorada	Ensayos Totales
Recompensas Demoradas ( Descuento Temporal)	Magnitud \$1900, 1550, 1000, 500, 200, 100 pesos	Magnitud \$2000 Demoras 1 mes, 2 meses, 4 meses, 6 meses, 12 meses	30 ensayos 6 elecciones sucesivas por cada demora
	Opción Segura (100% de probabilidad)	Opción Probabilística	Ensayos Totales
Recompensas Probabilísticas (Descuento Probabilístico)	Magnitud \$1900, 1550, 1000, 500, 200, 100 pesos	Magnitud \$2000 Probabilidades 90%, 75%, 50%, 25%, 10%	30 ensayos 6 elecciones sucesivas por cada probabilidad
Demora vs. Probabilidad	Opción Demorada	Opción Probabilística	Ensayos Totales
	Magnitud \$2000 Demoras 1 mes, 2 meses, 4 meses, 6 meses, 12 meses	Magnitud \$2000 Probabilidades 90%, 75%, 50%, 25%, 10%	25 ensayos 5 demoras por cada 5 probabilidades
Primera Parte Compleja	Opción Demorada	Opción Probabilística	Ensayos Totales
	Magnitud \$2000 Demoras 1 mes, 2 meses, 4 meses, 6 meses, 12 meses	Magnitud \$1000 Probabilidades 90%, 75%, 50%, 25%, 10%	25 ensayos 5 demoras por cada 5 probabilidades
	Magnitud \$1000 Demoras 1 mes, 2 meses, 4 meses, 6 meses, 12 meses	Magnitud \$2000 Probabilidades 90%, 75%, 50%, 25%, 10%	25 ensayos 5 demoras por cada 5 probabilidades
Segunda Parte Compleja	Opción Inmediata y Segura	Opción Demorada y Probabilística	Ensayos Totales
	Magnitud \$1000	Magnitud \$2000	25 ensayos 5 demoras por cada 5 probabilidades
	Magnitud \$500	Magnitud \$2000	25 ensayos 5 demoras por cada 5 probabilidades

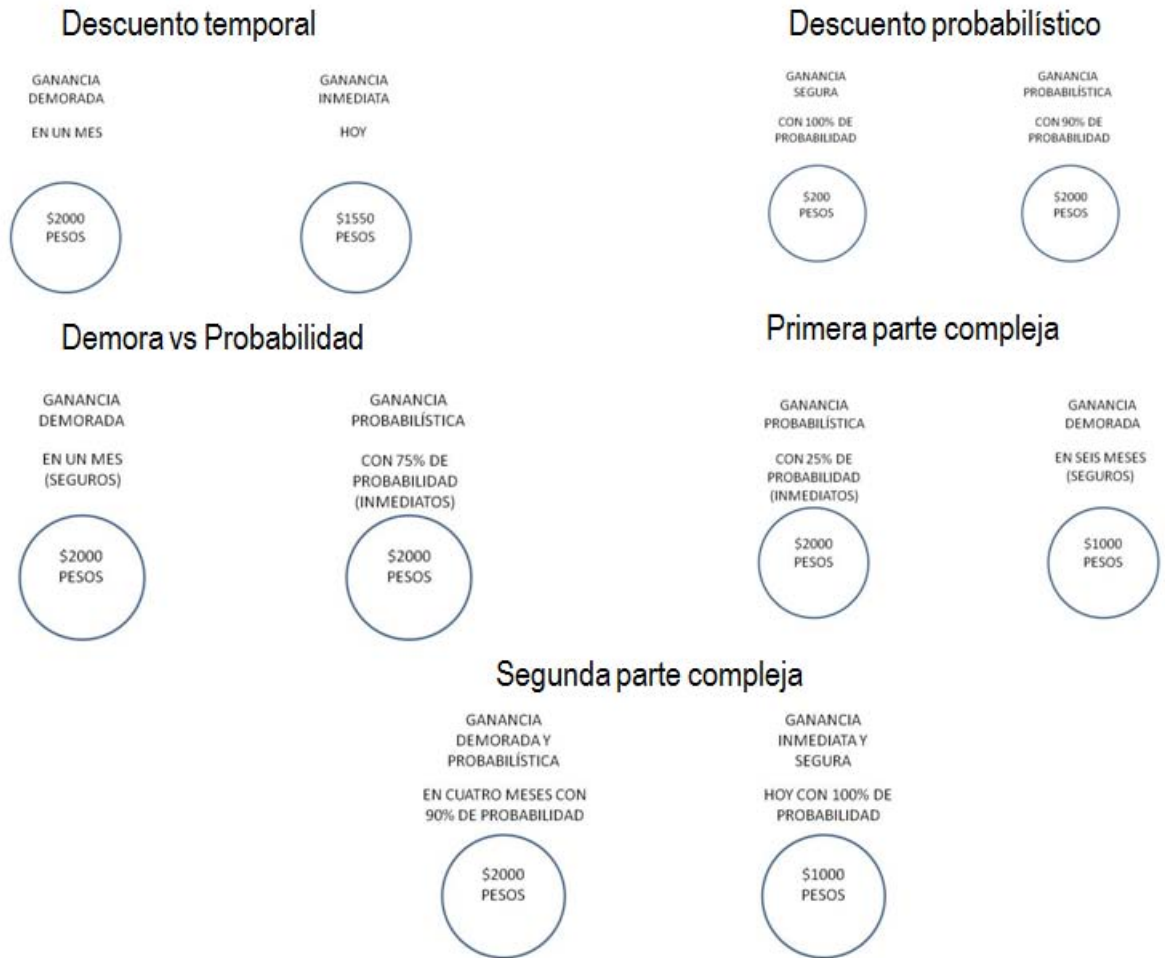
Anexo 1. Diseño de las cinco condiciones o tareas experimentales.

## Anexo 2.

N total=50	Condiciones	Recompensas demoradas (Descuento Temporal)	Recompensas probabilísticas (Descuento Probabilístico)	Demora vs. Probabilidad	Primera Parte Compleja	Segunda Parte Compleja
N	Grupos					
10	1	30 ensayos 6 práctica	30 ensayos 6 práctica	25 ensayos 6 práctica	50 ensayos	50 ensayos 6 práctica
10	2	30 ensayos 6 práctica	30 ensayos 6 práctica	25 ensayos 6 práctica	50 ensayos	50 ensayos 6 práctica
10	3			25 ensayos 6 práctica	50 ensayos	50 ensayos 6 práctica
10	4	30 ensayos 6 práctica		25 ensayos 6 práctica	50 ensayos	50 ensayos 6 práctica
10	5		30 ensayos 6 práctica	25 ensayos 6 práctica	50 ensayos	50 ensayos 6 práctica

Anexo 2. Distribución de los cinco grupos de participantes, condiciones que realizó cada grupo.

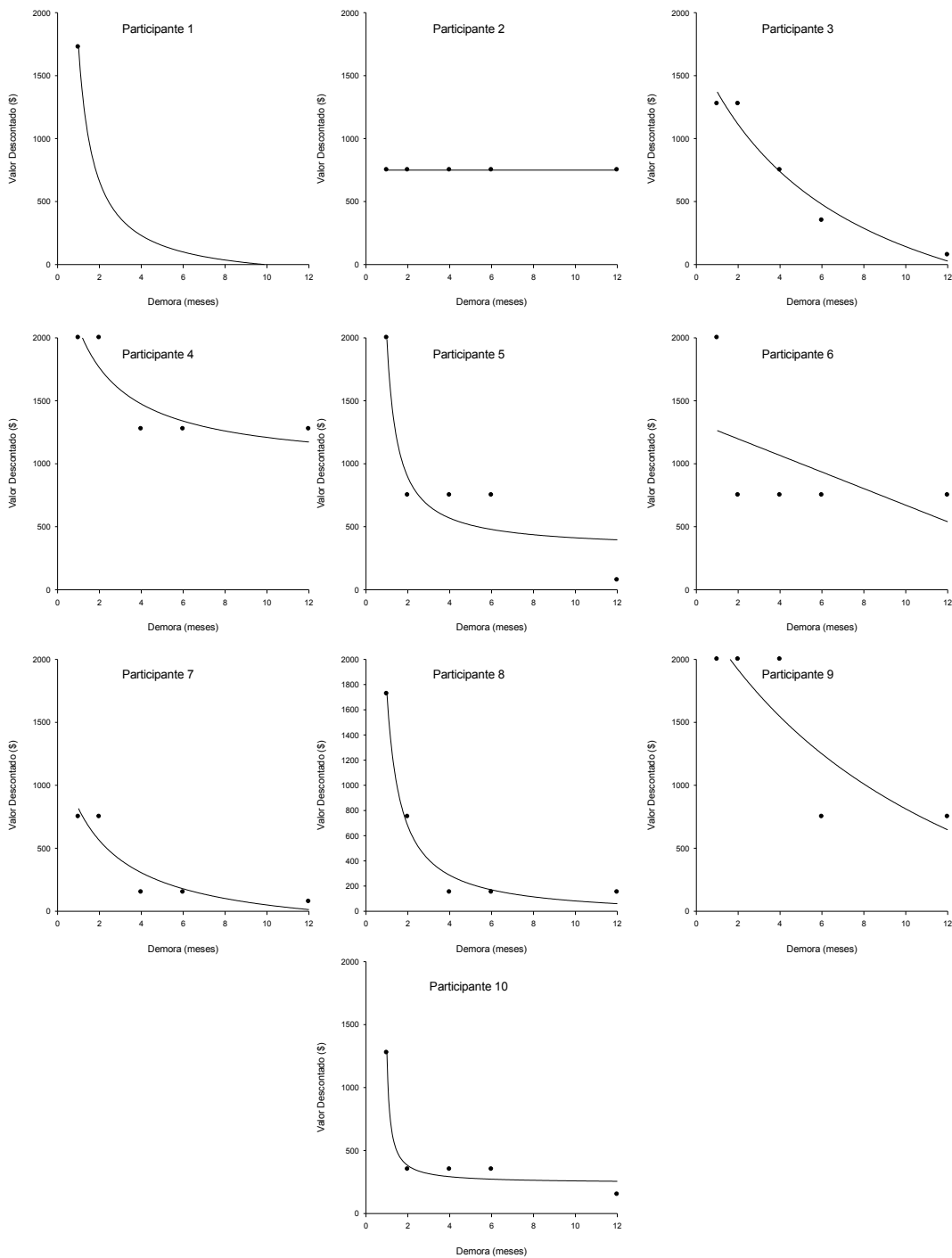
### Anexo 3.



Anexo 3. Ejemplos de las opciones que se les mostró a los participantes en cada una de las cinco condiciones.

## Anexo 4.

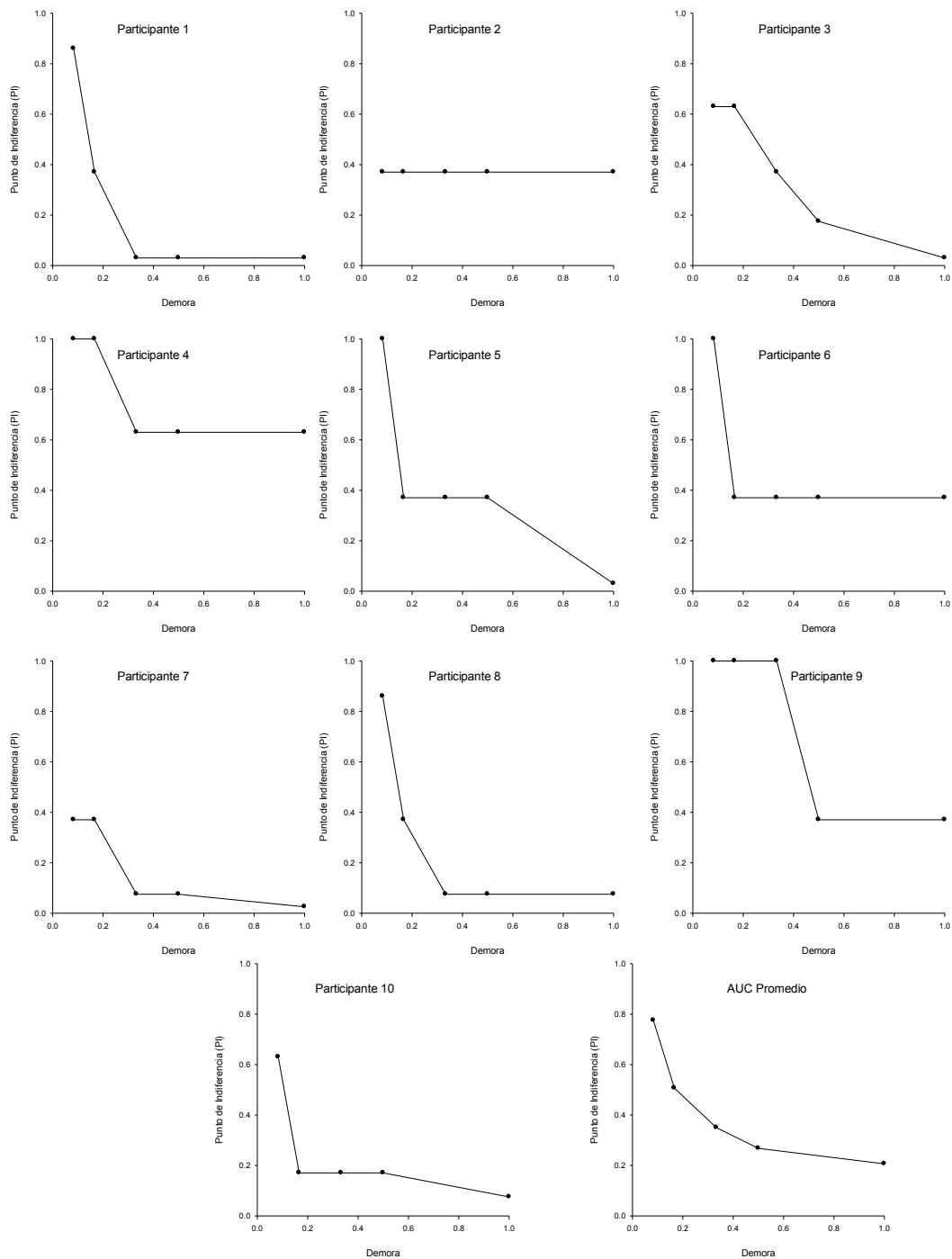
### Funciones de Descuento Temporal del Grupo 1.



Anexo 4. Se graficó el valor subjetivo o valor descontado en función de la demora para obtener la cantidad monetaria individualmente del grupo 1.

## Anexo 5.

### Área Bajo la Curva (AUC). Descuento Temporal del Grupo 1.

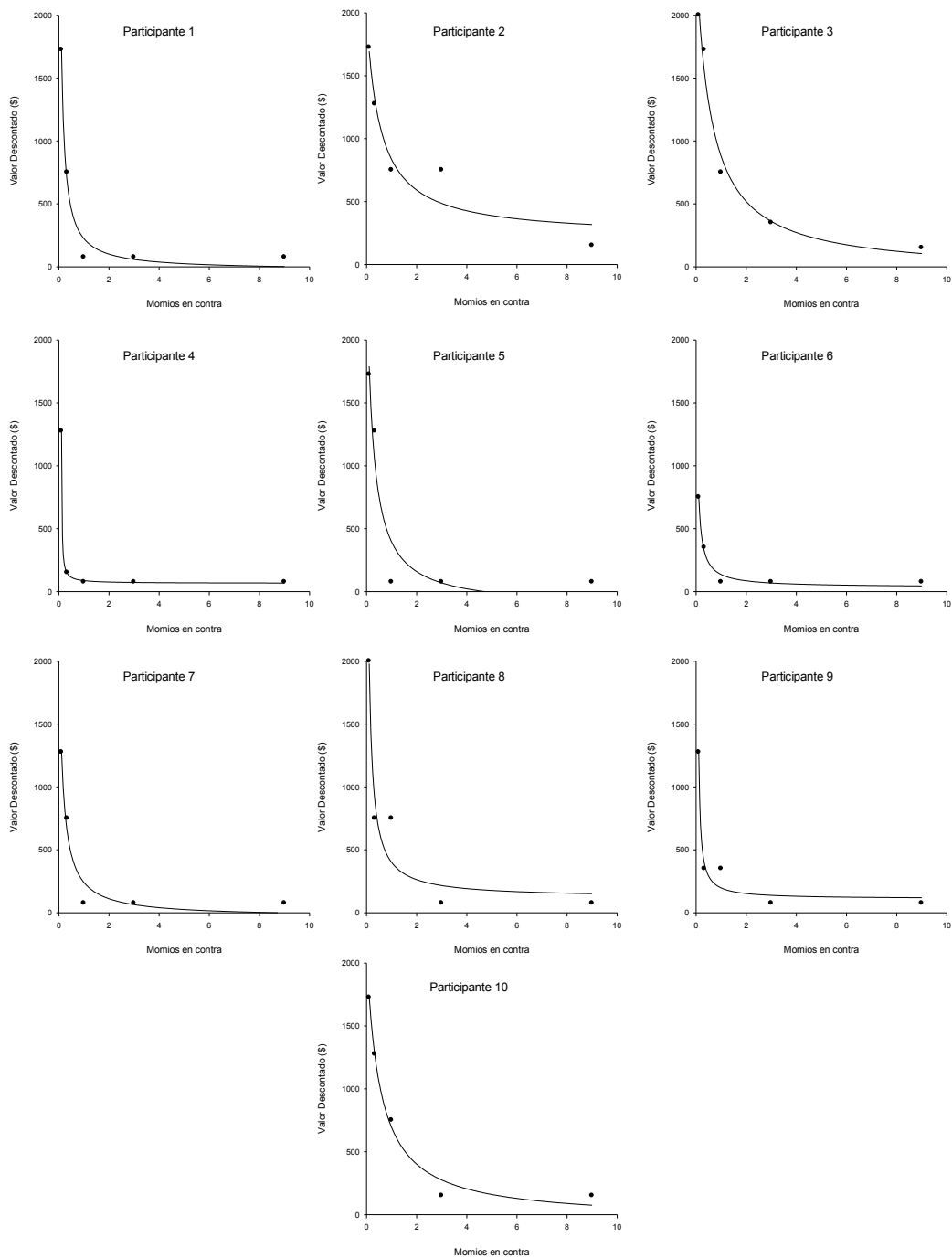


Anexo 5. Se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de la demora para obtener la cantidad monetaria individualmente y en promedio del grupo 1.



## Anexo 6.

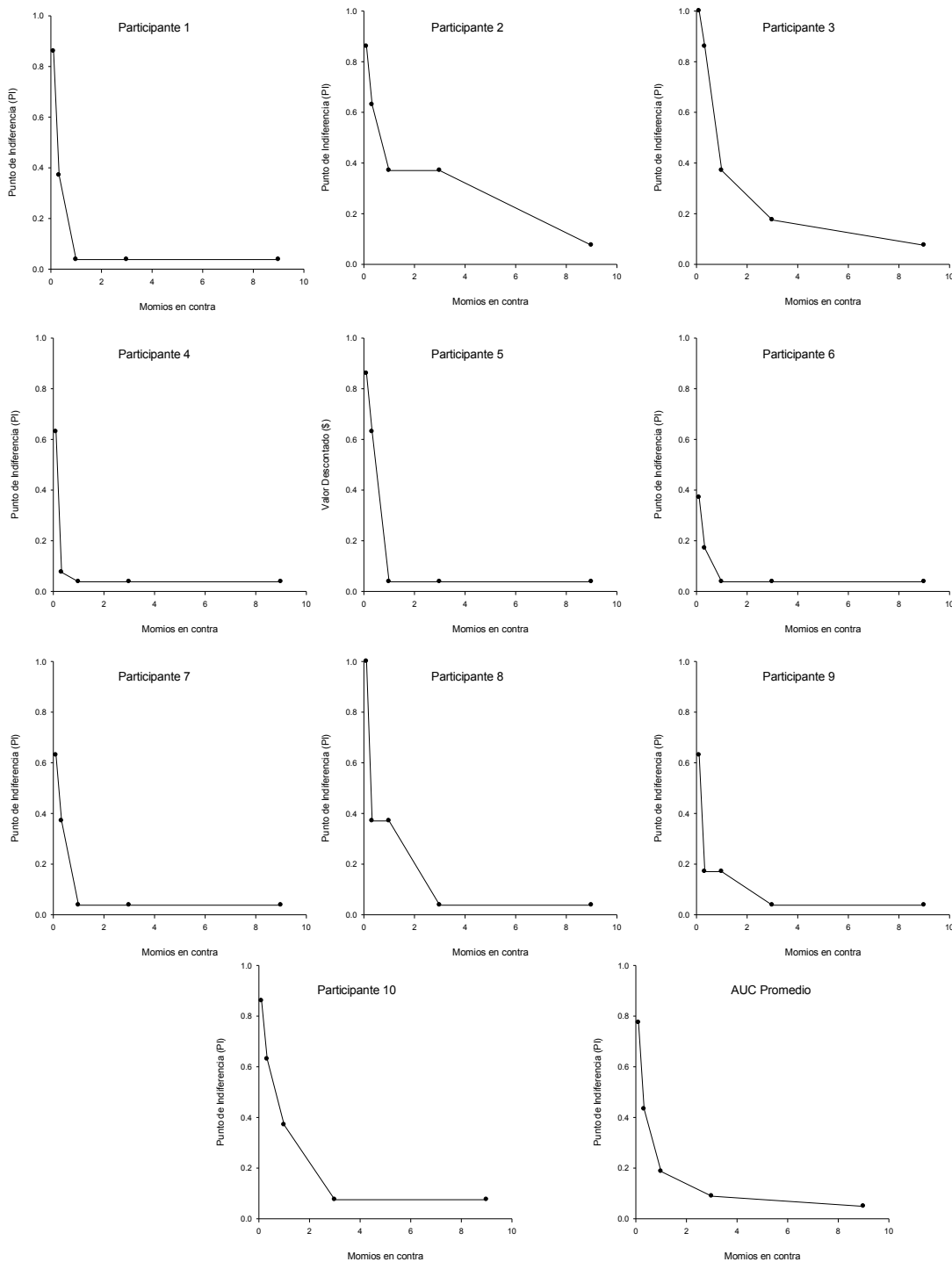
### Funciones de Descuento Probabilístico del Grupo 1.



Anexo 6. Se graficó el valor subjetivo o valor descontado en función de la probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria individualmente del grupo 1.

## Anexo 7.

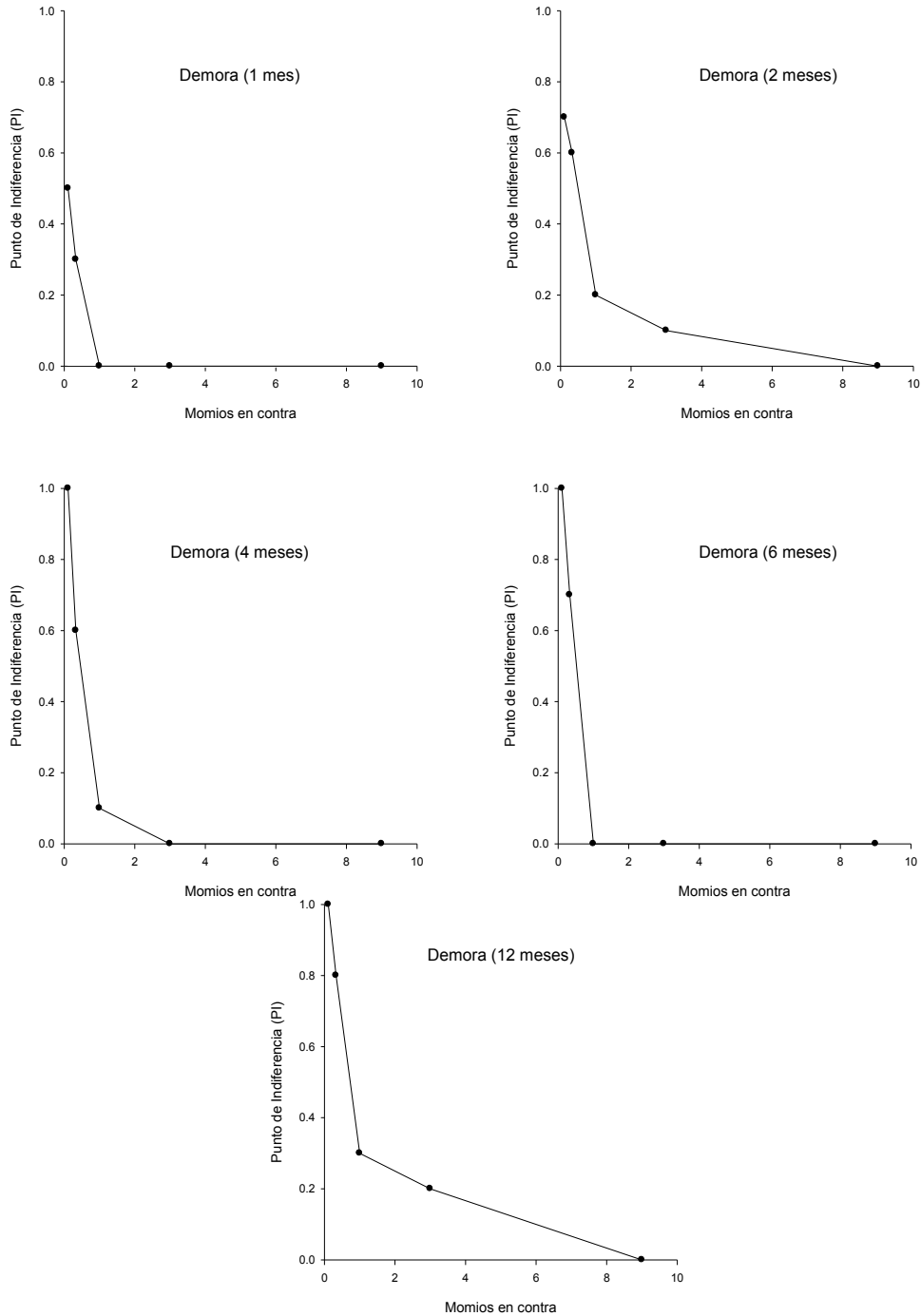
### Área Bajo la Curva (AUC). Descuento Probabilístico del Grupo 1.



Anexo 7. Se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria individualmente y en promedio del grupo 1.

## Anexo 8.

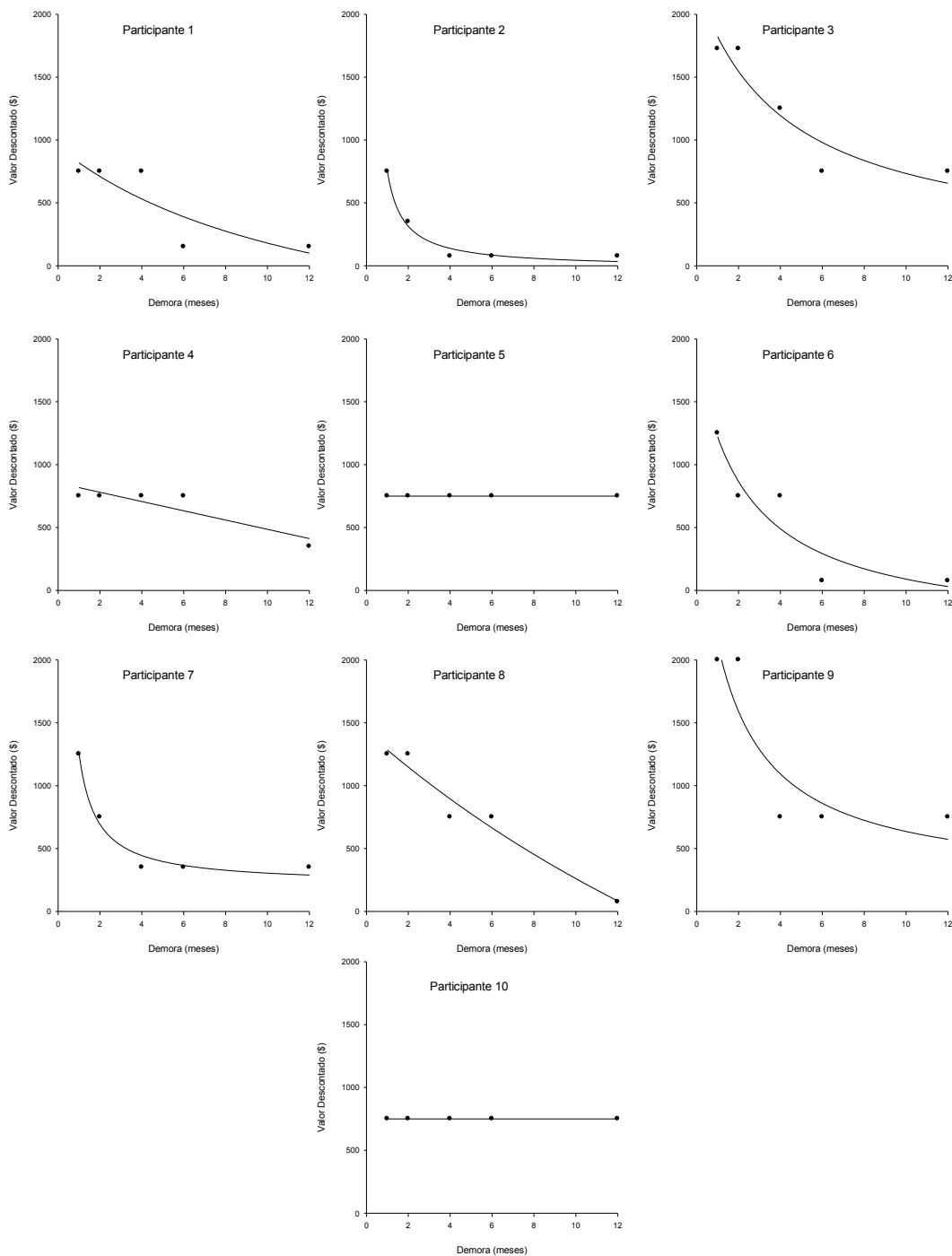
Área Bajo la Curva (AUC). Demora vs. Probabilidad del Grupo 1.



Anexo 8. Se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria asociada a cada una de las cinco demoras por promedio del grupo 1.

## Anexo 9.

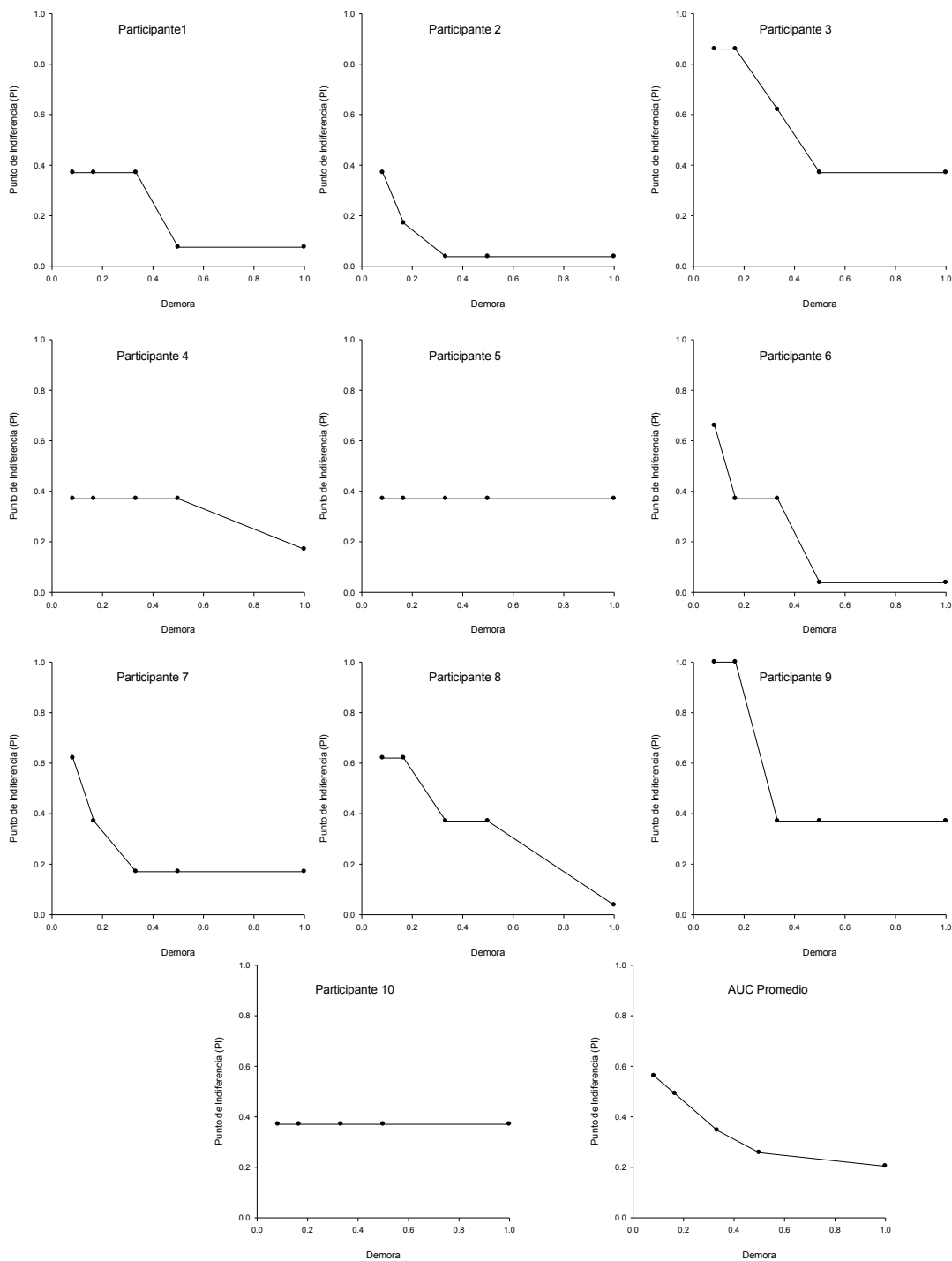
### Funciones de Descuento Temporal del Grupo 2.



Anexo 9. Se graficó el valor subjetivo o valor descontado en función de la demora para obtener la cantidad monetaria individualmente del grupo 2.

## Anexo 10.

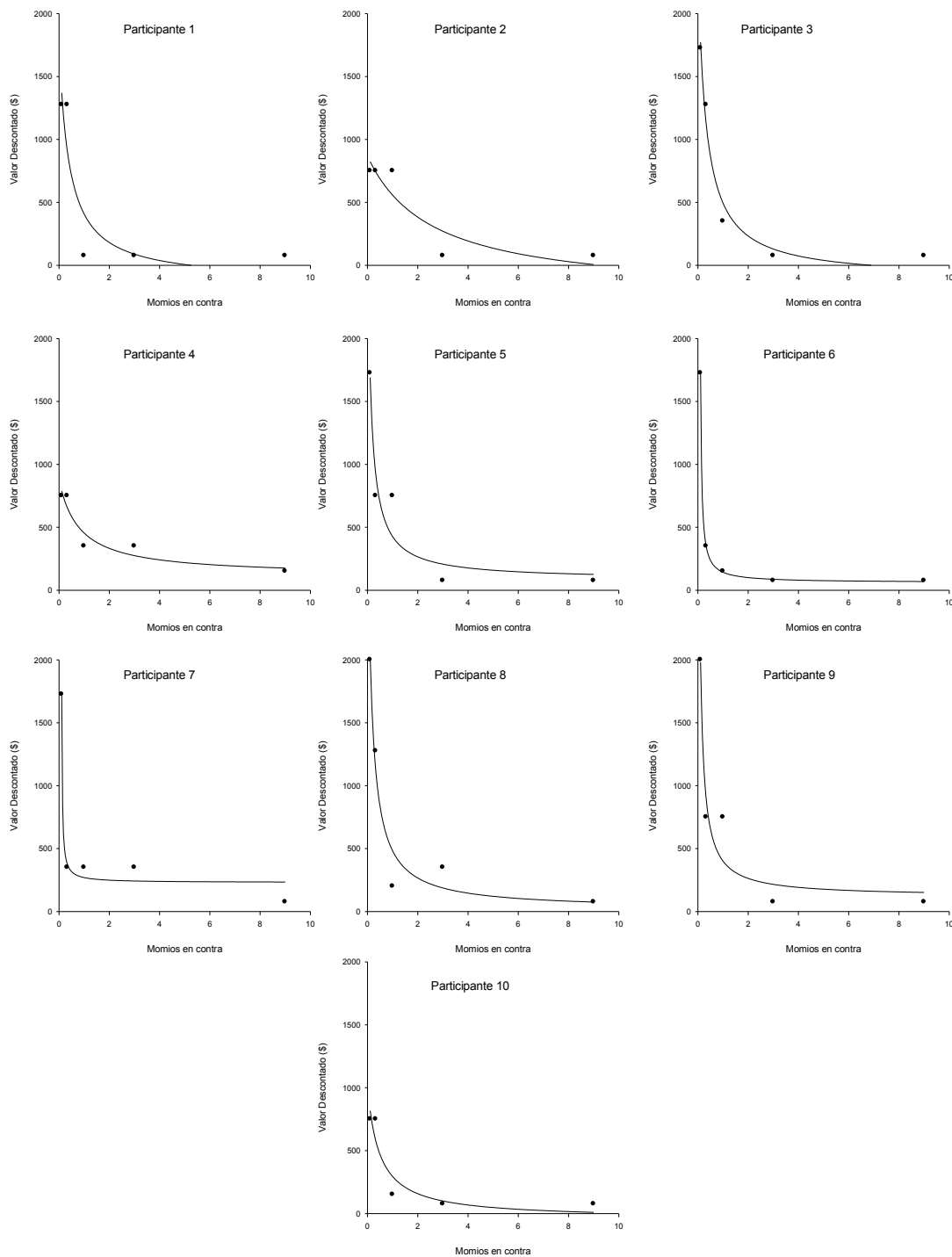
### Área Bajo la Curva (AUC). Descuento Temporal del Grupo 2.



Anexo 10. Se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de la demora para obtener la cantidad monetaria individualmente y en promedio del grupo 2.

## Anexo 11.

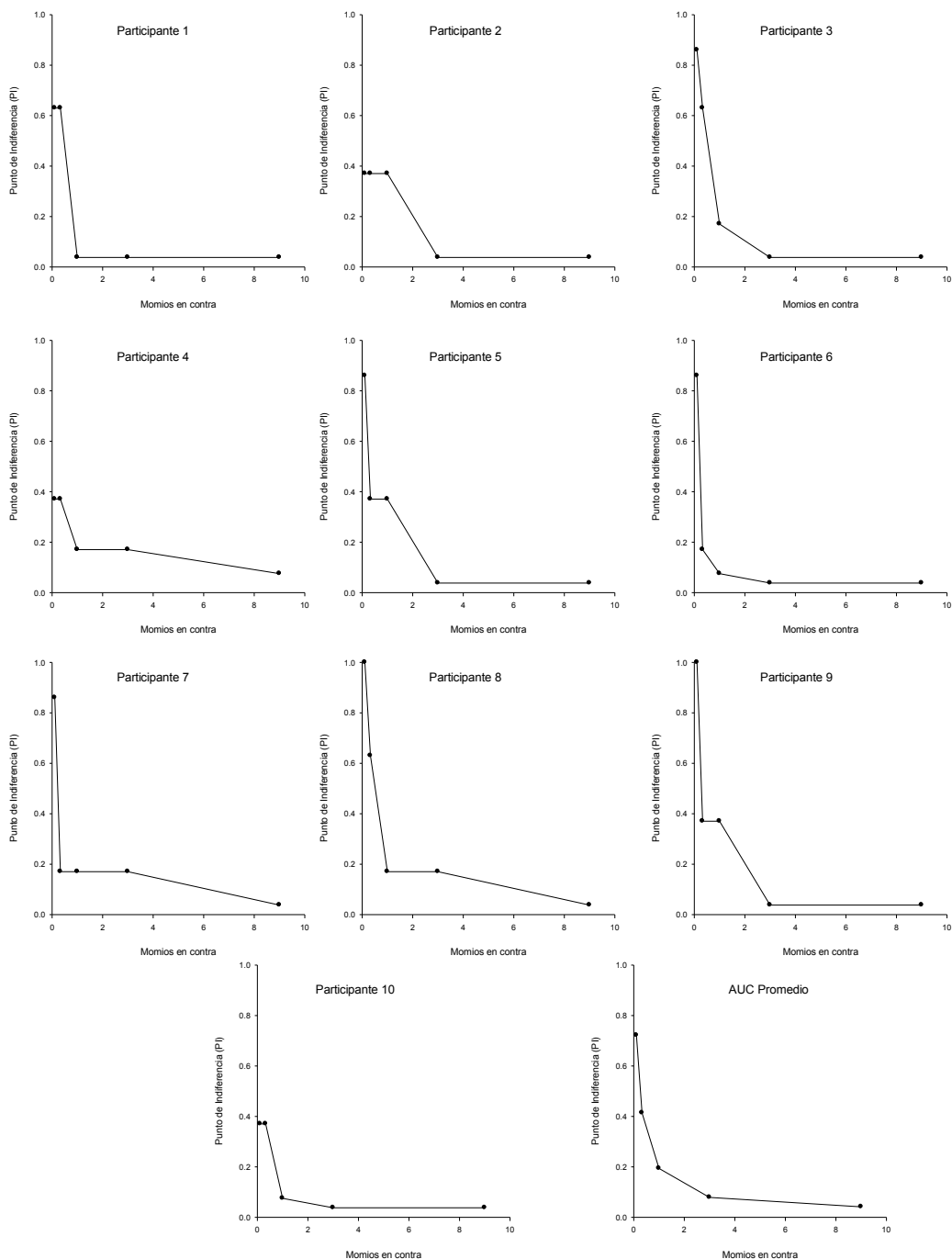
### Funciones de Descuento Probabilístico del Grupo 2.



Anexo 11. Se graficó el valor subjetivo o valor descontado en función de la probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria individualmente y del grupo 2.

## Anexo 12.

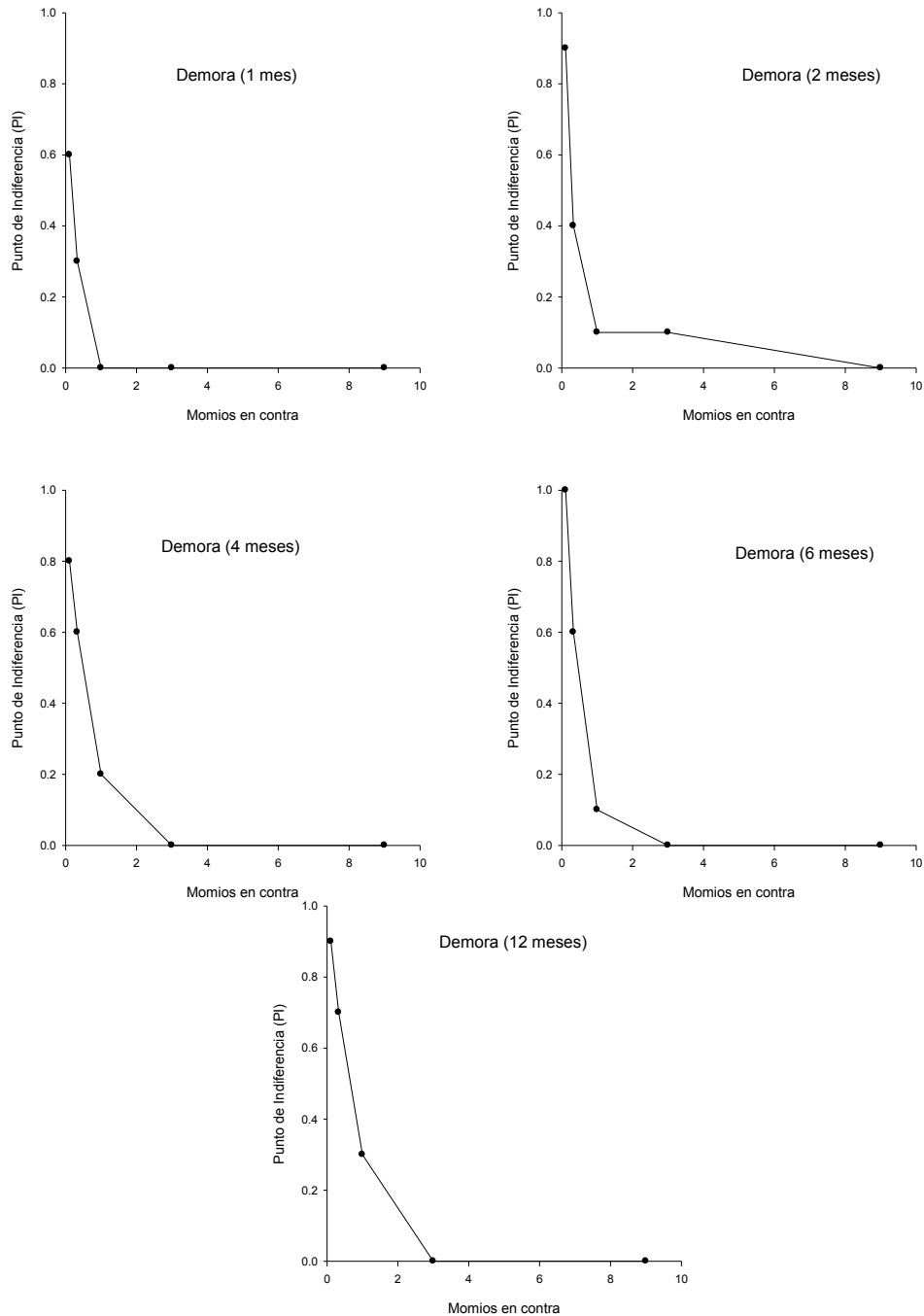
### Área Bajo la Curva (AUC). Descuento Probabilístico del Grupo 2.



Anexo 12. Se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria individualmente y en promedio del grupo 2.

### Anexo 13.

Área Bajo la Curva (AUC). Demora vs. Probabilidad del Grupo 2.

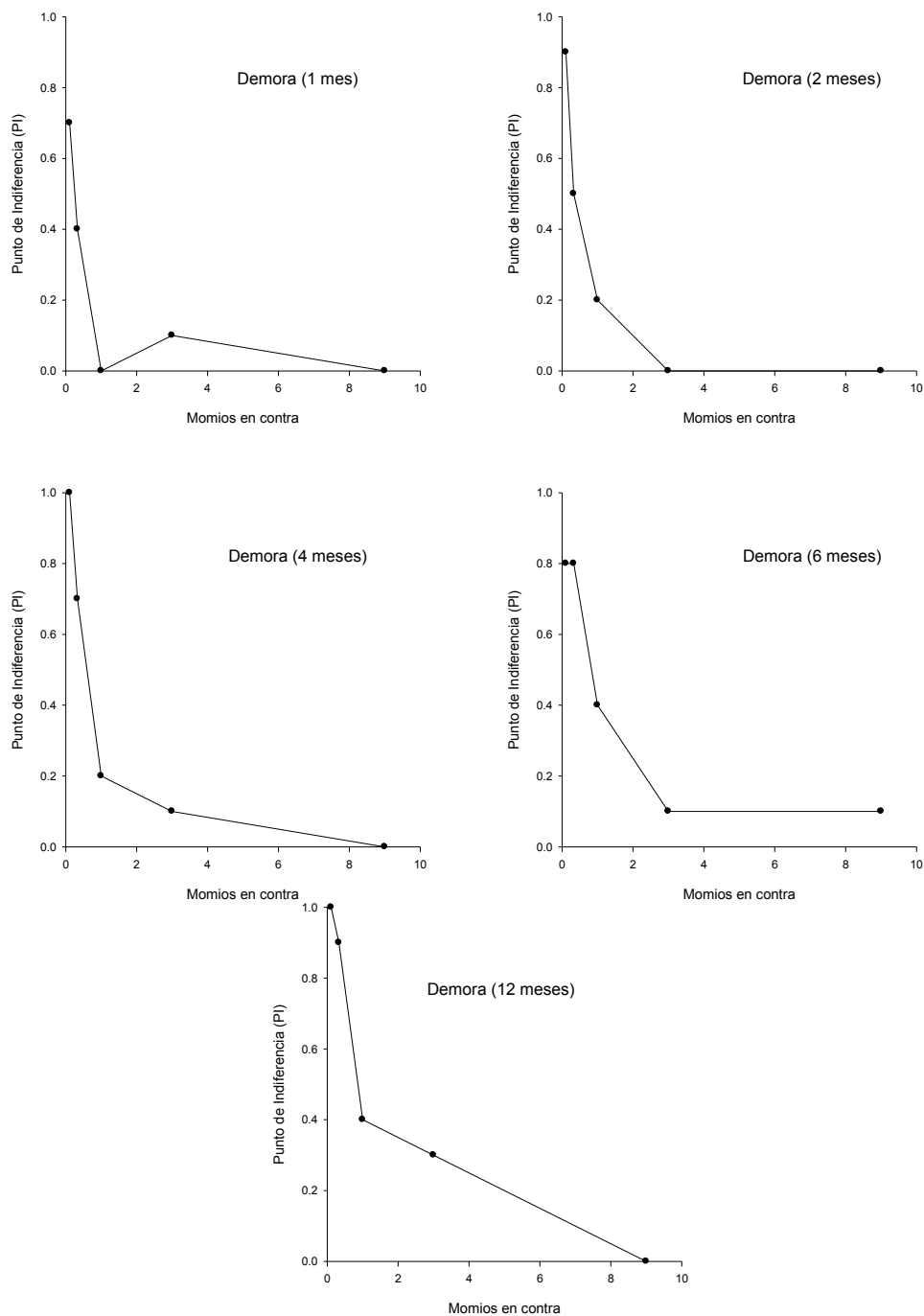


Anexo 13. Se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria asociada a cada una de las cinco demoras por promedio del grupo 2.



## Anexo 14.

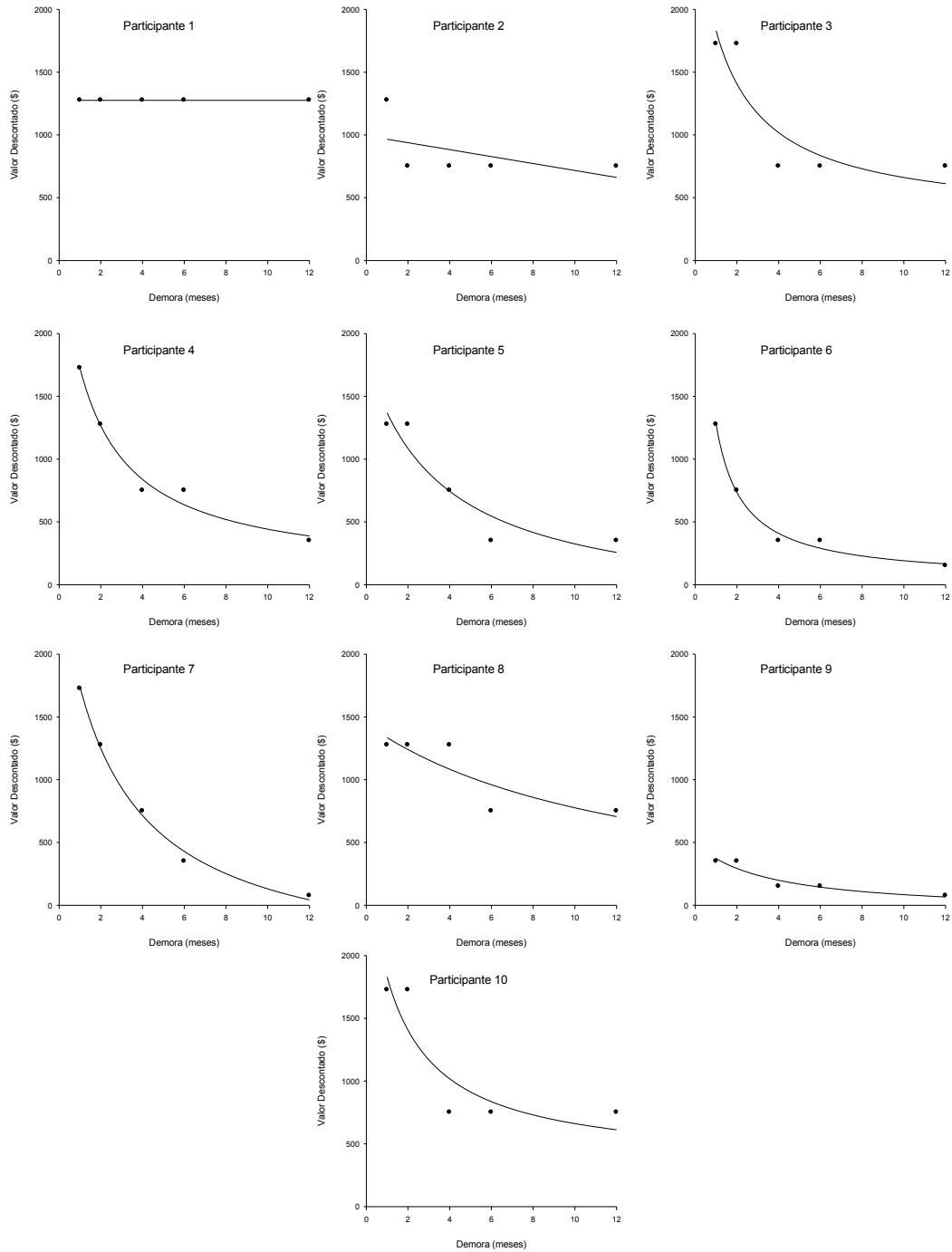
Área Bajo la Curva (AUC). Demora vs. Probabilidad del Grupo 3.



Anexo 14. Se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria asociada a cada una de las cinco demoras por promedio del grupo 3.

## Anexo 15.

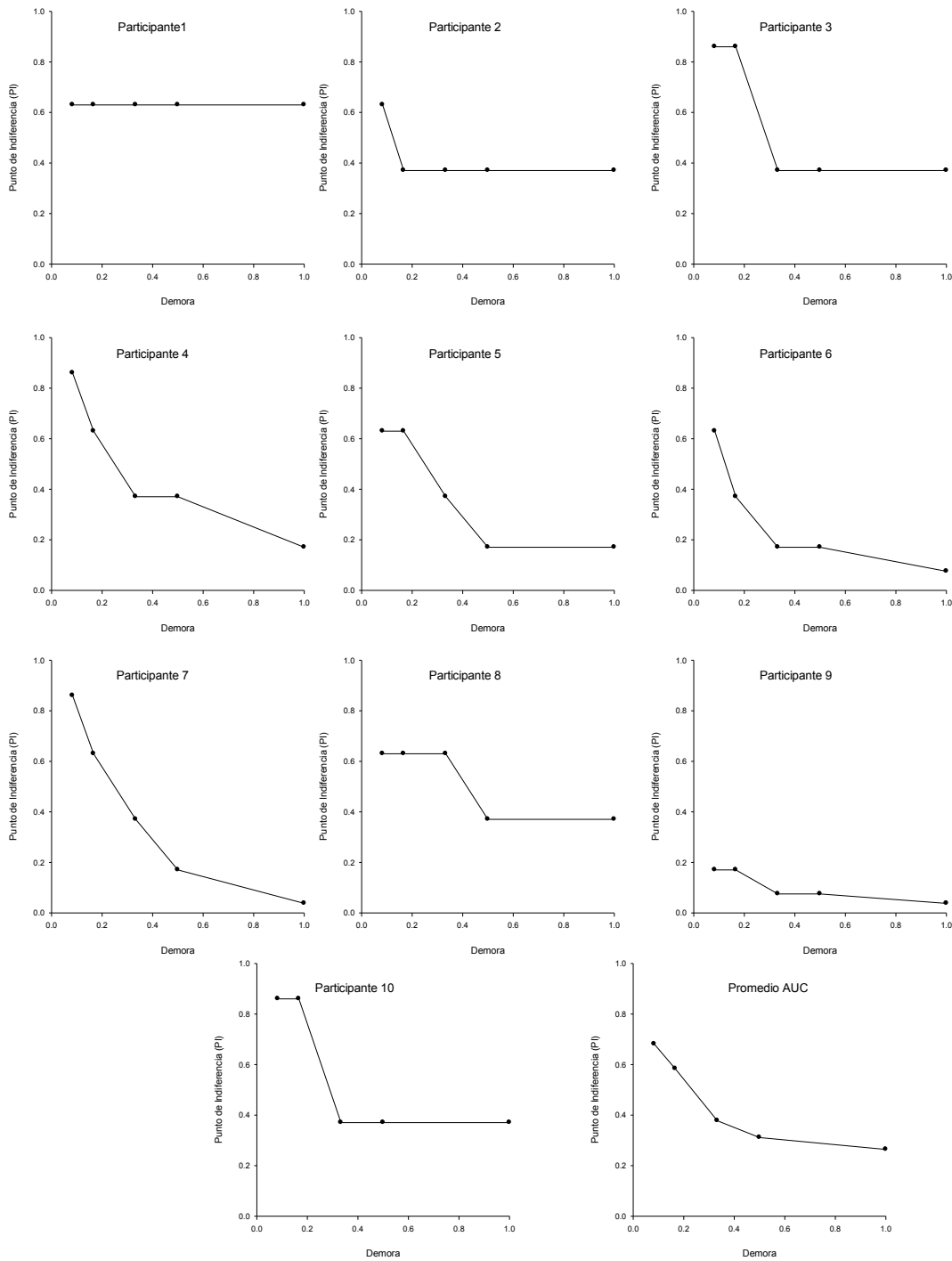
### Funciones de Descuento Temporal del Grupo 4.



Anexo 15. Se graficó el valor subjetivo o valor descontado en función de la demora para obtener la cantidad monetaria, individualmente del grupo 4.

## Anexo 16.

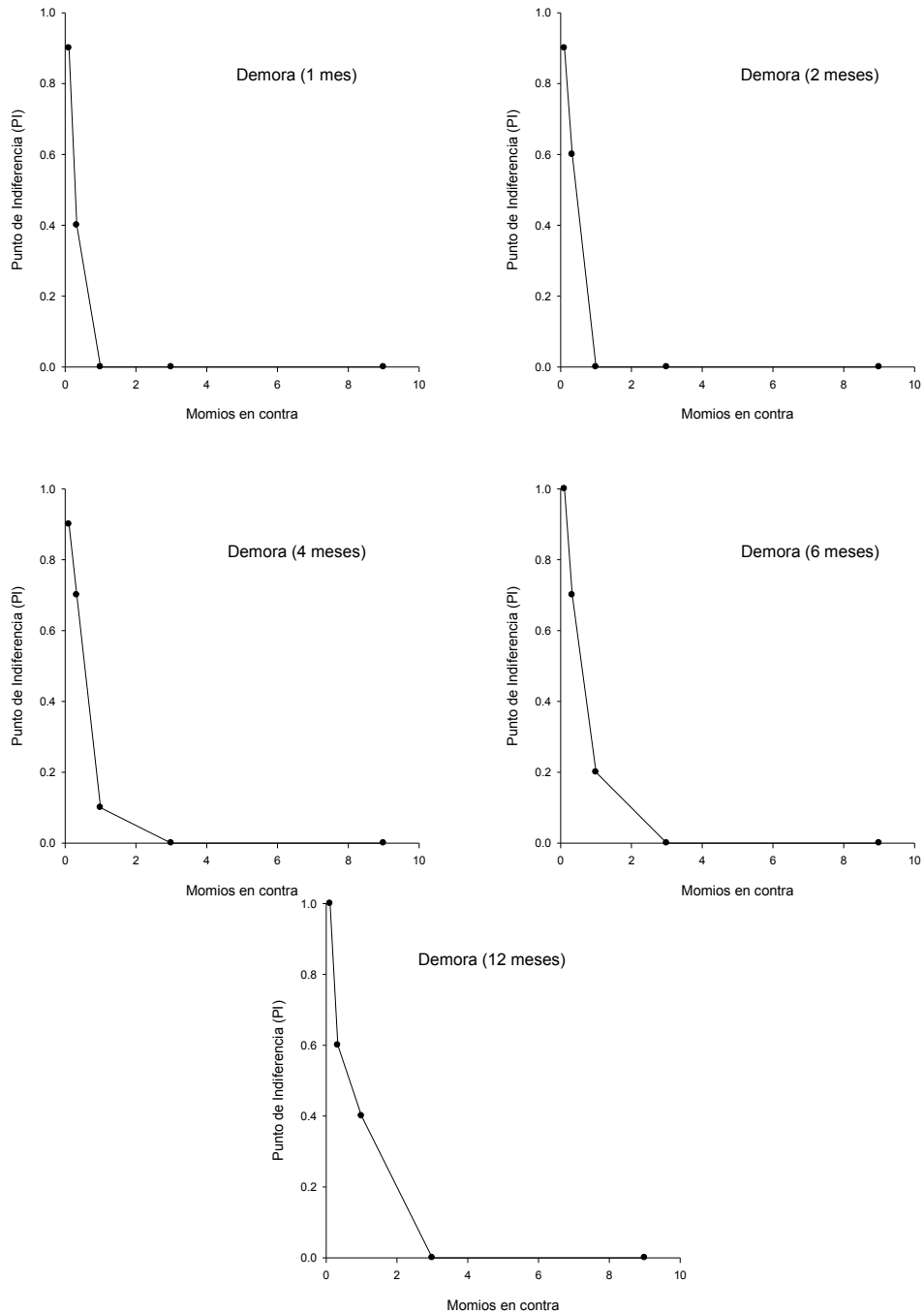
### Área Bajo la Curva (AUC). Descuento Temporal del Grupo 4.



Anexo 16. Se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de la demora para obtener la cantidad monetaria individualmente y en promedio del grupo 4.

## Anexo 17.

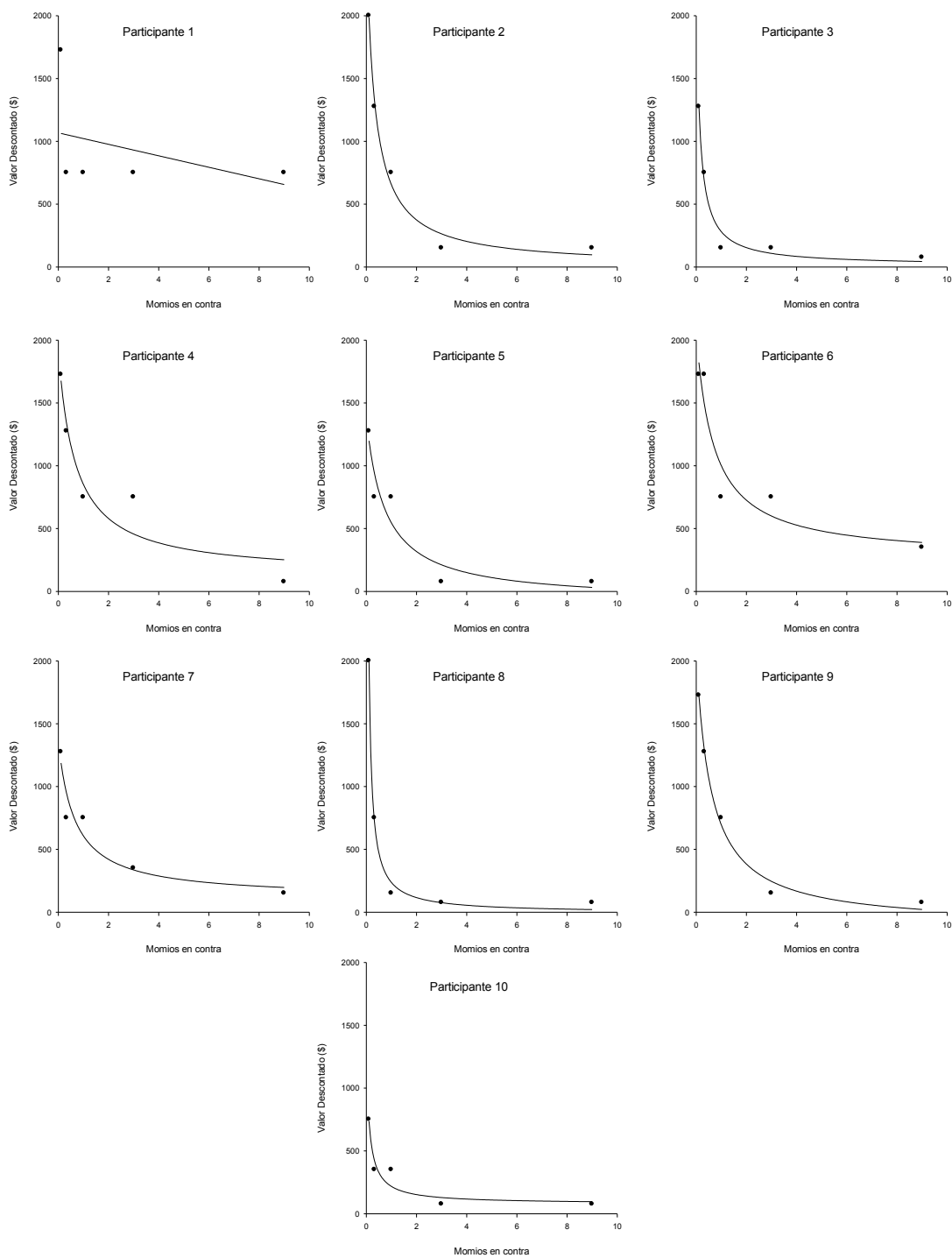
Área Bajo la Curva (AUC). Demora vs. Probabilidad del Grupo 4.



Anexo 17. Se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria asociada a cada una de las cinco demoras por promedio del grupo 4.

## Anexo 18.

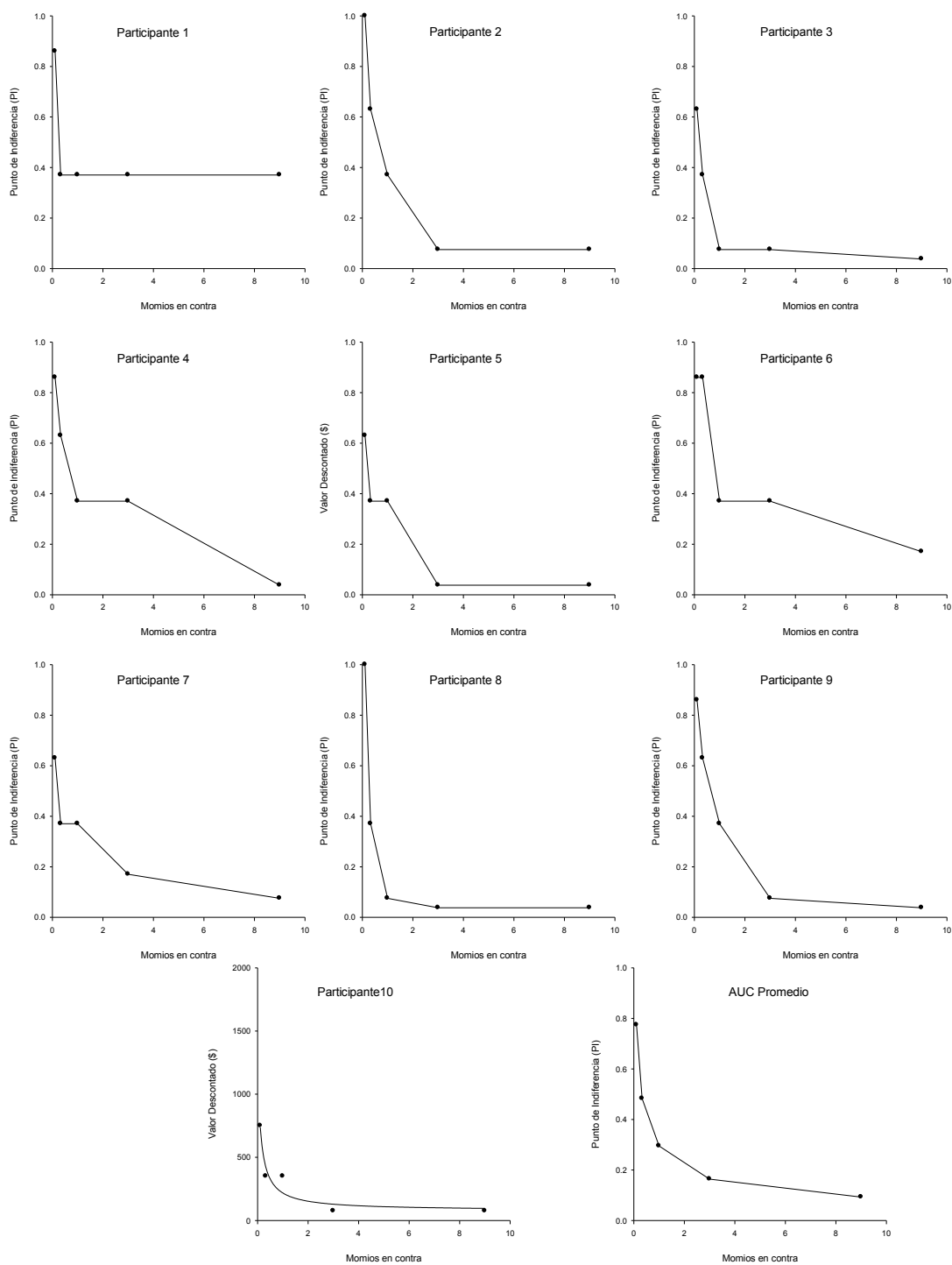
### Funciones de Descuento Probabilístico del Grupo 5.



Anexo 18. Se graficó el valor subjetivo o valor descontado en función de la probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria individualmente del grupo 5.

## Anexo 19.

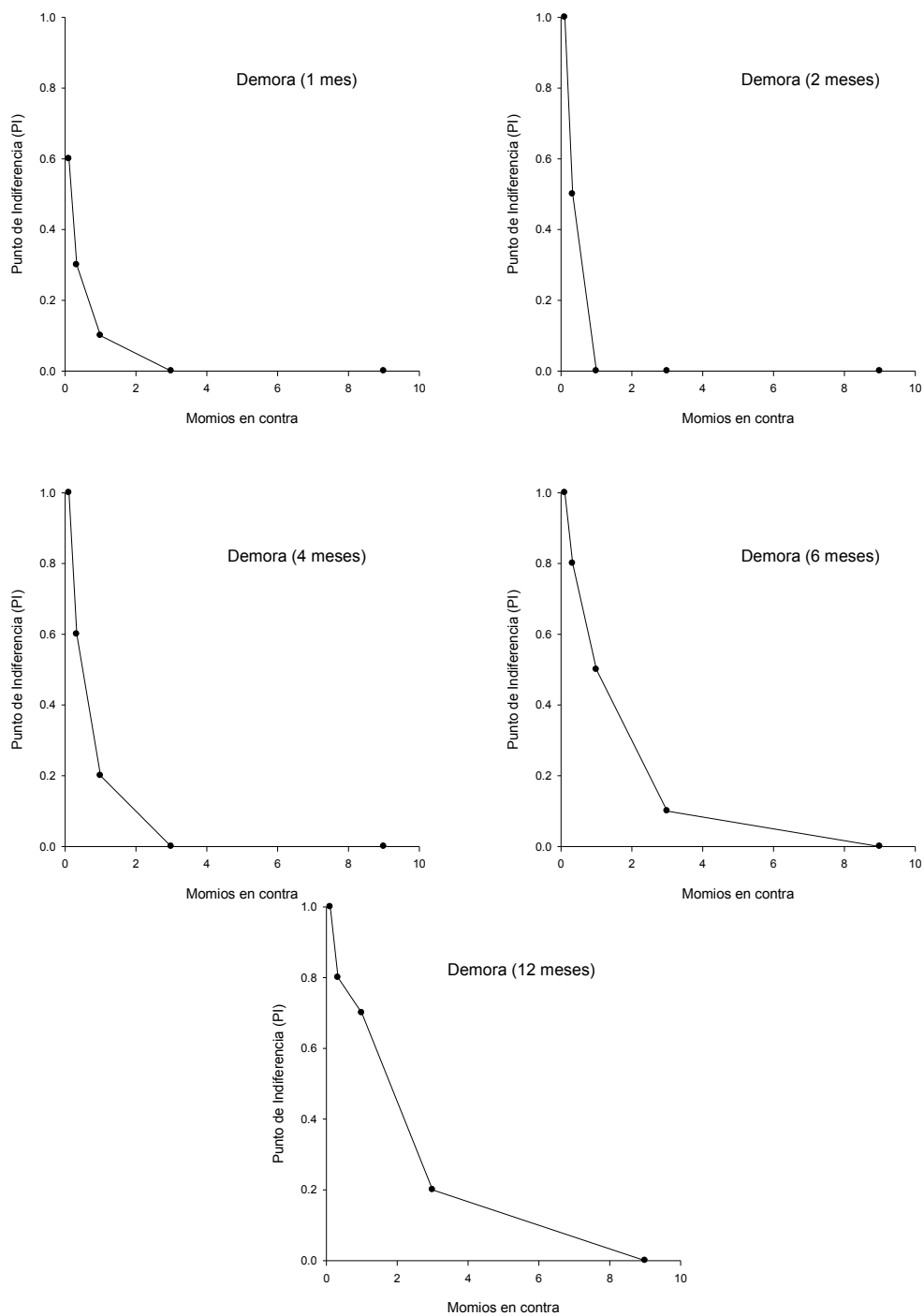
### Área Bajo la Curva (AUC). Descuento Probabilístico del Grupo 5.



Anexo 19. Se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria individualmente y en promedio del grupo 5.

## Anexo 20.

Área Bajo la Curva (AUC). Demora vs. Probabilidad del Grupo 5.



Anexo 20. Se graficó el punto de indiferencia (PI) en función de probabilidad en contra (momios en contra) de obtener la cantidad monetaria asociada a cada una de las cinco demoras por promedio del grupo 5.

### Anexo 21.

Tabla ANOVA. Área bajo la curva.

	SC	Grados de libertad	MS	F	p
Intercepto	16.34959	1	16.34959	418.6510	0.000000
Participantes	0.18872	9	0.02097	0.5369	0.838739
Tipo desc.	4.17610	1	4.17610	106.9341	0.000000
Participantes* Tipo desc.	0.17256	9	0.01917	0.4909	0.871891
Error	1.56212	40	0.03905		

Anexo 21. Se muestra el análisis estadístico hecho para comparar los factores de demora y probabilidad o tipo de descuento y el índice de AUC.



## Anexo 22.

Tabla ANOVA. Tipo de descuento

	Test	Valor	F	Efecto	Error	p
Intercepto	Wilks	0.069516	96.37378	5	36	0.000000
Descuento	Wilks	0.575609	5.30848	5	36	0.000938
Participantes	Wilks	0.411806	0.6120782	45	164.1396	0.807550
Descuento* Participantes	Wilks	0.503823		45	164.1396	0.975239

Anexo 22. Se muestra el análisis estadístico hecho para comparar los factores de demora y probabilidad o tipo de descuento y participantes.

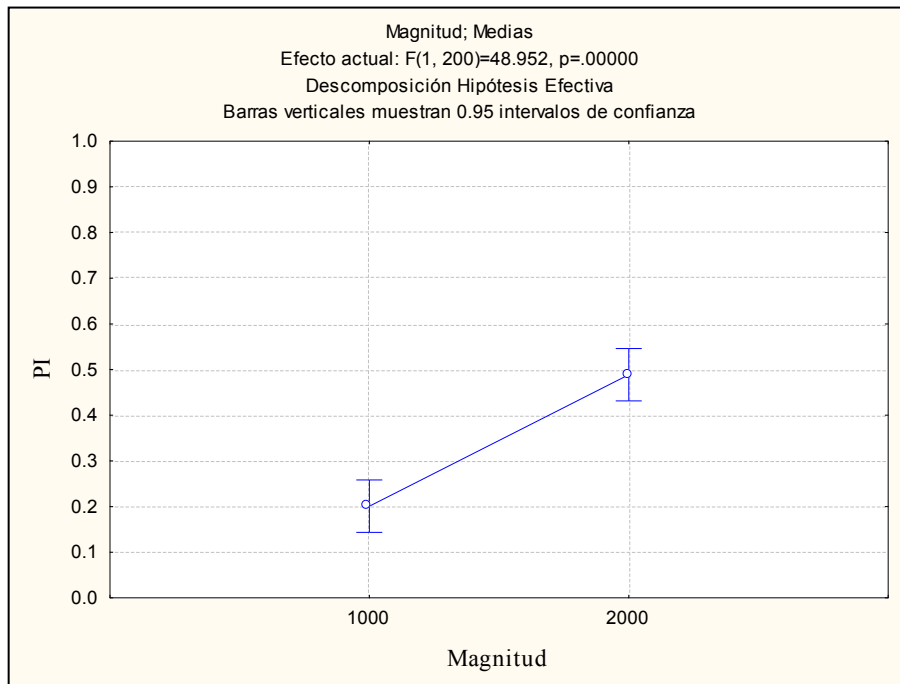
### Anexo 23.

Tabla ANOVA. Primera parte de la tarea compleja.

	SC	Grados de libertad	MS	F	p
Intercepto	29.72176	1	29.72176	327.32976	0.000000
Magnitud	5.184	1	5.18400	48.9518	0.000000
Grupo	0.57544	4	0.14386	1.3585	0.249753
Demora	0.88664	4	0.22166	2.0931	0.083082
Magnitud* Grupo	0.41720	4	0.10430	0.9849	0.416845
Magnitud* Demora	0.01880	4	0.00470	0.0444	0.996253
Grupo* Demora	0.09816	16	0.00614	0.0579	1.000000
Magnitud* Grupo* Demora	0.07800	16	0.00487	0.0460	1.000000
Error	21.18000	200	0.10590		

Anexo 23. Se muestra el análisis estadístico hecho para comparar los factores de demora, magnitud y grupo en la condición de la primera parte de la tarea compleja.

## Anexo 24.



Anexo 24. Se muestra la gráfica que representa el efecto de magnitud en la condición de la primera parte de la tarea compleja, en el eje de las ordenadas está el punto de indiferencia en función de la magnitud en el eje de las abscisas.

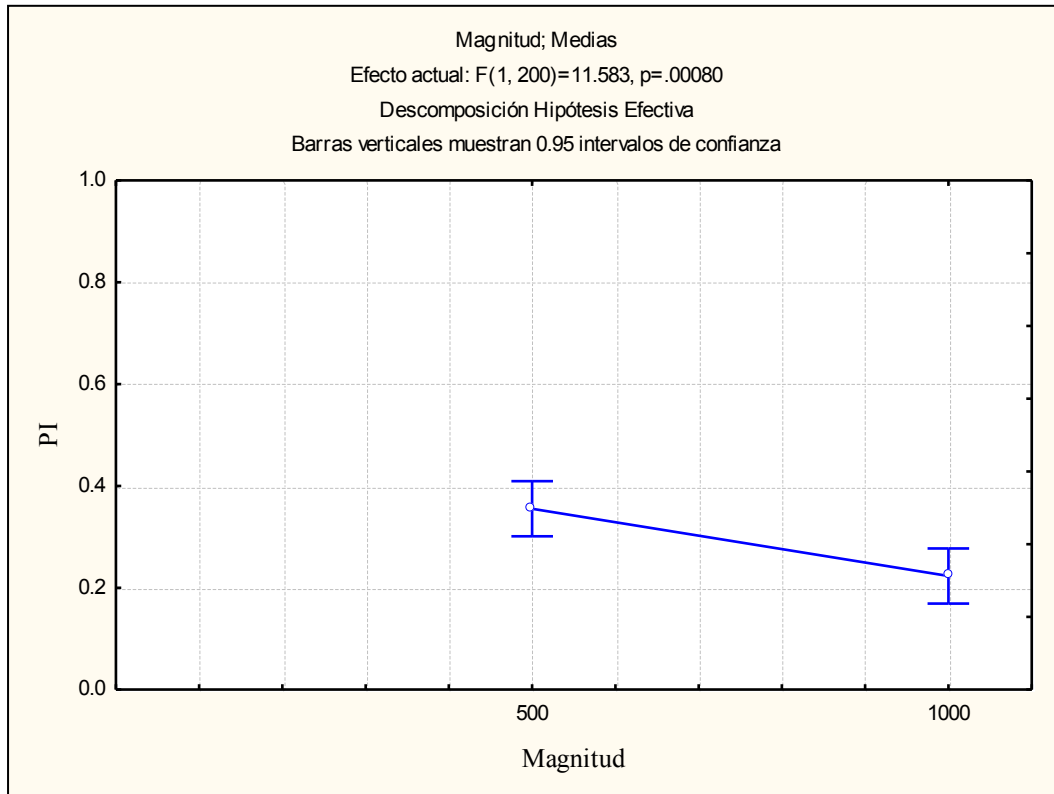
### Anexo 25.

Tabla ANOVA. Segunda parte de la tarea compleja.

	SC	Grados de libertad	MS	F	p
Intercepto	20.90916	1	20.90916	222.3906	0.000000
Magnitud	1.08900	1	1.08900	11.5826	0.000804
Grupo	1.12904	4	0.28226	3.0021	0.019562
Demora	0.75904	4	0.18976	2.0183	0.093284
Magnitud*Grupo	0.16600	4	0.04150	0.4414	0.778588
Magnitud*Demora	0.02400	4	0.00600	0.0638	0.992454
Grupo*Demora	0.11976	16	0.00749	0.0796	1.000000
Magnitud*Grupo*Demora	0.09000	16	0.00562	0.0598	1.000000
Error	18.80400	200	0.09402		

Anexo 25. Se muestra el análisis estadístico hecho para comparar los factores de demora, magnitud y grupo en la condición de la segunda parte de la tarea compleja.

## Anexo 26.



Anexo 26. Se muestra la gráfica que representa el efecto de magnitud en la condición de la segunda parte de la tarea compleja, en el eje de las ordenadas está el punto de indiferencia en función de la magnitud en el eje de las abscisas.