



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA
ANÁLISIS EXPERIMENTAL DEL COMPORTAMIENTO
FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**ELECCIÓN INTERTEMPORAL:
COMPENSANDO MAGNITUD Y DEMORA**

**T E S I S
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
DOCTORA EN PSICOLOGÍA
PRESENTA
MELISA ERÉNDIRA CHÁVEZ GUERRERO**

**COMITÉ TUTOR
DR. ARTURO BOUZAS RIAÑO
FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UNAM
DR. GERMÁN PALAFOX PALAFOX
FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UNAM
DR. PABLO ARTURO PEÑA MUÑOZ
FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UNAM
DR. ÓSCAR ZAMORA ARÉVALO
FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UNAM
DR. MICHAEL DAVID LEE
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, ABRIL 2022



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA

ANÁLISIS EXPERIMENTAL DEL COMPORTAMIENTO

**ELECCIÓN INTERTEMPORAL:
COMPENSANDO MAGNITUD Y DEMORA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
DOCTORA EN PSICOLOGÍA

PRESENTA

MELISA ERÉNDIRA CHÁVEZ GUERRERO

DIRECTOR: DR. ARTURO BOUZAS RIAÑO
COMITÉ: DR. GERMÁN PALAFOX PALAFOX
DR. PABLO ARTURO PEÑA MUÑOZ
DR. ÓSCAR ZAMORA ARÉVALO
DR. MICHAEL DAVID LEE

TESIS REALIZADA CON LA BECA 299368 DEL CONACYT



CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO

ABRIL 2022

*Cada elección tiene su anverso,
es decir, una renuncia,
por lo que no hay diferencia
entre el acto de elegir
y el acto de renunciar.*

ITALO CALVINO

*En memoria de
Ana María Chávez García,
Adelina Reyes Quintero,
Paulina Íñiguez Cornejo,
Vicente Guerrero y Reyes y
Gabriel Reyes Poe.*

Agradecimientos

A la UNAM, por ser mi casa, pase lo que pase.

A la Facultad de Ciencias, por ser donde todo comenzó.

Al Programa de Maestría y Doctorado en Psicología, por la oportunidad de continuar mi formación como docente e investigadora.

Al CONACyT, por la beca para estudios de posgrado (299368), y por los apoyos recibidos por parte del proyecto 104396 (CONACyT) y el proyecto IN307214 de PAPIIT (DGAPA, UNAM).

Al Dr. Arturo Bouzas por aceptarme nuevamente como estudiante, y por seguir compartiendo generosamente sus conocimientos sobre psicología, cine y la vida.

Al Dr. Germán Palafox por hacer las preguntas incómodas, pero sobre todo por confiarme el cuidado de su laboratorio de investigación.

Al Dr. Pablo Peña por las charlas y reflexiones que han complementado mi visión del comportamiento, y por sus atinados comentarios sobre este proyecto.

Al Dr. Óscar Zamora por su claridad y apoyo, y por la oportunidad de dar clases en la Facultad.

Al Dr. Michael Lee por su inmejorable guía sobre modelamiento bayesiano, pero sobre todo por su sencillez y generosidad. Thanks.

A la Dra. Cleotilde González por darme la oportunidad de realizar una estancia de investigación en su laboratorio en la Carnegie Mellon University. Fue una experiencia memorable.

Al Laboratorio 25 por sus peculiaridades convergentes, y por todo lo compartido dentro y fuera de sus paredes. A mis compañeros y amigos de ayer y hoy: Nataly, Alejandro, José Luis, Manuel, Adriana, Darío, Pablo, Jaime, Felisa, Itzel, Carlos y Diana, y en especial a Elena, por todo.

A mis padres, Luis Chávez García y Adelina Guerrero Reyes, por su cariño y apoyo infinitos.

A mis hermanos, Omar y Andrea, por seguir caminando conmigo y hacer crecer la familia.

A mis otros hermanos, Emiliano Valdés y Joel Guerrero, por estar.

A Abril Ortiz, por seguir siendo mi familia; *ensemble, c'est tout*.

A la familias Chávez García y Guerrero Reyes, por recordarme constantemente lo que más importa.

A Diana, Isabel, Talía, Michelle, Nadia y Ligia y, por la fortuna de coincidir.

A Víctor, Diana y Angélica, porque sin su apoyo esto habría sucedido.

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Modelos de descuento temporal	2
1.1.1. Modelo de descuento exponencial	3
1.1.2. Modelo de descuento hiperbólico	5
1.1.3. Modelo de descuento cuasi-hiperbólico	7
2. Consideraciones metodológicas	10
2.1. Investigaciones con sujetos no humanos	11
2.2. Factores que influyen en las preferencias temporales	12
2.2.1. Contexto: efectos de encuadre	12
2.2.2. Uso de pagos monetarios reales vs. hipotéticos	13
2.2.3. Relación entre descuento temporal y utilidad	14
3. Justificación y planteamiento del problema	19
4. Método	21
4.1. Participantes	21
4.2. Procedimiento	21
4.3. Diseño experimental	22
4.4. Estimación de parámetros: regresión con cuadrados mínimos no lineales	22
5. Resultados	25
5.1. Datos: nivel grupal	25
5.1.1. Presupuesto Temporal Convexo (CTB)	25
5.1.2. Lista de Precio Múltiple (MPL)	26
5.2. Datos: nivel individual	28

6. Estimación de parámetros	31
6.1. Presupuesto Temporal Convexo (CTB): regresión con cuadrados mínimos no lineales	31
7. Modelamiento bayesiano	35
7.1. Modelo gráfico bayesiano	35
7.2. Estimación bayesiana de parámetros	37
7.2.1. Presupuesto Temporal Convexo (CTB)	37
7.2.2. Lista de Precio Múltiple (MPL)	41
7.3. Ajuste del modelo bayesiano	42
7.3.1. Adecuación descriptiva	44
7.3.2. Intervalos de credibilidad de valores paramétricos	51
8. Discusión	60
A. Cuadernillo A	73
B. Cuadernillo B	85

Índice de figuras

4-1. Línea del tiempo: CTB y MPL. Cada barra coloreada representa un bloque de seis ensayos, identificado por el número se encuentra en el extremo izquierdo de la figura.	23
5-1. Respuestas de todos los participantes en la tarea CTB. Cada color representa una opción de respuesta: 1 implica asignar la totalidad del presupuesto al tiempo t , mientras que 6 conlleva designar todo el dinero al tiempo $t+k$. El eje X muestra las elecciones de los 153 participantes, ordenadas de menor a mayor asignación presupuestaria al tiempo $t+k$. El eje Y muestra las 24 preguntas de la tarea CTB.	26
5-2. Respuestas de todos los participantes en la tarea MPL. Cada color representa una opción de respuesta: 1 implica asignar la totalidad del presupuesto al tiempo t , mientras que 2 conlleva designar todo el dinero al tiempo $t+k$. El eje X muestra las elecciones de los 153 participantes, ordenadas de menor a mayor asignación presupuestaria al tiempo $t+k$. El eje Y muestra las 24 preguntas de la tarea MPL.	27
5-3. Elecciones de un participante con comportamiento consistente y maximizador entre tareas. Panel izquierdo: tarea CTB (diamantes). Panel derecho: tarea MPL (cuadrados).	28
5-4. Elecciones de un participante con comportamiento consistente y no maximizador entre tareas. Panel izquierdo: tarea CTB (diamantes). Panel derecho: tarea MPL (cuadrados).	29
5-5. Elecciones de un participante consistente entre tareas e inconsistente entre bloques. Panel izquierdo: tarea CTB (diamantes). Panel derecho: tarea MPL (cuadrados).	30
5-6. Elecciones de un participante parcialmente inconsistente entre bloques. Panel izquierdo: tarea CTB (diamantes). Panel derecho: tarea MPL (cuadrados).	30
6-1. Distribución del parámetro de curvatura de la función de utilidad. La línea vertical color salmón señala el valor estimado del parámetro a nivel grupal.	32

6-2. Distribución del parámetro de sesgo hacia el presente. La línea vertical color morado señala la localización del valor estimado del parámetro a nivel grupal.	33
6-3. Distribución del parámetro de descuento constante. La línea vertical color naranja señala la localización del valor estimado del parámetro a nivel grupal.	34
7-1. Modelo para la tarea CTB. Después de observar las respuestas de todos los participantes, el modelo infiere los parámetros de utilidad, descuento y variabilidad para cada uno.	37
7-2. Intervalos de credibilidad de las distribuciones posteriores del parámetro de curvatura de la función de utilidad. En total hay 153 intervalos, uno por participante.	38
7-3. Intervalos de credibilidad de las distribuciones posteriores del parámetro de sesgo hacia el presente. En total hay 153 intervalos, uno por participante.	39
7-4. Intervalos de credibilidad de las distribuciones posteriores del parámetro de descuento constante. En total hay 153 intervalos, uno por participante.	40
7-5. Distribuciones posteriores del parámetro de desviación del comportamiento de los valores paramétricos. En total hay 153 distribuciones, una por participante.	41
7-6. Intervalos de credibilidad de las distribuciones posteriores del parámetro de sesgo hacia el presente. En total hay 153 intervalos, uno por participante.	42
7-7. Intervalos de credibilidad de las distribuciones posteriores del parámetro de descuento constante. En total hay 153 intervalos, uno por participante.	43
7-8. Distribuciones posteriores del parámetro de desviación del comportamiento de los valores paramétricos del modelo cuasi-hiperbólico. En total hay 153 distribuciones, una por participante.	43
7-9. Adecuación descriptiva. Concordancia entre la predicción del modelo y las respuestas observadas en la tarea CTB. Cada cuadro muestra la adecuación del modelo para cada elección: si la elección predicha y la observada concuerdan, el color mostrado tiene saturación completa; si no coinciden, el color tiene una tonalidad más clara. El eje X muestra a los 153 participantes, ordenados de menor a mayor asignación presupuestaria al tiempo $t + k$. El eje Y muestra las 24 preguntas de la tarea CTB.	45
7-10. Adecuación descriptiva. Correspondencia entre la predicción del modelo y las respuestas observadas en la tarea MPL. Cada cuadro muestra la adecuación del modelo para cada elección: si la elección predicha y la observada concuerdan, el color mostrado tiene saturación completa; si no coinciden, el color tiene una tonalidad más clara. El eje X muestra a los 153 participantes, ordenados de menor a mayor asignación presupuestaria al tiempo $t + k$. El eje Y muestra las 24 preguntas de la tarea MPL.	46

7-11. Participante consistente y maximizador en la tarea CTB. Panel superior: comportamiento mostrado (A) y predicho (B). Paneles central e inferior: distribuciones posteriores de los parámetros de interés: alpha (C), beta (D), delta (E) y sigma (F).	47
7-12. Participante consistente y maximizador en la tarea MPL. Panel superior: comportamiento mostrado (A) y predicho (B) Paneles central e inferior: distribuciones posteriores de los parámetros de interés: beta (C), delta (D) y sigma (E).	48
7-13. Participante consistente y no maximizador en la tarea CTB. Panel superior: comportamiento mostrado (A) y predicho (B). Paneles central e inferior: distribuciones posteriores de los parámetros de interés: alpha (C), beta (D), delta (E) y sigma (F).	49
7-14. Participante consistente y no maximizador en la tarea MPL. Panel superior: comportamiento mostrado (A) y predicho (B) Paneles central e inferior: distribuciones posteriores de los parámetros de interés: beta (C), delta (D) y sigma (E).	50
7-15. Participante consistente entre tareas e inconsistente entre bloques en la tarea CTB. Panel superior: comportamiento mostrado (A) y predicho (B). Paneles central e inferior: distribuciones posteriores de los parámetros de interés: alpha (C), beta (D), delta (E) y sigma (F).	52
7-16. Participante consistente entre tareas e inconsistente entre bloques en la tarea MPL. Panel superior: comportamiento mostrado (A) y predicho (B) Paneles central e inferior: distribuciones posteriores de los parámetros de interés: beta (C), delta (D) y sigma (E).	53
7-17. Participante parcialmente inconsistente entre bloques en la tarea CTB. Panel superior: comportamiento mostrado (A) y predicho (B). Paneles central e inferior: distribuciones posteriores de los parámetros de interés: alpha (C), beta (D), delta (E) y sigma (F).	54
7-18. Participante parcialmente inconsistente entre bloques en la tarea MPL. Panel superior: comportamiento mostrado (A) y predicho (B) Paneles central e inferior: distribuciones posteriores de los parámetros de interés: beta (C), delta (D) y sigma (E).	55
7-19. Intervalos de credibilidad para los cuatro parámetros de interés de la tarea CTB, ordenados de menor a mayor con respecto al parámetro α . Las líneas abarcan los intervalos de credibilidad, y los puntos señalan la media de cada intervalo, para cada sujeto.	57

7-20. Intervalos de credibilidad para los tres parámetros de interés de la tarea MPL, ordenados de menor a mayor con respecto al parámetro β . Las líneas abarcan los intervalos, y los puntos señalan la media de cada intervalo, para cada sujeto. . . 59

Elección intertemporal: compensando magnitud y demora

por

Melisa Eréndira Chávez Guerrero

Resumen

La investigación en elección intertemporal se enfoca en decisiones cuyas consecuencias ocurren a lo largo del tiempo. Las preferencias temporales predicen diferencias individuales en comportamientos relevantes para el bienestar y la calidad de vida. Para evaluar estas preferencias en el laboratorio, el procedimiento estándar es presentar una serie de elecciones entre dos alternativas, una de menor magnitud y de entrega más próxima, y otra de mayor magnitud, y de entrega más tardía. Una limitante de este procedimiento es que asume que la función que relaciona magnitud monetaria y utilidad subjetiva es lineal, contradiciendo lo reportado en psicofísica perceptual y en elección bajo riesgo. El objetivo del presente trabajo fue contrastar la ejecución del mismo grupo de participantes en dos tareas de preferencias temporales: una que asume utilidad lineal y otra que permite capturar utilidad cóncava. La primera es una tarea tradicional de elección binaria. La segunda tarea evalúa la capacidad de los participantes para distribuir óptimamente un presupuesto dado, bajo restricciones. En la segunda tarea, a la que se le llama «Presupuesto Temporal Convexo» (Andreoni & Sprenger, 2012a), los participantes eligen (entre seis alternativas) su combinación preferida de un pago más próximo y un pago más tardío. Participaron estudiantes de primer año de la licenciatura en psicología. Usando la función cuasi-hiperbólica de descuento de Laibson (1997), se emplearon técnicas de inferencia bayesiana para estimar, a nivel individual, los dos parámetros de descuento de dicha función, la curvatura de la función de utilidad y un parámetro adicional que indica qué tanto el comportamiento discrepa de lo predicho por el modelo. La mayoría de los participantes mostró utilidad cóncava, y preferencias temporales consistentes en el tiempo. En general, el modelo para la segunda tarea tuvo una mejor adecuación descriptiva que el modelo de la tarea de elección binaria.

Elección intertemporal: compensando magnitud y demora

by

Melisa Eréndira Chávez Guerrero

Abstract

Research on intertemporal choice focuses on decisions whose outcomes occur over time. Temporal preferences predict individual differences in behaviors relevant to wellness and quality of life. To assess temporal preferences in the laboratory, the standard procedure is to present participants with a series of choices between two options, one smaller in amount and sooner delivery, and another larger in amount, delivered later. A shortcoming of this procedure is it assumes the function that relates monetary amount and subjective utility is linear, which contradicts robust findings from perceptual psychophysics and choice under risk. The goal of the present work was to contrast the performance of the same group of participants in two tasks that evaluate temporal preferences: one that assumes linear utility and another one that can capture concave utility. The first is a traditional binary choice task. The second task assess participants' ability to allocate a given budget optimally, under constraints. In the second task, called «Convex Time Budget» (Andreoni & Sprenger, 2012a), participants choose (among six options) their preferred combination of a sooner and a later payment. First-year psychology undergraduate students participated. Using Laibson's (1997) quasi-hyperbolic discounting function, Bayesian inference techniques were used to estimate, at the individual level, Laibson's two discounting parameters, utility function curvature and an additional parameter which shows the degree of deviation of behavior from the model's prediction. Most subjects showed concave utility, and temporally consistent preferences. In general, the model for the second task had better descriptive adequacy than the model for the binary choice task.

Capítulo 1

Introducción

Los organismos a menudo eligen entre recompensas que difieren en magnitud monetaria y demora de entrega. Cómo compensan costos y beneficios para decidir entre alternativas que ocurren en diferentes momentos en el tiempo es el centro de atención de la investigación en elección intertemporal (Frederick, Loewenstein & O'Donoghue, 2002). El trabajo en esta área y su injerencia en políticas públicas ha aumentado sustancialmente en las últimas décadas. Al menos parcialmente, este interés obedece a la relación entre decisiones intertemporales y comportamientos relevantes para el bienestar y la calidad de vida, tales como el abuso de sustancias, la solvencia crediticia, y el cuidado de la salud (Myerson, Baumann & Green, 2014).

La literatura señala que, en promedio, quienes abusan de sustancias como el tabaco (Bickel, Odum & Madden, 1999), el alcohol (Petry, 2001), y la heroína (Kirby, Petry & Bickel, 1999) tienden a preferir recompensas monetarias más cercanas en el tiempo, aunque esperar los llevaría a ganar más dinero, tendencia que no se observa en personas que no consumen dichas sustancias. Lo anterior implica que quienes abusan de estas sustancias le dan más importancia a la demora de entrega para resolver sus dilemas intertemporales. Esta preferencia por lo inmediato también se ha relacionado con la toma de decisiones financieras. Empleando reportes de crédito y declaraciones anuales de impuestos, Meier y Sprenger (2010) encontraron que es más probable que quienes tienen una preferencia muy marcada por lo inmediato tengan deudas en sus tarjetas de crédito, y que éstas sean mayores que las de individuos que no manifiestan dicha preferencia. Asimismo, se encontró que es más probable que individuos más pacientes participen en programas de educación financiera, relación que se mantiene controlando el efecto de variables sociodemográficas como género, edad, ingreso y nivel educativo (Meier & Sprenger, 2013). Otras investigaciones han encontrado que las preferencias temporales también pueden explicar diferencias individuales en el cuidado de la salud (ver Urminsky & Zauberman, 2018 para una revisión) tales como la realización de dietas, la frecuencia de ejercicio físico, el puntaje en el IMC (Índice de Masa Corporal), la edad de la primera relación sexual, y la realización periódica

de exámenes como mamogramas, papanicolau, antígeno prostático, niveles de colesterol, entre otros (Bradford, 2010; Chabris, Laibson, Morris, Schuldt & Taubinsky, 2008; Reimers, Maylor, Stewart & Chater, 2009).

En términos generales, los modelos de elección plantean que, para tomar decisiones, los organismos integran información sobre el conjunto de alternativas disponibles, llamado espacio de elección. Este proceso de integración implica considerar ciertos aspectos de las posibles recompensas, así como asignarle un valor subjetivo (utilidad) a cada alternativa, el cual se modifica cuando la obtención de la recompensa conlleva un tiempo de espera. Una parte importante del trabajo teórico y empírico en elección intertemporal se ha centrado en contrastar distintas funciones matemáticas en búsqueda de aquella que describa y prediga estas elecciones. No obstante, también se ha planteado la posibilidad de que los organismos ajusten su comportamiento al ambiente en el que se encuentren. Igualmente relevantes son los cuestionamientos sobre la validez de los métodos para evaluar este tipo de decisiones, así como el rol que tienen las diferencias individuales en ellas. Éstas son algunas de las preguntas que aborda el presente trabajo.

1.1. Modelos de descuento temporal

Cómo los individuos representan las opciones que su entorno les ofrece es crucial tanto para la elaboración de juicios de valor como para la toma de decisiones. En elección intertemporal, se consideran dos aspectos clave de las recompensas: magnitud monetaria y demora de entrega.

Una noción básica en esta literatura es que los organismos transforman la magnitud monetaria (monto absoluto) en utilidad (valor subjetivo) de manera lineal. Otro concepto igualmente crucial es que la utilidad asignada a una recompensa disminuye o se descuenta conforme aumenta el tiempo que hay que esperar para recibirla, lo que se conoce como *descuento temporal* (Ainslie, 1975; Dai & Busemeyer, 2014; Green, Fry & Myerson, 1994; Rachlin, 2006).

A grandes rasgos, la literatura en elección intertemporal asume que las preferencias temporales son una disposición general, al menos parcialmente estable a nivel individual, y en cierta medida independiente del contexto en el que se toma la decisión (Ainslie, 1975). Por consiguiente, descubrir la forma apropiada de la función que relaciona la utilidad de un pago instantáneo con su utilidad descontada por la demora (función de descuento) es un tema central en el área. Al respecto, se han planteado distintos modelos matemáticos, sin que hasta la fecha se haya logrado un consenso que permita hablar de un marco teórico común (Cohen, Ericson, Laibson & White, 2016). Dentro de los modelos matemáticos más influyentes se encuentra una familia compuesta por tres miembros: exponencial, hiperbólico y cuasi-hiperbólico (Scholten & Read, 2010). A continuación se menciona brevemente en qué coinciden y en qué difieren los tres modelos, mientras que los apartados siguientes detallan las particularidades de cada uno.

Esta familia de modelos de descuento temporal asume lo siguiente:

- que la función de valor, la cual traduce recompensas monetarias en unidades de utilidad, es lineal;
- que la asignación de utilidad se realiza de manera independiente para cada recompensa; y
- que la regla de elección determina seleccionar aquella opción que posea la utilidad más alta (maximización).

Por otro lado, los tres modelos difieren entre sí en la función de descuento que plantean, la cual describe cómo disminuye la utilidad cuando la recompensa implica una demora de entrega. Las diferencias entre las tres funciones se traducen en predicciones distintas sobre la consistencia temporal de la elección. Además de estas discrepancias, cabe señalar que mientras que el modelo de descuento exponencial se elaboró a partir de un análisis axiomático, los modelos hiperbólico y cuasi-hiperbólico fueron desarrollados para dar una mejor descripción de datos empíricos (Dai & Busemeyer, 2014; Green, Myerson & Vanderveldt, 2014; Scholten & Read, 2010; Scholten, Read & Sanborn, 2014).

1.1.1. Modelo de descuento exponencial

El modelo económico de utilidad descontada fue propuesto por Samuelson (1937) quien, a grandes rasgos, buscaba poner el acento en ciertas relaciones teóricas clave entre las variables relevantes para la medición de utilidad. Si bien nunca se planteó como modelo descriptivo del comportamiento, debido a su carácter parsimonioso y a la claridad de sus propiedades, se ha convertido en el estándar normativo en el área de elección intertemporal (Urminsky & Zauberman, 2016).

Samuelson (1937) señaló que la utilidad de una recompensa puede entenderse como tasa por unidad de tiempo. El modelo asume, arbitrariamente, que un individuo maximiza una función de utilidad que depende únicamente de su nivel de consumo. Especifica que, para lograr medirla de manera precisa y determinar la forma de la función, es necesario que se cumplan dos condiciones:

1. que la función de valor sea lineal, es decir, que la utilidad de una recompensa sea igual a su magnitud monetaria. Esto se traduce en una integración de bienes, lo que garantiza consistencia en el tratamiento del dinero; por lo tanto, si alguien prefiere \$150 en 4 meses en lugar de \$100 en un mes, preferirá \$75 en 4 meses en vez de \$50 en un mes consistentemente, en dos elecciones separadas; y
2. que las recompensas que implican una demora pierdan utilidad siguiendo un proceso sencillo y conocido, de tipo exponencial. Esto lleva a un tratamiento consistente del tiempo, es

decir, que el decremento en la utilidad de una recompensa futura es constante y depende sólo de la longitud de la demora, no de la fecha en el calendario en que ocurrirá (Killeen, 2009; Strotz, 1955); por lo tanto, una demora de, por ejemplo, 14 días, será tratada por igual sin importar si el periodo de espera comienza hoy, en una semana o en dos meses.

Estas dos características, integración de bienes y descuento exponencial, implican consistencia en las elecciones de los individuos a lo largo del tiempo (Scholten & Read, 2010). Este modelo fue axiomatizado por Koopmans (1960) mediante una función de descuento estacionaria, que no depende del periodo actual t , sino del horizonte temporal T . Una función con estas características implica que la clasificación (ordenamiento) de las alternativas depende únicamente de sus diferencias en tiempo de entrega y en magnitud monetaria. Por tanto, la preferencia entre dos alternativas no cambia si ambos se contemplan desde una distancia temporal menor o mayor. En otras palabras, un agente exponencial tomará la misma decisión sin importar si está eligiendo al principio del periodo o en un momento posterior lo que, desde un punto de vista económico, se toma como demostración de racionalidad (Dai & Busemeyer, 2014; Halevy, 2015; Kable, 2013; Prelec, 2004).

La ecuación matemática que cumple con las especificaciones mencionadas es la siguiente:

$$V = Ae^{-Dk}. \quad (1-1)$$

Donde V es la utilidad de la recompensa, A es su magnitud monetaria, D es la demora de entrega (la cual es igual a cero si se trata de una recompensa de entrega inmediata), y k es el parámetro de *tasa de descuento*, el cual define qué tan grande es la pérdida de utilidad de una recompensa cuando su entrega conlleva una demora de n días.

Que la disminución en la utilidad de las recompensas demoradas sea constante puede ejemplificarse de la siguiente forma. Para un individuo con una tasa de descuento k de 0.25, una recompensa de \$1000 cuya entrega se realizará en 1, 2 ó 3 días, tendrá una utilidad de \$778.80, \$606.53 y \$472.36 respectivamente. Conforme la distancia temporal con respecto a su entrega aumenta, la utilidad de la recompensa va disminuyendo de manera constante, es decir, que por cada día adicional de espera, la recompensa perderá la misma proporción de utilidad.

No obstante la parsimonia del modelo exponencial, una gran cantidad de investigaciones han encontrado resultados que son incompatibles con la noción de descuento constante. En general, el hallazgo empírico es que la pérdida de utilidad de las recompensas disminuye con el paso del tiempo siguiendo un proceso no-exponencial (Thaler, 1981); a este fenómeno se le ha llamado *impaciencia decreciente*, lo que implica una mayor inclinación a esperar para obtener una recompensa mayor (vs. una recompensa menor de entrega más próxima) cuando la entrega de ambas está temporalmente distante (Prelec, 2004). Esta es la distinción clave entre el modelo exponencial y los modelos que se abordan en los apartados siguientes. En tanto que el modelo

exponencial implica estacionariedad y por tanto, preferencias consistentes en el tiempo, los otros modelos asumen ausencia de estacionariedad y, por consiguiente, preferencias inconsistentes a lo largo del tiempo (Kable, 2013).

Mientras que el modelo de Samuelson (1937) asume que hay certeza y sincronía acerca de las condiciones del entorno (costos y disponibilidad de recursos), las condiciones económicas que organismos humanos y no humanos han enfrentando en sus ambientes naturales son más bien variables. Como menciona Killeen (2009), los organismos no evolucionaron en una economía de mercado en la que los bienes fueran siempre divisibles e intercambiables en el tiempo. A diferencia del dinero, un bien que es esencialmente el mismo a lo largo del tiempo (tomando en cuenta la inflación), otros bienes como la comida y el ganado no se comportan de la misma manera: su disponibilidad y valor son inconsistentes en el tiempo. Dado este contexto, tiene sentido considerar estructuras de preferencias dinámicamente inconsistentes, y que esto sea contemplado a niveles teórico y metodológico.

La noción de impaciencia decreciente con el tiempo permite capturar una serie de regularidades en el comportamiento que contradicen las predicciones del modelo de descuento exponencial. Este planteamiento, junto con la *Teoría del Prospecto* (Kahneman & Tversky, 1979), constituyen los pilares de la economía conductual moderna (Augenblick, Niederle & Sprenger, 2015; Sprenger, 2015). Matemáticamente, la idea de impaciencia decreciente es la propiedad central de la función de descuento hiperbólico, que se detalla a continuación.

1.1.2. Modelo de descuento hiperbólico

Esta representación se ha convertido en el modelo empleado más frecuentemente para estudiar elección intertemporal en psicología. Una de sus implicaciones principales es que, a diferencia del modelo exponencial, el modelo hiperbólico puede explicar *inconsistencia dinámica*, es decir, la reversión de las decisiones tomadas en una etapa inicial. En general, la evidencia de estudios con recompensas monetarias y bienes primarios favorece a los modelos de inconsistencia dinámica (Chung & Herrnstein, 1967; McClure et al., 2007; Rachlin & Green, 1972; Read, Loewenstein & Kalyanaraman, 1999; Sprenger, 2015). A continuación se presenta un ejemplo de este fenómeno. El lunes, David decide que el jueves se quedará a estudiar para un examen que debe presentar el viernes, en vez de ir a la fiesta de cumpleaños de su amigo Javier. Sin embargo, el jueves en la tarde, David cambia su decisión y va a la fiesta. En la literatura, a este fenómeno también se le conoce como *reversión de preferencias*. En tareas de laboratorio en las que los participantes eligen entre dos alternativas, el fenómeno se manifiesta cuando la preferencia inicial por la opción de mayor magnitud monetaria y de entrega más tardía (LL, por sus siglas en inglés) se modifica en favor de la opción de menor magnitud monetaria y de entrega más próxima (SS, por sus siglas en inglés), conforme disminuye la distancia temporal con respecto a ambas recompensas (Ainslie, 1975; Ericson, White, Laibson & Cohen, 2015).

Además del fenómeno de reversión de preferencias, la literatura reporta otra regularidad robusta en el comportamiento: menor descuento temporal para recompensas monetarias más grandes que para recompensas de menor monto. Este hallazgo ha recibido el nombre de *efecto de magnitud* (Green, Myerson & Vanderveldt, 2014). Ambos fenómenos resultan anómalos desde la óptica de un modelo que asume consistencia a lo largo del tiempo, razón por la cual se ha planteado la necesidad de un cambio fundamental de paradigma en el estudio de la elección intertemporal (Benhabib, Bisin & Schotter, 2010).

El modelo hiperbólico asume que la función de descuento no es lineal, es decir, que la utilidad de las recompensas demoradas va cambiando a lo largo del tiempo de manera no constante, sino dependiente de la demora (Killeen, 2009): para los agentes hiperbólicos, las recompensas pierden utilidad más rápidamente en intervalos de tiempo más cercanos al presente. Esto se traduce en que el tiempo tenga un efecto mayor en las elecciones cuando las demoras son cortas que cuando son largas. En términos de comportamiento, esto conlleva que las elecciones entre recompensas que difieren en tiempo de entrega cambien por el mero paso del tiempo, patrón que se ha observado en palomas, humanos y otros organismos (Hayden, 2016).

Volviendo al ejemplo del primer párrafo del presente apartado, lo que David prefería el lunes (estudiar para el examen) cambia cuando llega el jueves. En términos teóricos, este modelo puede explicar inconsistencia dinámica sin modificar el supuesto de racionalidad subyacente de los agentes (Prelec, 2004). Por lo tanto, los agentes hiperbólicos son de hecho organismos racionales; lo irracional es obviar el comportamiento futuro, es decir, no contemplar que cambiarán de opinión posteriormente, lo que se ha denominado «miopía hacia el futuro». Es así que, para elegir óptimamente, es necesario anticipar correctamente el comportamiento futuro. La literatura ha señalado que un posible curso de acción sería implementar mecanismos de compromiso que restrinjan el espacio de elección futuro para eliminar alguna(s) alternativa(s). Otra posibilidad sería elegir de antemano la acción que resultaría más ventajosa dada la reversión de preferencias (Acemoglu, Laibson & List, 2016; Rachlin, 2006; Strotz, 1955).

La propuesta de la ecuación que describe la pérdida del valor de las recompensas siguiendo un proceso hiperbólico puede rastrearse al trabajo de Chung y Herrnstein (1967) con palomas. La presentación formal de la función se atribuye a Mazur (1987), y es la siguiente:

$$V = \frac{A}{1 + kD}. \quad (1-2)$$

En donde V es la utilidad de la recompensa, A es su monto, D es la demora asociada a su entrega, y k es el parámetro de descuento que indica cómo la utilidad se modifica por una demora de n días. Originalmente, esta función se empleó para describir el comportamiento de palomas que debían elegir entre recompensas de comida que variaban en cantidad y demora de entrega. Después, se encontró que la misma función resultaba útil para caracterizar los resultados promedio de participantes humanos en tareas de elección entre recompensas monetarias

que diferían en monto y demora de entrega (Stevens & Stephens, 2010).

Que la utilidad de una recompensa dependa de la distancia temporal con respecto a su entrega puede verse en el siguiente ejemplo. Para un individuo que tiene una tasa de descuento k de 0.25, una recompensa de \$1000 que se entrega después de 1, 2 ó 3 días tendrá una utilidad de \$800, \$666.66 y \$571.42 respectivamente. Por cada día adicional de espera, la recompensa va perdiendo utilidad en una proporción cada vez menor. Esto conlleva que la disminución en la utilidad sea mayor cuando la entrega de la recompensa está más próxima que cuando se encuentra más lejos en el tiempo.

1.1.3. Modelo de descuento cuasi-hiperbólico

Un modelo adicional que profundiza el tema de la inconsistencia dinámica es el modelo cuasi-hiperbólico de Laibson (1997), ampliamente utilizado en economía, pero escasamente empleado en psicología (Doyle, 2013). A diferencia de la función hiperbólica, este modelo permite diferenciar entre consistencia en el descuento y nivel de descuento (Urminsky & Zauberman, 2016). Esta representación permite distinguir entre un factor de descuento consistente, ligado a la duración de la demora (tasa de descuento promedio) y otro factor que indica qué tan hiperbólico es el descuento, es decir, qué tanto más peso se le otorga a una recompensa inmediata.

Esta división representa un avance con respecto al modelo hiperbólico, pues permite cuantificar dos constructos que son conceptual y teóricamente distintos, y así mejorar la interpretación del fenómeno (Laibson, 1997). Asimismo, posibilita explicar por qué la gente suele darle un peso diametralmente mayor a una alternativa que está disponible inmediatamente, cuando tiene que elegir entre ésta y otra que conlleva una demora, preferencia que no se manifiesta cuando se le añade la misma demora a ambas alternativas. En la literatura, este fenómeno ha recibido los nombres de *efecto de inmediatez* y de *sesgo hacia el presente* (Green, Myerson & Macau, 2005; Urminsky & Zauberman, 2016; Weber & Chapman, 2005).

Si bien los modelos hiperbólico y cuasi-hiperbólico asumen impaciencia decreciente, la distinción clave entre ambos es que, para el segundo, la tasa de descuento que disminuye con la demora proviene de otorgar un peso diametralmente mayor al primer periodo de consumo, en comparación con todos los periodos futuros. De acuerdo al modelo cuasi-hiperbólico, las recompensas disponibles en el presente (cuando $\tau = 0$) tienen peso completo, y todos los periodos futuros tienen un peso menor, y más o menos similar entre sí, dado por $\beta\delta^\tau$ (Acemoglu, Laibson & List, 2016; Cohen et al., 2016; Zauberman, Kim, Malkoc & Bettman, 2009).

La función de descuento cuasi-hiperbólico D_τ de Laibson (1997) es la siguiente:

$$D_\tau = \begin{cases} 1 & \text{si } \tau = 0 \\ \beta\delta^\tau & \text{si } \tau \in \{1, 2, \dots\}, \end{cases} \quad (1-3)$$

En donde β es una medida de preferencia por recompensas disponibles en el presente, es decir, en los siguientes n minutos u horas (Ericson & Laibson, 2019), mientras que δ determina el factor de descuento constante a largo plazo, ligado a una demora de τ días. De acuerdo a este modelo, u_t es el bienestar de una persona en el día t . U_t representa las preferencias intertemporales del individuo en el periodo t , de manera que

$$U_t(u_t, u_{t+1}, \dots, u_T) = \delta_t u_t + \beta \sum_{\tau=t+1}^T \delta^\tau u_\tau, \quad (1-4)$$

donde $0 < \beta, \delta \leq 1$, y de manera que valores menores se traducen en mayor descuento (Kable, 2013). Esta fórmula captura elegantemente la noción de preferencias temporales sesgadas hacia el presente y anida al modelo de descuento exponencial cuando $\beta = 1$. El desempeño de la función cuasi-hiperbólica se muestra en el siguiente ejemplo. Si asumimos $\beta = 1/2$ y $\delta \simeq 1$, entonces,

$$D_\tau = \{1, \beta\delta, \beta\delta^2, \beta\delta^3, \dots\} = \{1, 1/2, 1/2, 1/2, \dots\}. \quad (1-5)$$

Relativo al periodo actual (cuyo peso equivale a una unidad), todos los periodos futuros tienen un valor menor (de $1/2$, según el ejemplo). Supongamos que hacer ejercicio tiene un beneficio de inmediato de -6 , y un beneficio demorado de 8 . De acuerdo a la función cuasi-hiperbólica, ejercitarse hoy tiene un valor de

$$-6 + \frac{1}{2}(8) = -2,$$

mientras que ejercitarse mañana resulta en

$$0 + \frac{1}{2}(-6 + 8) = 1.$$

Por lo tanto, las preferencias de un agente cuasi-hiperbólico en el tiempo t chocarán con sus preferencias en todas las fechas pasadas y futuras; debido a esto, preferirá ejercitarse mañana, pero cuando ese día llegue, lo pospondrá para el día siguiente, y así sucesivamente (Cohen et al., 2016; Laibson, 2005).

Más allá de ejemplos como el del ejercicio o las dietas, distinguir entre qué tanto descuentan los individuos en general de qué tan sensibles son a lo inmediato ha resultado útil para describir comportamiento en ámbitos financiero, laboral y de la salud. Meier y Sprenger (2012) encontraron que individuos con mayor descuento δ tenían una menor solvencia crediticia (medida con puntajes FICO). Dicha correlación no se debió a nivel de ingreso, nivel educativo, raza, género o monto total de deuda. Por otro lado, DellaVigna y Paserman (2005) encontraron que mayor descuento δ está asociado a una mayor pretensión salarial y, por tanto, a una espera más

prolongada antes de aceptar una oferta de trabajo. En cuanto al parámetro β , si bien no mostró relación con el puntaje FICO, se encontró que es más probable que individuos con mayor sesgo hacia el presente: 1) tengan un saldo mayor en sus tarjetas de crédito (Meier & Sprenger, 2012); 2) realicen una búsqueda de empleo más intensa (DellaVigna & Paserman, 2005); y 3) posean un nivel de ingreso menor (Paserman, 2008). En cuanto a salud, Ida (2014) encontró que los parámetros del modelo cuasi-hiperbólico resultaron útiles para predecir consumo de tabaco; en su estudio, los fumadores: 1) tenían mayor sesgo hacia el presente (parámetro β) que los no fumadores; 2) los fumadores crónicos tenían mayor descuento δ , en comparación con quienes fumaban moderada o ligeramente.

Si bien los tres modelos mencionados han sido ampliamente utilizados en la literatura, cabe mencionar que existen otras explicaciones en la literatura de elección intertemporal. Por ejemplo, Gabaix y Laibson (2017) argumentan que el comportamiento que surge de un pronóstico erróneo sobre un futuro previsible (miopía) es consecuencia del ruido en las señales asociadas a dichos eventos futuros. Mediante simulaciones muestran que, aunque los agentes tengan preferencias temporales dinámicamente consistentes, pueden comportarse como agentes hiperbólicos, es decir, exhibir reversión de preferencias. Asimismo, señalan que factores como capacidad cognitiva, tiempo para pensar sobre la elección, y experiencia en el dominio específico de elección influyen en el nivel de ruido asociado a la predicción de eventos futuros.

Por último, cabe mencionar que se han propuesto otros modelos para describir elección intertemporal, los cuales conllevan supuestos distintos sobre cómo los organismos representan y evalúan las opciones en su espacio de elección (Scholten, Read & Sanborn, 2014 muestra un ejemplo), cuya discusión va más allá de los objetivos de este trabajo. No obstante, cabe destacar que los modelos mencionados en este capítulo han probado ser útiles para describir las regularidades comportamentales más frecuentemente reportadas, y es debido a ello que continúan siendo referentes en el área. Además del reto de encontrar una función matemática que describa y prediga elección intertemporal, un tema igualmente importante es cómo evaluarla, que se abordará en el capítulo siguiente.

Capítulo 2

Consideraciones metodológicas

En el área de elección intertemporal se han realizado investigaciones con diversos procedimientos, tanto con datos de consumo como con tareas de laboratorio. En términos generales, los estudios reportan gran variabilidad entre individuos (Ericson & Laibson, 2019; Killeen, 2009). Además, el área carece de un consenso claro acerca del mejor método para evaluar dichas preferencias (Andreoni, Kuhn & Sprenger, 2015; Cohen et al., 2016). No obstante, el que los estimados de parámetros de descuento obtenidos en el laboratorio se relacionen con comportamientos relevantes en la vida cotidiana sugiere que, al menos parcialmente, los procedimientos empleados capturan elementos cruciales de las preferencias temporales (Andreoni & Sprenger, 2012a; Hardisty, Thompson, Krantz & Weber, 2013; Urminsky & Zauberman, 2018).

Para estudiar elección intertemporal con organismos humanos y no humanos se han empleado dos tipos básicos de procedimientos, que se describen a continuación. En primer lugar mencionamos a los métodos psicofísicos, los cuales reconocen que los organismos procesan estímulos en formas que son típicamente funciones no lineales de su magnitud (Killeen, 2015). En estos *procedimientos de ajuste* se ofrecen dos alternativas que varían en monto (comida o dinero) y demora de entrega: una es de menor cantidad y temporalmente más próxima (SS, por sus siglas en inglés), y la otra es de mayor cantidad y de entrega más tardía (LL, por sus siglas en inglés). Un rubro (monto o demora) se mantiene fijo, mientras que el restante se modifica de ensayo a ensayo hasta encontrar un punto estable en el que el participante sea indiferente entre ambas opciones. Este punto de igualdad subjetiva (llamado punto de indiferencia) brinda una medida del grado en que dicho organismo descuenta recompensas futuras. Sin importar qué rubro se varíe, ambos procedimientos («ajuste de la magnitud» y «ajuste de la demora») reportan estimados similares de tasas de descuento (Madden & Johnson, 2010).

Una segunda categoría de procedimientos consiste en presentar una serie fija de elecciones entre una recompensa SS y una LL, y recibe el nombre de *procedimiento de elección binaria*. Brinda un estimado de la tasa de descuento de cada individuo, el cual se calcula a partir del

punto en que el participante pasa de preferir la opción SS a elegir la recompensa LL (Urminsky & Zauberan, 2016). Hay distintos diseños experimentales para tareas de elección binaria, que varían en el orden en que se presentan las decisiones: 1) orden aleatorio; tiene la ventaja de mitigar efectos de anclaje, no obstante, es más frecuente observar violaciones al axioma de transitividad; 2) orden fijo, en el que los valores de magnitud monetaria o demora de entrega aumentan monotónicamente de ensayo a ensayo; recibe el nombre de «lista de precio múltiple» (MPL, por sus siglas en inglés); tiene las ventajas de estimar puntos de indiferencia de manera eficiente y de reportar una menor frecuencia de elecciones inconsistentes, y la desventaja de un mayor potencial para efectos de anclaje (Hardisty et al., 2013).

En general, una ventaja de los procedimientos de ajuste es su flexibilidad para calcular tasas de descuento; justamente dicha flexibilidad se traduce en estimados más precisos del parámetro (puntos de indiferencia exactos), aunque potencialmente requieren más ensayos para lograr un punto estable de igualdad subjetiva. Por su parte, los procedimientos de elección binaria son más sencillos y rápidos de implementar, y son los más utilizados para evaluar elección intertemporal en economía y psicología (Cohen et al., 2016); han resultado útiles para investigar diferencias entre poblaciones de individuos, y son mejores predictores de elecciones significativas en tareas de laboratorio. No obstante, en términos de estimación paramétrica, hay que destacar que los procedimientos de elección binaria brindan medidas útiles, aunque ruidosas de tasa de descuento. Esto se debe a que no brindan puntos de indiferencia precisos, sino simplemente los límites de dichos puntos. Si bien se han reportado diferencias en el grado de descuento entre los dos tipos de procedimientos, ambos reportan patrones de resultados cualitativamente similares (Chabris et al., 2008; Green, Myerson & Vanderveldt, 2014; Hardisty et al., 2013; Madden & Johnson, 2010; Urminsky & Zauberan, 2016).

Un tema metodológico importante en la literatura es la validez ecológica de los resultados obtenidos en el laboratorio, es decir, del grado en que los comportamientos emitidos en las tareas de elección reflejan lo que los organismos hacen en su ambiente natural. En este sentido, la siguiente sección destaca ciertos hallazgos de la literatura con organismos no humanos que cuestionan la validez de los métodos tradicionales para evaluar elección intertemporal.

2.1. Investigaciones con sujetos no humanos

En este apartado se contrastan dos tipos de tareas: forrajeo (búsqueda de alimento) y elección binaria (ya descrita en la sección anterior). En su ambiente natural, un organismo (sensible a la riqueza ambiental) debe elegir dónde y cómo buscar alimento, y qué comer. Mientras que ambientes ricos en recursos favorecen una estrategia de exploración, los entornos magros promueven explotación. En muchos casos, elegir explotar una parcela no impide que eventualmente el animal opte por explorar otras. En tareas experimentales de forrajeo, el organismo debe de-

cidir entre: a) quedarse en una parcela y explotarla, y b) abandonarla en búsqueda de una nueva. El hallazgo empírico es que, en este tipo de tareas, los animales logran maximizar su tasa de ingesta y se adaptan exitosamente a modificaciones en las condiciones ambientales. Al contrario, en experimentos de elección binaria, los mismos organismos no maximizan su tasa de ingesta a largo plazo, es decir, obtienen menos comida de la que podrían conseguir, resultado que es contrario a comportamientos de largo plazo que los organismos llevan a cabo en su entorno, tales como acumular alimento, o pelear por el acceso a parejas potenciales (Hayden, 2016; Kable, 2013; Stevens & Stephens, 2010).

Explicar la discrepancia en el desempeño en ambos tipos de tareas, cuyas consecuencias son económicamente equivalentes, ha llevado a destacar ciertos rasgos de éstas. En tareas de exploración-explotación, elegir explotar una opción no impide que eventualmente se elija explorar otra alternativa. Al contrario, en procedimientos de elección binaria, la selección de una opción elimina el acceso a la otra alternativa, lo que no necesariamente corresponde con el tipo de decisiones que los organismos toman en su entorno. En este sentido, se ha planteado que un mecanismo de elección adaptado a situaciones de forrajeo puede no funcionar adecuadamente en una situación de elección forzada en el laboratorio. Entonces, una preferencia por recompensas inmediatas resultaría adaptativa en un entorno en el que esperar es costoso y riesgoso, lo cual no implica que los organismos carezcan de la capacidad para maximizar su tasa de ingesta a largo plazo (Stephens & Anderson, 2001).

Tocante a la literatura con participantes humanos, se ha sugerido que las decisiones en tareas de elección intertemporal no se derivan únicamente de las preferencias de los individuos, sino que factores externos a éstas también juegan un papel en el comportamiento mostrado (por ejemplo, Robles & Vargas, 2007). La siguiente sección ahonda en el tema.

2.2. Factores que influyen en las preferencias temporales

2.2.1. Contexto: efectos de encuadre

La selección del método para evaluar elección intertemporal no es un tema trivial; diversos estudios reportan que los procedimientos empleados influyen en la medición de las preferencias (Ericson & Laibson, 2019). En este sentido, Frederick, Loewenstein y O'Donoghue (2002) sugirieron que el comportamiento en tareas de elección intertemporal está sesgado por factores externos a las preferencias, e hipotetizaron que la heterogeneidad en los métodos de obtención (rango de estímulos presentados, si el evento se encuadra como pérdida o como ganancia, entre otros) podrían explicar la variabilidad en el comportamiento. Experimentalmente, esto se manipula variando la presentación de opciones que son lógicamente equivalentes. En resumen, se han reportado tasas de descuento mayores para: horizontes temporales futuros expresados como demoras (vs. fechas señaladas en un calendario), cantidades menores (vs. cantidades mayores),

ganancias (vs. pérdidas), y magnitudes inmediatas que van cambiando en orden descendente (vs. orden ascendente), entre otros. Estos efectos de encuadre son típicos en funciones psicofísicas (Killeen, 2015), y sugieren que las preferencias temporales son parcialmente construidas, lo que plantea retos importantes para su evaluación puesto que, al mismo tiempo, son una diferencia individual relativamente estable entre procedimientos y a través del tiempo (Green, Myerson & Vanderveldt, 2014; Hardisty et al., 2013; Kirby, 2009; Robles & Vargas, 2007; Robles, Vargas & Bejarano, 2009; Urminsky & Zauberman, 2016).

2.2.2. Uso de pagos monetarios reales vs. hipotéticos

Un tema que ha generado cierto debate en la literatura es la validez de las investigaciones realizadas con pagos monetarios hipotéticos (vs. incentivos reales). En términos generales, los estudios que han comparado el uso de recompensas monetarias reales e hipotéticas no han reportado diferencias sistemáticas ni en el grado con el que los participantes humanos descuentan las recompensas demoradas ni en el patrón general de resultados (Camerer & Mobbs, 2017; Madden et al., 2004). Por lo tanto, los estudios realizados con pagos monetarios hipotéticos se consideran una aproximación válida (aunque no carente de ruido) para estudiar elección intertemporal (Cohen et al., 2016).

Una cuestión que enriquece el debate acerca del uso de pagos hipotéticos es evaluar su potencial para predecir comportamiento en situaciones experimentales que conllevan la entrega de recompensas monetarias reales. Usando la función cuasi-hiperbólica de Laibson (1997) se ha encontrado que, a nivel individual, los efectos de los parámetros de tasa de descuento y sesgo hacia el presente no resultaron significativos para predecir el comportamiento en un experimento con pagos reales (Bonan, LeMay-Boucher, Scott & Tenikue, 2017). Sin embargo, como se mencionó en el apartado que describe al modelo de descuento cuasi-hiperbólico, dichos parámetros han sido útiles para dar cuenta del comportamiento en ámbitos financiero, laboral y de salud.

Por otro lado, el uso de pagos monetarios reales para estudiar preferencias temporales también conlleva ciertas consideraciones. Andreoni y Sprenger (2012a) plantean las siguientes: 1) el juicio de los participantes respecto a la confiabilidad de obtener pagos futuros; y 2) las diferencias en los costos de transacción entre los pagos más cercanos y más lejanos en el tiempo, es decir, mientras los pagos inmediatos pueden obtenerse tan pronto termine la sesión experimental, el cobro de pagos demorados generalmente implica costos en tiempo y dinero, a los cuales las personas son altamente sensibles (Ericson & Laibson, 2019). En este sentido, resultaría adaptativo elegir la recompensa inmediata para evitar los costos asociados a esperar (Stephens & Anderson, 2001). No obstante, si se busca que las elecciones en tareas de laboratorio reflejen las preferencias de los individuos, debe garantizarse que los costos de transacción y la confiabilidad de los pagos no influyan en el comportamiento observado (Sprenger, 2015).

2.2.3. Relación entre descuento temporal y utilidad

Otro aspecto fundamental en el estudio de las preferencias temporales es su relación con utilidad (Attema, Bleichrodt, Huang & Wakker, 2016; Benhabib, Bisin & Schotter, 2010). Como se mencionó en el capítulo anterior, la utilidad de una recompensa es una función de su monto y demora. No es un tema menor pues conlleva supuestos acerca de cómo los organismos integran la información que reciben del entorno. Es así que, los modelos tradicionales de descuento temporal asumen que la función que relaciona monto y utilidad es lineal, y que la función de descuento no necesariamente es lineal. Estas ideas contradicen una de las nociones fundamentales de la psicofísica perceptual: la intensidad objetiva de un estímulo difiere de su intensidad subjetiva, siendo la segunda la que en última instancia guía el comportamiento. En economía, específicamente en elección bajo riesgo, el trabajo de Daniel Bernoulli en el Siglo XVIII estableció una idea análoga: la función que relaciona monto objetivo y utilidad no es lineal sino cóncava, es decir, de ganancias marginalmente decrecientes (Cohen et al., 2016; Kable & Glimcher, 2007; Killeen, 2009).

Si bien teoría de utilidad esperada asume linealidad para apuestas con recompensas pequeñas (*small stakes outcomes*) (Holt & Laury, 2002), hay evidencia empírica que contradice este supuesto, tanto para recompensas monetarias como para bienes de consumo primario (líquidos y alimentos), y que apoya el planteamiento de utilidad cóncava (Andersen, Harrison, Lau & Rutstrom, 2008; Andreoni & Sprenger, 2012a). En este sentido, asumir linealidad en presencia de utilidad cóncava resultaría en estimados que revelan información conjunta de la curvatura de la función de utilidad y de la tasa de descuento, y cuyos valores son típicamente más altos de lo que serían una vez realizado el ajuste a la utilidad (Ericson & Laibson, 2019; Rabin, 2000). Para ahondar en cómo la literatura ha lidiado con este problema (y puntualizar la aproximación del presente trabajo), resulta pertinente revisar lo que la teoría asume sobre el comportamiento de la utilidad.

Preferencias lineales vs. cóncavas

En economía, un consumidor tiene que resolver el problema de cómo distribuir sus recursos. El problema se define por tres elementos básicos: preferencias, precios y presupuesto. Para resolverlo, se contemplan 4 propiedades que caracterizan al ordenamiento de preferencias (Frank, 2005):

1. completitud: un ordenamiento es completo si permite al consumidor ordenar todas las combinaciones posibles de bienes y servicios.
2. entre más, mejor: manteniendo todo lo demás constante, se prefiere una mayor cantidad de un bien a un monto menor.

3. transitividad: si $A > B$ y $B > C$, entonces $A > C$; el ordenamiento de las preferencias posee consistencia interna.
4. convexidad: se prefiere la diversidad en el consumo, es decir, combinaciones de bienes son preferibles a los extremos. Si somos indiferentes entre dos cestas A y B, nuestras preferencias son convexas si preferimos una cesta que contenga la mitad de A y la mitad de B (o cualquier otra combinación) a cualquiera de las dos cestas iniciales.

Es así que, la restricción presupuestaria resume lo que el consumidor puede solventar (presupuesto disponible), mientras que las curvas de indiferencia (combinaciones de bienes que brindan un nivel de utilidad constante) capturan sus preferencias. El objetivo del consumidor es alcanzar la curva de indiferencia más alta posible (maximizar utilidad), dada la restricción presupuestaria. El problema de consumo puede resolverse de dos maneras: 1) mediante una solución de esquina, es decir, que en una elección entre dos bienes, el consumidor no elija uno de ellos; o 2) con una solución interior, es decir, el caso en que la mejor cesta asequible sea una combinación entre bienes, un punto de tangencia. Justamente la propiedad de convexidad garantiza la existencia de este punto de tangencia y por tanto, de una solución óptima al problema de asignación de recursos (Acemoglu, Laibson & List, 2016; Frank, 2005).

Implicaciones de los supuestos sobre utilidad para la evaluación de preferencias temporales

Puesto que los modelos de descuento temporal asumen linealidad, los procedimientos tradicionales para evaluar elección intertemporal no permiten capturar preferencias cóncavas. Una manera de lidiar con esta desventaja sería medir utilidad con tareas de elección bajo riesgo, y posteriormente emplear dichas medidas para estimar tasas de descuento (Frederick, Loewenstein & O'Donoghue, 2002). Un procedimiento de este tipo es el que emplearon Andersen et al. (2008) para evaluar conjuntamente preferencias por el riesgo (con una tarea basada en Holt & Laury, 2002) y preferencias temporales (mediante una tarea de elección binaria). No obstante, este método tiene dos limitaciones; la primera es que frecuentemente se viola utilidad esperada, lo que distorsiona las mediciones de utilidad; la segunda es la evidencia en contra de transferir la utilidad cardinal riesgosa a elección intertemporal no riesgosa (Andreoni & Sprenger, 2012b; Attema et al., 2016). Por su parte, Benhabib, Bisin y Schotter (2010) evaluaron preferencias temporales con un método no tradicional que permite calcular la curvatura de la función de utilidad, con una especificación de la función de descuento que anida descuento exponencial e hiperbólico, así como varias formas de sesgo hacia el presente. Para el 85% de los participantes, se rechazó la hipótesis de utilidad lineal, y se encontró evidencia a favor de la noción de descuento exponencial. Sin embargo, como los propios autores señalan, estos resultados deben tomarse con cautela debido a que los estimados de tasa de descuento fueron extremadamente

altos.

Otro procedimiento no tradicional que toma en cuenta la curvatura de la función de utilidad, los costos de transacción entre pagos y la confiabilidad de recibir pagos futuros es el que plantean Andreoni y Sprenger (2012a). Este procedimiento plantea un modelo formal para estudiar elección intertemporal como un problema de optimización bajo restricciones, y recibe el nombre de *Presupuesto Temporal Convexo* (CTB, por sus siglas en inglés). Convexifica los presupuestos, y por tanto permite la estimación de parámetros de descuento y curvatura de la función de utilidad mediante una única tarea, cuando la función es cóncava, solucionando así los problemas planteados por los procedimientos tradicionales que asumen utilidad lineal. En dicho estudio, para cada decisión, los participantes debían distribuir óptimamente un presupuesto m de 100 fichas experimentales en dos pagos, X_t y X_{t+k} , uno más próximo (t) y otro más distante en el tiempo ($t+k$), sujeto a una tasa de interés R , que se define como el precio del ingreso más próximo. Matemáticamente, esto se representa mediante la siguiente ecuación:

$$R * X_t + X_{t+k} = m. \quad (2-1)$$

En cada decisión, los valores de asignar una ficha experimental al tiempo t y al tiempo $t+k$ van cambiando, y son conocidos por los participantes. En el estudio, cada participante efectuó 45 decisiones presupuestales, siguiendo un diseño 3x3, que involucraba 9 combinaciones de:

1. tres fechas del pago más próximo (t): 0, 7 y 35 días a partir de la fecha del experimento.
2. tres longitudes de demora (k): 35, 70 y 98 días.

En términos generales, que el dinero asignado a la opción más próxima vaya disminuyendo conforme la tasa de interés aumenta, implica que los participantes entienden los intercambios temporales implícitos y el ambiente de decisión de la tarea: cuando resulta más costoso obtener una ganancia más próxima, disminuye el dinero asignado a dicha alternativa.

Andreoni y Sprenger (2012a) mostraron que el método CTB es apropiado para generar estimados precisos de parámetros de descuento y de curvatura, tanto a nivel agregado como individual. La curvatura de la función de utilidad se calcula con base en el grado de sensibilidad al precio del ingreso más próximo (Andreoni, Kuhn & Sprenger, 2015). En resumen, los resultados mostraron que:

1. los estimados de descuento obtenidos mediante CTB fueron considerablemente menores a los obtenidos mediante una tarea MPL;
2. 37% de la población participante exhibió comportamiento consistente con descuento exponencial;

3. hubo poca variabilidad intra y entre participantes; y
4. la mayoría de los participantes no mostró sesgo hacia el presente ni descuento hiperbólico.

En la literatura se ha planteado que la incertidumbre en torno al futuro es una de las razones para preferir el consumo más próximo en lugar del consumo futuro (Frank, 2005). En este sentido, Andreoni y Sprenger (2012a) argumentaron que no se encontró sesgo hacia el presente debido a las precauciones tomadas para equiparar los costos de transacción entre los pagos más cercanos y los más lejanos. Esto implicó eliminar tanto la conveniencia de pagos inmediatos como la incertidumbre ligada a la entrega de pagos futuros.

Consistencia dinámica y el método CTB

Estudios posteriores realizados con el procedimiento CTB han obtenido evidencia de descuento exponencial, es decir, de consistencia dinámica. Un ejemplo es el estudio de Shaw, Grijalva, Luks y Rong (2014), quienes emplearon el método CTB para obtener tasas de descuento individuales con horizontes temporales largos. En su estudio, el tiempo t fue una demora constante de 1 semana, y las demoras asociadas al tiempo $t + k$ fueron: 1, 5, 10 y 20 años.

Augenblick et al. (2015) evaluaron descuento temporal para dinero y esfuerzo. Ellos encontraron preferencias consistentes para recompensas monetarias. Sin embargo, encontraron inconsistencia dinámica en el dominio de esfuerzo: los participantes eligieron trabajar menos en asignaciones de esfuerzo subsecuentes, en comparación con sus asignaciones iniciales. Otro resultado clave fue que, en la segunda fase de este estudio, los participantes que mostraron sesgo hacia el presente en esfuerzo demandaron un mecanismo de compromiso que limitaba su comportamiento futuro. Esto hablaría de que los participantes fueron al menos parcialmente sofisticados, es decir, que fueron capaces de anticipar la reversión de sus preferencias, lo que explicaría por qué aprovecharon la oportunidad para comprometerse con sus decisiones iniciales.

Un tercer ejemplo es el estudio de Andreoni, Kuhn y Sprenger (2015), el cual empleó una versión distinta de CTB a la que usaron Andreoni y Sprenger (2012a). En lugar de distribuir libremente el presupuesto dado entre los dos periodos, esta investigación empleó seis opciones de distribución de presupuesto por elección. Los autores argumentaron que esta compactación en 6 opciones permite representar la elección en un formato que se ajusta a una hoja de papel, en donde los participantes sólo deben seleccionar una casilla. Si bien se pierde información en esta discretización, posee la ventaja de colocar al CTB en la misma posición que una tarea tradicional de elección binaria, en términos de facilidad de administración y portabilidad. Dicho estudio tuvo como objetivo comparar la validez predictiva de la versión compacta del método CTB con un procedimiento llamado lista doble de precio múltiple (DMPL, por sus siglas en inglés), que evalúa preferencias temporales y por el riesgo de manera conjunta. En concordancia

con los estudios presentados anteriormente, esta investigación encontró evidencia de consistencia dinámica. Asimismo, cabe resaltar que los estimados de descuento obtenidos mediante el método CTB (vs. los obtenidos mediante DMPL) predijeron mejor el comportamiento de los participantes en otras tareas de elección.

Es importante señalar que no todos los estudios realizados con el método CTB reportan consistencia dinámica para pagos monetarios. Kuhn, Kuhn y Villeval (2015) reportaron sesgo hacia el presente en aquellos participantes que tuvieron un puntaje promedio (percentiles 50-90) en el examen francés de egreso de bachillerato (*Baccalauréat*). Al contrario, los participantes que tuvieron un puntaje alto en dicho examen (percentiles 90-100) mostraron consistencia dinámica. En años recientes, este método se ha popularizado, y ha sido empleado tanto en estudios de laboratorio como en investigaciones de campo en distintos países (Imai, Rutter & Camerer, 2019), por lo que será interesante examinar los hallazgos que se vayan obteniendo y su contribución a la comprensión de la elección intertemporal.

En resumen, el método CTB representa un avance metodológico potencialmente importante por dos razones principales: 1) evalúa descuento temporal en presencia de preferencias convexas, resolviendo así problemas planteados por técnicas tradicionales de elección binaria; 2) permite calcular una función de descuento más precisa que otras técnicas (Chakraborty, Calford, Fenig & Halevy, 2015). Asimismo, se destaca que una solución de esquina en un CTB, es decir, asignar todo el presupuesto al tiempo más próximo o al tiempo más lejano, proporciona más información sobre las preferencias temporales que la que brinda la misma decisión en una tarea de elección binaria. Otra ventaja es su capacidad para predecir el comportamiento de los participantes en otras tareas de elección. Si bien tanto el CTB como la DMPL predijeron el comportamiento promedio adecuadamente, las medidas de descuento obtenidas con CTB fueron superiores para predecir la elección a nivel individual (Andreoni, Kuhn & Sprenger, 2015). Como menciona Killeen (2009), la existencia de variabilidad interindividual en experimentos de elección intertemporal hace que resulte pertinente plantear el ajuste de un modelo a casos individuales como requisito para sacar conclusiones sobre la generalidad del fenómeno. Por lo tanto, a continuación se ahondará en la importancia de incorporar la variabilidad interindividual para estudiar preferencias temporales.

Capítulo 3

Justificación y planteamiento del problema

Un hallazgo importante en la literatura son las variaciones en los estimados de descuento en función del método empleado. Mientras algunos procedimientos reportan evidencia robusta de descuento hiperbólico, otros procedimientos revelan comportamiento consistente con descuento exponencial. No obstante, hay pocas investigaciones que realizan comparaciones directas entre distintos procedimientos experimentales de elección intertemporal y en el área no se ha alcanzado un consenso en el área sobre la función matemática para describir elección intertemporal.

Por otro lado, dado que desde la psicología estas decisiones suelen investigarse mediante tareas de elección binaria, se asume que la utilidad es lineal, y por tanto no se evalúa la curvatura de la función de utilidad. No obstante, la literatura en elección bajo riesgo y la psicofísica perceptual señalan la importancia de incorporar la evaluación de la utilidad en elección intertemporal.

Además de los desafíos mencionados, otro resultado que se reporta consistentemente en la literatura es la existencia de gran variabilidad interindividual en los estimados de los parámetros de descuento. Los estudios clásicos en el área reportan resultados grupales y/o se enfocan en destacar diferencias entre poblaciones (por ejemplo, comparar personas que tienen un consumo problemático de sustancias vs. no consumidores). Adicionalmente, trabajos previos destacan que enfocarse en resultados agregados puede conducir a conclusiones que son distintas de las que se obtendrían de enfocarse en datos a nivel individual, lo que plantea que la incorporación de las diferencias individuales en el modelamiento de la elección intertemporal tiene aún mucho camino por recorrer.

Dado este contexto, los objetivos del presente estudio fueron:

1. Contrastar el comportamiento del mismo grupo de participantes en dos tareas de preferencias temporales, una de las cuales permite evaluar la curvatura de la función de

utilidad.

2. Estudiar el efecto de las características de la tarea de elección sobre los estimados de los parámetros del modelo de descuento cuasi-hiperbólico, a nivel individual.
3. Modelar las preferencias temporales a nivel individual con métodos de inferencia bayesiana.

Uno de los argumentos centrales del presente trabajo es que los supuestos acerca de la función de utilidad influyen en la medición del descuento temporal. Mientras que la tarea de elección binaria evalúa descuento únicamente, la segunda tarea mide conjuntamente descuento y la curvatura de la función de utilidad, lo que permite comparar las diferencias en los estimados de descuento, asumiendo utilidad lineal (primer tarea) vs. examinando si ésta es lineal o cóncava (segunda tarea).

En cuanto a la evaluación de las diferencias individuales, los métodos estadísticos bayesianos brindan un marco de trabajo flexible para cumplir los objetivos planteados y han probado ser útiles para modelar diferencias individuales no solamente en tareas de elección intertemporal, sino también en otras tareas de juicio y toma de decisión (p.e. Schuerch, Nadarevic & Rouder, 2021).

Capítulo 4

Método

4.1. Participantes

La muestra consistió en 153 estudiantes de primer año de la Facultad de Psicología de la UNAM, 68 % mujeres y 32 % hombres, que participaron en el estudio de manera voluntaria.

4.2. Procedimiento

El presente trabajo consistió en dos tareas de elección intertemporal, denominadas CTB y MPL (por sus siglas en inglés), y es una adaptación de la tarea CTB desarrollada por Andreoni, Kuhn y Sprenger (2015). La tarea CTB evalúa la capacidad de los participantes para distribuir un presupuesto dado óptimamente, bajo restricciones. La tarea MPL es una tarea tradicional de elección binaria en la que, en una serie de ensayos, los participantes deben elegir entre una alternativa SS y una opción LL. Ambas tareas fueron implementadas en una única sesión, en formato de papel y lápiz. La sesión se llevó a cabo en un aula, antes del inicio de una clase, previo acuerdo con el profesor. Al inicio de la sesión, se le preguntó a los estudiantes si deseaban contribuir con su participación en una tarea experimental sobre toma de decisiones a lo largo del tiempo, con una duración aproximada de 20 minutos. Habiendo accedido, a cada participante se le dio un cuadernillo que incluía un formato estándar de consentimiento informado, las dos tareas de elección intertemporal, y un lápiz, y se les leyeron las instrucciones en voz alta. El orden de realización entre tareas fue aleatorio. Por lo tanto, algunos participantes respondieron primero la tarea CTB y posteriormente la tarea MPL (Cuadernillo A), mientras que el resto respondió primero la MPL y posteriormente la CTB (Cuadernillo B). Ambos cuadernillos se encuentran en la sección de Apéndices. Al finalizar la sesión, se les recogieron el cuadernillo y el lápiz, y se les agradeció su participación, aclarando las dudas que hubieran surgido sobre el objetivo de la investigación.

4.3. Diseño experimental

Cada tarea estuvo compuesta por 24 decisiones distribuidas en cuatro bloques, cuyas características y orden de presentación se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro 4-1: Características de las tareas empleadas

Bloque	Preguntas	t (días hasta el primer pago)	k (demora)	\mathbf{R} (tasas de interés)
1	1-6	0	35	1.05, 1.11, 1.18, 1.25, 1.43, 1.82
2	7-12	0	63	1.00, 1.05, 1.18, 1.33, 1.67, 2.22
3	13-18	35	35	1.05, 1.11, 1.18, 1.25, 1.43, 1.82
4	19-24	35	63	1.00, 1.05, 1.18, 1.33, 1.67, 2.22

El estudio original empleó un presupuesto experimental de \$20 dólares estadounidenses por ensayo. En esta adaptación, se empleó un presupuesto de \$200 MXN (hipotéticos) por decisión, de manera que la restricción presupuestaria intertemporal siempre fue de $RX_t + X_{t+k} = 200$.

La Figura 4-1 presenta la línea del tiempo común a ambas tareas. Los cuatro bloques están señalados con su correspondiente número en el extremo izquierdo de la figura, y cada uno tiene un color distinto. Como se especificó en el Cuadro 4-1, los bloques 1 y 3 (colores naranja y verde) poseen una demora de 5 semanas (35 días), mientras que los bloques 2 y 4 (colores azul y morado) implican una demora de 9 semanas (63 días). Asimismo, para los bloques 1 y 2, el periodo de espera comienza el día del experimento, mientras que para los bloques 3 y 4, este periodo inicia 5 semanas después del experimento.

La única diferencia entre los MPLs y los CTBs es la presencia de asignaciones interiores; mientras que en los MPLs, se elige entre dos soluciones de esquina, es decir, entre asignar todo el presupuesto al tiempo t o al tiempo $t+k$, en los CTBs, hay cuatro opciones adicionales de respuesta, cada una de las cuales implica asignar parte del presupuesto al tiempo t , y otra al tiempo $t+k$.

4.4. Estimación de parámetros: regresión con cuadrados mínimos no lineales

Considere la distribución de pagos experimentales, X_t y X_{t+k} , entre dos periodos, t y $t+k$. Se asume que las preferencias sobre estos pagos experimentales pueden capturarse mediante una función de utilidad constante, estacionaria, independiente del tiempo, con aversión al riesgo $U(X_t) = X_t^\alpha$ (Andreoni & Sprenger, 2012a).

Con base en la función de descuento cuasi-hiperbólica propuesta por Laibson (1997), se calcularon los parámetros de curvatura de la función de utilidad (α), y dos parámetros de descuento, uno constante, ligado a la longitud de la demora (δ), y un segundo parámetro

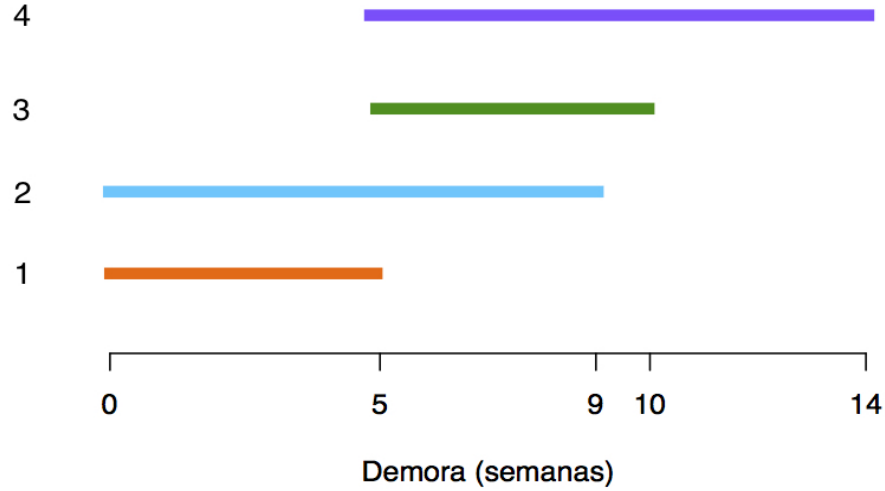


Figura 4-1: Línea del tiempo: CTB y MPL. Cada barra coloreada representa un bloque de seis ensayos, identificado por el número se encuentra en el extremo izquierdo de la figura.

que representa la sensibilidad a las recompensas inmediatas (β). Las preferencias se describen mediante:

$$U(X_t, X_{t+k}) = \begin{cases} X_t^\alpha + \beta \delta^k X_{t+k}^\alpha & \text{si } t = 0, \\ X_t^\alpha + \delta^k X_{t+k}^\alpha & \text{si } t > 0. \end{cases} \quad (4-1)$$

Siguiendo a Andreoni y Sprenger (2012a), maximizar (4-1) sujeto a la restricción presupuestaria experimental lleva a la siguiente función de demanda de ingreso más próximo (X_t):

$$X_t = \frac{m(\beta^{t_0} \delta^k R)^{\frac{1}{\alpha-1}}}{1 + R(\beta^{t_0} \delta^k R)^{\frac{1}{\alpha-1}}}. \quad (4-2)$$

En la ecuación 4-2, X_t es el presupuesto que el sujeto decide asignar al tiempo t . Por su parte, las características de la tarea son: m , que representa la restricción presupuestaria (\$200 MXN), t_0 establece la entrega del pago más próximo, k es la demora (en días) y $t + k$ indica la fecha de entrega del segundo pago, de acuerdo a la tasa de interés R , como se detalla en el Cuadro 4-1. Los parámetros de interés a estimar son: α , β y δ .

En cuanto al significado psicológico de los parámetros, cabe señalar que el parámetro α mide la tasa a la cual la utilidad marginal del dinero decae en un periodo específico, lo que a su vez determina qué tan intercambiables son los pagos experimentales recibidos en momentos diferen-

tes. Un participante cuyo $\alpha < 1$ fracasará en maximizar el valor presente de las recompensas. Esto ocurre cuando los organismos son menos sensibles al costo del ingreso más próximo, y tratan al dinero como un tipo de consumo con utilidad marginal decreciente. Al contrario, si $\alpha = 1$, la utilidad es lineal, y las recompensas se consideran intercambiables en el tiempo, se predice una alta frecuencia de soluciones de esquina. En cuanto a los parámetros de descuento, δ describe la preferencia global de un individuo por recibir dinero lo más pronto posible, mientras que β señala el cambio en la preferencia entre recompensas más cercanas y más lejanas en el tiempo, cuando «más pronto» significa «inmediatamente». Si $\beta < 1$, se dice que hay efecto de inmediatez, o sesgo hacia el presente. Tanto para δ como para β , mayor descuento se traduce en valores paramétricos más pequeños (Kuhn, Kuhn & Villeval, 2015).

Con base en la ecuación 4-2, Andreoni, Kuhn, y Sprenger (2015) generaron una regresión no lineal por mínimos cuadrados para calcular los valores de los tres parámetros, a niveles agregado e individual. Empleando el código facilitado por los autores (para analizar la tarea CTB), se reprodujeron los resultados reportados en la publicación citada, mediante el paquete estadístico Stata 14 (StataCorp, 2015). Posteriormente, se realizaron ciertas modificaciones al código para adaptarlo al presente trabajo, y se obtuvieron los estimados de los valores paramétricos, a niveles agregado e individual, los cuales se usaron para guiar la estimación bayesiana. Los resultados de la estimación de valores paramétricos se presentan en el Capítulo 6.

Capítulo 5

Resultados

5.1. Datos: nivel grupal

5.1.1. Presupuesto Temporal Convexo (CTB)

La Figura 5-1 concentra las respuestas de todos los participantes en la tarea CTB. Cada fila representa una de las 24 preguntas de la tarea y cada columna es una persona. Los participantes están ordenados (de izquierda a derecha) de acuerdo a su patrón de respuesta: de asignar la totalidad del presupuesto al tiempo t (opción 1) hasta asignarlo todo al tiempo $t + k$ (opción 6). Se observa que, si bien algunos participantes mostraron poca variabilidad en sus respuestas, la mayoría cambió su comportamiento a lo largo de cada bloque de 6 ensayos: al inicio asignó una mayor proporción del presupuesto al tiempo t ; no obstante, el diseño de la tarea hace que este comportamiento sea cada vez más costoso, por lo que la mayoría optó por asignar cada vez más recursos al tiempo $t + k$. Como mencionan Andreoni y Sprenger (2012a), este cambio en el comportamiento significa que comprenden los intercambios temporales implícitos y el ambiente de decisión de la tarea.

Como grupo, los participantes optaron por soluciones de esquina (opciones 1 ó 6) en 44 % de las preguntas, y por asignaciones interiores en el 56 % restante. La pregunta 19 tuvo la frecuencia más alta de soluciones de esquina (55 %), seguida por las preguntas 18 (51 %) y 13 (50 %). En contraste, la pregunta 3 tuvo la frecuencia más baja de soluciones de esquina (35 %), seguida por las preguntas 9 (36 %) y 2 (38 %). Estos números muestran que las soluciones de esquina son la elección más frecuente en las preguntas iniciales y finales de cada bloque, mientras que en las preguntas intermedias de cada bloque hay mayor frecuencia de soluciones interiores. En general, estos resultados son congruentes con lo que se esperaría dado el entorno de la tarea.

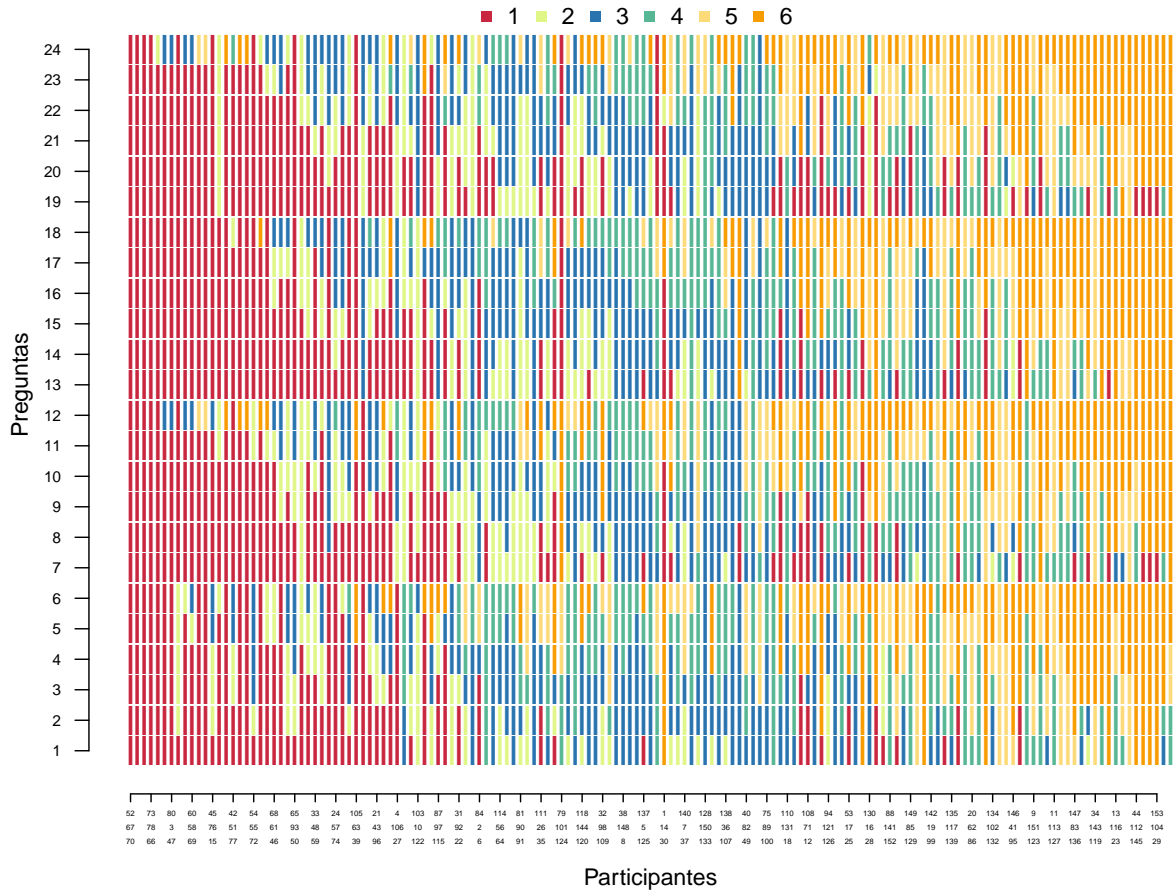


Figura 5-1: Respuestas de todos los participantes en la tarea CTB. Cada color representa una opción de respuesta: 1 implica asignar la totalidad del presupuesto al tiempo t , mientras que 6 conlleva designar todo el dinero al tiempo $t + k$. El eje X muestra las elecciones de los 153 participantes, ordenadas de menor a mayor asignación presupuestaria al tiempo $t + k$. El eje Y muestra las 24 preguntas de la tarea CTB.

5.1.2. Lista de Precio Múltiple (MPL)

La Figura 5-2 concentra las respuestas de todos los participantes en la tarea MPL. Cada fila representa una de las 24 preguntas de la tarea y cada columna es una persona. Los participantes están ordenados (de izquierda a derecha) según su patrón de respuesta: de asignar la totalidad del presupuesto al tiempo t (opción 1) a asignarlo todo al tiempo $t + k$ (opción 2). Al inicio de cada bloque, la mayoría asignó una mayor proporción del presupuesto al tiempo t ; no obstante, dado que conforme avanza la tarea este comportamiento conlleva un costo cada vez mayor, los participantes van asignando cada vez más recursos al tiempo $t + k$, lo que implica que entienden el ambiente de decisión de la tarea (Andreoni & Sprenger, 2012a).

En esta tarea, los participantes asignaron la totalidad del presupuesto al tiempo t en 56 % de las preguntas, y al tiempo $t + k$ en el restante 44 %. La pregunta 19 reportó la frecuencia más alta de asignación presupuestaria al tiempo t (95 %), seguida por las preguntas 7 (93 %), y 13 (90 %), que son las preguntas iniciales de sus respectivos bloques. Por su parte, la pregunta 12 tuvo la frecuencia más alta de asignación presupuestaria al tiempo $t + k$ (86 %), seguida por las preguntas 24 (79 %) y 6 (77 %), que son las últimas de sus respectivos bloques. Estos resultados muestran que los participantes comprenden los intercambios que plantea la tarea.

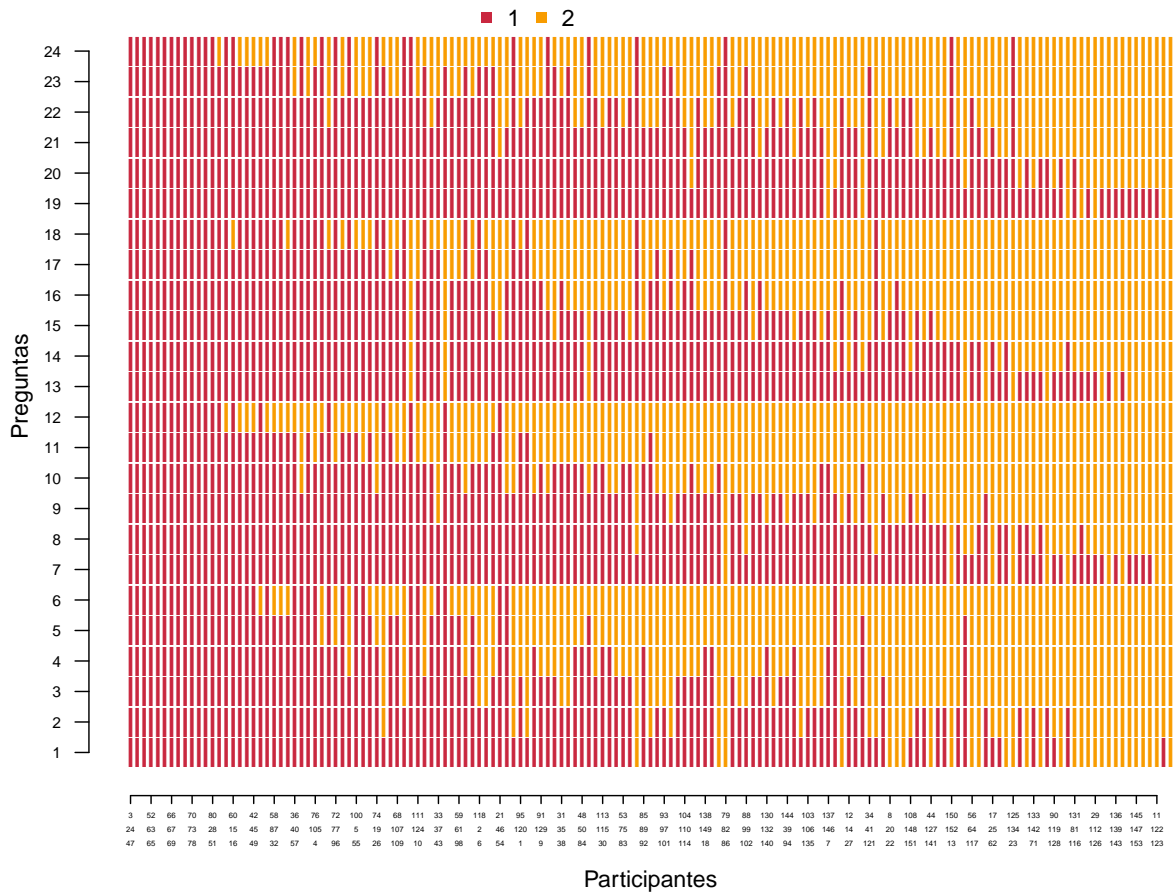


Figura 5-2: Respuestas de todos los participantes en la tarea MPL.

Cada color representa una opción de respuesta: 1 implica asignar la totalidad del presupuesto al tiempo t , mientras que 2 conlleva designar todo el dinero al tiempo $t + k$. El eje X muestra las elecciones de los 153 participantes, ordenadas de menor a mayor asignación presupuestaria al tiempo $t + k$. El eje Y muestra las 24 preguntas de la tarea MPL.

5.2. Datos: nivel individual

Las Figuras 5-3 a 5-6 a continuación muestran el comportamiento de cuatro personas en ambas tareas, los cuales representan algunos de los patrones encontrados en la muestra examinada. Cada figura se compone de dos paneles: el izquierdo muestra las respuestas a la tarea CTB, y el derecho las respuestas a la tarea MPL. En ambas tareas, elegir la opción 1 implica asignar la totalidad del presupuesto al tiempo t . Asignar todo el presupuesto al tiempo $t + k$ implica elegir la opción 6 en la tarea CTB, y elegir la opción 2 en la tarea MPL. En estas cuatro figuras, cada color representa un bloque de 6 ensayos, conforme a la línea del tiempo (ver Figura 4-1).

Esta representación permite un primer escaneo de la consistencia en el comportamiento: 1) entre tareas (panel izquierdo vs. derecho), y 2) entre bloques que tienen la misma demora pero distintas fechas de inicio y término (bloques naranja vs. verde y azul vs. morado).

El participante de la Figura 5-3 mostró comportamiento consistente entre tareas y entre bloques. Eligió la alternativa que lo llevara a obtener la máxima ganancia posible (\$200 por pregunta) en ambas tareas. En casi todas las preguntas, esto se lograba asignando la totalidad del presupuesto al tiempo $t + k$. En los bloques 2 y 4, la primer pregunta permitía obtener dicha ganancia asignando la totalidad del presupuesto al tiempo t . En total, tres personas exhibieron este patrón maximizador en ambas tareas. Adicionalmente, otras tres personas maximizaron sus ganancias en la tarea MPL, más no en la tarea CTB.

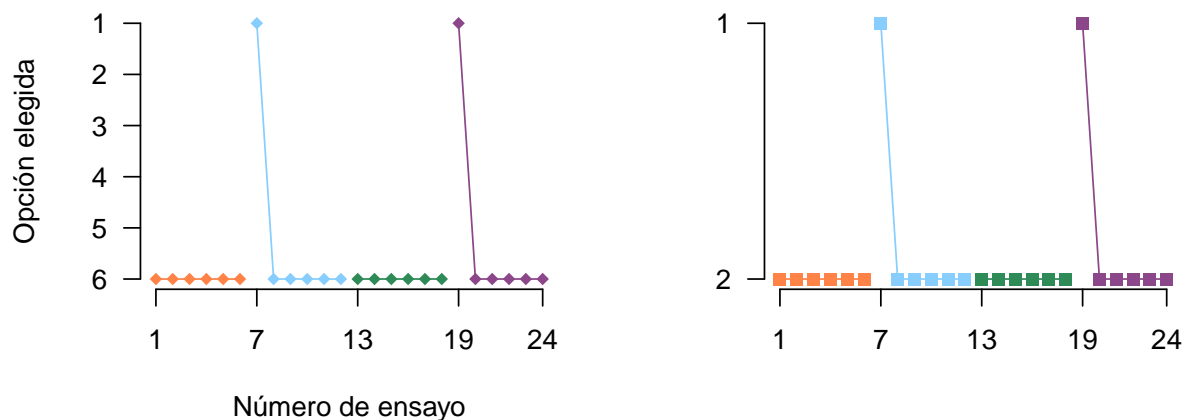


Figura 5-3: Elecciones de un participante con comportamiento consistente y maximizador entre tareas. Panel izquierdo: tarea CTB (diamantes). Panel derecho: tarea MPL (cuadrados).

Por su parte, el participante de la Figura 5-4 exhibió un tipo distinto de comportamiento

consistente entre tareas: optó por asignar la totalidad del presupuesto al tiempo t , y sólo eligió la solución de esquina contraria (asignar todo el presupuesto al tiempo $t + k$) en las preguntas 12 y 24, las de mayor tasa de interés.

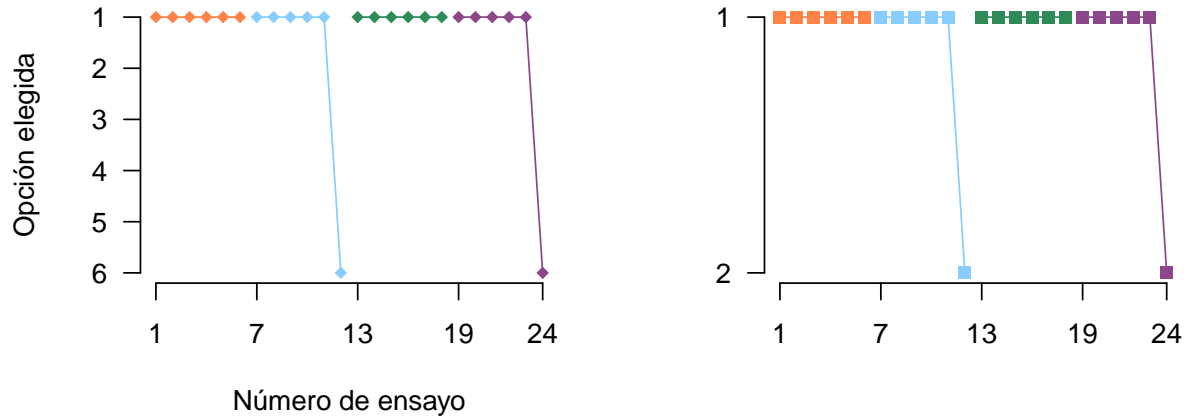


Figura 5-4: Elecciones de un participante con comportamiento consistente y no maximizador entre tareas. Panel izquierdo: tarea CTB (diamantes). Panel derecho: tarea MPL (cuadrados).

El participante que presenta la Figura 5-5 tuvo comportamiento consistente entre tareas, aunque inconsistente entre bloques. Mostró una preferencia general por obtener recompensas más cercanas en el tiempo, aún cuando esto resultara costoso. Además, en ambas tareas mostró comportamiento más variable en los bloques 1 y 2 (cuyo tiempo de espera iniciaba el día del experimento), con respecto a los bloques que planteaban dos fechas futuras.

Por último, la Figura 5-6 muestra un tipo distinto de comportamiento inconsistente. En ambas tareas, este participante asignó una mayor parte de su presupuesto al tiempo t . No obstante, en la tarea CTB, se comportó de manera distinta en la primera parte de la tarea (bloques 1 y 2) con respecto a la segunda (bloques 3 y 4). En contraste, en la tarea MPL, su comportamiento fue consistente entre bloques.

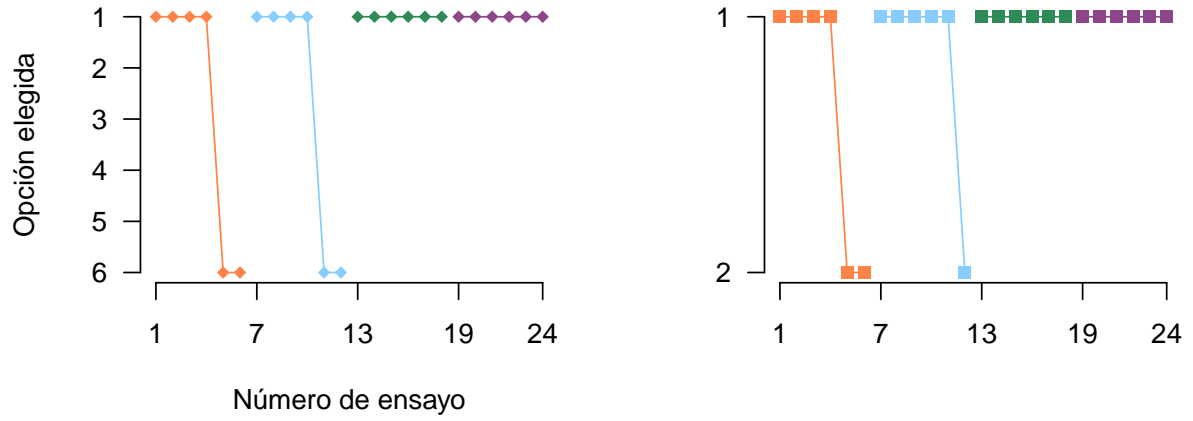


Figura 5-5: Elecciones de un participante consistente entre tareas e inconsistente entre bloques. Panel izquierdo: tarea CTB (diamantes). Panel derecho: tarea MPL (cuadrados).

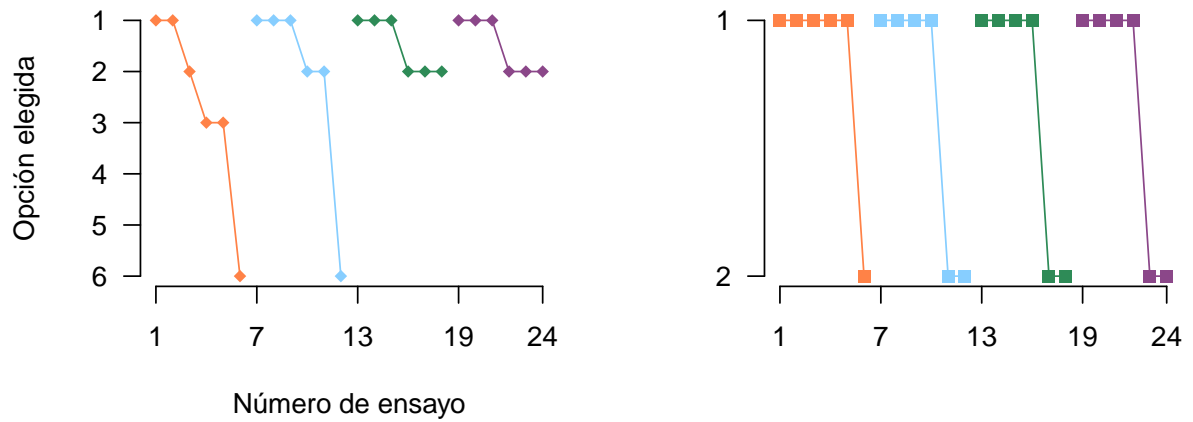


Figura 5-6: Elecciones de un participante parcialmente inconsistente entre bloques. Panel izquierdo: tarea CTB (diamantes). Panel derecho: tarea MPL (cuadrados).

Capítulo 6

Estimación de parámetros

El presente capítulo muestra la estimación de los parámetros de interés. La tarea CTB permite la estimación de tres parámetros: curvatura de la función de utilidad (α), sensibilidad a recompensas inmediatas (β), y descuento constante ligado a la demora (δ), mientras que la tarea MPL permite la estimación de los dos últimos.

A manera de réplica de Andreoni, Kuhn y Sprenger (2015), los parámetros se estimaron a niveles grupal e individual mediante la técnica de regresión con cuadrados mínimos no lineales, con el paquete estadístico Stata 14 (StataCorp, 2015), utilizando una versión adaptada del código facilitado por los autores. Posteriormente, estos resultados se usaron como guía para la estimación bayesiana, tema central del siguiente capítulo.

6.1. Presupuesto Temporal Convexo (CTB): regresión con cuadrados mínimos no lineales

Las tres figuras a continuación contienen las distribuciones de los valores paramétricos individuales, e indican, mediante una línea vertical, el valor grupal del parámetro.

En primer lugar, la Figura 6-1 presenta la distribución del parámetro α , que abarca un rango de .10 a .99, y cuyo valor estimado para el grupo es .7509, como indica la línea vertical color salmón. Dicho valor es muy cercano a los valores de la media y de la mediana para dicho parámetro, que son de .74 y .76, respectivamente. Si bien hay un conjunto de participantes cuyos valores se acercan a utilidad lineal ($\alpha = 1$), el histograma permite ver la variabilidad que existe entre participantes en este parámetro.

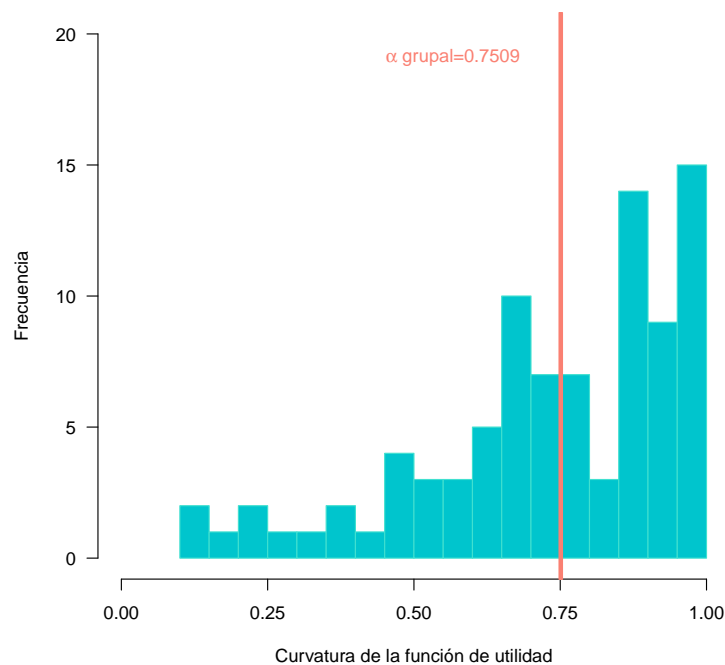


Figura 6-1: Distribución del parámetro de curvatura de la función de utilidad. La línea vertical color salmón señala el valor estimado del parámetro a nivel grupal.

En segundo lugar, la Figura 6-2 muestra la distribución del parámetro β , que abarca un rango de .01 a 1.72, y cuyo valor estimado para el grupo es de 1.04, como lo señala la línea vertical morada. Dicho valor se ubica entre los valores correspondientes a la media y a la mediana de dicha distribución, que son de 1.03 y 1.06, respectivamente. Como puede verse, la población evaluada muestra valores muy variables en este parámetro. Mientras que una proporción importante tiene valores de $\beta = 1$, lo que indica preferencias temporales consistentes, otra parte de la población tiene $\beta < 1$, es decir, exhiben sesgo hacia el presente. De igual manera, también se encuentran participantes que tienen valores de $\beta > 1$, lo que indica el efecto opuesto, es decir, sesgo hacia el futuro.

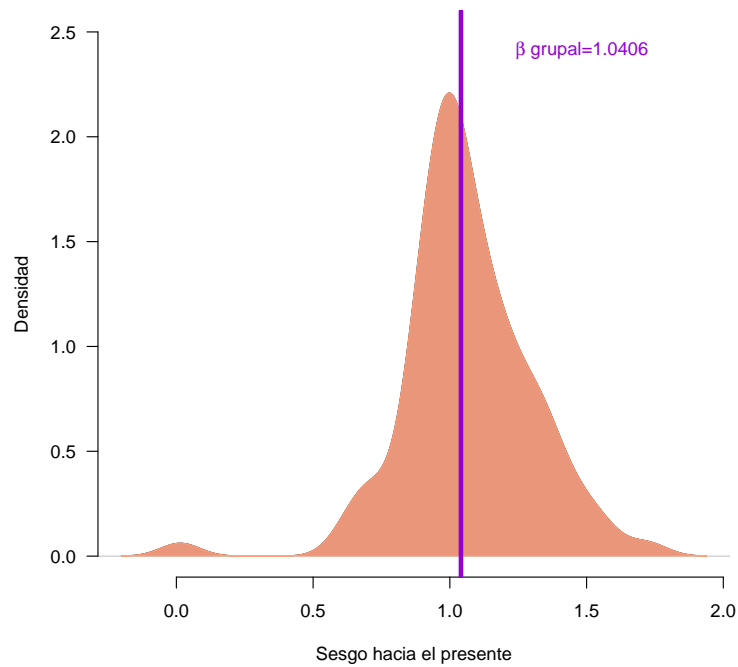


Figura 6-2: Distribución del parámetro de sesgo hacia el presente. La línea vertical color morado señala la localización del valor estimado del parámetro a nivel grupal.

Por último, la Figura 6-3 muestra la distribución del parámetro de descuento constante δ , ligado a la longitud de la demora. Este parámetro tiene una distribución mucho más acotada que la de los dos parámetros anteriores. Aunque su rango abarca de .97 a 1.14, el 90 % de los participantes poseen valores entre .99 y 1, que es también donde se ubica el valor estimado para el grupo (señalado en la figura con la línea vertical de color naranja).

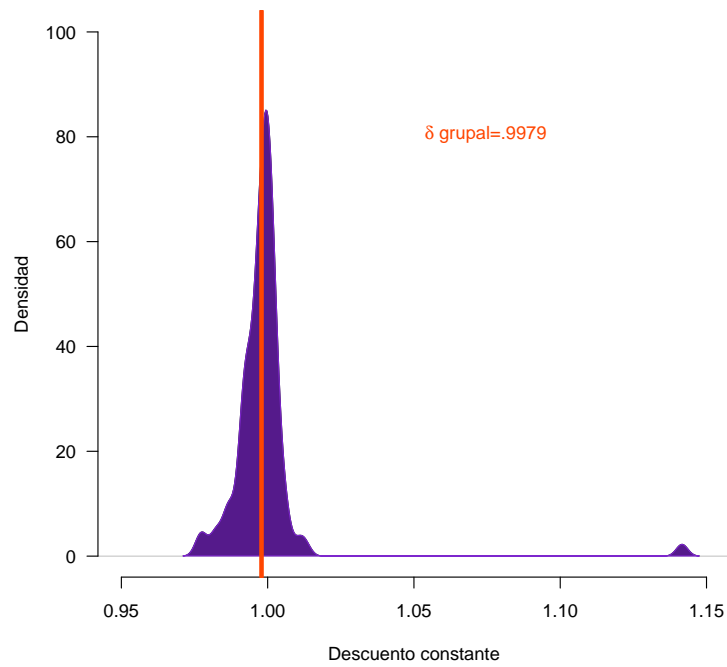


Figura 6-3: Distribución del parámetro de descuento constante. La línea vertical color naranja señala la localización del valor estimado del parámetro a nivel grupal.

Capítulo 7

Modelamiento bayesiano

El presente capítulo hace un análisis estadístico bayesiano de las elecciones en ambas tareas, con base en la función de descuento cuasi-hiperbólica (Laibson, 1997). Este tipo de inferencia presenta ventajas con respecto a la estadística frecuentista (para una revisión ver Lee & Wagenmakers, 2013), entre las cuales se encuentran: 1) brindar información sobre el grado de incertidumbre acerca de los valores de los parámetros de interés, mediante las distribuciones posteriores; y 2) permitir la estimación de parámetros a niveles grupal e individual. A este respecto, cabe destacar lo siguiente: 1) este tipo de inferencia estadística ha mostrado ser informativa para modelar preferencias temporales (Chávez, Villalobos, Baroja & Bouzas, 2017; He, Golman & Bhatia, 2019; Molloy, Romeu, Kvam, Finn, Busemeyer, & Turner, 2020; Villalobos, 2017; Vincent, 2016); 2) la generalidad de los estudios que emplean el método CTB reportan estimados de los parámetros a nivel grupal, o alguna medida de tendencia central de los estimados a nivel individual, es decir, no estiman los parámetros de interés a nivel individual (Imai, Rotter & Camerer, 2019).

7.1. Modelo gráfico bayesiano

Se construyó un modelo basado en la función cuasi-hiperbólica, utilizando la notación presentada en Lee & Wagenmakers (2013). En este tipo de representación gráfica (ver Figura 7-1), los nodos sombreados son variables observadas, y los nodos no sombreados representan variables latentes. Los nodos con doble borde son deterministas, mientras que los nodos con borde sencillo son estocásticos. Por último, los círculos son variables continuas y los nodos cuadrados son variables discretas.

El modelo contiene tres rectángulos, que representan realizaciones independientes de tres estructuras al interior del modelo: 1) i sujetos, 2) j ensayos y 3) k opciones de respuesta. Las respuestas de los participantes y_{ij} se modelaron como un proceso categórico con un parámetro

θ , que representa la probabilidad de elegir la opción de respuesta k , y que depende de la diferencia entre el valor asignado a la opción k y la cantidad monetaria asignada al tiempo más próximo x_{ijk} , con base en la ecuación 4-2. El modelo estima dos parámetros de descuento β y δ , y el parámetro de curvatura de la función de utilidad α . Además, estima el parámetro σ , que representa la variabilidad en el comportamiento del individuo con respecto a sus propios valores paramétricos. Para la tarea MPL se construyó un modelo que difiere del presente en dos características: contempla dos opciones de respuesta en lugar de seis, y no estima el parámetro α . Para ambos modelos, cada parámetro se estimó a nivel individual, y sus respectivas distribuciones *prior* se determinaron con base en estudios previos y en la estimación realizada mediante cuadrados mínimos no lineales (ver Capítulo 6).

Se utilizó el programa *Just Another Gibbs Sampler*, abreviado JAGS (Plummer, 2003) para conducir el proceso de inferencia, basado en muestreos de cadenas de Markov Monte Carlo, ejecutado en el software R. Para todos los nodos de ambos modelos, se estimaron distribuciones posteriores a partir de un total de 50,000 muestras de 5 cadenas. Se descartaron las primeras 30,000 muestras, y se conservó 1 muestra de cada 30 para un total de 1,000 muestras finales por cadena. Se verificó la convergencia por inspección visual de las cadenas y calculando el estadístico \hat{R} (Gelman & Rubin, 1992). Alrededor del 92 % de los nodos tuvieron valores de \hat{R} entre 1 y 1.05, lo que se interpreta como una señal de convergencia entre cadenas.

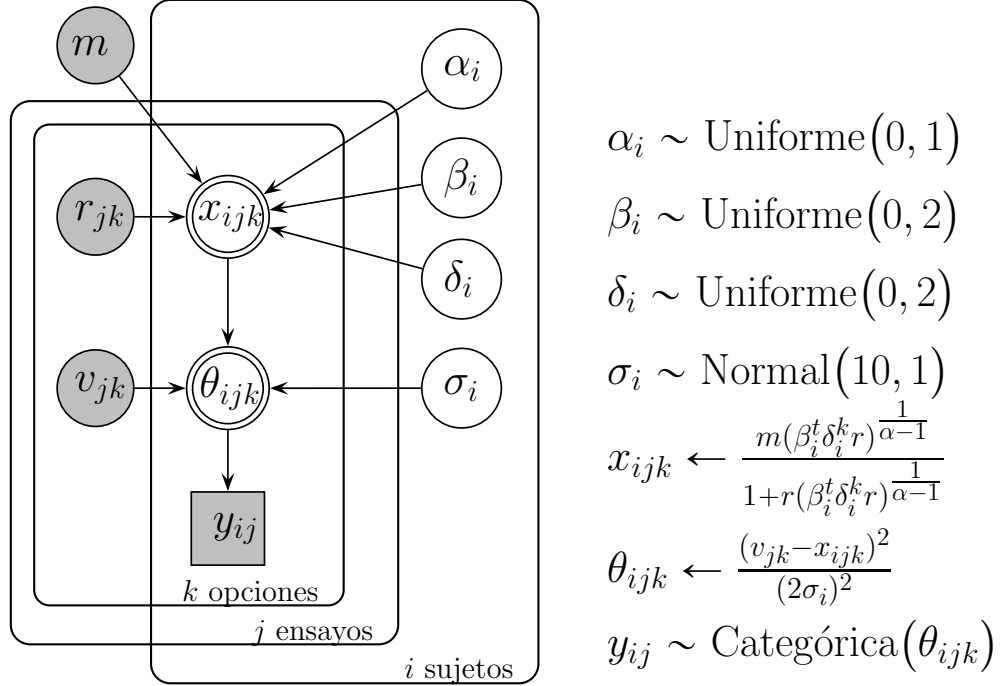


Figura 7-1: Modelo para la tarea CTB. Después de observar las respuestas de todos los participantes, el modelo infiere los parámetros de utilidad, descuento y variabilidad para cada uno.

7.2. Estimación bayesiana de parámetros

Esta sección presenta los resultados de la estimación bayesiana de los parámetros de interés de ambas tareas, con base en el modelo presentado. Posteriormente se analiza el ajuste de cada modelo, con base en su adecuación descriptiva y sus intervalos de credibilidad.

7.2.1. Presupuesto Temporal Convexo (CTB)

Las tres figuras a continuación muestran los intervalos de credibilidad de las densidad posteriores de los tres parámetros de interés (los cuales se ubican en un rango de 2.5 % a 97.5 % de la densidad), obtenidas mediante inferencia bayesiana. Este procedimiento permite obtener una medida de la incertidumbre asociada al valor de cada parámetro de interés, a nivel individual.

La Figura 7-2 muestra los intervalos de credibilidad del parámetro α , para los 153 participantes. Como puede verse, si bien hay un número importante de participantes con valores acotados y cercanos a 1 (utilidad lineal), la incertidumbre en torno a este parámetro se concentra en el rango de 0.8 a 1, lo que permite acotar lo obtenido mediante la regresión con cuadrados mínimos no lineales.

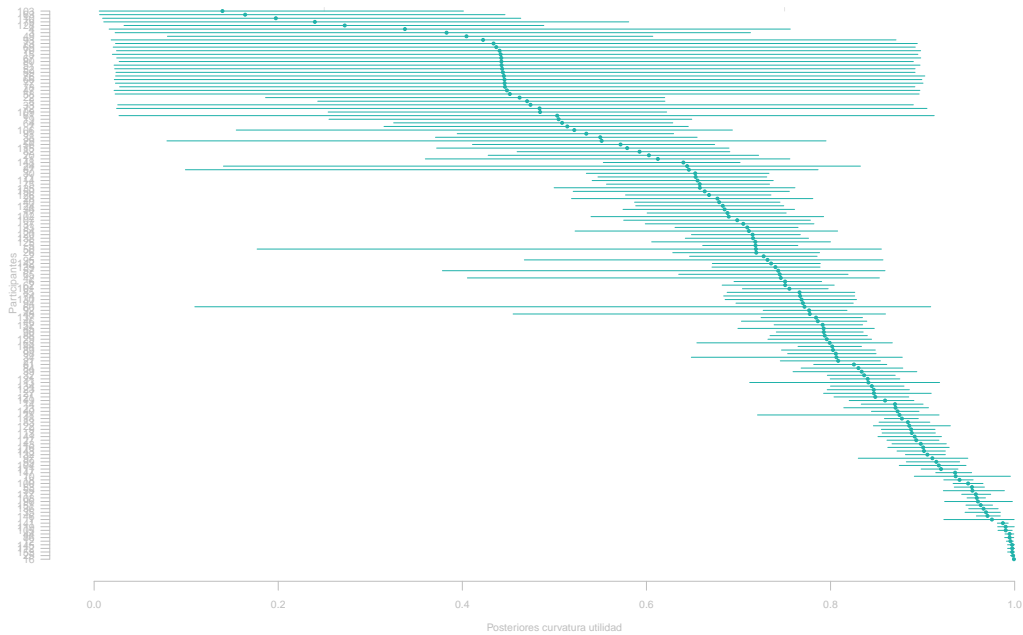


Figura 7-2: Intervalos de credibilidad de las distribuciones posteriores del parámetro de curvatura de la función de utilidad. En total hay 153 intervalos, uno por participante.

Por su parte, la Figura 7-3 contiene los intervalos de credibilidad del parámetro β , las cuales muestran que la mayoría de los participantes tiene valores que implican un descuento similar de recompensas presentes y futuras ($\beta = 1$), lo cual difiere de la estimación obtenida mediante la regresión con cuadrados mínimos no lineales, que planteaba una mayor incertidumbre en este parámetro.

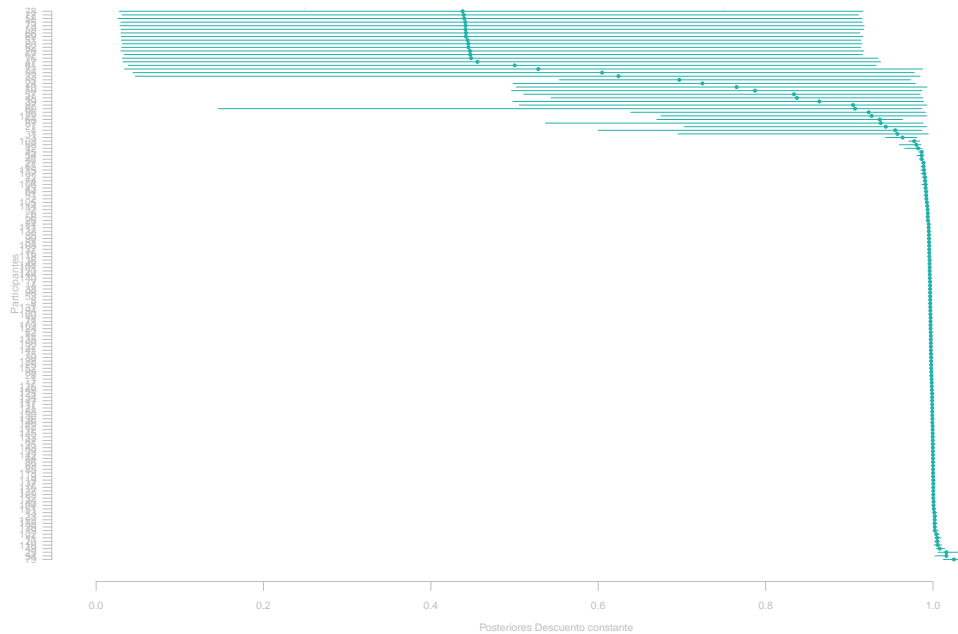


Figura 7-4: Intervalos de credibilidad de las distribuciones posteriores del parámetro de descuento constante. En total hay 153 intervalos, uno por participante.

Adicional a estos parámetros de la función cuasihiperbólica, el modelo bayesiano contempla un parámetro adicional σ , que representa qué tanto el comportamiento observado se desvía de lo que predicen los estimados de sus valores paramétricos. Como lo muestra la Figura 7-5, este es el parámetro con mayor variabilidad: si bien hay participantes cuyo comportamiento coincide con lo que predicen los valores estimados de los parámetros (valores bajos de σ), hay otros en los que la distancia entre el comportamiento real y el predicho es mayor (valores altos de σ).

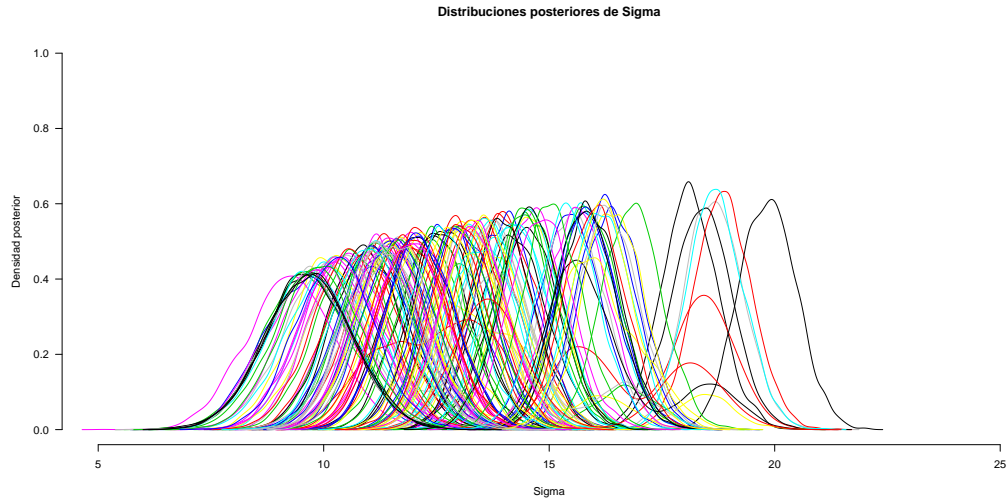


Figura 7-5: Distribuciones posteriores del parámetro de desviación del comportamiento de los valores paramétricos. En total hay 153 distribuciones, una por participante.

7.2.2. Lista de Precio Múltiple (MPL)

Las figuras a continuación muestran los intervalos de credibilidad de las distribuciones de las densidades posteriores de los dos parámetros de interés, obtenidas mediante inferencia bayesiana. Este procedimiento permite obtener una medida de la incertidumbre asociada al valor de cada parámetro, a nivel individual.

La Figura 7-6 contiene los intervalos de las distribuciones posteriores del parámetro β , cuyos valores sugieren que la mayoría de los participantes le da un peso similar a recompensas disponibles en el presente y en el futuro ($\tilde{1}$). Además, cabe destacar que estas distribuciones tienen valores más acotados que los resultantes para la tarea CTB (ver Figura 7-3).

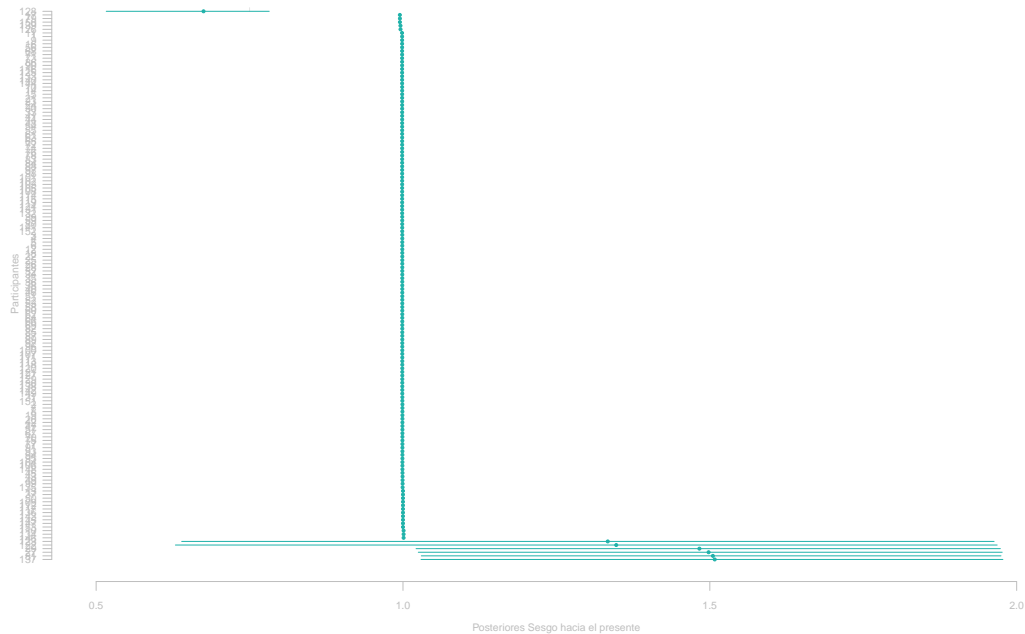


Figura 7-6: Intervalos de credibilidad de las distribuciones posteriores del parámetro de sesgo hacia el presente. En total hay 153 intervalos, uno por participante.

Por su parte, la Figura 7-7 presenta los intervalos de credibilidad de las distribuciones posteriores del parámetro δ . Al igual que la estimación de este parámetro para la tarea CTB (ver Figura 7-4), los resultados sugieren descuento exponencial ($\delta = 1$); a diferencia de la tarea CTB, estas distribuciones tienen valores más acotados para casi todos los participantes.

Por último, la Figura 7-8 muestra las distribuciones posteriores del parámetro σ , el cual indica qué tanto el comportamiento observado se desvía de lo que predicen los estimados de sus valores paramétricos. De manera similar a la tarea CTB, este es el parámetro donde hubo mayor variabilidad (ver Figura 7-5). No obstante, para esta tarea hubo una tendencia hacia valores altos de desviación, lo que significa un menor ajuste entre los datos observados y los predichos por el modelo.

7.3. Ajuste del modelo bayesiano

Para analizar el ajuste de cada modelo, se evaluaron dos aspectos: a) la adecuación descriptiva, es decir, la precisión del modelo para predecir las elecciones observadas, y 2) los intervalos de credibilidad de las densidades posteriores de los parámetros, los cuales se ubican en un rango de 2.5% a 97.5% de la densidad.

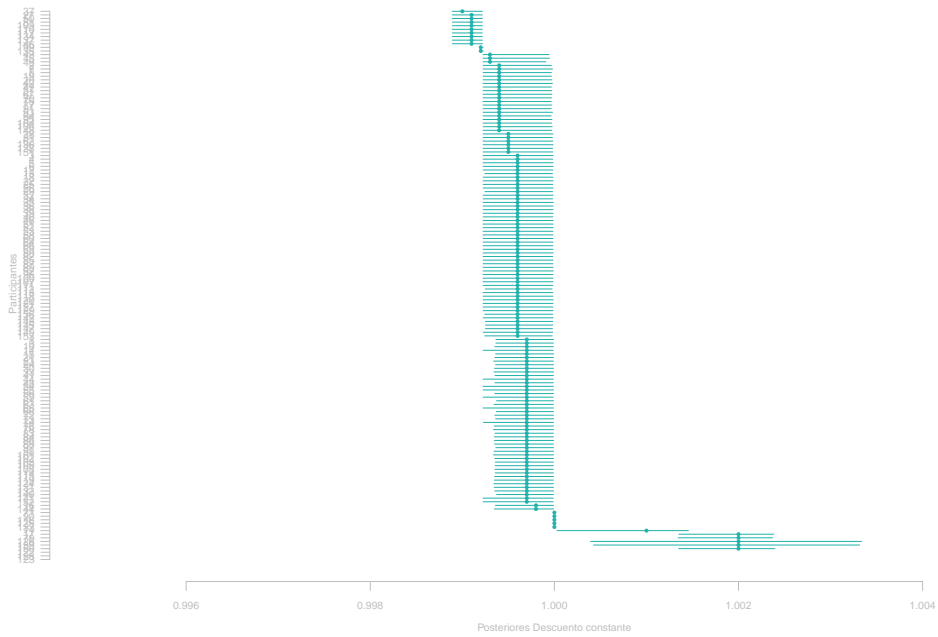


Figura 7-7: Intervalos de credibilidad de las distribuciones posteriores del parámetro de descuento constante. En total hay 153 intervalos, uno por participante.

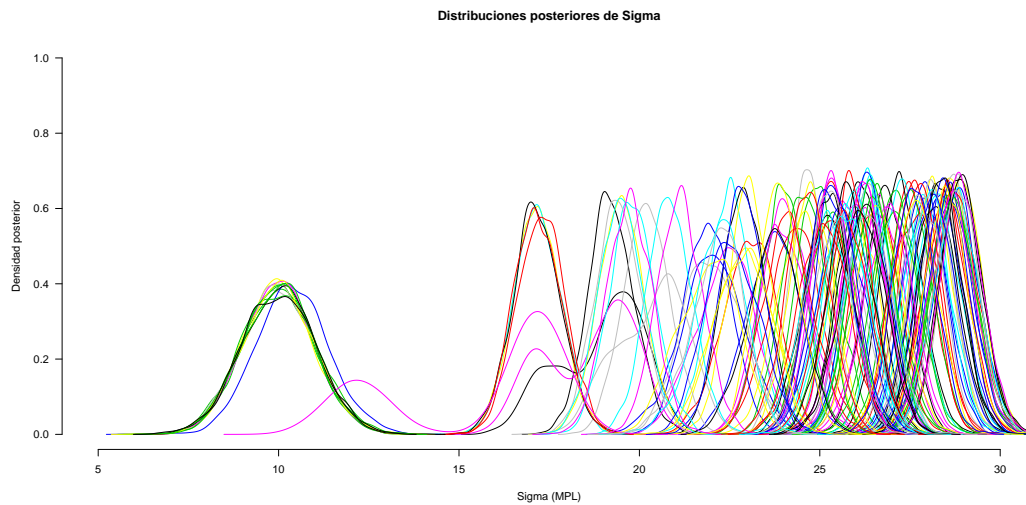


Figura 7-8: Distribuciones posteriores del parámetro de desviación del comportamiento de los valores paramétricos del modelo cuasi-hiperbólico. En total hay 153 distribuciones, una por participante.

7.3.1. Adecuación descriptiva

Las predicciones del modelo son las respuestas que éste predice a partir del acuerdo entre la moda de la distribución posterior predictiva y los datos observados. Las dos figuras a continuación presentan la adecuación descriptiva de los modelos de ambas tareas.

Para la tarea CTB, el modelo predijo correctamente el 66.9% de las elecciones de los participantes, superando ampliamente al azar (16.6%). La Figura 7-9 muestra la correspondencia entre datos observados y predichos: el modelo predijo una mayor proporción de soluciones de esquina (elección de opciones 1 y 6) que las mostradas por los participantes, discrepancia que fue mayor para la opción 1 (asignación de todo el presupuesto al tiempo t). Además, cabe destacar que, en general, se predijo una mayor proporción de asignaciones interiores en las preguntas intermedias de cada bloque.

Para la tarea MPL, el modelo predijo correctamente el 59.2% de las elecciones de los participantes, apenas superando al azar (50%). La Figura 7-10 muestra la poca correspondencia entre los datos observados y las predicciones del modelo: mientras que el modelo predijo que la mayoría de los participantes asignaría su presupuesto al tiempo $t + k$, excepto en las preguntas 7, 13, 19 y 20, los datos mostraron que, en general, los participantes optaron por asignar la totalidad de su presupuesto al tiempo t (ver Figura 5-2).

Ajuste del modelo a participantes individuales

Las figuras a continuación retoman a las cuatro personas cuyo comportamiento fue examinado en el Capítulo 5; muestran el comportamiento observado (panel A) y el predicho por el modelo (panel B), así como la incertidumbre en torno a los valores de los parámetros de interés, para cada tarea (paneles C-E, o C-F, según sea el caso).

El primer participante mostró un comportamiento consistente y maximizador en ambas tareas (ver Figuras 7-11 y 7-12). Ambos modelos predijeron adecuadamente el 100% de las elecciones observadas (paneles A y B). Las distribuciones posteriores de los parámetros de interés muestran a una persona con utilidad lineal (α), descuento exponencial (δ), sin sesgo hacia el presente (β), y cuyo comportamiento varía poco con respecto al predicho por sus valores paramétricos (σ).

Por su parte, el segundo participante tuvo un comportamiento consistente pero no maximizador entre tareas. En ambas, optó consistentemente por asignar la totalidad del presupuesto al tiempo t , a excepción de dos preguntas en las que optó por asignar todo el presupuesto al tiempo $t + k$ (las cuales tenían la tasa de interés más alta). Como se observa en la Figura 7-13, si bien el modelo fue capaz de predecir correctamente el 91.6% de las elecciones en la tarea CTB (paneles A y B), el comportamiento observado no permite reducir la incertidumbre en torno a los valores de los parámetros de interés (paneles C-F). En contraste, este mismo

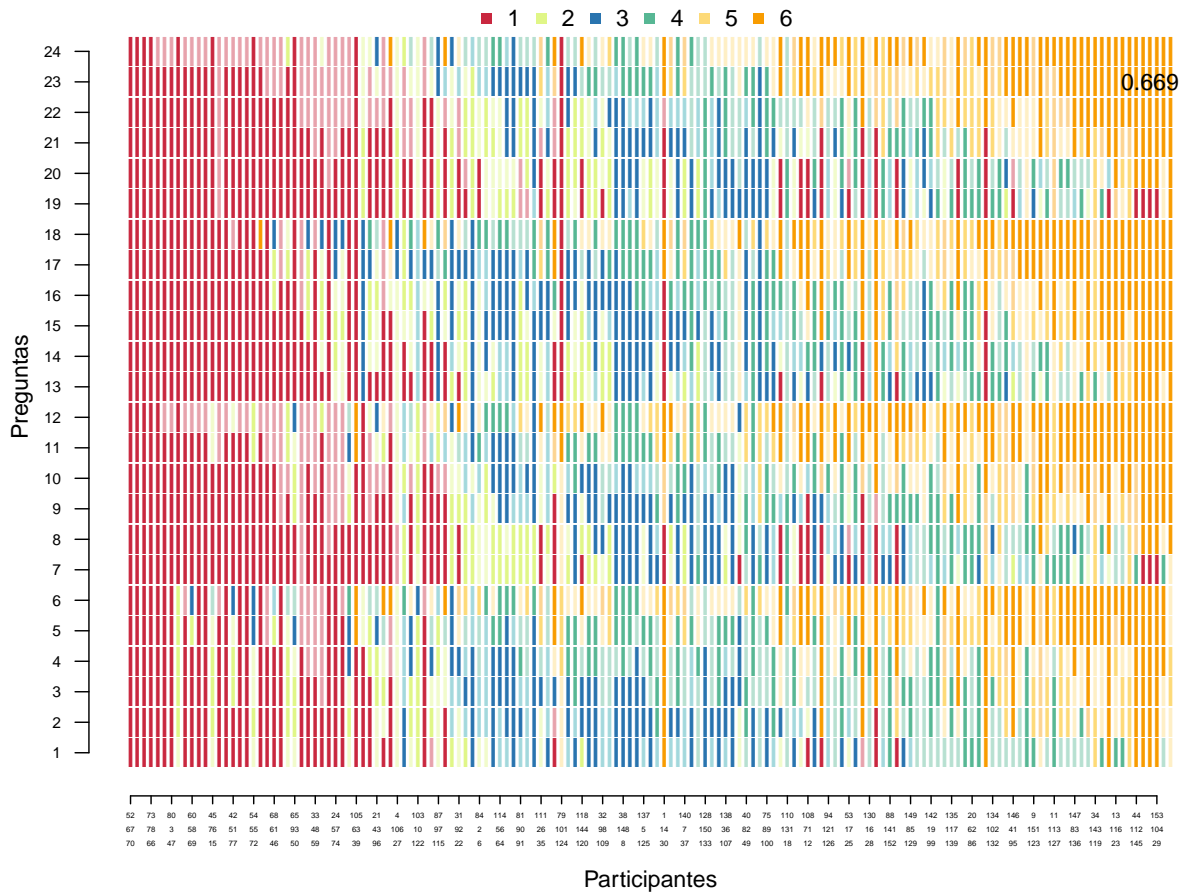


Figura 7-9: Adecuación descriptiva. Concordancia entre la predicción del modelo y las respuestas observadas en la tarea CTB.

Cada cuadro muestra la adecuación del modelo para cada elección: si la elección predicha y la observada concuerdan, el color mostrado tiene saturación completa; si no coinciden, el color tiene una tonalidad más clara. El eje X muestra a los 153 participantes, ordenados de menor a mayor asignación presupuestaria al tiempo $t + k$. El eje Y muestra las 24 preguntas de la tarea CTB.

comportamiento en la tarea MPL (7-14) resultó en una predicción del 25% de las elecciones observadas (paneles A y B). En este caso, las distribuciones posteriores de los dos parámetros de descuento fueron cercanas a la linealidad (paneles C y D), aunque la distribución posterior de σ se ubicó en valores altos (panel E).

El tercer participante tuvo un comportamiento consistente entre tareas, aunque inconsistente entre bloques: sus respuestas fueron distintas en los bloques cuyo periodo de espera comenzaba el día del experimento, con respecto a los bloques cuyo periodo de espera comenza-

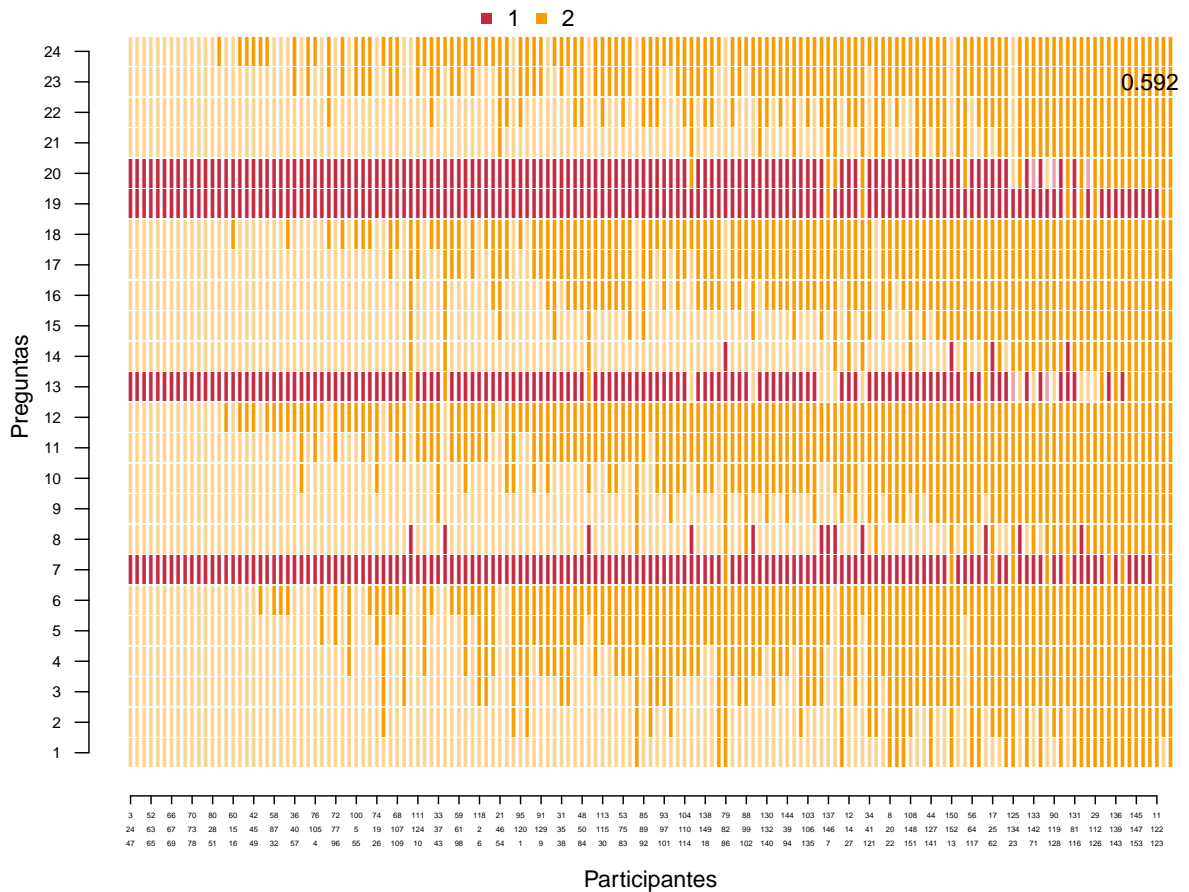


Figura 7-10: Adecuación descriptiva. Correspondencia entre la predicción del modelo y las respuestas observadas en la tarea MPL.

Cada cuadro muestra la adecuación del modelo para cada elección: si la elección predicha y la observada concuerdan, el color mostrado tiene saturación completa; si no coinciden, el color tiene una tonalidad más clara. El eje X muestra a los 153 participantes, ordenados de menor a mayor asignación presupuestaria al tiempo $t + k$. El eje Y muestra las 24 preguntas de la tarea MPL.

ba 5 semanas después. Como muestra la Figura 7-15, el modelo predijo correctamente el 100% de las elecciones observadas en la tarea CTB (paneles A y B). Para esta persona, el modelo estimó distribuciones posteriores cercanas a linealidad para α y δ (paneles C y E). En cuanto a β , hay mayor incertidumbre en comparación con el resto de los parámetros, y sus valores sugieren cierto sesgo hacia el presente (panel D). Además, su comportamiento se ajusta a lo que predicen sus valores paramétricos (valor bajo en σ , panel F).

Por su parte, la Figura 7-16 muestra que para este tercer participante, el modelo predijo

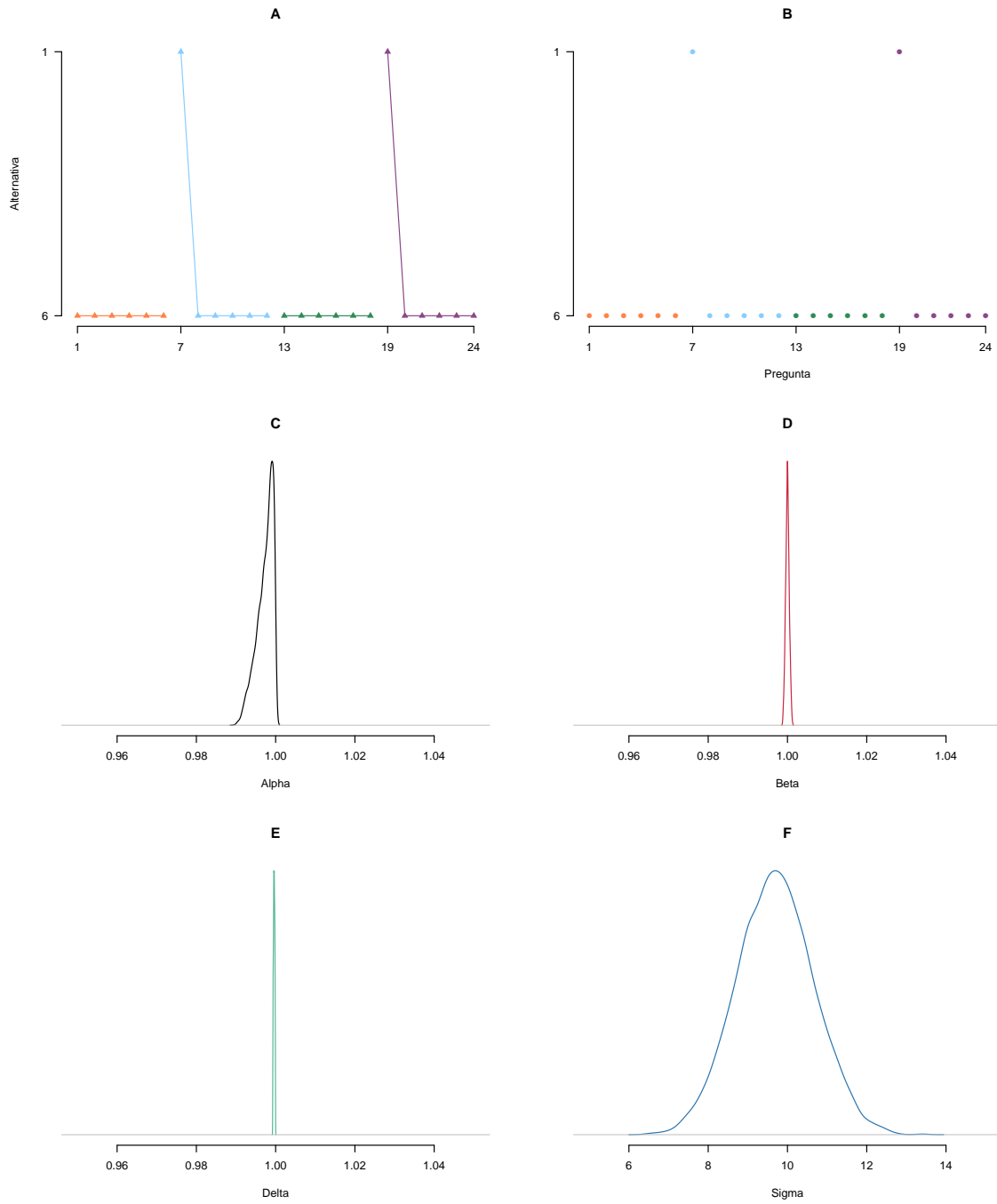


Figura 7-11: Participante consistente y maximizador en la tarea CTB. Panel superior: comportamiento mostrado (A) y predicho (B). Paneles central e inferior: distribuciones posteriores de los parámetros de interés: alpha (C), beta (D), delta (E) y sigma (F).

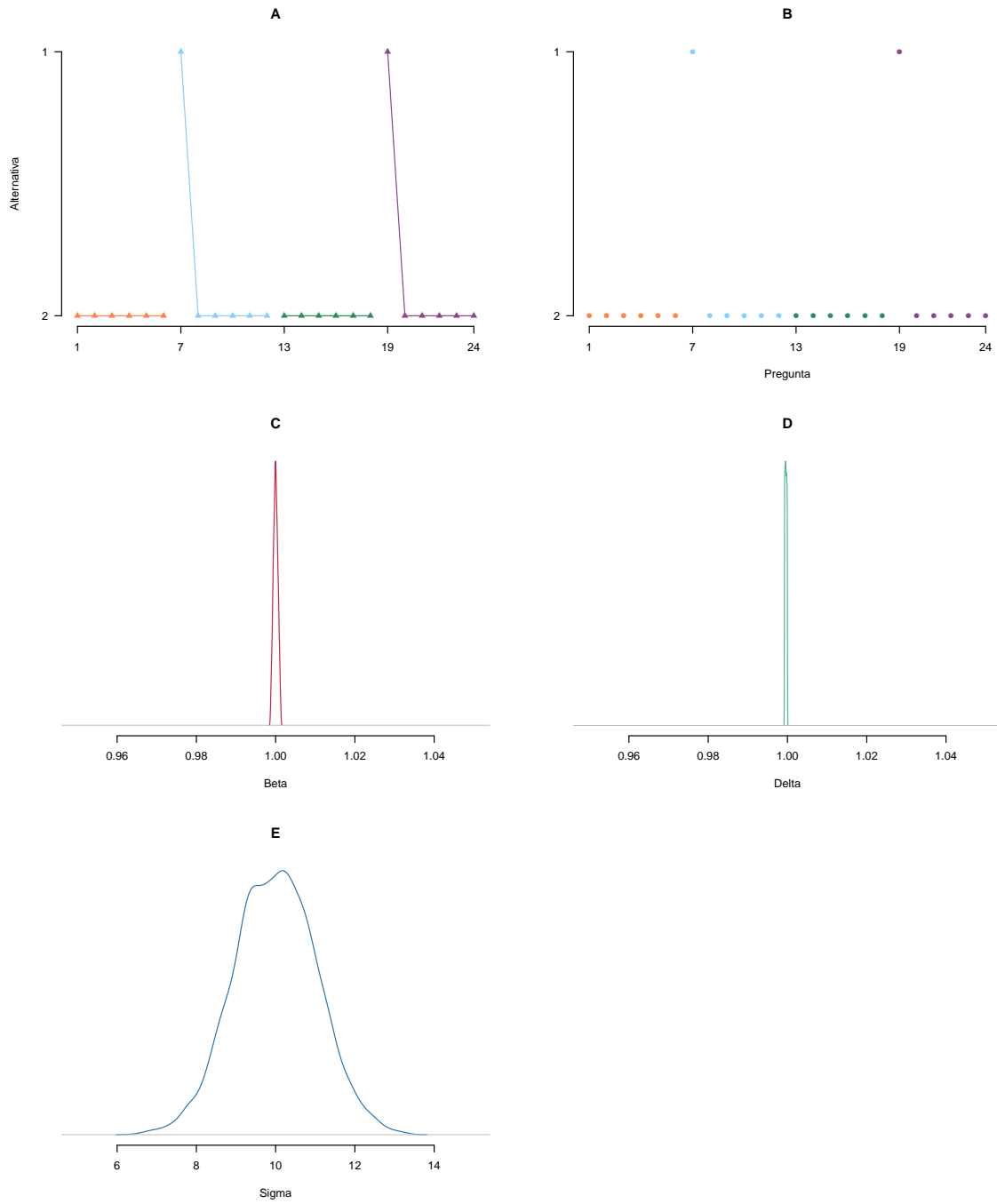


Figura 7-12: Participante consistente y maximizador en la tarea MPL. Panel superior: comportamiento mostrado (A) y predicho (B) Paneles central e inferior: distribuciones posteriores de los parámetros de interés: beta (C), delta (D) y sigma (E).

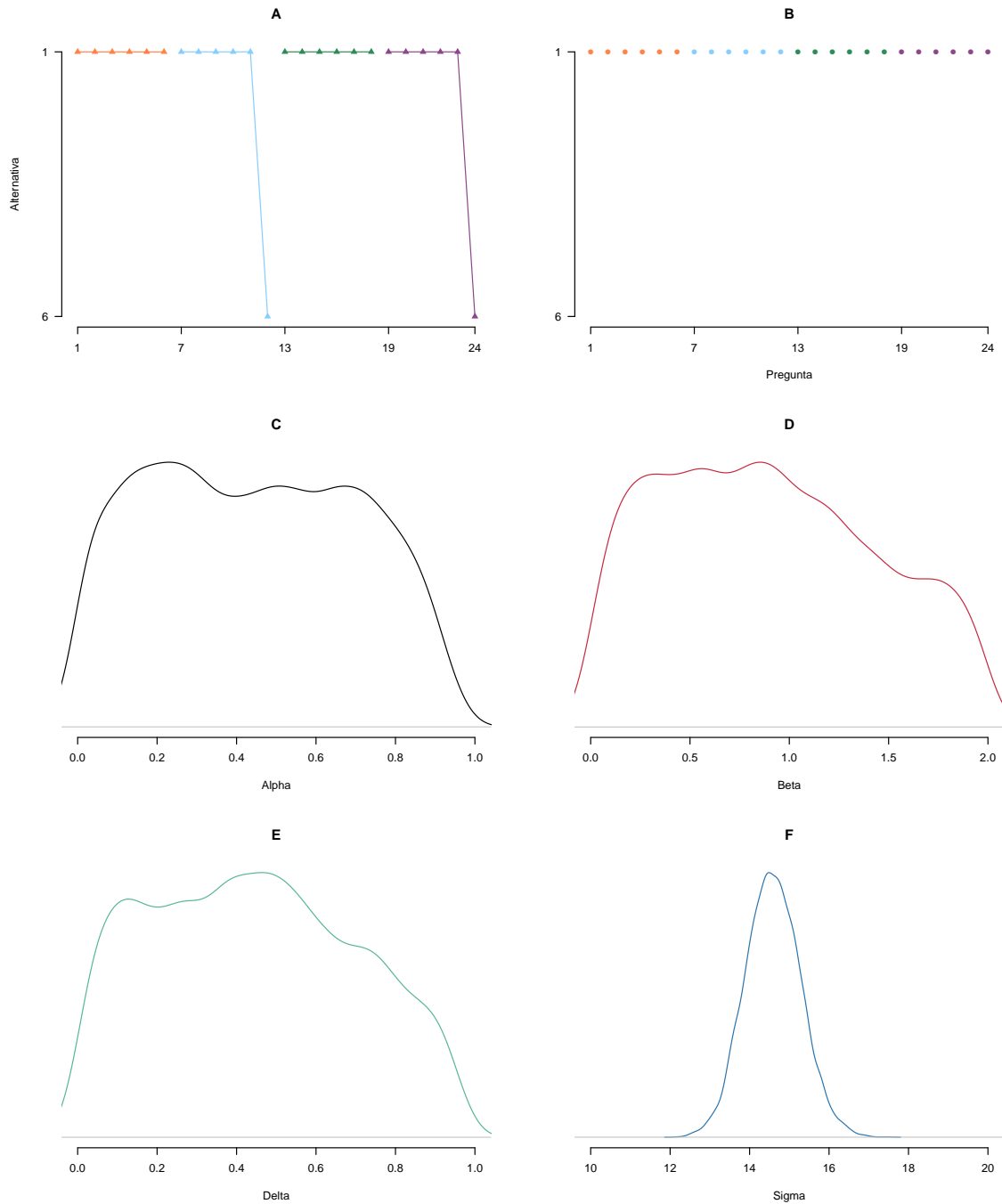


Figura 7-13: Participante consistente y no maximizador en la tarea CTB. Panel superior: comportamiento mostrado (A) y predicho (B). Paneles central e inferior: distribuciones posteriores de los parámetros de interés: α (C), β (D), δ (E) y σ (F).

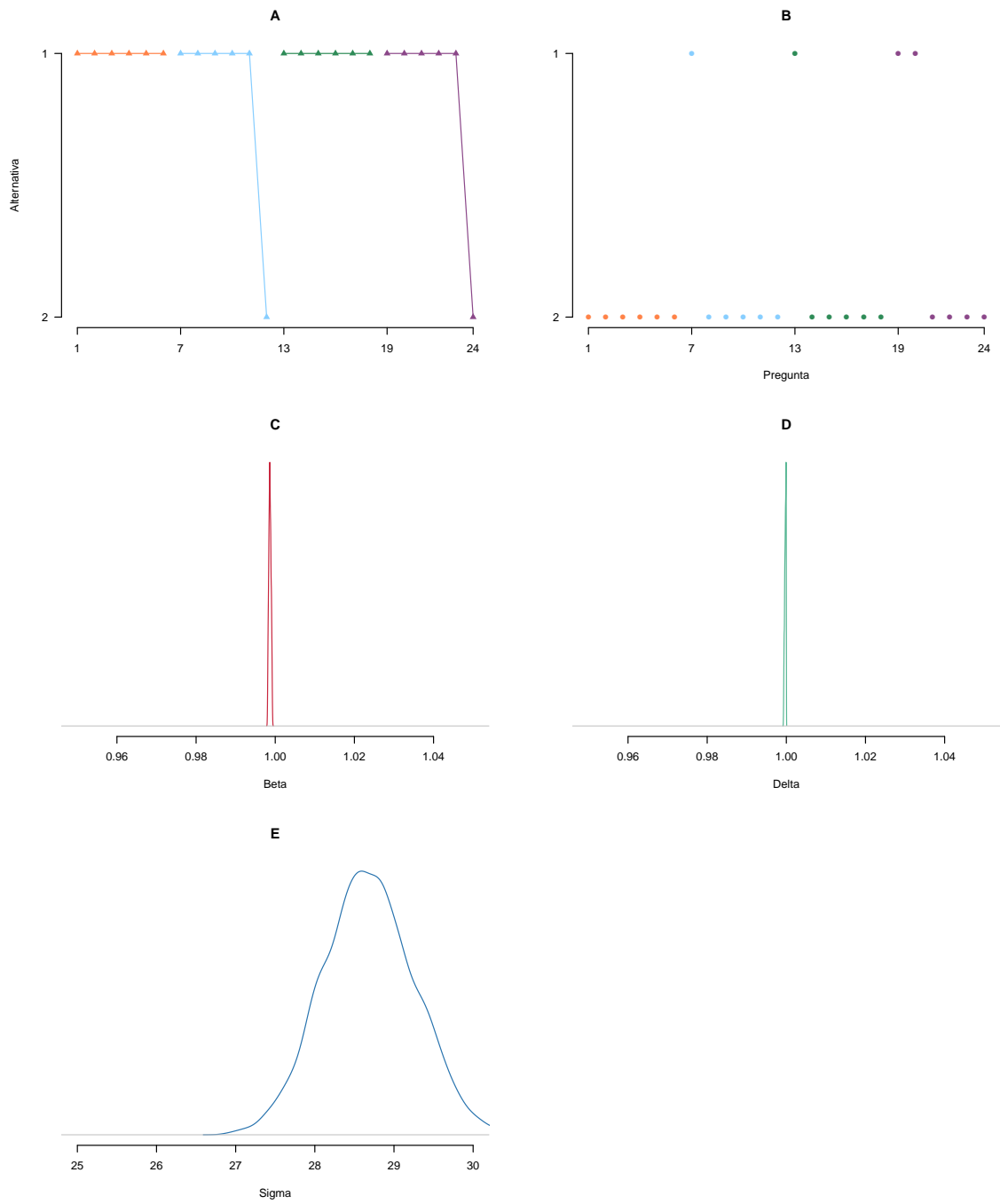


Figura 7-14: Participante consistente y no maximizador en la tarea MPL. Panel superior: comportamiento mostrado (A) y predicho (B) Paneles central e inferior: distribuciones posteriores de los parámetros de interés: beta (C), delta (D) y sigma (E).

correctamente el 30% de las elecciones observadas en la tarea MPL (paneles A y B). Si bien las distribuciones posteriores de los parámetros de descuento indican valores cercanos a linealidad (paneles C y D), la distribución posterior de σ se ubica en valores altos (panel E).

El cuarto participante exhibió un comportamiento distinto entre tareas. En la tarea CTB fue parcialmente inconsistente entre bloques, mientras que en la tarea MPL mostró consistencia. Como muestra la Figura 7-17, el modelo predijo adecuadamente el 54% de las elecciones observadas en la tarea CTB (paneles A y B). Respecto a los parámetros de interés, la distribución posterior de α muestra una ligera curvatura de la utilidad (panel C), mientras que las distribuciones de los parámetros de descuento muestran niveles cercanos a linealidad (paneles D y E), aunque con un grado importante de incertidumbre para β . Por último, las distribuciones posteriores de σ señalan niveles bajos (panel F).

Finalmente, la Figura 7-18 indica que el modelo predijo adecuadamente el 46% de las elecciones observadas en la tarea MPL (paneles A y B). De los cuatro participantes examinados, éste fue el único en donde hubo un porcentaje similar de adecuación descriptiva en ambas tareas. Las distribuciones posteriores de los parámetros de descuento (paneles C y D) muestran valores cercanos a linealidad; sin embargo, y de manera similar al segundo y tercer participantes, la distribución posterior de σ se caracterizó por valores altos (panel E), por lo que el comportamiento observado discrepa de lo que predecirían dichos valores paramétricos.

7.3.2. Intervalos de credibilidad de valores paramétricos

Un intervalo de credibilidad permite resumir una densidad posterior. Señala un 95% de confianza de que el valor verdadero del parámetro de interés se encuentra en dicho rango; entre menor sea el intervalo, hay mayor certidumbre sobre su ubicación (Lee, 2016; Lee & Wagenmakers, 2013).

La Figura 7-19 presenta los intervalos de credibilidad de las densidades posteriores de los cuatro parámetros de interés, ordenados con respecto a los valores del parámetro α (extremo izquierdo de la figura). Con respecto a este parámetro, se destacan tres cosas. En primer lugar, que el modelo estima que hay un grupo de personas cuyos intervalos son cercanos a utilidad lineal ($\alpha = 1$), con precisión. En segundo lugar, se estima que la mayoría de la muestra exhibe utilidad cóncava ($\alpha < 1$). En tercer lugar, para algunos de los participantes para quienes se estima utilidad cóncava, los intervalos de credibilidad son amplios, es decir, que el modelo es poco preciso.

Tocante al parámetro de sesgo hacia el presente (β), se destaca que el modelo tiene dificultades para identificar el parámetro en un grupo de participantes, cuyas estimaciones abarcan prácticamente la totalidad del rango. Como dato adicional, la figura muestra que el modelo presenta dificultades similares para estimar el resto de los parámetros. En segundo lugar, el modelo estima con precisión que el grueso de la muestra tiene valores cercanos a 1 en el parámetro β ,

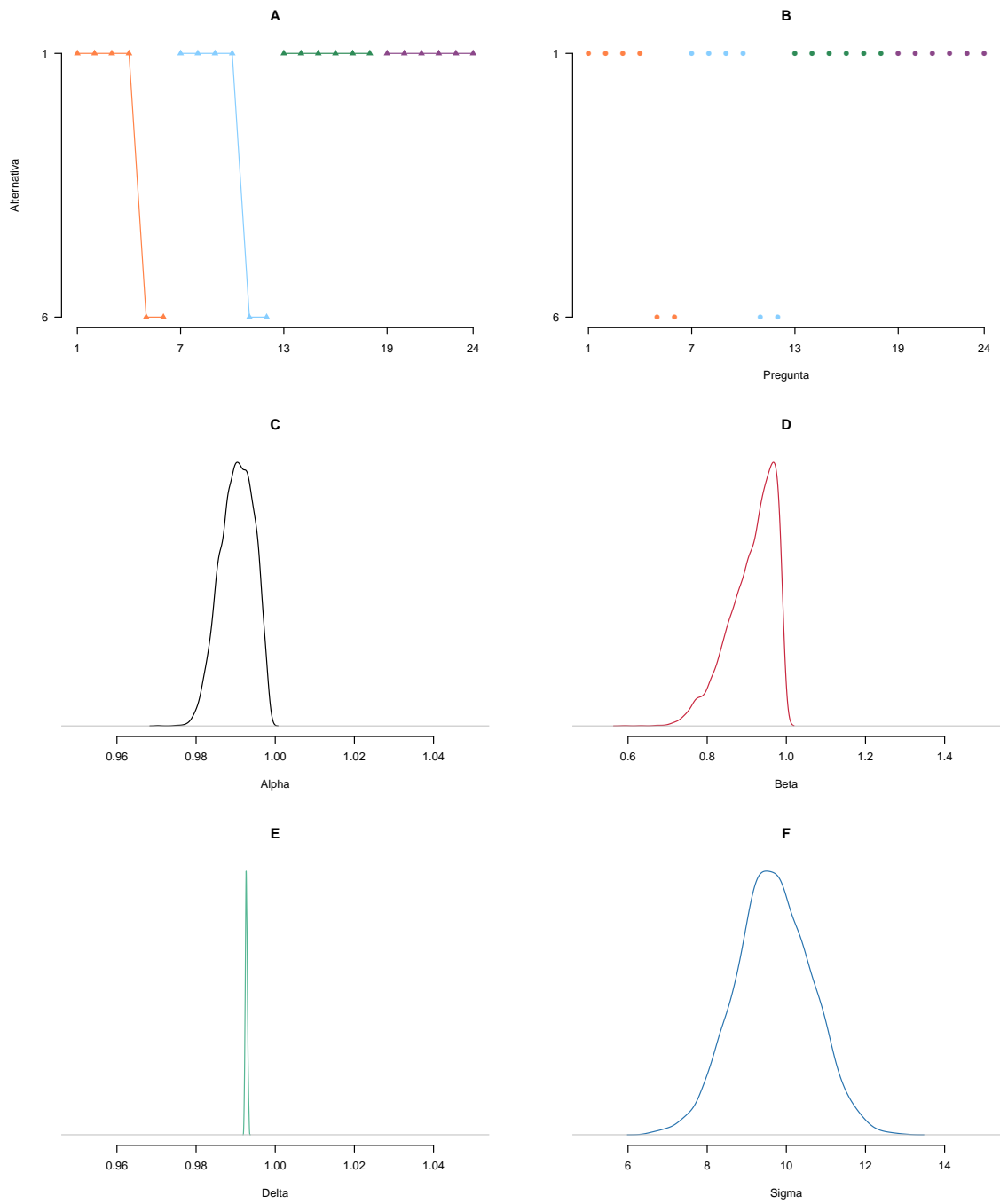


Figura 7-15: Participante consistente entre tareas e inconsistente entre bloques en la tarea CTB. Panel superior: comportamiento mostrado (A) y predicho (B). Paneles central e inferior: distribuciones posteriores de los parámetros de interés: alpha (C), beta (D), delta (E) y sigma (F).

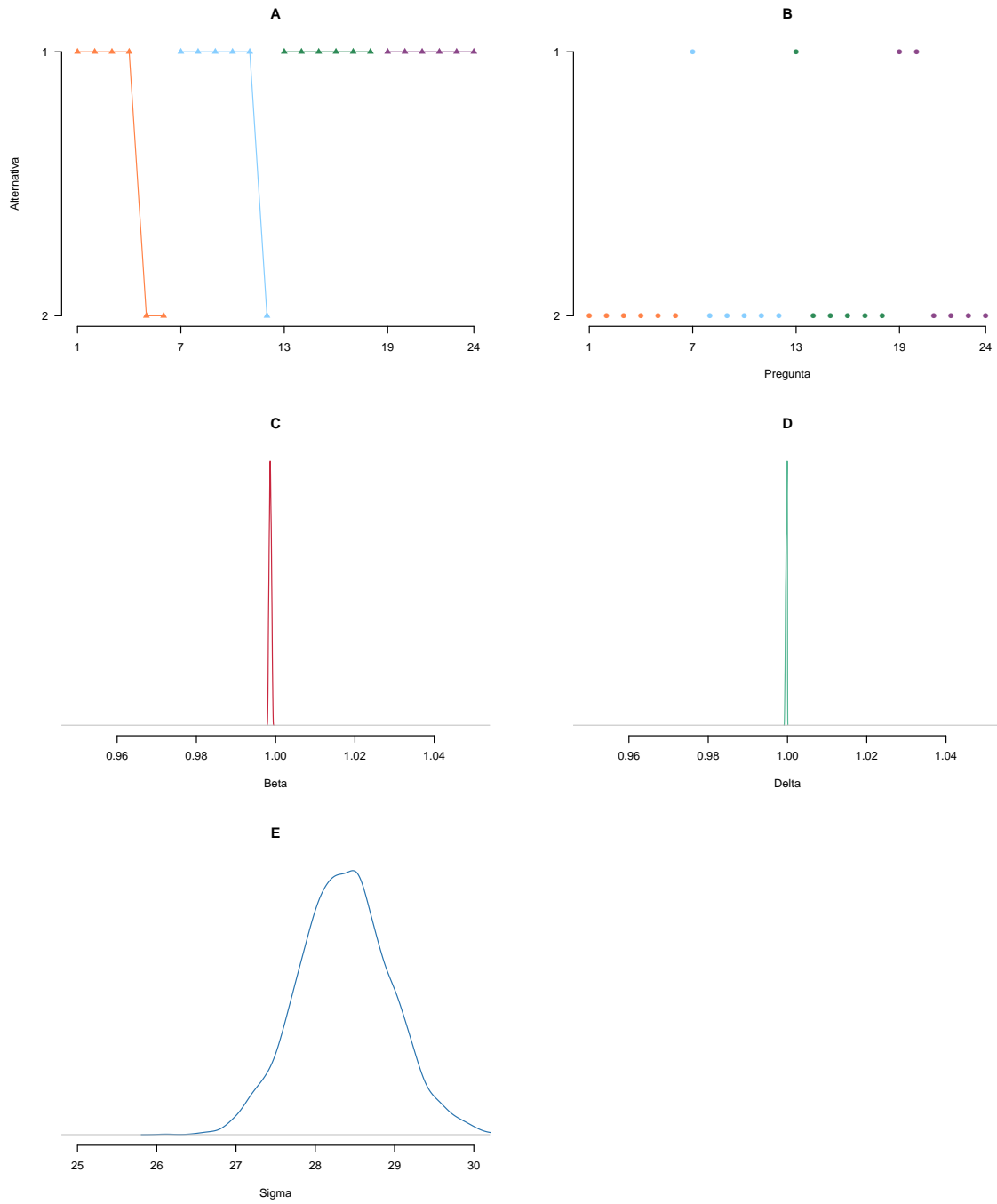


Figura 7-16: Participante consistente entre tareas e inconsistente entre bloques en la tarea MPL. Panel superior: comportamiento mostrado (A) y predicho (B) Paneles central e inferior: distribuciones posteriores de los parámetros de interés: beta (C), delta (D) y sigma (E).

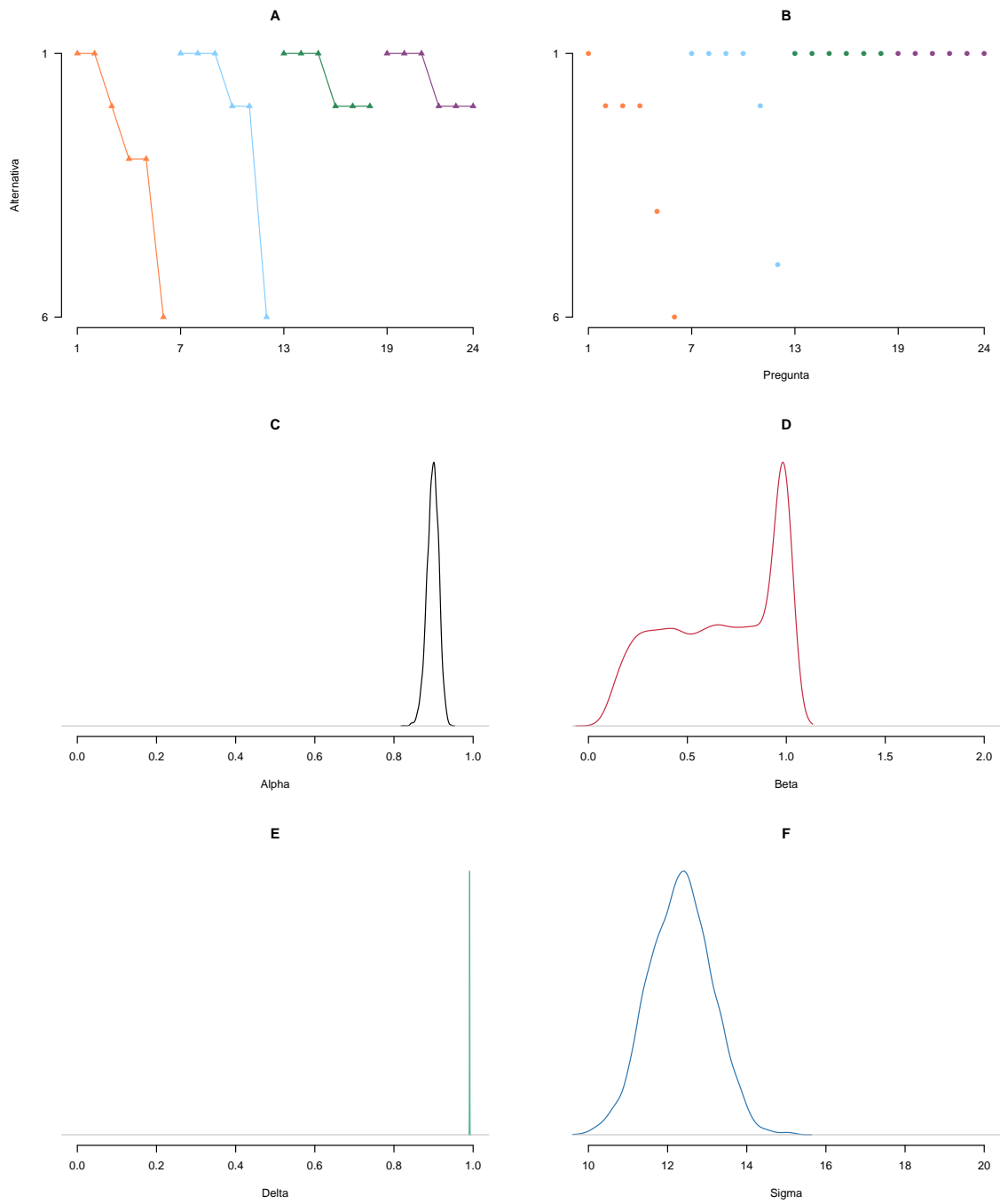


Figura 7-17: Participante parcialmente inconsistente entre bloques en la tarea CTB. Panel superior: comportamiento mostrado (A) y predicho (B). Paneles central e inferior: distribuciones posteriores de los parámetros de interés: alpha (C), beta (D), delta (E) y sigma (F).

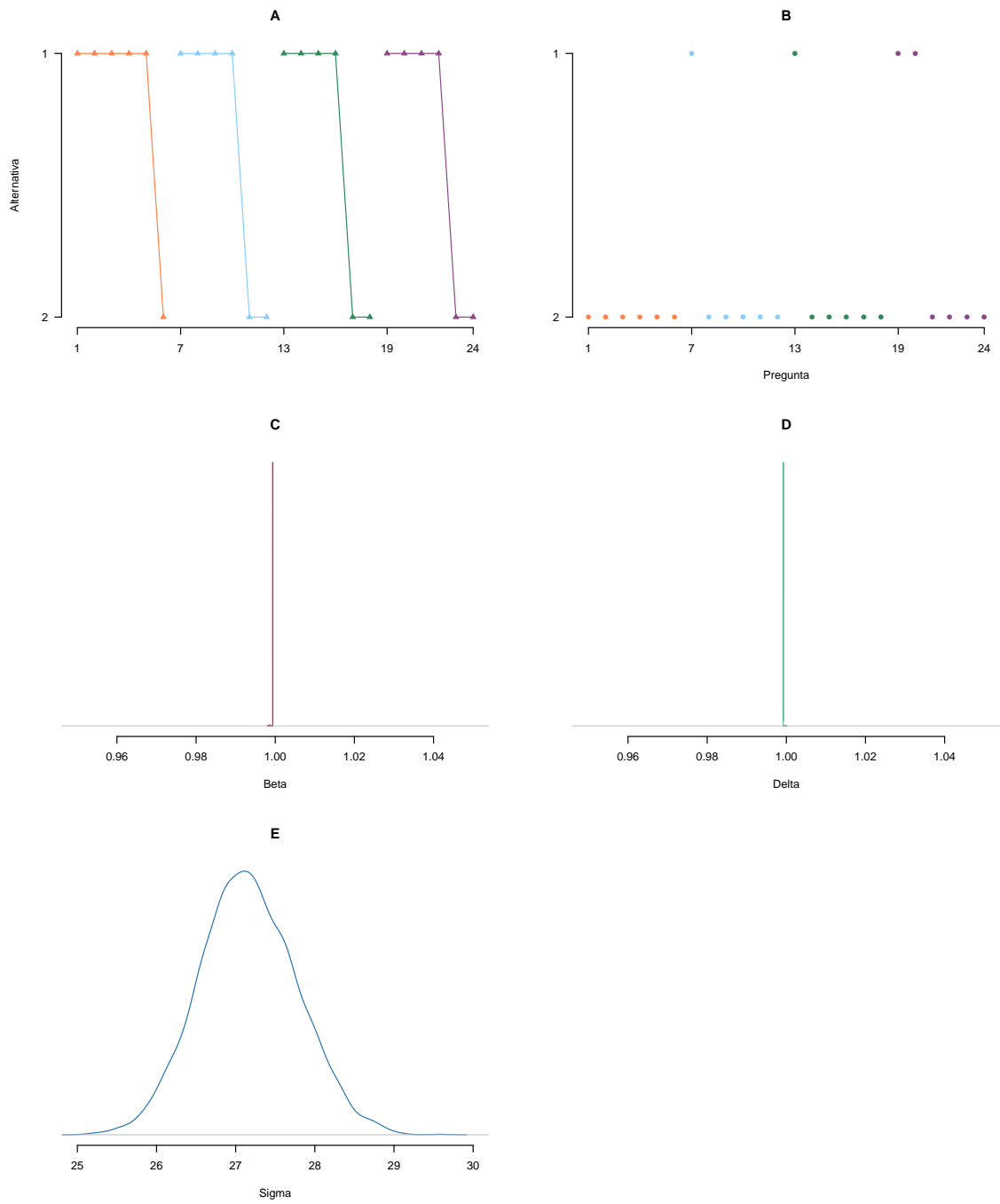


Figura 7-18: Participante parcialmente inconsistente entre bloques en la tarea MPL. Panel superior: comportamiento mostrado (A) y predicho (B) Paneles central e inferior: distribuciones posteriores de los parámetros de interés: beta (C), delta (D) y sigma (E).

lo que implicaría ausencia de dicho sesgo. En tercer lugar, se destacan los siguientes extremos: un grupo de personas con intervalos amplios y menores a 1, y otro grupo de participantes con intervalos amplios y superiores a 1, lo que señalaría sesgo hacia el futuro. Sin embargo, en ambos casos se trata de estimaciones imprecisas no concluyentes.

En cuanto al parámetro de descuento constante ligado a la demora, el modelo estima con precisión que el grueso de la muestra tiene valores cercanos a 1, es decir, descuento exponencial. En segundo lugar, hay un grupo de participantes con intervalos menos precisos, que apuntan hacia un descuento mayor ($\delta < 1$). En tercer lugar, y al igual que en las figuras anteriores, hay algunos participantes cuyos intervalos abarcan prácticamente la totalidad del rango, lo que indica que el modelo no puede estimar los valores del parámetro.

Por último, el parámetro σ indica la desviación del comportamiento de los valores paramétricos. Se destaca que los intervalos son relativamente constantes a lo largo del continuo, y se mantienen en valores entre bajos a medios. Esto señala que, en general, los estimados de los parámetros de interés son útiles para predecir el comportamiento observado en la tarea CTB.

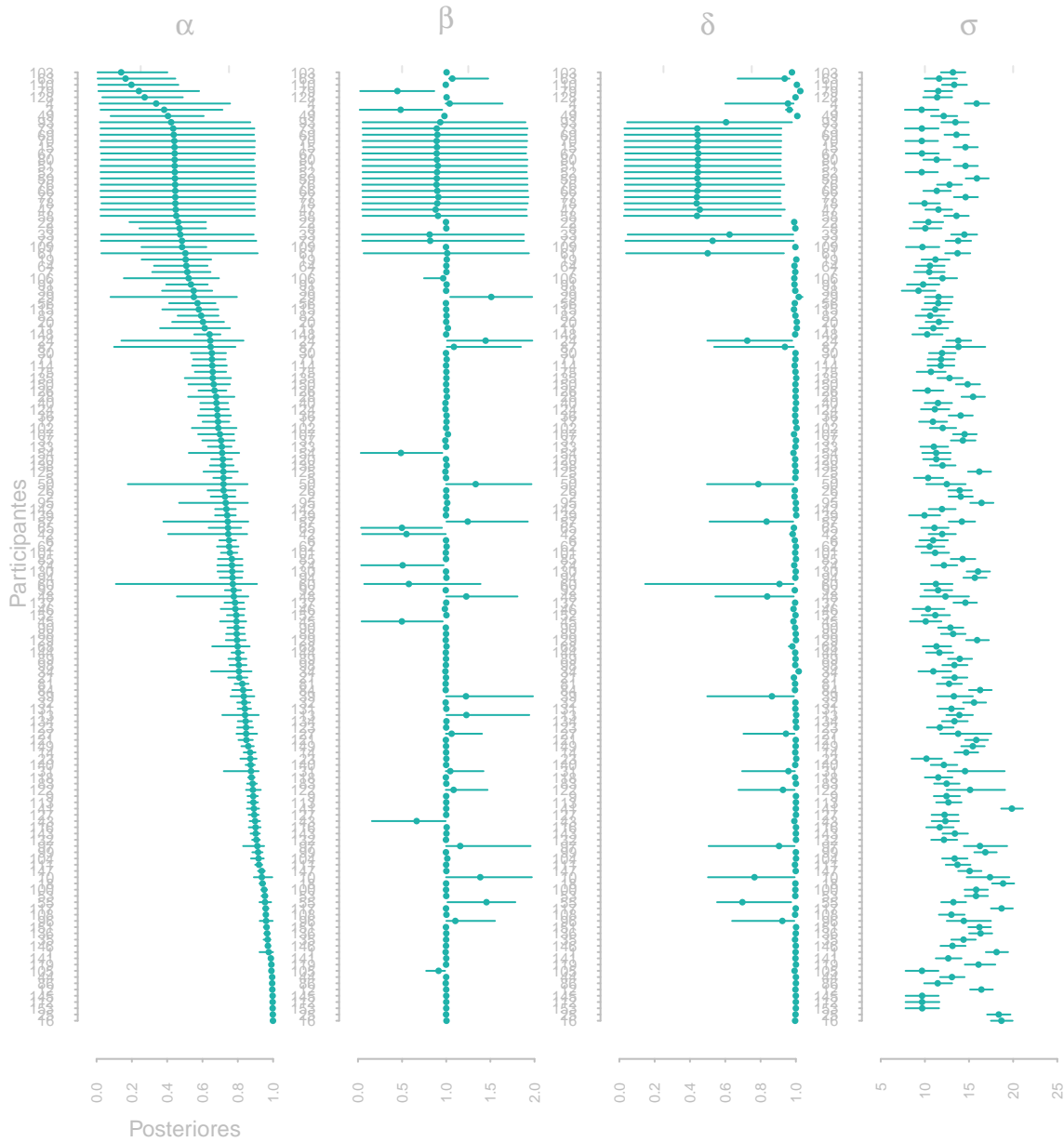


Figura 7-19: Intervalos de credibilidad para los cuatro parámetros de interés de la tarea CTB, ordenados de menor a mayor con respecto al parámetro α . Las líneas abarcan los intervalos de credibilidad, y los puntos señalan la media de cada intervalo, para cada sujeto.

Para predecir el comportamiento en la tarea MPL se estimaron tres parámetros: β , δ y σ . La Figura 7-20 muestra los intervalos de credibilidad de las densidades posteriores de los tres parámetros, ordenados con respecto a los valores del parámetro β (extremo izquierdo de la figura). Tocante a dicho parámetro, el modelo estima que casi la totalidad de la muestra tiene valores de β cercanos a 1 con precisión, lo que implica ausencia de sesgo hacia el presente.

Asimismo, hay un grupo reducido de participantes para quienes el modelo tiene dificultades para estimar los valores del parámetro, lo que resulta en intervalos amplios y mayores a 1. Además, cabe agregar que hay mayor imprecisión en los estimados para β en la tarea CTB que en la tarea MPL.

Respecto a la estimación para el parámetro δ , la figura muestra que el modelo estima con precisión que casi la totalidad de la muestra tiene $\delta = 1$, lo que apunta hacia descuento exponencial. Al igual que en el caso del parámetro anterior, hay mayor imprecisión en los intervalos estimados para δ en la tarea CTB que en la tarea MPL.

Por último, en el caso del parámetro σ , y al igual que en las estimaciones para la tarea CTB, los rangos se mantienen estables para toda la muestra. Sin embargo, en la tarea MPL los valores de σ son consistentemente más altos que para la tarea CTB, lo que implica que si bien en la tarea MPL hay mayor precisión en la estimación de los parámetros de descuento, el comportamiento observado se ajusta menos a lo predicho por el modelo, es decir, que el modelo para la tarea MPL es menos robusto que el modelo para la tarea CTB.

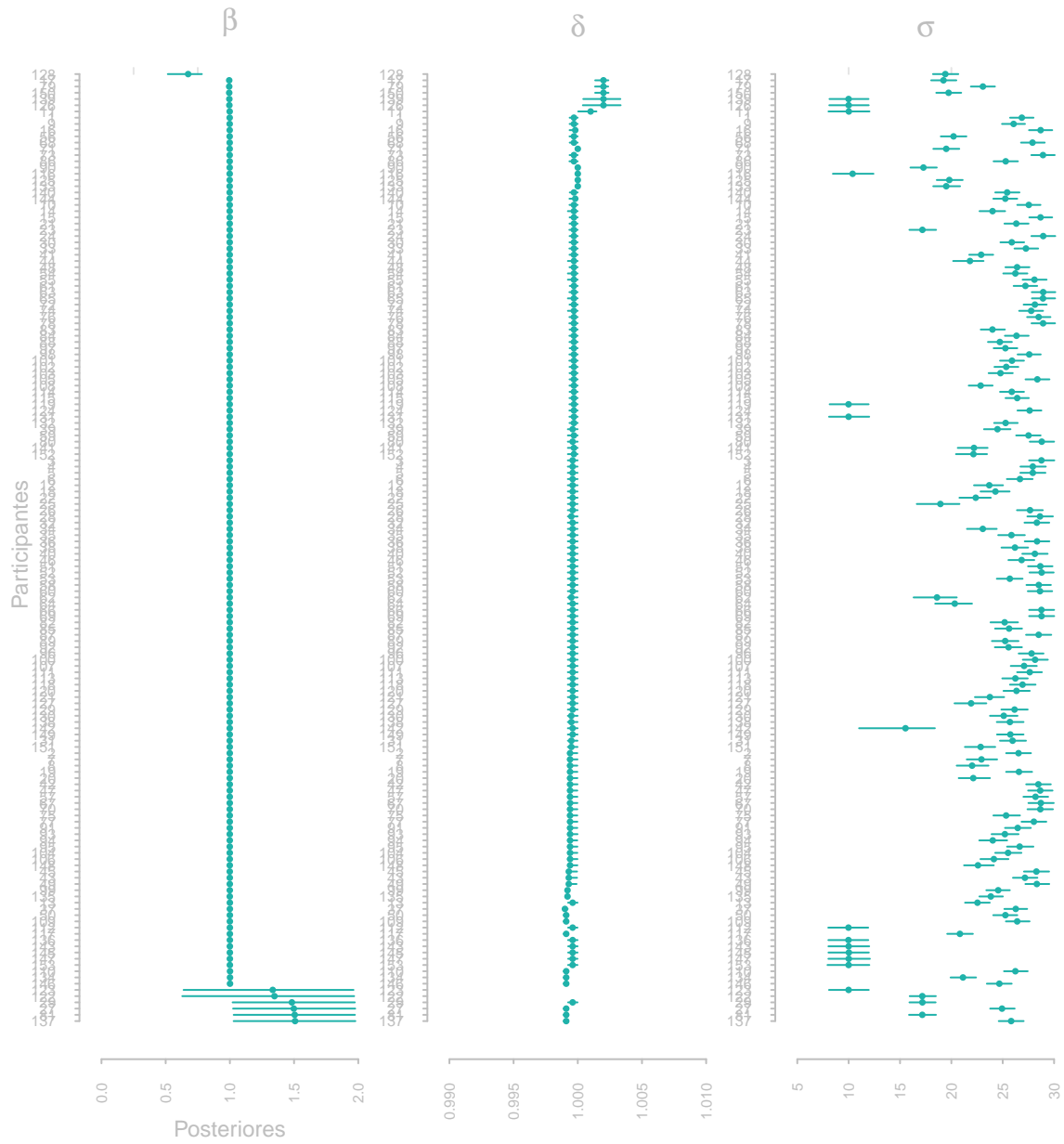


Figura 7-20: Intervalos de credibilidad para los tres parámetros de interés de la tarea MPL, ordenados de menor a mayor con respecto al parámetro β . Las líneas abarcan los intervalos, y los puntos señalan la media de cada intervalo, para cada sujeto.

Capítulo 8

Discusión

Los objetivos de este trabajo fueron:

1. Contrastar el comportamiento del mismo grupo de participantes en dos tareas de preferencias temporales, una de las cuales permite evaluar la curvatura de la función de utilidad.
2. Estudiar el efecto de las características de la tarea de elección sobre los estimados de los parámetros del modelo de descuento cuasi-hiperbólico, a nivel individual.
3. Modelar las preferencias temporales a nivel individual con métodos de inferencia bayesiana.

Respecto al primer objetivo, se encontró gran variabilidad en el comportamiento de los participantes, característica de las investigaciones en elección intertemporal (Killeen, 2009). Si bien algunos eligieron de manera consistente entre tareas, hubo otros cuyo comportamiento fue variable entre tareas, e incluso al interior de una misma tarea. Los modelos clásicos de descuento temporal parten del supuesto de que las preferencias temporales son parcialmente estables a nivel individual y no dependen del entorno de decisión (Ainsle, 1975). Sin embargo, la evidencia empírica cuestiona este supuesto de manera que cierta literatura reciente que ha propuesto integrar la noción de preferencias intrínsecamente variables, tanto a nivel teórico (He, Golman & Bhatia, 2019) como a nivel metodológico, por ejemplo, evaluando la ejecución del mismo grupo de personas en más de una tarea, y en más de una ocasión (Dai, 2016; Villalobos, 2017).

En presencia de utilidad lineal, se esperaría observar un comportamiento muy similar en ambas tareas, que no fue el caso en este estudio. En la tarea CTB, 56% de los participantes optó por asignaciones interiores. Esto señala la pertinencia de convexificar los presupuestos para contar con estimados más precisos de los parámetros que buscan explicar elección intertemporal (Ericson & Laibson, 2019). Los resultados de este estudio apoyan el planteamiento de que la

utilidad no es lineal sino cóncava, y coinciden con lo reportado en estudios previos realizados con este y otros procedimientos que incorporan la evaluación de la utilidad en el modelamiento de elección intertemporal (Andersen et al., 2008; Andreoni & Sprenger, 2012a; Andreoni, Kuhn & Sprenger, 2015; Benhabib, Bisin & Schotter, 2010).

Si bien la tarea CTB permite resolver algunos de los problemas relacionados con la evaluación de preferencias temporales, y por ello constituye un avance metodológico importante en el área, no está libre de desafíos. Por un lado, es una tarea cognitivamente más compleja que las tareas tradicionales de elección binaria, lo que implica un mayor potencial de ruido en los datos, situación que se presentó en este estudio. Por otro lado, la medición conjunta de utilidad y descuento es susceptible de colinealidad (Attema et al., 2016). A este respecto, cabe mencionar que se han planteado distintas alternativas; primera, procedimientos de elección intertemporal que incorporan la medición de la utilidad, pero que deben tomarse con cautela porque reportan estimados de descuento altos (Benhabib et al., 2010); segunda, procedimientos que no requieren la medición de la utilidad, que argumentan ser válidos y fáciles de implementar, y capaces de otorgar resultados similares a un método tradicional pero con menos preguntas (Attema et al. (2016)). Corresponde a estudios posteriores la evaluación más extensa de la precisión y pertinencia de los distintos métodos disponibles, así como del valor informativo de los valores paramétricos estimados para decisiones intertemporales en entornos naturales.

Tocante al segundo objetivo, cabe destacar dos hallazgos principales sobre los parámetros de interés. Por un lado, en ambas tareas se encontró evidencia de descuento exponencial ligado a la demora ($\delta \approx 1$), lo que concuerda con lo reportado en estudios previos con recompensas monetarias (Andreoni, Kuhn & Sprenger, 2015; Augenblick et al., 2015; Shaw et al., 2014). Por otro lado, si bien la mayoría de los participantes no exhibe comportamiento consistente con sesgo hacia el presente ($\beta \approx 1$), hay que destacar que la estimación de este parámetro fue imprecisa y poco concluyente. Si bien el hallazgo más frecuente en los estudios con el método CTB es la ausencia de este sesgo, este trabajo (por ejemplo, Figura 7-15) no sería el primero en reportarlo (Kuhn, Kuhn & Villeval, 2015). Más recientemente, cabe destacar la publicación del primer metaanálisis sistemático de estudios con el método CTB, en el cual los autores subrayan la heterogeneidad existente en los estimados del parámetro β : mayor ocurrencia de sesgo hacia el presente en estudios de laboratorio (vs. estudios de campo), y con decisiones sobre esfuerzo (vs. decisiones monetarias) (Imai, Rutter & Camerer, 2019). Valdría la pena que estudios futuros sigan trabajando en mejorar las estimaciones del parámetro de sesgo hacia el presente.

Mención aparte merecen los participantes cuya falta de variabilidad en el comportamiento dificulta la estimación de valores paramétricos (por ejemplo, Figura 7-13). Esto sucedió en mayor proporción en la tarea MPL, en donde la mayoría de la muestra optó consistentemente por la opción SS, lo que representa un problema para la estimación de parámetros por lo siguiente: las tareas de elección intertemporal parten del supuesto de que, para cada sujeto, hay un punto

en el que cambia de preferir la recompensa más próxima, a preferir la recompensa más lejana en el tiempo; ese punto de cambio brinda información valiosa sobre cómo las recompensas van perdiendo valor con el paso del tiempo para ese sujeto, y es con base en ese punto que se estima la tasa de descuento. Por lo tanto, un comportamiento poco variable en la tarea dificulta la estimación del descuento (Andreoni & Sprenger, 2012a; Kirby et al., 1999; Urminsky & Zauberman, 2016). Sería interesante que estudios futuros desarrollen tareas de elección adaptativas que permitan encontrar ese punto de cambio para todos los participantes.

En términos teóricos, si bien el modelo de descuento cuasi-hiperbólico no es de uso extendido en psicología, la noción de sesgo hacia el presente resulta muy útil para explicar por qué los agentes son particularmente sensibles a costos de transacción y a recompensas inmediatas cuando deben completar una tarea experimental (Carroll et al., 2009; en Ericson & Laibson, 2019), lo que difiere de decisiones cuyas consecuencias están en el futuro no cercano. Fuera del laboratorio, esta noción también ha sido útil, por ejemplo, para predecir diferencias individuales en decisiones sobre manejo de tarjetas de crédito (DellaVigna & Paserman, 2005; Meier & Sprenger, 2010; 2012) y cuidado de la salud (Urminsky & Zauberman, 2018). Por estas razones, se plantea que es viable integrar sus planteamientos para modelar elección intertemporal desde una perspectiva psicológica.

Respecto al tercer objetivo, se encontró que es viable modelar elección intertemporal con métodos bayesianos. Si bien este estudio tuvo desafíos importantes (sería ideal mayor adecuación descriptiva, en especial en la tarea MPL), vale la pena destacar tres cosas, de cara a estudios futuros.

Primero, que el modelamiento empleado en este trabajo surge de una concepción teórica que asume que las preferencias son parcialmente estables a nivel individual. En ese sentido, los cambios de comportamiento entre bloques (Figura 7-17, paneles A y B) dificultan la estimación de parámetros al modelo. Además, la carencia de variabilidad en el comportamiento de algunos participantes deriva, por un lado, en un alto grado de incertidumbre sobre los valores paramétricos (ver Figura 7-13, paneles C-F) y, por otro lado, en un pobre ajuste del comportamiento a los valores paramétricos estimados (ver Figuras 7-14 y 7-16, paneles A y B). Considerando estos resultados, sería informativo que estudios posteriores sigan la línea de incorporar la noción de preferencias inherentemente variables (He, Golman & Bhatia, 2019), así como contar con tareas adaptativas que puedan extraer información suficiente del comportamiento de los participantes, para así avanzar en la comprensión de los procesos de elección intertemporal.

Segundo, la pertinencia de evaluar datos a nivel individual. Trabajos previos en elección intertemporal han señalado que resultados agregados pueden presentar un retrato distinto e inconsistente con el comportamiento de elección a nivel individual (Dai, 2016; He, Golman & Bhatia, 2019; Wagenmakers, Lee, Lodewyckz & Iverson, 2008). Por lo tanto, resulta enriquecedor contar con la estimación de densidades posteriores a nivel individual, lo cual brinda un

panorama mucho más completo que la obtenida mediante técnicas de estimación tradicionales, como la realizada con el software Stata.

Tercero, algunas desafíos técnicos del modelamiento bayesiano. Por una parte, el modelo para la tarea CTB fue claramente superior al azar en la predicción del comportamiento observado. Por otra parte, el modelo para la tarea MPL tuvo una adecuación descriptiva similar al azar. En esta tarea en particular, hubo mayores dificultades en la estimación de parámetros debido a la poca variabilidad en el comportamiento observado. Para la mayoría, se estimaron valores altos de σ , lo que indica que su comportamiento no se ajustó a las predicciones del modelo cuasi-hiperbólico. Además, en ambas tareas hubo personas que mostraron comportamiento inconsistente entre bloques, lo que dificulta la estimación de parámetros dados los supuestos del modelo.

La mayoría de los estudios en elección intertemporal en psicología emplean tareas de elección binaria, y la función de descuento hiperbólica. Como se ha destacado en el presente trabajo, este tipo de tareas no consideran la curvatura de la función de utilidad en la evaluación de las preferencias temporales. En ese sentido, este trabajo surge de la necesidad de integrar aspectos relacionados a la elección intertemporal que estudios previos habían explorado por separado. Es así que, contrastar la ejecución del mismo grupo de personas en dos tareas metodológicamente equivalentes, y emplear de métodos de inferencia que han probado su utilidad en el modelamiento de diferencias individuales (Lee & Wagenmakers, 2013) representan un paso potencialmente importante para incorporar la noción de comportamiento adaptable a la literatura sobre elección intertemporal.

En cuanto a la función de descuento, se destaca que si bien uno de los temas centrales en el área ha sido la búsqueda de una función matemática que describa las decisiones intertemporales, desarrollos actuales sugieren que el descuento temporal es variable a nivel individual y depende de aspectos cognitivos no observados como el estado emocional, la atención y la memoria (He, Golman & Bhatia, 2019). En este sentido, una asignatura pendiente es la incorporación de la adaptabilidad en las preferencias para modelar las decisiones entre recompensas que varían en cantidad y demora de entrega. A este respecto, los métodos de inferencia bayesiana brindan un marco de trabajo ideal para modelar dicha variabilidad. Corresponde a estudios futuros seguir explorando y explotando este potencial, así como está sucediendo con modelos de tipo jerárquico (Molloy et al., 2020), los cuales fueron considerados en una versión preliminar de este trabajo, sin alcanzar la convergencia suficiente para continuar el análisis por dicho camino.

Por último, el progreso en el área probablemente surgirá de una combinación de métodos que realicen esfuerzos integradores tanto en el aspecto teórico como en el metodológico para, en conjunto, dibujar un panorama más completo y convincente de nuestras preferencias temporales (Ericson & Laibson, 2019).

Bibliografía

Bibliografía

- [1] Acemoglu, A., Laibson, D. & List, J.A. (2016). *Microeconomics*. Essex: Pearson.
- [2] Ainslie, G. (1975). Specious Reward: A Behavioural Theory of Impulsiveness and Impulse Control. *Psychological Bulletin*, 82 (4), 463–496.
- [3] Andersen, S., Harrison, G.W., Lau, M.I., & Ruström, E.E. (2008). Eliciting Risk and Time Preferences. *Econometrica*, 76, 583–618.
- [4] Andreoni, J., Kuhn, M.A. & Sprenger, C. (2015). Measuring time preferences: A comparison of experimental methods. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 116, 451–464.
- [5] Andreoni, J. & Sprenger, C. (2012a). Estimating Time Preferences from Convex Budgets. *The American Economic Review*, 102 (7), 3333–3356.
- [6] Andreoni, J. & Sprenger, C. (2012b). Risk Preferences Are Not Time Preferences. *The American Economic Review*, 102 (7), 3357–3376.
- [7] Augenblick, N., Niederle, M. & Sprenger, C. (2015). Working Over Time: Dynamic Inconsistency in Real Effort Tasks. *The Quarterly Journal of Economics*, 130 (3), 1067–1115.
- [8] Attema, B.E., Bleichrodt, Y.G., Huang, Z. & Wakker, P.P. (2016). Measuring Discounting without Measuring Utility. *American Economic Review*, 106 (6), 1476–1494.
- [9] Benhabib, J., Bisin, A. & Schotter, A. (2010). Present-bias, quasi-hyperbolic discounting, and fixed costs. *Games and Economic Behavior*, 69, 205–223.
- [10] Bickel, W.K., Odum, A.L. & Madden, G.J. (1999). Impulsivity and cigarette smoking: delay discounting in current, never, and ex-smokers. *Psychopharmacology*, 146 (4), 447–454.
- [11] Bonan, J., LeMay-Boucher, P., Scott, D. & Tenikue, M. (2017). Can Hypothetical Time Discounting Rates Predict Actual Behaviour: Evidence from a Randomized Experiment. Luxembourg Institute of Socio-Economic Research (LISER) Working Paper

Series 2017-03. Disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2926933> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2926933>

- [12] Bradford, W.D. (2010). The Association Between Individual Time Preferences and Health Maintenance Habits. *Medical Decision Making*, 30, 99–112.
- [13] Camerer, C. & Mobbs, D. (2017). Differences in Behavior and Brain Activity during Hypothetical and Real Choices. *Trends in Cognitive Sciences*, 21 (1), 46–56.
- [14] Chabris, C.F., Laibson, D., Morris, C.L., Schuldt, J.P. & Taubinsky, D. (2008). Individual laboratory-measured discount rates predict field behavior. *Journal of Risk and Uncertainty*, 37, 237–269.
- [15] Chakraborty, A., Calford, E.M., Fenig, G. & Halevy, Y. (2015). External and Internal Consistency of Choices made in Convex Time Budgets. Obtenido el 11 de Octubre de 2016 de: http://faculty.arts.ubc.ca/yhalevy/AS_comment.pdf
- [16] Chávez, M.E., Villalobos, E., Baroja, J.L. & Bouzas, A. (2017). Hierarchical Bayesian modeling of intertemporal choice. *Judgment and Decision Making*, 12(1), 19–28.
- [17] Chung, S-H. & Herrnstein, R.J. (1967). Choice and delay of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 10 (1), 67–74.
- [18] Cohen, J., Ericson, K.M., Laibson, D. & White, J.M. (2016). Measuring Time Preferences. Working paper 22455 for the *Journal of Economic Literature*. Extraído el 8 de mayo de 2019 de <https://www.nber.org/papers/w22455.pdf>
- [19] Dai, J. & Busemeyer, J.R. (2014). A Probabilistic, Dynamic, and Attribute-Wise Model of Intertemporal Choice. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143 (4), 1489–1514.
- [20] DellaVigna, S. & Paserman, M.D. (2005). Job Search and Impatience. *Journal of Labor Economics*, 23 (3), 527–588.
- [21] Doyle, J.R. (2013). Survey of time preference, delay discounting models. *Judgment and Decision Making*, 8 (2), 116-135.
- [22] Ericson, K.M. & Laibson, D. (2019). Intertemporal choice. En Bernheim, B.D., DellaVigna, S. & Laibson, D. (Eds.), *Handbook of Behavioral Economics - Volume 2, Foundations and Applications* (pp. 1-67). Oxford, U.K.: Elsevier.
- [23] Ericson, K.M, White, J.M., Laibson, D. & Cohen, J. D. (2015). Money Earlier or Later? Simple Heuristics Explain Intertemporal Choices Better Than Delay Discounting Does. *Psychological Science*, 26 (6), 826-833.

- [24] Frank, R.H. (2005). *Microeconomía y Conducta*. Madrid: McGraw-Hill.
- [25] Frederick, S., Loewenstein, G. & O'Donoghue, T. (2002). Time discounting and time preference: a critical review. *Journal of Economic Literature*, 40, 350–401.
- [26] Gabaix, X. & Laibson, D. (2017). Myopia and Discounting. NBER Working Paper No. 23254. Extraído el 31 de agosto de 2017 de <http://pages.stern.nyu.edu/~xgabaix/papers/MyopiaDiscounting.pdf>
- [27] Gelman, A. & Rubin, D.B. (1992). Inference from interative simulation using multiple sequences. *Statistical Science*, 7(4), 457–472.
- [28] Green, L., Fry, A.F. & Myerson, J. (1994). Discounting of Delayed Rewards: A Life-Span Comparison. *Psychological Science*, 5 (1), 33–36.
- [29] Green, L., Myerson, J. & Macaux, E.W. (2005). Temporal Discounting When the Choice Is Between Two Delayed Rewards. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31 (5), 1121–33.
- [30] Green, L., Myerson, J. & Vanderveldt, A. (2014). Delay and Probability Discounting. En F. K. McSweeney & E. Murphy (Eds.), *The Wiley-Blackwell handbook of operant and classical conditioning*, (pp. 307-337). Chichester, U.K.: John Wiley & Sons.
- [31] Halevy, Y. (2015). Time Consistency: Stationarity and Time Invariance. *Econometrica*, 83 (1), 335–352.
- [32] Hardisty, D.J., Thompson, K.F., Krantz, D.H. & Weber, E.U. (2013). How to measure time preferences: An experimental comparison of three methods. *Judgment and Decision Making*, 8 (3), 236–249.
- [33] Hayden, B.Y. (2016). Time discounting and time preference in animals: A critical review. *Psychologic Bulletin & Review*, 23 (11), 39–53.
- [34] He, L., Golman, R. & Bhatia, S. (2019). Variable time preference. *Cognitive Psychology* 111, 53–79.
- [35] Holt, C.A. & Laury, S.K. (2002). Risk Aversion and Incentive Effects. *The American Economic Review*, 92 (5), 1644–1655.
- [36] Ida, T. (2014). A quasi-hyperbolic discounting approach to smoking behavior. *Health Economics Review*, 4 (5).
- [37] Imai, T., Rutter, T., & Camerer, C. (2019, Mayo 4). Meta-Analysis of Present-Bias Estimation using Convex Time Budgets. DOI:<https://doi.org/10.31222/osf.io/mjvt5>

- [38] Kable, J. W. (2013). Valuation, intertemporal choice and self-control. En P. Glimcher & E. Fehr (Eds.), *Neuroeconomics: Decision Making and the Brain*, (pp. 173–192). London: U.K.: Academic Press.
- [39] Kable, J.W. & Glimcher, P.W. (2007). The neural correlates of subjective value during intertemporal choice. *Nature Neuroscience*, *10* (12), 1625–1633.
- [40] Kahneman, D. & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, *47*, 363–391.
- [41] Killeen, P. (2015). The Arithmetic of Discounting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *103* (1), 249–259.
- [42] Killeen, P. (2009). An Additive-Utility Model of Delay Discounting. *Psychological Review*, *116* (3), 602–619.
- [43] Kirby, K.N. (2009). One-year temporal stability of delay-discounting rates. *Psychonomic Bulletin & Review*, *16* (3), 457–462.
- [44] Kirby, K.N., Petry, N.M. & Bickel, W.K. (1999). Heroin Addicts Have Higher Discount Rates for Delayed Rewards Than Non-Drug Using Controls. *Journal of Experimental Psychology: General*, *128* (1), 78–87.
- [45] Koopmans, T.J. (1960). Stationary Ordinal Utility and Impatience. *Econometrica*, *28* (2), 287–309.
- [46] Kuhn, M.A., Kuhn, P., Villeval, M.C. (2015). When and How are People 'Behavioral'? Evidence from Intertemporal Choice. (working paper). Obtenido el 4 de Octubre de 2016 de <http://pages.uoregon.edu/mkuhn/pdfs/GLU.pdf>
- [47] Laibson, D. (2005). *2030 (Lecture 2) [Presentación para clase]*. Recuperado el 17 de Octubre de 2015 de http://econweb.ucsd.edu/~vcrawfor/Lecture_02.pdf
- [48] Laibson, D. (1997). Golden eggs and hyperbolic discounting. *Quarterly Journal of Economics*, *62*, 443–477.
- [49] Lee, M.D. (2016). Bayesian methods in cognitive modeling. Capítulo aceptado para *The Stevens' Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience*. Obtenido de <https://osf.io/zur8m/>
- [50] Lee, M.D. & Wagenmakers, E.-J. (2013). *Bayesian Cognitive Modeling: A practical course*. Cambridge: Cambridge University Press.

- [51] Madden, G.J., Raiff, B.R., Lagorio, C.H., Begotka, A.M., Mueller, A.M., Hehli, D.J. & Wegener, A.A. (2004). Delay discounting of potentially real and hypothetical rewards: II. Between- and within- subject comparisons. *Experimental Clinical Psychopharmacology*, *12*, 251–261.
- [52] Madden, G.J. & Johnson, P.S. (2010). A delay-discounting primer. En G.J. Madden & W.K. Bickel (Eds.), *Impulsivity: The Behavioral and Neurological Science of Discounting*, (pp. 11–37). Washington D.C.: American Psychological Association.
- [53] Mazur, J.E. (1987). An adjusting procedure for studying delayed reinforcement. En M.L. Commons, J.E. Mazur, J.A. Nevin & H. Rachlin (Eds.), *Quantitative Analyses of Behavior: The Effect of Delay and of Intervening Events on Reinforcement Value*, (pp. 55–73), Hillsdale, N.J.: Erlbaum Publishers.
- [54] Meier, S. & Sprenger, C. (2010). Present-Biased Preferences and Credit Card Borrowing. *American Economic Journal: Applied Economics*, *2* (1), 193–210.
- [55] Meier, S. & Sprenger, C. (2012). Time Discounting Predicts Creditworthiness. *Psychological Science*, *23* (1), 56–58.
- [56] Meier, S. & Sprenger, C. (2013). Discounting financial literacy: Time preferences and participation in financial education programs. *Journal of Economic Behavior & Organization*, *95*, 159–174.
- [57] Molloy, M.F., Romeu, R.J., Kvam, P.D., Finn, P.R., Busemeyer, J. & Turner, B.M. (2020). Hierarchies improve individual assessment of temporal discounting behavior. *Decision*, *7*(3), 212–224. <https://doi.org/10.1037/dec0000121>
- [58] Myerson, J., Baumann, A.A. & Green, L. (2014). Discounting of delayed rewards. (A)theoretical interpretation of the Kirby questionnaire. *Behavioural Processes*, *107*, 99–105.
- [59] McClure, S.M., Ericson, K.M., Laibson, D., Loewenstein, G. & Cohen, J.D. (2007). Time Discounting for Primary Rewards. *Journal of Neuroscience*, *27* (21), 5796–5804.
- [60] Nilsson, H., Rieskamp, J. & Wagenmakers, E.-J. (2011). Hierarchical Bayesian parameter estimation for cumulative prospect theory. *Journal of Mathematical Psychology*, *55*, 84–93.
- [61] Paserman, M.D. (2008). Job Search and Hyperbolic Discounting: Structural Estimation and Policy Evaluation. *The Economic Journal*, *118* (531), 1418–1452.

- [62] Petry, N.M. (2001). Delay discounting of money and alcohol in actively using alcoholics, currently abstinent alcoholics, and controls. *Psychopharmacology (Berlin)*, 154, 243–250.
- [63] Plummer, M. (2003). JAGS: A program for analysis of Bayesian graphical models using Gibbs sampling. *Proceedings of the 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing*, 20-22.
- [64] Prelec, D. (2004). Decreasing Impatience: A Criterion for Non-stationary Time Preference and "Hyperbolic" Discounting. *The Scandinavian Journal of Economics*, 106 (3), 511–532.
- [65] Rabin, M. (2000). Risk Aversion and Expected-utility Theory: A Calibration Theorem. *Econometrica*, 68 (5), 1281–1292.
- [66] Rachlin, H. (2006). Notes on Discounting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 85 (3), 425–435.
- [67] Rachlin, H. & Green, L. (1972). Commitment, choice and self-control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 17(1), 15–22.
- [68] Read, D., Loewenstein, G. & Kalyanaraman, S. (1999). Mixing Virtue and Vice: Combining the Immediacy Effect and the Diversification Heuristic. *Journal of Behavioral Decision Making*, 12 (4), 257–273.
- [69] Reimers, S., Maylor, E.A., Stewart, N. & Chater, N. (2009). Associations between a one-shot delay discounting measure and age, income, education and real-world impulsive behavior. *Personality and Individual Differences*, 47, 973–978.
- [70] Robles, E. & Vargas, P.A. (2007). Functional parameters of delay discounting assessment tasks: Order of presentation. *Behavioural Processes*, 75 (2), 237–241.
- [71] Robles, E., Vargas, P.A. & Bejarano, R. (2009). Within-subjects differences in degree of delay discounting as a function of order of presentation of hypothetical cash rewards. *Behavioural Processes*, 81 (2), 260–263.
- [72] Samuelson, P. (1937). A note on the measurement of utility. *Review of Economic Studies*, 4, 155–161.
- [73] Scherbaum, S., Frisch, S., Leiberg, S., Lade, S., Goschke, T. & Dshemuchadse, M. (2016). Process dynamics in delay discounting decisions: An attractor dynamics approach. *Judgment and Decision Making*, 11 (5), 472–495.
- [74] Schnuerch, M., Nadarevic, L. & Rouder, J.N. (2021). The truth revisited: Bayesian analysis of individual differences in the truth effect. *Psychon Bull Rev* 28, 750–765.

- [75] Scholten, M., Read, D. & Sanborn, A. (2014). Weighing Outcomes by Time or Against Time? Evaluation Rules in Intertemporal Choice. *Cognitive Science*, 38, 399–438.
- [76] Scholten, M. & Read, D. (2010). The Psychology of Intertemporal Tradeoffs. *Psychological Review*, 117 (3), 925–944.
- [77] Shaw, W.D., Grijalva, T., Lusk, J.L. & Rong, R. (2014). Does the Convex Time Budget Approach Lead to Evidence of Hyperbolic Discounting when the Time Horizon is Very Long? Obtenido el 21 de Abril de 2016 de <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2514056>
- [78] Sprenger, C. (2015). Judging Experimental Evidence on Dynamic Inconsistency. *American Economic Review: Papers & Proceedings*, 105 (5), 280–285.
- [79] StataCorp. 2015. *Stata Statistical Software: Release 14*. College Station, TX: StataCorp LP.
- [80] Stephens, D.W. & Anderson, D. (2001). The adaptive value of preference for immediacy: Wen shortsighted rules have farsighted consequences. *Behavioral Ecology*, 12, 330–339.
- [81] Stevens, J.R. & Stephens, D.W. (2010). The Adaptive Nature of Impulsivity. En G.J. Madden & W.K. Bickel (Eds.), *Impulsivity: The Behavioral and Neurological Science of Discounting*, (pp. 361–387). Washington D.C.: American Psychological Association.
- [82] Strotz, R.H. (1955). Myopia and Inconsistency in Dynamic Utility Maximization. *The Review of Economic Studies*, 23 (3), 165–180.
- [83] Thaler, R. (1981). Some Empirical Evidence on Dynamic Inconsistency. *Economic Letters*, 8, 201–207.
- [84] Villalobos Nolasco, E. (2017). *Estudios en elección intertemporal*. Tesis de licenciatura no publicada. UNAM, Ciudad de México.
- [85] Vincent, B.J. (2016). Hierarchical Bayesian estimation and hypothesis testing for delay discounting tasks. *Behavior Research Methods*, 48(4), 1608–1620.
- [86] Urminsky, O. & Zauberman, G. (2016). The Psychology of Intertemporal Preferences. En G. Keren & G. Wu (Eds.), *The Wiley-Blackwell Handbook of Judgment and Decision Making*, (pp- 141–181). Chichester, U.K.: John Wiley & Sons.
- [87] Urminsky, O. & Zauberman, G. (2018). The Health Consequences of Intertemporal Preferences. En D. de Ridder, M. Adriaanse & K. Fujita (Eds.), *Routledge International Handbook of Self-Control in Health and Well-Being*. (pp. —). Routledge: Oxford, U.K.

- [88] Wagenmakers, E.-J.-, Lee, M.D., Lodewyckx, T. & Iverson, G. (2008). Bayesian versus frequentist inference. En H. Hoijtink, I. Klugkist & P.A. Boelen (Eds.), *Bayesian Evaluation of Informative Hypotheses*, (pp. 181–207). New York: Springer Verlag.
- [89] Weber, B.J. & Chapman, G.B. (2005). The combined effects of risk and time on choice: Does uncertainty eliminate the immediacy effect? Does delay eliminate the certainty effect? *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, *96*, 104–118.
- [90] Zauberaman, G., Kim, B.K., Malkoc, S.A. & Bettman, J.R. (2009). Discounting Time and Time Discounting: Subjective Time Perception and Intertemporal Preferences. *Journal of Marketing Research*, *46* (4), 543–556.

Apéndice A

Cuadernillo A



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Psicología
Laboratorio de Comportamiento y Adaptación



Folio: _____

Estimado(a) participante:

Este cuestionario tiene como objetivo estudiar la toma de decisiones sobre consecuencias que ocurren en diferentes puntos en el tiempo. Para ello, se solicita tu participación en una tarea que dura aproximadamente 15 minutos.

Tu participación es voluntaria y puedes renunciar en cualquier momento. El único factor previsto que podría influir en tu decisión de abandonar la tarea es la fatiga. No obstante, tu contribución es muy importante y por ello se te pide que leas y respondas cuidadosamente todas las preguntas.

No existen respuestas buenas ni malas, contesta de acuerdo a tu situación.

Tus respuestas son confidenciales y no se asociarán con tus datos personales en ninguna publicación relacionada al proyecto. Toda la información que brindes será empleada únicamente para propósitos de investigación.

El Laboratorio de Comportamiento y Adaptación de la Facultad de Psicología agradece tu tiempo y participación.

Lic. Melisa Chávez Guerrero
Responsable de la investigación

Por medio de la presente, certifico que he sido informado(a) con la claridad y veracidad debidas respecto al ejercicio académico que la estudiante Melisa Chávez Guerrero me ha invitado a participar; que actúo consecuente, libre y voluntariamente como colaborador, contribuyendo y participando en esta investigación de forma activa.

Fecha de nacimiento (día/mes/año): _____

Sexo: _____

Semestre que curso actualmente: _____

Promedio actual: _____

Promedio de bachillerato: _____

Firma: _____

Sección I

En esta sección, tendrás que tomar 24 decisiones que involucran pagos a lo largo del tiempo. Cada fila es una decisión y está numerada del 1 al 24.

Cada fila incluye una serie de opciones. Cada opción consiste en un pago más próximo Y un pago más lejano en el tiempo. En cada fila, elige la opción que prefieras tachando la casilla debajo de ella. Selecciona la combinación de pago más próximo Y pago más lejano que prefieras. Para cada fila, marca sólo una casilla.

A continuación se presenta una fila como ejemplo:

1.	pago HOY ...	\$180.00	\$140.00	\$100.00	\$60.00	\$30.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 3 SEMANAS	\$0	\$40.00	\$80.00	\$120.00	\$160.00	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En el ejemplo, se te pide elegir tu combinación preferida de pago hoy Y pago en 3 semanas. Como puedes ver, el pago más próximo varía entre \$180 y \$0 y el pago más lejano varía entre \$0 y \$200.

Date cuenta que hay un intercambio entre el pago más próximo y el pago más lejano, entre opciones. Conforme el pago más próximo disminuye, el pago más lejano aumenta.

Si tu opción preferida fuera \$180 hoy Y \$0 en tres semanas, tacharías de la siguiente manera:

2.	pago HOY ...	\$180.00	\$140.00	\$100.00	\$60.00	\$30.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 3 SEMANAS	\$0	\$40.00	\$80.00	\$120.00	\$160.00	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si tu opción preferida fuera \$60 hoy Y \$120 en tres semanas, tacharías de la siguiente manera:

3.	pago HOY ...	\$180.00	\$140.00	\$100.00	\$60.00	\$30.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 3 SEMANAS	\$0	\$40.00	\$80.00	\$120.00	\$160.00	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hay 24 decisiones en total, distribuidas en cuatro bloques, cada uno con seis decisiones.

NÚMEROS 1-6: cada opción consta de un pago HOY y un pago en 5 SEMANAS.

NÚMEROS 7-12: cada opción consta de un pago HOY y un pago en 9 SEMANAS.

NÚMEROS 13-18: cada opción consta de un pago en 5 SEMANAS y un pago en 10 SEMANAS.

NÚMEROS 19-24: cada opción consta de un pago en 5 SEMANAS y un pago en 14 SEMANAS.

Sección II

En esta sección, tendrás que tomar 24 decisiones que involucran pagos a lo largo del tiempo. Cada fila es una decisión y está numerada del 1 al 24.

Cada fila incluye una serie de opciones. Cada opción consiste en un pago más próximo Y un pago más lejano en el tiempo. En cada fila, elige la opción que prefieras tachando la casilla debajo de ella. Selecciona la combinación de pago más próximo Y pago más lejano que prefieras. Para cada fila, marca sólo una casilla. A continuación se presenta una fila como ejemplo:

	pago HOY ...	\$140.00	\$0
1.	<u>Y</u> pago en 6 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En el ejemplo, se te pide elegir tu combinación preferida de pago hoy Y pago en 6 semanas. Como puedes ver, el pago más próximo varía entre \$140 y \$0 y el pago más lejano varía entre \$0 y \$200.

Date cuenta que hay un intercambio entre el pago más próximo y el pago más lejano, entre opciones. Conforme el pago más próximo disminuye, el pago más lejano aumenta.

Si tu opción preferida fuera \$140 hoy Y \$0 en seis semanas, tacharías de la siguiente manera:

	pago HOY ...	\$140.00	\$0
2.	<u>Y</u> pago en 6 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si tu opción preferida fuera \$0 hoy y \$200 en seis semanas, tacharías de la siguiente manera:

	pago HOY ...	\$140.00	\$0
3.	<u>Y</u> pago en 6 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hay 24 decisiones en total, distribuidas en cuatro bloques, cada uno con seis decisiones.

NÚMEROS 1-6: cada opción consta de un pago HOY y un pago en 5 SEMANAS.

NÚMEROS 7-12: cada opción consta de un pago HOY y un pago en 9 SEMANAS.

NÚMEROS 13-18: cada opción consta de un pago en 5 SEMANAS y un pago en 10 SEMANAS.

NÚMEROS 19-24: cada opción consta de un pago en 5 SEMANAS y un pago en 14 SEMANAS.

HOY y en 5 SEMANAS

Para cada decisión del número 1 al 6, elige las **CANTIDADES** que preferirías **hoY Y en 5 semanas**, tachando la casilla correspondiente.

¡Recuerda tachar sólo una casilla por decisión!

1.	pago HOY ...	\$190.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 5 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	pago HOY ...	\$180.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 5 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	pago HOY ...	\$170.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 5 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	pago HOY ...	\$160.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 5 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	pago HOY ...	\$140.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 5 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	pago HOY ...	\$110.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 5 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

HOY y en 9 SEMANAS

Para cada decisión del número 7 al 12, elige las **CANTIDADES** que preferirías hoy Y en 9 semanas, tachando la casilla correspondiente.

¡Recuerda tachar sólo una casilla por decisión!

7.	pago HOY ...	\$200.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 9 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
8.	pago HOY ...	\$190.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 9 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
9.	pago HOY ...	\$170.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 9 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
10.	pago HOY ...	\$150.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 9 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
11.	pago HOY ...	\$120.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 9 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
12.	pago HOY ...	\$90.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 9 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

En 5 SEMANAS y en 10 SEMANAS

Para cada decisión del número 13 al 18, elige las CANTIDADES que preferirías **en 5 semanas Y en 10 semanas**, tachando la casilla correspondiente.

¡Recuerda tachar sólo una casilla por decisión!

13.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$190.00</p> <p><u>Y</u> pago en 10 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	<p>\$0</p> <p>\$200.00</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>
14.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$180.00</p> <p><u>Y</u> pago en 10 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	<p>\$0</p> <p>\$200.00</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>
15.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$170.00</p> <p><u>Y</u> pago en 10 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	<p>\$0</p> <p>\$200.00</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>
16.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$160.00</p> <p><u>Y</u> pago en 10 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	<p>\$0</p> <p>\$200.00</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>
17.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$140.00</p> <p><u>Y</u> pago en 10 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	<p>\$0</p> <p>\$200.00</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>
18.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$110.00</p> <p><u>Y</u> pago en 10 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	<p>\$0</p> <p>\$200.00</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>

En 5 SEMANAS y en 14 SEMANAS

Para cada decisión del número 19 al 24, elige las **CANTIDADES** que preferirías en 5 semanas **Y** en 14 semanas, tachando la casilla correspondiente.

¡Recuerda tachar sólo una casilla por decisión!

19.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$200.00</p> <p><u>Y</u> pago en 14 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	\$0	\$200.00	<input type="checkbox"/>
20.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$190.00</p> <p><u>Y</u> pago en 14 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	\$0	\$200.00	<input type="checkbox"/>
21.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$170.00</p> <p><u>Y</u> pago en 14 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	\$0	\$200.00	<input type="checkbox"/>
22.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$150.00</p> <p><u>Y</u> pago en 14 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	\$0	\$200.00	<input type="checkbox"/>
23.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$120.00</p> <p><u>Y</u> pago en 14 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	\$0	\$200.00	<input type="checkbox"/>
24.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$90.00</p> <p><u>Y</u> pago en 14 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	\$0	\$200.00	<input type="checkbox"/>

Apéndice B

Cuadernillo B



Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Psicología
 Laboratorio de Comportamiento y Adaptación



Folio: _____

Estimado(a) participante:

Este cuestionario tiene como objetivo estudiar la toma de decisiones sobre consecuencias que ocurren en diferentes puntos en el tiempo. Para ello, se solicita tu participación en una tarea que dura aproximadamente 15 minutos.

Tu participación es voluntaria y puedes renunciar en cualquier momento. El único factor previsto que podría influir en tu decisión de abandonar la tarea es la fatiga. No obstante, tu contribución es muy importante y por ello se te pide que leas y respondas cuidadosamente todas las preguntas.

No existen respuestas buenas ni malas, contesta de acuerdo a tu situación.

Tus respuestas son confidenciales y no se asociarán con tus datos personales en ninguna publicación relacionada al proyecto. Toda la información que brindes será empleada únicamente para propósitos de investigación.

El Laboratorio de Comportamiento y Adaptación de la Facultad de Psicología agradece tu tiempo y participación.

 Lic. Melisa Chávez Guerrero
 Responsable de la investigación

Por medio de la presente, certifico que he sido informado(a) con la claridad y veracidad debidas respecto al ejercicio académico que la estudiante Melisa Chávez Guerrero me ha invitado a participar; que actúo consecuente, libre y voluntariamente como colaborador, contribuyendo y participando en esta investigación de forma activa.

Fecha de nacimiento (día/mes/año): _____

Sexo: _____

Semestre que curso actualmente: _____

Promedio actual: _____

Promedio de bachillerato: _____

Firma: _____

Sección I

En esta sección, tendrás que tomar 24 decisiones que involucran pagos a lo largo del tiempo. Cada fila es una decisión y está numerada del 1 al 24.

Cada fila incluye una serie de opciones. Cada opción consiste en un pago más próximo Y un pago más lejano en el tiempo. En cada fila, elige la opción que prefieras tachando la casilla debajo de ella. Selecciona la combinación de pago más próximo Y pago más lejano que prefieras. Para cada fila, marca sólo una casilla. A continuación se presenta una fila como ejemplo:

	pago HOY ...	\$140.00	\$0
1.	<u>Y</u> pago en 6 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En el ejemplo, se te pide elegir tu combinación preferida de pago hoy Y pago en 6 semanas. Como puedes ver, el pago más próximo varía entre \$140 y \$0 y el pago más lejano varía entre \$0 y \$200.

Date cuenta que hay un intercambio entre el pago más próximo y el pago más lejano, entre opciones. Conforme el pago más próximo disminuye, el pago más lejano aumenta.

Si tu opción preferida fuera \$140 hoy Y \$0 en seis semanas, tacharías de la siguiente manera:

	pago HOY ...	\$140.00	\$0
2.	<u>Y</u> pago en 6 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si tu opción preferida fuera \$0 hoy y \$200 en seis semanas, tacharías de la siguiente manera:

	pago HOY ...	\$140.00	\$0
3.	<u>Y</u> pago en 6 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hay 24 decisiones en total, distribuidas en cuatro bloques, cada uno con seis decisiones.

NÚMEROS 1-6: cada opción consta de un pago HOY y un pago en 5 SEMANAS.

NÚMEROS 7-12: cada opción consta de un pago HOY y un pago en 9 SEMANAS.

NÚMEROS 13-18: cada opción consta de un pago en 5 SEMANAS y un pago en 10 SEMANAS.

NÚMEROS 19-24: cada opción consta de un pago en 5 SEMANAS y un pago en 14 SEMANAS.

HOY y en 5 SEMANAS

Para cada decisión del número 1 al 6, elige las **CANTIDADES** que preferirías hoY Y en 5 semanas, tachando la casilla correspondiente.

¡Recuerda tachar sólo una casilla por decisión!

1.	pago HOY ...	\$190.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 5 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	pago HOY ...	\$180.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 5 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	pago HOY ...	\$170.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 5 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	pago HOY ...	\$160.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 5 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	pago HOY ...	\$140.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 5 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	pago HOY ...	\$110.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 5 SEMANAS	\$0	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

HOY y en 9 SEMANAS

Para cada decisión del número 7 al 12, elige las **CANTIDADES** que preferirías hoy Y en 9 semanas, tachando la casilla correspondiente.

¡Recuerda tachar sólo una casilla por decisión!

7.	pago HOY ...	\$200.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 9 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
8.	pago HOY ...	\$190.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 9 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
9.	pago HOY ...	\$170.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 9 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
10.	pago HOY ...	\$150.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 9 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
11.	pago HOY ...	\$120.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 9 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
12.	pago HOY ...	\$90.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 9 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

En 5 SEMANAS y en 10 SEMANAS

Para cada decisión del número 13 al 18, elige las CANTIDADES que preferirías **en 5 semanas Y en 10 semanas**, tachando la casilla correspondiente.

¡Recuerda tachar sólo una casilla por decisión!

13.	pago en 5 SEMANAS...	\$190.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 10 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
14.	pago en 5 SEMANAS...	\$180.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 10 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
15.	pago en 5 SEMANAS...	\$170.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 10 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
16.	pago en 5 SEMANAS...	\$160.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 10 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
17.	pago en 5 SEMANAS...	\$140.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 10 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
18.	pago en 5 SEMANAS...	\$110.00		\$0
	<u>Y</u> pago en 10 SEMANAS	\$0		\$200.00
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

En 5 SEMANAS y en 14 SEMANAS

Para cada decisión del número 19 al 24, elige las CANTIDADES que preferirías en 5 semanas Y en 14 semanas, tachando la casilla correspondiente.

¡Recuerda tachar sólo una casilla por decisión!

19.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$200.00</p> <p><u>Y</u> pago en 14 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	\$0	\$200.00	<input type="checkbox"/>
20.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$190.00</p> <p><u>Y</u> pago en 14 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	\$0	\$200.00	<input type="checkbox"/>
21.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$170.00</p> <p><u>Y</u> pago en 14 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	\$0	\$200.00	<input type="checkbox"/>
22.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$150.00</p> <p><u>Y</u> pago en 14 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	\$0	\$200.00	<input type="checkbox"/>
23.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$120.00</p> <p><u>Y</u> pago en 14 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	\$0	\$200.00	<input type="checkbox"/>
24.	<p>pago en 5 SEMANAS... \$90.00</p> <p><u>Y</u> pago en 14 SEMANAS \$0</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></p>	\$0	\$200.00	<input type="checkbox"/>

Sección II

En esta sección, tendrás que tomar 24 decisiones que involucran pagos a lo largo del tiempo. Cada fila es una decisión y está numerada del 1 al 24.

Cada fila incluye una serie de opciones. Cada opción consiste en un pago más próximo Y un pago más lejano en el tiempo. En cada fila, elige la opción que prefieras tachando la casilla debajo de ella. Selecciona la combinación de pago más próximo Y pago más lejano que prefieras. Para cada fila, marca sólo una casilla.

A continuación se presenta una fila como ejemplo:

1.	pago HOY ...	\$180.00	\$140.00	\$100.00	\$60.00	\$30.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 3 SEMANAS	\$0	\$40.00	\$80.00	\$120.00	\$160.00	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En el ejemplo, se te pide elegir tu combinación preferida de pago hoy Y pago en 3 semanas. Como puedes ver, el pago más próximo varía entre \$180 y \$0 y el pago más lejano varía entre \$0 y \$200.

Date cuenta que hay un intercambio entre el pago más próximo y el pago más lejano, entre opciones. Conforme el pago más próximo disminuye, el pago más lejano aumenta.

Si tu opción preferida fuera \$180 hoy Y \$0 en tres semanas, tacharías de la siguiente manera:

2.	pago HOY ...	\$180.00	\$140.00	\$100.00	\$60.00	\$30.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 3 SEMANAS	\$0	\$40.00	\$80.00	\$120.00	\$160.00	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si tu opción preferida fuera \$60 hoy Y \$120 en tres semanas, tacharías de la siguiente manera:

3.	pago HOY ...	\$180.00	\$140.00	\$100.00	\$60.00	\$30.00	\$0
	<u>Y</u> pago en 3 SEMANAS	\$0	\$40.00	\$80.00	\$120.00	\$160.00	\$200.00
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hay 24 decisiones en total, distribuidas en cuatro bloques, cada uno con seis decisiones.

NÚMEROS 1-6: cada opción consta de un pago HOY y un pago en 5 SEMANAS.

NÚMEROS 7-12: cada opción consta de un pago HOY y un pago en 9 SEMANAS.

NÚMEROS 13-18: cada opción consta de un pago en 5 SEMANAS y un pago en 10 SEMANAS.

NÚMEROS 19-24: cada opción consta de un pago en 5 SEMANAS y un pago en 14 SEMANAS.

