



**Universidad de San Andrés
Departamento de Economía
Licenciatura en Economía**

**Consideración del Ingreso en la Función de Utilidad para
las Teorías Prospectiva y del Arrepentimiento para el caso
de los Estados Unidos.**

Autores:
Felipe Marina y Joaquín Tarallo

Nros. de legajo:
29100, 29256

Mentor:
Mag. Jorge Alan Acosta

Victoria, Buenos Aires
Marzo 2022

Índice

1-Introducción	3
2-Bibliografía previa	4
3-Metodología	7
4-Estadísticas descriptivas	14
5-Análisis efecto Fanning con distintas funciones de utilidad	20
6-Principales limitaciones	25
7-Conclusiones	25
8-Bibliografía	26



Universidad de
San Andrés

1-Introducción

En la actualidad para el análisis de las decisiones de un agente bajo incertidumbre, se utiliza la teoría de la Utilidad Esperada. Von Neumann y Morgenstern desarrollaron en 1944 una explicación para representar cuantitativamente las preferencias de los individuos a la hora de tomar decisiones de este tipo y luego fue cuestionada por Maurice Allais en 1953 en su publicación sobre este mismo tema. A partir de su experimento, el francés probó que había un caso en el cual no se obtenían los resultados empíricos esperados. Incluso antes de la llegada del microeconomista ya se hablaba de la falta de una función universal aplicable a cualquier caso pero fue su experimento el que se usó como punto de partida para muchas otras teorías alternativas para explicar las decisiones frente al riesgo de los distintos agentes económicos. El descubrimiento más importante que hizo este autor, fue encontrar un caso empírico y concreto en donde se prueba la falla del modelo mencionado anteriormente.

Como consecuencia de esto, en el año 1979 Kahneman y Tversky desarrollaron lo que hoy conocemos como la Prospect Theory basándose en la idea de que las decisiones de los agentes relativizan lo que pueden ganar o perder con lo que tienen previamente a la lotería. Los autores explican esta relativización como un punto de inflexión en la función de utilidad de los agentes a la hora de maximizar su bienestar. Para esto, los investigadores plantearon una serie de experimentos basados en el experimento de Allais.

Más adelante en 1982 nace la Teoría del Arrepentimiento (Regret Theory) por Loomes y Sugden (1982) proponiendo que los agentes consideran ante el riesgo que su bienestar final sería influido por el arrepentimiento de no haber hecho otra opción o goce de haber elegido la alternativa que le genera mayor bienestar. En este paper los autores plantean dos casos más que no son contemplados por los autores de la teoría anterior.

El objetivo de este trabajo, es presentar la paradoja de Allais y en base a los resultados de nuestro propio experimento, brindar una explicación en base a las teorías alternativas previamente presentadas. La idea detrás de nuestro experimento, es incorporar variables a través de datos que no fueron preguntados en el experimento original del francés y aportar a alguna de las alternativas una explicación en base a estos nuevos datos. Es decir, incorporando una nueva variable, ya sea el ingreso, la educación o la cantidad de miembros del hogar, a las diferentes teorías, se permite explicar dentro del modelo el comportamiento de los agentes. Esto no quiere decir que la teoría de utilidad esperada estaba mal, sino que

al no incorporarlo podría estar ignorando información fundamental para explicar el comportamiento de los agentes económicos a la hora de tomar decisiones bajo incertidumbre.

El presente trabajo de investigación estará dividido en siete secciones, sin contar la introducción. En la primera sección, realizaremos una pequeña descripción histórica sobre las diferentes corrientes en cuanto a la implementación de la función de utilidad esperada y como fueron surgiendo propuestas alternativas que proponen una característica más generalizadora del tema. En segundo lugar, describiremos detalladamente la metodología a implementar, con la cual en la cuarta sección detallaremos el análisis del efecto fanning y los resultados obtenidos para nuestra base de datos armada con Amazon Mechanical Turk. Entre la sección de metodología y análisis y resultados, se encuentra un breve análisis de las estadísticas descriptivas para un mejor análisis de la muestra de datos. En la sección 5, se encuentra una explicación detallada de las principales limitaciones del trabajo de investigación, en la que planteamos posibles mejoras o diferentes aproximaciones al problema para investigaciones futuras. En sexto lugar, una conclusión con el objetivo de presentar los principales resultados en una forma ordenada y resumida para darle un cierre al trabajo, concentrando sus principales aportaciones a la bibliografía del tema. En último lugar, se encuentra la bibliografía con los papers citados y/o mencionados en el desarrollo del trabajo.

2-Bibliografía previa

Una parte fundamental del trabajo parte de comprender cómo ha evolucionado el análisis del planteo de una función de utilidad determinada a lo largo de las últimas décadas. Es fundamental comenzar esta sección revisando brevemente el trabajo y el aporte de algunos de los autores más importantes en el área en cuestión.

Uno de los trabajos fundamentales para poder entender nuestro trabajo de investigación es el desarrollado por Von Neumann y Morgenstern (2007) en su libro "Theory of Games and Economic Behaviour: 60th Anniversary Commemorative Edition". Los autores realizan principalmente un aporte considerable para nuestro trabajo en los primeros capítulos de su libro, en los que intentan justificar y definir las condiciones cuantitativas para el planteo numérico de ciertas condiciones cualitativas del comportamiento de los individuos. Esto lo realizan con el objetivo de poder comparar entre diferentes decisiones y poder establecer algún concepto de distancia generado por una función de utilidad y las diferentes

alternativas planteadas, es decir, intentan darle una axiomatización a la utilidad esperada. Esto lo remarcan ya que no siempre se trata de soluciones monetarias en las que el planteo podría ser más sencillo y, además, se remarca el hecho de que al vivir en una sociedad el problema de cada agente no solo está condicionado por su propia función de maximización, sino que también está determinado por los demás (esto puede verse como un típico planteo dinámico de determinación de precios).

Unos años más tarde, Milton Friedman y Savage (1952) realizaron aportes que son de relevancia en nuestra discusión. En 1952 en su trabajo sobre la hipótesis de la función de valor esperado detallan que uno de los principales problemas que surgen con el trabajo de Von Neumann y Morgenstern es que se trata de utilizar una única función de utilidad numérica para el análisis de alternativas bajo riesgo, cuando lo único que se puede inferir es el origen y la escala de las unidades.

Luego, Allais (1953) decidió someter esta axiomatización planteada por Von Neumann y Morgenstern de la función de utilidad esperada para analizar su efectividad. Para esto realizó un cuestionario que consiste de 2 experimentos. Cada uno de los experimentos consistió en la elección entre 2 loterías por parte de cada participante. Cada experimento arrojaba como resultado si el participante era averso al riesgo o amante del riesgo, es decir, determinaba la pendiente de la función de utilidad del participante. Lo que concluyó Allais es que los participantes tendían a realizar un cambio entre su conducta entre los diferentes experimentos lo que podría considerarse irracional (término empleado en la época en que Allais llevó a cabo su experimento), ya que algunos de los participantes dependiendo del caso cambiaban su postura ante el riesgo de aversos a amantes o viceversa.

Cabe aclarar que, el trabajo de Allais no descarta la validez de la hipótesis del valor esperado como función de utilidad y para entender esto es fundamental el aporte realizado por Friedman (1953). En el trabajo el autor, define que una hipótesis o teoría consiste en un número de hipótesis sustantivas capaces de extraer rasgos esenciales de una realidad más compleja.

De esta descripción sobre el objetivo de una hipótesis o teoría realizada por Friedman podemos entender por qué no es que se descarta totalmente la función considerada anteriormente. Pero sí da origen a una búsqueda de alternativas que, como detallaremos a continuación, utilizan ciertos supuestos fundamentales para aportar una condición de generalidad aún mayor. Sin embargo, esto es un trade off generado entre supuestos y simplicidad. Por esto es que los autores citados a continuación con dos teorías de funciones

de utilidad alternativas, fueron considerados para este trabajo de investigación, ya que agregan supuestos al modelo pero no de forma arbitraria e injustificada. Del mismo modo, nosotros realizaremos un supuesto adicional con relación al ingreso de los individuos en los modelos detallados a continuación, justificando nuestra decisión en base a la importancia de considerar el ingreso de los agentes económicos a la hora de tomar decisiones que involucren riesgo y loterías monetarias.

A continuación, detallaremos las dos alternativas, que mencionamos anteriormente, planteadas por grandes autores del tópico.

En primer lugar, Kahneman y Tversky (1979) desarrollaron la Teoría Prospectiva. El aporte que realizaron ambos autores consiste principalmente en que las decisiones tomadas por los individuos para maximizar su utilidad no dependen simplemente de las probabilidades y de las ganancias/pérdidas posibles, sino que también dependen de la forma en la que los mismos perciben esas ganancias o pérdidas relativas a su punto de partida. Entendiéndose como punto de partida, el punto de referencia en el cual hay una inflexión del agente ante el riesgo.

En segundo lugar, Loomes y Sugden (1982) desarrollaron otra alternativa muy interesante para analizar que se llama "Regret theory" o en español puede entenderse como Teoría del Arrepentimiento. Lo que aporta esta teoría es que el agente decide considerando las ponderaciones necesarias ante cada eventual caso y lo que no fue, es decir, cada alternativa es comparada con el posible arrepentimiento o goce generado entre lo que fue y lo que podría haber sido. De este modo se incorpora un concepto muy importante en la función de utilidad, que le aporta una mayor capacidad de adaptación y generalidad. Puntos fundamentales para nuestro trabajo de investigación.

Estas dos teorías las describiremos más en detalle en la siguiente sección, en la cual también describiremos cómo es la metodología que emplearemos para adaptarlas y analizar su aplicabilidad al caso de estudio de la población de Estados Unidos para un experimento basado al de Maurice Allais en 1952. A la vez, integraremos un concepto desarrollado por Markowitz (1952) que habla de "Customary wealth" (p. 155). Este concepto trata de relativizar la postura de los agentes económicos en cuanto a cómo estos responden a las decisiones y la incertidumbre, relativamente al estado actual de su patrimonio. Aquí nuevamente hay que definir patrimonio, no debe entenderse simplemente a su riqueza. Sin embargo, para los fines de este trabajo, y para realizar nuestro aporte para la bibliografía,

entenderemos como patrimonio relativo al nivel de ingreso de los participantes que participaron en nuestra encuesta y que forman parte de nuestra base de datos.

3-Metodología

Nuestro experimento se basa en una encuesta hipotética en la cual se le presenta al encuestado dos escenarios secuencialmente y se le pide que elija una de las dos opciones presentadas para cada lotería. Los escenarios planteados están basados en las alternativas de Maurice Allais descritas en su experimento.

En el primer escenario, se le propone al individuo elegir entre una de las siguientes opciones:

- Llevarse el monto de diez mil dólares (USD 10.000) con una probabilidad igual a 1.
- Participar de una lotería en donde uno ganaría diez mil dólares (USD 10.000) con 0,89 de probabilidad, ganaría cincuenta mil dólares (USD50.000) con 0,1 de probabilidad y no ganaría nada con el 1% restante.

Después de responder a esta pregunta se le plantea otro escenario en donde ahora el agente va a tener que elegir entre dos loterías más:

- Participar de una lotería por diez mil dólares (USD 10.000) con 0,11 de probabilidad y 0,89 de no llevarse ningún premio.
- Participar de una lotería por cincuenta mil dólares (USD 50.000) con 0,1 de probabilidad y 0,9 de no llevarse nada.

Después de presentarles los escenarios, se le hicieron cuatro preguntas personales recalcando que las respuestas serían anónimas, aclarando que es por fines académicos en busca de una mayor honestidad a la hora de responder. Tomamos las precauciones necesarias al momento de elegir el formato de la encuesta, y por esto es que la sección de preguntas se encuentra después de los escenarios con el objetivo de no afectar los resultados por incomodidad ni alterar las decisiones de los participantes al pensar en sus preferencias. Con respecto a estas preguntas tomamos los recaudos necesarios para no herir los sentimientos de los encuestados con el mismo fin de no afectar los resultados, si bien podían ser de índole personal estas preguntas, fueron preguntadas anónimamente y de forma respetuosa. Otra consideración al poner la pregunta del ingreso debajo de los escenarios, fue evitar que el encuestado tomara consciencia de que su ingreso fuera relacionado con su respuesta y así no ser condicionado. Con respecto a la elección de los valores para segmentar a la muestra en cuanto a ingreso, nos basamos en el Censo de

ingreso de Estados Unidos de 2020, de este modo, la primera opción se compone por el primer tercil de la distribución, la segunda opción por el segundo tercil de la distribución y la tercera opción por el tercer tercil de la distribución.¹

Para la encuesta, las preguntas y los escenarios fueron planteados en inglés y las probabilidades fueron expresadas en porcentaje para un mejor entendimiento de los encuestados, ya que nuestra idea era hacerlo lo más simple posible para aquellos que no tenían conocimientos de probabilidad y que los resultados no se vieran basados en errores de comprensión cometidos por el lector.

Para la difusión de la encuesta, contratamos a Amazon Mechanical Turk, en donde limitamos que los encuestados solo fueran del país de los Estados Unidos, ya que la percepción de las posibles ganancias no serían las mismas para aquellos que tienen sueldo en dólares con otros que no tienen la misma paridad respecto al tipo de cambio. La previamente mencionada plataforma, se utiliza para enviar encuestas de forma anónima, ofreciendo un pago a quien la responde y Amazon cobrando un 30% sobre lo que se le paga al encuestado. La idea detrás de la contratación de este servicio fue buscar una muestra lo suficientemente grande y representativa, minimizando el riesgo de una muestra sesgada. Con el mismo propósito, el estudio no fue realizado en Argentina, ya que el método de encuestas no logra captar una gran variabilidad de muestra poblacional principalmente en cuanto a los deciles más bajos por educación e ingresos.

Para realizar el benchmark de comparación, en base a la teoría de utilidad esperada, realizaremos una pequeña comprobación para afirmar que algunos de los agentes cambiaron su visión respecto al riesgo. Para esto, definimos la función de Utilidad Esperada como el promedio de la probabilidad y el payoff de cada una de las alternativas (X_i). De este modo, la función a analizar y comparar para cada escenario es si

$$Expected\ Utility_{Lotería\ 1, Escenario\ i}(p, q, X_1, X_2, X_3)$$

es mayor, menor o igual a

$$Expected\ Utility_{Lotería\ 2, Escenario\ i}(p, q, X_1, X_2, X_3)$$

para $i = 1, 2$.

Y cada Utilidad se analiza en base a la siguiente ecuación:

¹ Census Bureau, US. Income and Poverty in the United States: 2020. Retrieved 14 September 2021, from <https://www.census.gov/library/publications/2021/demo/p60-273.html>

$$\text{Expected Utility}_{\text{Lotería } i, \text{Escenario } j}(p, q, X_1, X_2, X_3) = p * u(X_1) + q * u(X_2) + (1 - p - q) * u(X_3)$$

en donde,

$$0 < p \leq 1$$

$$0 \leq q < 1$$

$$X_1 \neq 0$$

Luego, para el análisis de la base de datos con la función de utilidad desarrollada por Kahneman y Tversky, debemos considerar en primer lugar una etapa de edición. En esta etapa, lo que se sugiere es filtrar ciertas características del juego que afectan a la decisión de los agentes económicos. Sin embargo, dada la forma de nuestra encuesta, esta etapa no tiene ninguna acción posible por lo cual directamente se pasa a la etapa de evaluación. En la etapa de evaluación el problema de maximización depende de dos funciones. En primer lugar, una función de valor ($v(\cdot)$), que se determina en base al ingreso o pérdida percibida por un individuo. En segundo lugar, por una función de ponderación de probabilidad ($\pi(\cdot)$), esta función está basada en, según Kahneman y Tversky (1979), en la forma en la que los individuos perciben subjetivamente un cierto nivel de probabilidad. Los autores destacan, que la ponderación de probabilidad no puede entenderse como una probabilidad en sí, ya que no cumplen con los axiomas de probabilidad. Puntualmente en nuestro caso, la función de utilidad de cada agente queda definida del siguiente modo:

$$U_i(X_1, X_2, X_3, \text{Ingreso}_i, p, q) = \pi(p) * v(\text{Ingreso}_i, X_1) + \pi(q) * v(\text{Ingreso}_i, X_2) + \pi(1 - p - q) * v(\text{Ingreso}_i, X_3)$$

Además, deben cumplirse las siguientes condiciones:

$$X_1 \neq 0$$

$$0 < p \leq 1$$

$$0 \leq q < 1$$

Con respecto a la función de ponderación de probabilidad, debe cumplir las siguientes condiciones:

$$\pi(0) = 0$$

$$\pi(1) = 1$$

$$\pi'(\cdot) > 0$$

$$\pi''(\cdot) > 0$$

Con respecto a la función de valor, en este punto es al cual agregamos uno de los aportes a la bibliografía del tema porque vinculamos el ingreso, en base a la idea de riqueza relativa desarrollada por Markowitz (1952), con la Teoría Prospectiva. Ya que definimos que la inflexión adicional se genera en el punto en el cual el agente obtiene un valor $X_j = Ingreso_i$ siendo $j = 1, 2, 3$ e $i = 1, 2, 3$ según corresponda a cada participante de la encuesta en base a su tercil en cuanto a ingreso. Es importante aclarar que $Ingreso_i$ hace referencia a una relativización del ingreso del agente, entendiendo relativización como una suavización del ingreso anual. Ya que, al tratar con el ingreso anual, de los participantes de la encuesta, sería irreal considerar que estos son amantes del riesgo hasta el monto inmediatamente inferior a su sueldo anual.

Las condiciones detalladas de $v(\cdot)$ son las siguientes:

Si $X \leq Ingreso_i$:

$$\frac{\partial v(X, Ingreso_i)}{\partial X} > 0$$

$$\frac{\partial^2 v(X, Ingreso_i)}{\partial X^2} > 0$$

Si $X > Ingreso_i$:

$$\frac{\partial^2 v(X, Ingreso_i)}{\partial X^2} > 0$$

$$\frac{\partial v(X, Ingreso_i)}{\partial Ingreso_i} < 0$$

$$\frac{\partial^2 v(X, Ingreso_i)}{\partial Ingreso_i^2} < 0$$

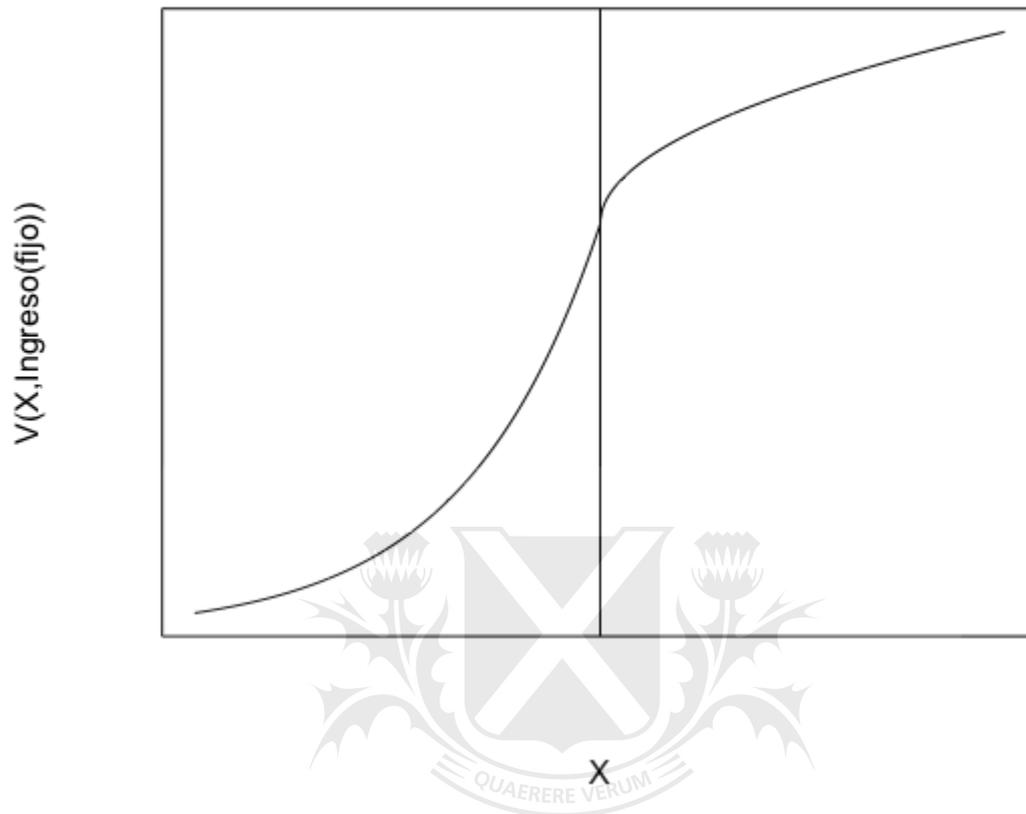


Figura 3.1: Gráfico de percepción de valor según el pago recibido por el agente.

Donde la abscisa en la figura 3.1 representa cuando el pago se hace positivo.

Para el análisis de la base de datos con la función de utilidad definida por Loomes y Sugden (1982) lo que haremos es agregar nuestra modificación para incorporar un rol decisivo al ingreso. De este modo, podremos determinar si la alternativa en cuestión, supera a la Expected Utility en cuanto a explicación del proceso de fanning. En primer lugar, debemos detallar ciertas condiciones generales sobre la Regret Theory para luego poder realizar el análisis correspondiente en la sección 5 del trabajo.

Una de las características fundamentales de la teoría del arrepentimiento es que tiene que capturar la relación entre lo que pasó y lo que podría haber pasado ante cada una de las posibles elecciones. Para el caso de 2 alternativas, se presenta uno de los casos más simples, según detallan ambos autores.

En primer lugar, la decisión de cada individuo está determinada por la siguiente condición

$$E_i^k = \sum_{j=1}^n p_j * m_{ij}^k$$

Esto se determina a través de la elección de una determinada opción A_i comparándolo con la alternativa A_k . Además,

$$m_{ij}^k = c_{ij} + R(c_{ij} - c_{kj}, Ingreso)$$

Siendo c_{ij} el valor de la función de utilidad para la elección y en el escenario j. Y la función $R(\cdot)$ contiene el arrepentimiento o el goce generado por la comparación entre la elección i en la circunstancia j y la alternativa diferente a i en la circunstancia j, aplicando una modificación en base al ingreso de cada uno. En nuestro caso la condición fundamental es que:

$$\frac{\partial R(c_{ij} - c_{kj}, Ingreso)}{\partial Ingreso} < 0$$

y

$$\frac{\partial^2 R(c_{ij} - c_{kj}, Ingreso)}{\partial Ingreso^2} > 0$$

Por lo que, para que se prefiera débilmente la opción A_i :

$$E_i^k > E_k^i$$

Además,

$$\frac{\partial R(c_{ij} - c_{kj}, Ingreso)}{\partial (c_{ij} - c_{kj})} > 0$$

$$R(0, Ingreso) = 0$$

Reescribiendo términos, podemos llegar a que la condición para que se prefiera débilmente A_i antes que A_k es:

$$\sum_{j=1}^n p_j * [c_{ij} - c_{kj} + R(c_{ij} - c_{kj}, Ingreso) - R(c_{kj} - c_{ij}, Ingreso)] \geq 0$$

Definiendo una función

$$Q(\xi, Ingreso) = \xi + R(\xi, Ingreso) - R(-\xi, Ingreso)$$

$Q(\cdot)$ es creciente en $(c_{ij} - c_{kj})$, simétrica y $Q(\cdot)$ es convexa para $\xi > 0$.

$$Ingreso > 0$$

Finalmente

$$A_i \geq A_k$$

$$\text{si } \sum_{j=1}^n p_j * Q(c_{ij} - c_{kj}, Ingreso) \geq 0$$

En este punto, se utiliza una matriz para ordenar y dividir en todas las posibles circunstancias mutuamente excluyentes que se pueden dar y con esto poder obtener p_j , para así poder analizar si el comportamiento de los individuos de nuestra muestra es explicado de forma más precisa que con la función de utilidad del valor esperado.

La matriz se arma para las columnas con los valores de la multiplicación de las probabilidades de cada uno de los posibles resultados de ambas alternativas, ya que se considera un criterio fundamental de independencia entre las opciones. Y se compone de tantas filas como alternativas disponibles haya. Esto puede verse con el siguiente ejemplo: Si tenemos 2 alternativas

$$\text{Opción A} = \{X_{11}, p_1; X_{21}, (1 - p_1)\}$$

y

$$\text{Opción B} = \{X_{12}, p_2; X_{22}, (1 - p_2)\}.$$

La matriz tendría la siguiente forma:

	$p_1 * p_2$	$(1 - p_1) * (1 - p_2)$	$(1 - p_1) * p_2$	$(1 - p_2) * p_1$
Opción A	X_{11}	X_{21}	X_{21}	X_{11}
Opción B	X_{12}	X_{22}	X_{12}	X_{22}

Figura 3.2: Matriz de escenarios excluyentes y pagos correspondientes genérica.

Una vez planteado todo esto, en base a los resultados de nuestra encuesta, veremos si encontramos algún patrón en cuanto a la posición de los agentes frente al riesgo al tener en cuenta las distintas variables. Es decir, vamos a ver si a los distintos niveles de ingreso o en las distintas categorías de la variable de miembros del hogar notamos una mayor o menor

tendencia al riesgo. Para esto utilizaremos tablas que darán una buena visualización de los datos agregados y así sacar nuestras conclusiones.

Para esto, también analizaremos si nuestras variables son significativas y dando un análisis de la correlación entre el riesgo y las mismas. Para ello correremos una regresión lineal para ver como aumenta la probabilidad de tomar riesgos a medida que se mueven las variables.

Una vez obtenidos todos estos datos, procederemos a analizar como el agregado de alguna de las variables aporta o no a las alternativas propuestas. La idea de esto es ver si esta incorporación mejora alguna de estas o al menos ver qué pasa con la misma al incorporarla.

4-Estadísticas descriptivas

Para comprender mejor los resultados de nuestro experimento, comenzamos por analizar la muestra estadísticamente. Comenzando por un análisis de las respuestas de nuestros distintos encuestados, pudimos encontrar que, para el primer escenario, la respuesta preferida de los agentes fue optar por el camino seguro. En términos porcentuales, aproximadamente el 37,14% eligieron el camino riesgoso mientras que la mayoría del 62,86% optaron por la respuesta segura.



Figura 4.1: Distribución de elección primer escenario.

Por otro lado, para el segundo escenario de nuestro experimento 875 de las 1376 respuestas finales que obtuvimos optaron por riesgo, es decir que aproximadamente un

63,59% de nuestro universo optó por la riesgosa y por ende confirmando lo que Allais dijo en su experimento, hay una inconsistencia en las preferencias de los individuos de esta muestra.



Figura 4.2: Distribución de elección segundo escenario.

Expandingo un poco más nuestro análisis, obtuvimos que nada más que el 8,43% de la encuesta optó por hacer el fanning in, es decir, mostrar un carácter riesgoso en el primer escenario mientras que se mostraron aversos al mismo en la segunda lotería. Por otro lado, podemos notar que el porcentaje de aquellos que optaron por comportarse de manera inversa, es decir aquellos que hicieron fanning out, comprenden el 34,88% de la muestra; números ya mucho más elevados teniendo en cuenta que gracias a estos es que se logró mostrar la inconsistencia en el experimento. Finalmente, aquellos que podemos considerar como riesgosos o seguros, ya que no han mostrado un cambio de preferencias al menos en este experimento, comprenden el 28,71% y el 27,98% de nuestro universo muestral respectivamente. Gracias a estos números, podemos concluir no solamente que se comprueba una inconsistencia en la teoría neoclásica, la Expected Utility, sino que hay más gente dentro de la categoría de fanning out que en cualquier otra (comprendemos por categorías en este caso a aquellos que hicieron fanning in, fanning out, riesgosos y seguros) aunque, no obstante, la mayoría de la gente opta por mantener sus preferencias ya sean riesgosas o seguras.



Figura 4.3: Distribución agregada de respuestas.

En cuanto a la distribución de la variable de educación, notamos que menos del 4% no han terminado el colegio (básicamente nada más que 55 personas). Por otro lado, el 19,62% de los resultados han terminado el colegio sin haber avanzado más aún en lo que comprende su educación académica. Sin embargo, donde hemos encontrado una mayor acumulación de respuestas idénticas es en aquellos que terminaron una carrera de grado, comprendiendo el 59,08% de los mismos contra finalmente aquellos que optaron por continuar con un posgrado alcanzan solo el 17,3% de los resultados aproximadamente.

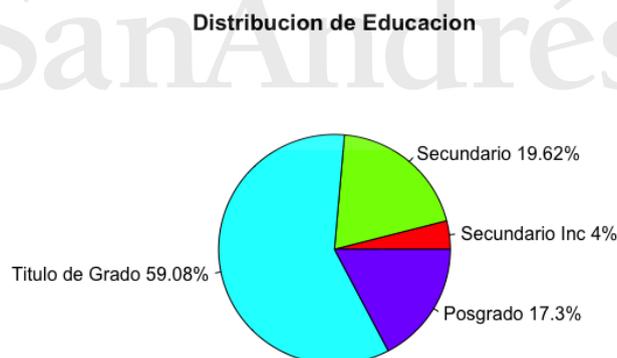


Figura 4.4: Distribución del nivel de educación.

Otra de las variables que consideramos pertinente a la hora de evaluar una posible explicación para la previamente mencionada inconsistencia es el ingreso. Podemos

considerar que la mediana de nuestra variable se encuentra en el segundo tercil. En cuanto a las distribuciones, los terciles de menor a mayor comprenden porcentajes del 36,7%, del 52,11% y finalmente del 11,19% para el tercio de la población con ingresos más altos.

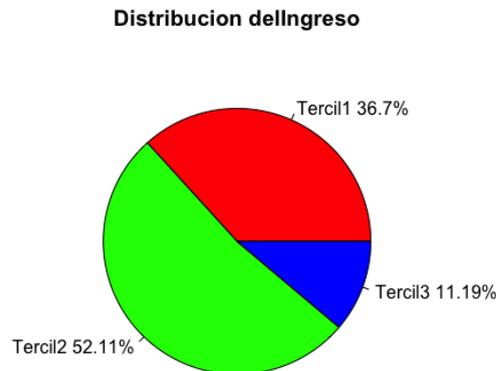


Figura 4.5: Distribución de los terciles de ingreso.

Finalmente, no quisimos perder la oportunidad de preguntar el género, el cual comprende un 59,59% masculino y el restante femenino.

Para continuar con el análisis de la estadística descriptiva en nuestra investigación, armamos un modelo de regresión lineal para el análisis de la correlación entre las variables de ingreso y cantidad de miembros con la probabilidad de elegir la opción riesgosa. Para ello, se corrieron dos regresiones, una para calcular la probabilidad de ser riesgoso en la primera pregunta y otra para la segunda. Consecuentemente, al correr la regresión también podemos confirmar que estas variables efectivamente influyen en la posición frente al riesgo del individuo al obtener que las mismas son significativas.

Para la variable dependiente, creamos una variable binaria en la cual vale 1 en caso de haber elegido riesgo y 0 en caso contrario. Por ende, el resultado del modelo nos contará sobre las probabilidades de ser riesgoso dadas las condiciones de sus variables explicativas. Pero si quisiéramos saber la probabilidad de ser seguro, la cuestión será inversa por ende, es irrelevante hacer dos regresiones más.

Para la variable de ingreso, planteamos tomar como dato el medio entre las cotas superiores e inferiores y el valor tomado para el tercil más alto es el de la cota inferior al no haber cota superior.

Primer modelo:

$$Pregunta1_i = \alpha + \beta_1 Ingreso_i + \beta_2 Miembros_i$$

Variable	Valor	Error Estándar	p-valor
α	3.479e-01	3.876e-02	< 2e-16 ***
Ingreso	1.636e-06	4.805e-07	0.00068 ***
Miembros	-2.186e-02	9.835e-03	0.02637 *

Figura 4.6: Resumen de la regresión para la pregunta 1

Segundo modelo:

$$Pregunta1_i = \alpha + \beta_1 Ingreso_i + \beta_2 Miembros_i$$

Variable	Valor	Error Estándar	p-valor
α	7.824e-01	3.801e-02	< 2e-16 ***
Ingreso	1.458e-06	4.712e-07	0.00201 **
Miembros	-7.188e-02	9.644e-03	1.6e-13 ***

Figura 4.7: Resumen de la regresión para la pregunta 2

Según lo que podemos ver en estas charlas, los agentes parecen comportarse de medida acorde a nuestra hipótesis inicial, a medida que los agentes tienen mayor bienestar económico, frente a estos pagos, van a tener una mayor tendencia a tomar riesgo mientras que con la variable Miembros, que es la cantidad de miembros que tiene el hogar del agente impacta de forma inversa, a mayor cantidad de miembros mayor aversión al riesgo.

Por último, se presentan dos tablas para desagregar las preferencias de los agentes en los distintos grupos en cuanto a ingreso y miembros.

Tercil	Observaciones	Riesgosos E1	Riesgosos E2
1	505	33,27%	63,56%
2	717	37,38%	60,25%
3	154	48,7%	79,22%

Figura 4.8: Respuestas por categoría de ingreso

Por lo que vemos en esta tabla, si bien en todas las categorías de ingreso se da como preferida la misma combinación de respuestas, primero seguro y luego riesgo, se nota como la propensión al riesgo de los agentes sube junto con el ingreso.

Finalmente, mostramos una tabla del mismo estilo que la anterior, pero esta vez, los grupos se dividen por los miembros del hogar. Aclaramos que no tuvimos observaciones en que hubiese 8 integrantes.

Miembros	Observaciones	Riesgosos E1	Riesgosos E2
1	170	45,29%	80,59%
2	257	42,8%	74,32%
3	339	33,33%	63,71%
4	428	31,78%	55,14%
5	136	36,76%	48,53%
6	31	51,61%	67,64%
7	9	66,67%	55,565
9	2	50%	0%
10	5	40%	80%

Figura 4.9: Respuestas por cantidad de miembros del hogar

Por los resultados vistos en esta tabla, podemos concluir que no hay un claro aumento en la relación entre household members y riesgo, por ende, no vale nada el agregado de esta variable a la función de valor. En nuestra hipótesis inicial, nosotros consideramos que, a mayor cantidad de miembros, los agentes serían más pobres y así bajaría la propensión al riesgo a mayores valores de la variable. Esto fue refutado ya que no se pudo ver algo así, quizás por la falta de datos en los valores más altos no se puede hacer una representación significativa y por ende no la tendremos en cuenta. Esto se detalla más adelante en la sección de limitaciones.

A continuación, mostramos un histograma de cómo se distribuye la muestra en cuanto al ingreso.

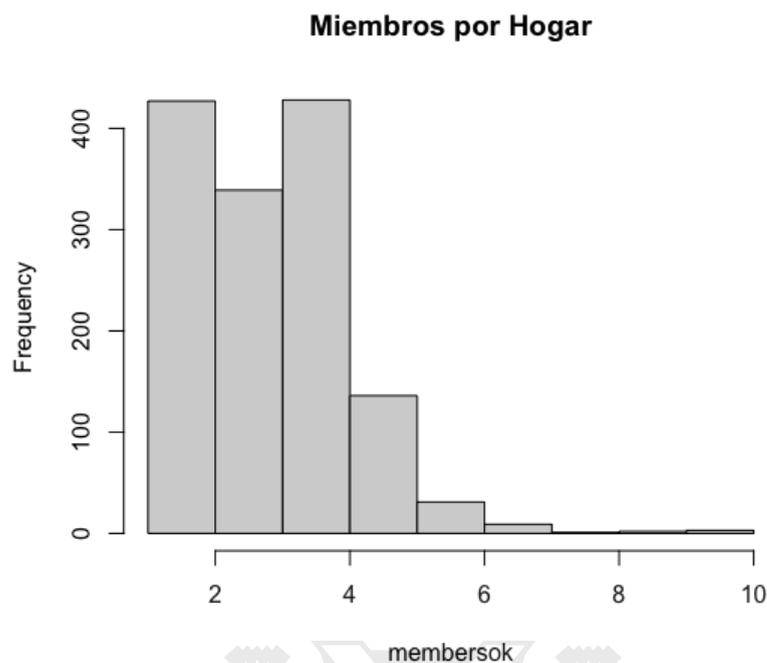


Figura 4.10: Histograma miembros por hogar.

5-Análisis efecto Fanning con distintas funciones de utilidad

Como pudimos ver en nuestros resultados, hay un incremento de amor al riesgo a medida que los agentes se encuentran en niveles más altos de ingreso, si bien ninguna de las otras variables nos pudo dar algún resultado que podamos analizar, con el ingreso basta para hacer dar alguna explicación a esta paradoja.

En cuanto a lo que decía la Utilidad Esperada, no se podría concebir un cambio en las preferencias frente al riesgo de un agente, por ende, quienes optaron por seguro se deberían comportar acorde en la segunda lotería mientras que quienes eligieron riesgoso en la primera, no podrían cambiar a seguro en la segunda tampoco. Según nuestros resultados a nivel macro, esta ya puede ser refutada y si miramos en los distintos subgrupos también vemos que se cumplen varias excepciones que la contradicen.

Para comenzar con el análisis de nuestros resultados con la Teoría Prospectiva, al reemplazar las probabilidades y los pagos con los números que propusimos en nuestro experimento, comenzamos encontrando una función $\pi(p)$ que cumpliera con las condiciones propuestas por los autores de la Prospect Theory. La siguiente ecuación debería tener forma convexa y cuando la probabilidad fuese 0 esta sea igual y lo mismo

para el caso de que la probabilidad fuese 1. De esta forma, concluimos una función que para cualquier probabilidad menor a 1 sea $\pi(p) = e^{p/2} - 1$ y que para eventos con certeza $\pi(1) = 1$.

Hemos elegido esta función para poder brindar un mejor análisis de cómo se comportaría la función de valor en los distintos casos y esta cumple también con la condición propuesta por Kahneman y Tversky de la subestimación de las probabilidades cercanas a 1.

En consiguiente, las condiciones para el caso de que las preferencias fueran siempre seguras serían que:

1. $\frac{v(50.000)}{v(10.000)} < \frac{1-\pi(0,89)}{\pi(0,1)}$
2. $\frac{v(50.000)}{v(10.000)} < \frac{\pi(0,11)}{\pi(0,1)}$

Lo que se traduce en que $\frac{v(50.000)}{v(10.000)} < 1,012777562$ aproximadamente.

Para el caso de que las preferencias fueran de elegir primero la respuesta segura y luego la riesgosa todo se resume a una sola condición la cual será:

$$\frac{\pi(0,11)}{\pi(0,1)} < \frac{v(50.000)}{v(10.000)} < \frac{1-\pi(0,89)}{\pi(0,1)}$$

Entonces, $\frac{v(50.000)}{v(10.000)}$ se encuentra entre el 8,572272396 y el 1,012777562 aproximadamente.

Por último, el caso en el que los agentes opten por riesgo en ambos escenarios las condiciones se resolverán en:

1. $\frac{v(50.000)}{v(10.000)} > \frac{1-\pi(0,89)}{\pi(0,1)}$
2. $\frac{v(50.000)}{v(10.000)} > \frac{\pi(0,11)}{\pi(0,1)}$

Por ende, para este caso sabemos que el valor de $\frac{v(50.000)}{v(10.000)}$ será mayor a 8,572272396.

En nuestros resultados podemos ver cómo si bien las preferencias de los agentes siempre son de hacer fanning out para las distintas categorías del ingreso, el porcentaje de riesgosos aumenta a medida que aumenta el ingreso. Esto quiere decir que, a medida que el individuo es más rico, baja el valor relativo que uno le da al pago. Por lo que, en comparación, alguien quien tiene un ingreso anual bajo le dará más valor al pago seguro que alguien que se encuentra en los ingresos más altos y al esto ser así, el agente con

ingresos altos buscará el riesgo para tener un resultado que efectivamente le pudiera cambiar lo suficiente su bienestar.

Estos resultados son consistentes con la nueva función de valor propuesta pero al mismo tiempo, se toma en cuenta que si el pago es lo suficientemente alto, sin importar el ingreso de la persona, siempre se preferiría ir a lo seguro.

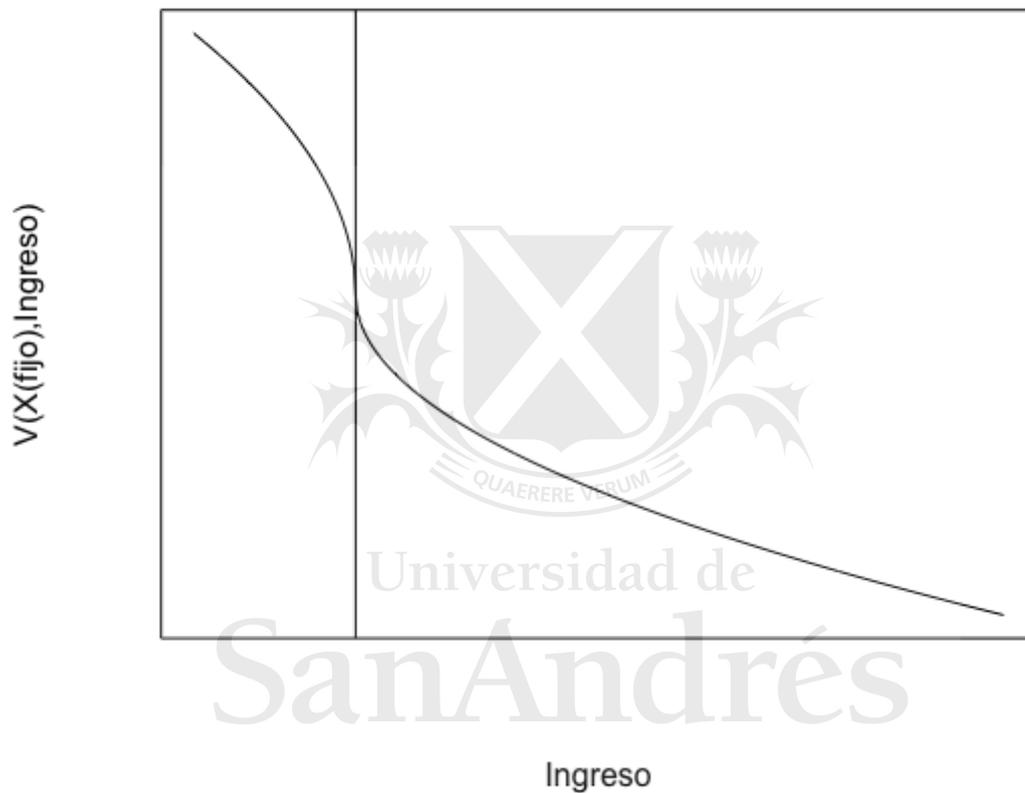
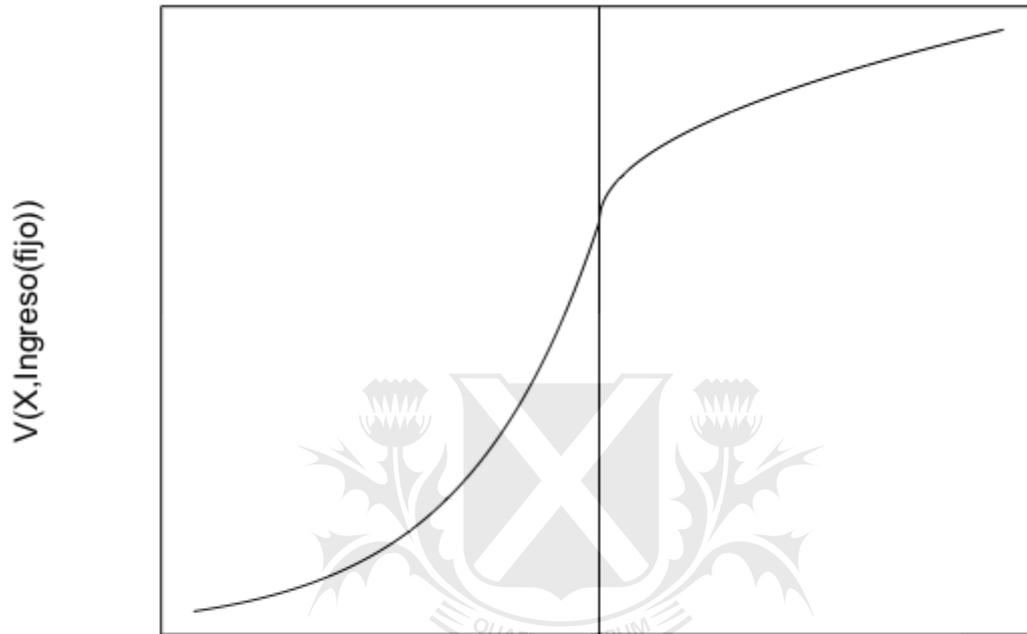


Figura 5.1: El valor percibido del pago en base al ingreso del individuo.

Se puede percibir un punto de inflexión dando concavidad a los ingresos más bajos y convexidad a los más altos, con un valor decreciente a medida que sube el ingreso. Esta abscisa será el punto en donde el valor sea tan bajo que hará que el agente sea indiferente a ganar este premio, por ende buscando más riesgo así tener un premio mayor.

Este gráfico muestra cómo se comportaría la función de valor si se deja el payoff como fijo y se varía el ingreso. Como dijimos anteriormente, a menor ingreso, conviene elegir seguro ya que para el individuo el pago será lo suficientemente alto como para que no necesite buscar riesgo, por otro lado, cuando el ingreso es más alto el agente le dará cada vez menos valor

al premio y buscará más riesgo. Este gráfico es consistente con lo propuesto por Markowitz y no contradice la Teoría Prospectiva.



Universidad de
 X
 San Andrés
Figura 5.2: Nuevo gráfico con el aporte del ingreso.

Donde la abscisa en este gráfico es el punto donde se tiene en cuenta el ingreso relativizado al pago previamente discutido.

Para el análisis de la Teoría del Arrepentimiento, primero debemos armar la matriz en la cual se observan los distintos estados con las probabilidades:

Escenario 1	p_1p_2	p_1q_2	$p_1(1-p_2-q_2)$
Estado	0,89	0,1	0.01
Opción Segura	10.000	10.000	10.000
Opción Riesgosa	10.000	50.000	0

Figura 5.3: Matriz de estados con sus pagos para el escenario 1

Escenario 2	p1p2	p1(1-p2)	p2(1-p1)	(1-p1)(1-p2)
Estado	0,011	0,099	0,089	0,801
Opción Segura	10.000	10.000	0	0
Opción Riesgosa	50.000	0	50.000	0

Figura 5.4: Matriz de estados con sus pagos para el escenario 2.

Basándonos en las condiciones planteadas en la sección de metodología, y reordenando los términos en base a las matrices presentadas anteriormente. El análisis final del problema se reduce al análisis de 2 funciones y su símbolo. Es decir, si estas son mayores o menores que 0.

En primer lugar, podemos definir que para el escenario 1, se preferirá la opción Segura si y sólo si:

$$0.1 * Q(C(10.000) - C(50.000); Ingreso) + 0.01 * Q(C(10.000); Ingreso) \geq 0$$

En segundo lugar, para el escenario 2, se preferirá la opción Segura si y solo si:

$$0.011 * Q(C(10.000) - C(50.000); Ingreso) + 0.099 * Q(C(10.000); Ingreso) + 0.089 * Q(-C(50.000); Ingreso) \geq 0$$

Por lo cual, con estas inequaciones obtenemos unos resultados muy interesantes a nivel general. En definitiva, como podemos observar, las transformaciones del ingreso no afectan en la decisión de los agentes económicos. Ya que sin importar que tan alto o que tan bajo sea el nivel de ingreso de los individuos, el factor determinante en la utilidad sigue siendo la forma de C(.). En el caso anterior en la teoría prospectiva, al incorporar el ingreso en una función sobre la valorización relativa del posible payoff (X_i) pudimos explicar de mejor forma los resultados obtenidos en nuestra base de datos. Sin embargo, ahora al incorporar el ingreso en la función que mide el arrepentimiento o el goce generado por lo que no fue, no podemos mejorar ni explicar de forma más precisa el comportamiento de los individuos. Por lo cual, en el caso de la teoría prospectiva con el ingreso modificando el peso de cada posible payoff, si al incluir el Ingreso obtenemos un resultado superados y en el caso de la Teoría del arrepentimiento, no podemos aplicar ninguna mejora a la explicación conductual de los participantes que componen nuestra base de datos, ya que el problema se sigue concentrando plenamente en la forma en la cual ellos le asignan valor al payoff y no en la forma en la que ellos se arrepienten o se jactan de su decisión.

6-Principales limitaciones

Como principal limitación, nos gustaría aclarar que, siendo dos estudiantes de grado, y dada la condición económica argentina, junto con el tipo de cambio, no contamos con los recursos suficientes para hacer un experimento que no fuera hipotético. Según lo propuesto en el trabajo "An Experimental Note on the Allais Paradox and Monetary Incentives" de Burke et al (1996) al hacer un experimento real, se reduce significativamente la cantidad de violaciones a los axiomas. Por otro lado, también hubiese aportado a nuestro trabajo una mayor cantidad de divisiones en la distribución de ingreso, pero por el mismo motivo, no nos podíamos asegurar de tener una cantidad lo suficientemente significativa como para poder tomar conclusiones con la baja cantidad de encuestas que podíamos realizar por nuestros recursos.

Otra cosa a tener en cuenta es el posible sesgo de la página el cual no podemos calcular. Al tener al ingreso dividido en terciles debería estar equilibrada la cantidad de gente por cada uno de ellos, pero vemos que hay una concentración notable en el segundo tercio. Sin embargo, logramos tener una cantidad significativa de cada grupo como para poder sacar conclusiones.

Finalmente, por el mismo problema económico que mencionamos anteriormente, no pudimos tener una muestra significativa para más de 5 miembros del hogar. Nuestra idea inicial era tener al menos 60 datos para cualquier grupo pero, debido a que no contábamos con los recursos para obtener más datos, tuvimos que descartar la variable ya que hasta 5 miembros no era representativa.

7-Conclusiones

En conclusión, el agregado del ingreso o algún tipo de benchmark en lo que respecta a la riqueza relativa de los agentes dentro de las funciones de utilidad propuestas, mejora la interpretación y el análisis de las preferencias en el caso de la teoría prospectiva. Básicamente, en este caso, los individuos le dan menor valor al pago si su bienestar es mayor, por ende, a la hora de tomar riesgos se tiene en cuenta no solo la percepción sobre las probabilidades de los agentes sino también el potencial efecto que tendría un ingreso económico en relación con su riqueza o bienestar actual.

Para resumir el resultado obtenido en base a la inclusión del ingreso en la función que mide el arrepentimiento de los individuos, no pudimos explicar el comportamiento de los individuos que participaron en nuestro experimento. Esto puede explicarse con el resultado obtenido al final de la sección anterior, en la que podemos afirmar que la inclusión del ingreso dentro de la función de arrepentimiento no es lo que define la aversión o la pasión por el riesgo de los agentes económicos, sino que lo es la función que pondera el valor que los individuos le asignan al ingreso. Este resultado está en línea con los resultados de la inclusión del ingreso en la teoría prospectiva en la que la modificación de la función de valor nos permite explicar el comportamiento de los participantes en nuestra encuesta.

8-Bibliografía

- Loomes, G., & Sugden, R. (1982). Regret Theory: An Alternative Theory of Rational Choice Under Uncertainty. *The Economic Journal*, 92(368), 805–824.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263–291.
- Markowitz, H. (1952). The Utility of Wealth. *Journal of Political Economy*, 60(2), 151–158.
- Friedman, M., & Savage, L. J. (1952). The Expected-Utility Hypothesis and the Measurability of Utility. *Journal of Political Economy*, 60(6), 463–474.
- Friedman, M. (1953). *Essays in positive economics*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Shafer, G. R. (1984). [Review of *Expected Utility Hypotheses and the Allais Paradox.*, by M. Allais & O. Hagen]. *Journal of the American Statistical Association*, 79(385), 224–225.
- Neumann, J. & Morgenstern, O.. (2007). *Theory of games and economic behavior* (60th anniversary commemorative edition). Theory of Games and Economic Behavior (60th Anniversary Commemorative Edition). 51. 1-741.
- Burke, M.S., Carter, J.R., Gominiak, R.D. *et al.* An experimental note on the allais paradox and monetary incentives. *Empirical Economics* 21, 617–632 (1996).