

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**  
**Colegio de Administración y Economía**

**Herd behavior en función del nivel de aversión al riesgo.**

**Un análisis experimental.**

**Proyecto de Investigación**

**Jaell Dennisse Espinoza Pacheco**

**Economía**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Economista

Quito, 14 de diciembre de 2016

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ  
COLEGIO DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Herd behavior en función del nivel de aversión al riesgo.  
Un análisis experimental.**

**Jaell Dennisse Espinoza Pacheco**

Calificación: .....

Nombre del profesor, Título académico: Pedro Romero, Ph.D.

Firma del profesor: .....

Quito, 14 de diciembre de 2016

### **Derechos de Autor**

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: .....

Nombres y Apellidos: Jaell Dennisse Espinoza Pacheco

Código: 00112798

Cédula de Identidad : 1721405429

Lugar y fecha: Quito, diciembre de 2016

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres y hermanos por ser fuente inagotable de alegría y energía positiva que motivó esta investigación. A Pedro Romero, director de este trabajo, por su asesoría en cada etapa del proyecto. A Diego Grijalva, Santiago Bucaram, Jaime Maya, Pablo Vega, Sebastián Oleas y Pablo Lucio Paredes, profesores de la USFQ, por hacer posible la participación activa de sus estudiantes en el experimento. A Mónica Rojas, por su apoyo absoluto. A mis amigos Erika, Gabriela, Patricio y Valeria por su interés y acompañamiento en este proceso.

## RESUMEN

En la presente investigación se utiliza un diseño experimental en laboratorio, para determinar la relación que existe entre la probabilidad de tener comportamiento de rebaño y el nivel de aversión al riesgo de los agentes. Con este propósito se plantea un experimento de dos etapas, la primera para medir aversión al riesgo, y la segunda para medir comportamiento de rebaño, a través de la metodología de cascadas de información. Los resultados que se obtienen del análisis confirman la intuición planteada, sin embargo no son concluyentes por falta de significancia estadística en ciertos estimadores de las variables.

Palabras clave: comportamiento de rebaño, aversión al riesgo, experimental, laboratorio.

## ABSTRACT

In this research, a laboratory experimental design is used to determine the relationship between the probability of having herd behavior and the level of risk aversion of the agents. For this purpose, a two-stage experiment is proposed, the first to measure risk aversion, and the second to measure herd behavior, through the information cascade methodology. The results obtained from the analysis confirm the intuition raised, however they are not conclusive because of lack of statistical significance in certain estimators of the variables.

*Keywords:* Herd behavior, risk aversion, experimental, laboratory

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> . . . . .	<b>8</b>
<b>1 Introducción</b> . . . . .	<b>9</b>
<b>2 Revisión de literatura</b> . . . . .	<b>10</b>
<b>3 Metodología</b> . . . . .	<b>16</b>
3.1 Nivel de aversión al riesgo . . . . .	17
3.2 Comportamiento de rebaño . . . . .	18
<b>4 Análisis de Resultados</b> . . . . .	<b>21</b>
<b>5 Recomendaciones y Conclusiones</b> . . . . .	<b>26</b>
<b>6 Bibliografía</b> . . . . .	<b>28</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

1	Descripción de variables . . . . .	21
2	Estadísticos descriptivos . . . . .	23
3	Regresión logística multinivel . . . . .	23
4	Coefficientes en odds ratios . . . . .	25



## 1. Introducción

¿El nivel de aversión al riesgo de los agentes en mercados financieros tiene correlación con la tendencia hacia un comportamiento de rebaño?

Un ejemplo de aprendizaje social es el comportamiento de rebaño, el cual implica que los agentes cambian su comportamiento, por medio de sus decisiones (de la compra a la venta o viceversa) en función de lo que hacen otros agentes, es decir siguen a la multitud. En el contexto de los mercados financieros, para que un inversor imite las decisiones de otros, debe conocer y estar influenciado por las acciones de los demás participantes. Cuando se genera comportamiento de rebaño en mercados financieros ocurren alteraciones, por ejemplo, los precios de los activos financieros que se transan en el mercado pueden moverse sustancialmente, además se induce hacia una menor liquidez y mayor volatilidad de los precios en el mercado (Park & Sabourian, 2011)

El comportamiento de rebaño en mercados financieros se puede explicar por tres vías. En primer lugar, existen agentes con información privilegiada acerca del retorno de la inversión y sus acciones revelan esta información. Segundo, y sólo es relevante para los administradores de dinero que invierten en nombre de otros, los incentivos proporcionados por el sistema de compensación y las condiciones de empleo pueden ser tales que la imitación es recompensada. Una tercera razón para la imitación es que los individuos pueden tener una preferencia intrínseca de conformidad (Bikhchandani & Sharma, 2000). De esta forma, cuando los inversores son influenciados por las decisiones de otros, imitan decisiones de inversión que no son adecuadas para su caso individual, ya que no están actuando en base a su propia estimación de la rentabilidad de la inversión.

Con el objetivo de medir la forma en que el comportamiento de rebaño se ve influenciado por el nivel de aversión al riesgo de los agentes en el mercado financiero, se plantea la utilización de herramientas de economía experimental, es decir realizar un experimento de laboratorio. El diseño experimental deberá constar de dos etapas, una inicial para determinar el nivel de aversión al riesgo de los participantes, y otra que implique la simulación de un mercado financiero en donde los participantes realicen transacciones en distintos tratamientos que permitan generar un

comportamiento de rebaño. Con esto y en base a la información obtenida se puede determinar la relación entre la aversión al riesgo y la tendencia hacia un comportamiento de rebaño.

## 2. Revisión de literatura

El comportamiento de rebaño es el fenómeno que sugiere que las personas siguen las decisiones de una multitud de personas anteriores durante un período dado, en ocasiones incluso dejando de considerar información individual que poseen y que sugiere otra cosa (Banerjee, 1992). Según Robert Shiller (1995), para entender el comportamiento de rebaño, es útil también considerar las teorías de la información, las teorías que representan cada grupo como reacción a un conjunto de información común a ese grupo. Los tipos de comentarios para los que el comportamiento de rebaño es prominente no son cuestiones evidentes, pero las cosas sutiles, para lo cual muchas piezas de información son relevantes, y las limitaciones de tiempo e inteligencia natural impiden que cada individuo descubra de forma individual toda la información pertinente.

Este fenómeno de comportamiento se ha estudiado en la aplicación de varios contextos económicos. Por ejemplo, en un modelo principal-agente, Scharfstein y Stein (1990) argumentan que los gerentes imitan las decisiones de inversión de otros gestores para dar la impresión de estar informados de los cambios en el mercado. Mientras que Soersen y Ottaviani (2000) consideran que el comportamiento de rebaño surge cuando la inversión realizada no refleja ninguna información privada poseída originalmente por el agente. Esto sucede cuando el equilibrio más informativo se está acumulando, por lo que la previa decisión de inversión más rentables se toma independientemente de la información privada del agente. Esta decisión también es idéntica a la adoptada por el predecesor.

Froot, Scharfstein, y Stein (1993) analizan en un modelo de la microestructura del mercado, cómo los operadores de horizonte corto pueden todos tratar de aprender la misma información, incluso si se trata de ruido -en lugar de la información acerca de los fundamentos (de horizonte largo).

Banerjee (1992) plantea un modelo de decisión secuencial en el que cada agente observa las decisiones de agentes anteriores en el mercado para realizar sus conjeturas, lo cual es totalmente racional, porque se trata de tomadores de decisiones que pueden tener alguna información que es importante para ellos. Las reglas de decisión que eligen los individuos para maximizar sus ganancias caracterizan el comportamiento de rebaño; es decir, las personas hacen lo que hicieron los demás en lugar de utilizar su información propia.

En esta línea, Bikhchandani, Hirshleifer y Welch (2005) encuentran que el comportamiento de rebaño se genera cuando los pagos son similares, incluso si la información inicial no es. Cada individuo puede decidir mediante el análisis directo de las alternativas. Sin embargo, esto resulta ser costoso y consume mucho tiempo, por lo que una alternativa plausible es confiar en la información de los demás. Esto sucede incluso si los pagos son independientes y si los agentes son racionales. En el modelo de Scharfstein y Stein (1990) se muestra que el comportamiento de rebaño se puede entender como consecuencia de los intentos racionales de los agentes para mejorar su reputación como tomadores de decisiones.

Ziegelmeyer y Koessler (2002) afirman que se trata de un comportamiento racional bayesiano, ya que al compartir información con los demás a través de sus decisiones, por lo cual los individuos se limitan de la explotación de su información privada de una manera socialmente óptima, en su intento por sacar provecho de la información del mercado. Este aprendizaje social es el que se conoce como cascadas de información. Mientras que Bráhmna, Wooi Hooy y Ahmad (2012) hacen un análisis del fenómeno conocido como “el lunes de la irracionalidad”, en donde se evidencia las irregularidades institucionales y negociación individual durante el lunes debido al comportamiento de rebaño, siendo este el determinante del fenómeno en el mercado de valores de Malasia. El comportamiento de rebaño no existía en las fases descendentes y ascendentes del mercado a través de la semana. Esto implica que la irracionalidad de los inversores en una semana no se puede explicar por el comportamiento de rebaño.

En este sentido, Smith y Sørensen (2000) analizan que los rebaños se llevan a cabo con seguridad, con el tiempo. El comportamiento de rebaño se define como una situación en la que todos los agentes tienen la misma acción después de una fecha. Si todos los agentes llegan a tomar la misma acción después de una fecha  $T$ , todavía existe la posibilidad de que exista un

agente que tiene una señal privada que lo induce a tomar una acción diferente después de la fecha  $T$ . Sin embargo la posibilidad de que el agente siga su información privada es casi nula ya que se incorpora en el aprendizaje social.

Dentro de los primeros investigadores del comportamiento de rebaño en mercados financieros se encuentran Avery y Zemsky (referentes en la literatura de este tema y conocidos como AZ), quienes estudian la relación entre el comportamiento de rebaño racional y los precios de los activos. Estos autores definen el comportamiento de rebaño como algo que ocurre cuando un agente negocia en contra de su evaluación inicial y en su lugar sigue la tendencia previa en el mercado, dada por las decisiones de tomadores de decisiones anteriores. Cuando los creadores de mercado cuentan con información privilegiada, que les permite tener la certeza de que el valor del activo subyacente que se transa en el mercado ha cambiado, el comportamiento de rebaño es posible. Sin embargo, en el modelo teórico desarrollado por AZ muestra que tales comportamientos de rebaño no son razón suficiente para afectar al precio del activo, esto debido a que el mercado descuenta correctamente el carácter informativo de las transacciones durante los períodos de comportamiento de rebaño (Avery & Zemsky, 1998).

Uno de los principales aportes de AZ, se enfoca en el desafiar a los resultados de modelos walrasianos de equilibrio general, los cuales se basan en la ejecución simultánea de un gran número de operaciones para producir resultados óptimos. En una economía de Arrow-Debreu, todas las operaciones se llevan a cabo en el instante se abre el mercado, suponiendo que el subastador walrasiano establece correctamente los precios. Ante lo cual, los principales autores en los últimos años muestran que la conducta imitativa o de rebaño puede impedir el flujo de información en una economía cerrada cuando los consumidores actúan secuencialmente en lugar de simultáneamente. Bikhchandani, Hirshleifer y Welch describen esta situación como una "cascada informativa" (Bikhchandani, Hirshleifer & Welch, 2005). Sin embargo, en el trabajo de AZ se encuentra que el comportamiento de rebaño no es posible a largo plazo, siempre que las estructuras de información sean simples, ya que en este caso las decisiones son eficientes. Esto no ocurre con estructuras de información complejas. De esta forma, se afirma que la existencia de comportamientos dependientes de la historia (ya sea rebaño o forma contraria) requiere dos condiciones: 1) que exista múltiples dimensiones de la incertidumbre, y 2) que la información

asimétrica de los traders sobre valor de la incertidumbre sea lo suficientemente débil en relación con su información acerca de uno de las otras dimensiones de la incertidumbre (Avery & Zemsky, 1998).

El comportamiento de rebaño en mercados financieros se puede explicar por tres vías. En primer lugar, existen agentes con información privilegiada acerca del retorno de la inversión y sus acciones revelan esta información. Segundo, y sólo es relevante para los administradores de dinero que invierten en nombre de otros, los incentivos proporcionados por el sistema de compensación y las condiciones de empleo pueden ser tales que la imitación es recompensada. Una tercera razón para la imitación es que los individuos pueden tener una preferencia intrínseca de conformidad. (Bikhchandani & Sharma, 2000)

Sin embargo, en el contexto de los mercados financieros, para que un inversor imite las decisiones de otros, debe conocer y estar influenciado por las acciones de los demás participantes. Cuando se genera comportamiento de rebaño en mercados financieros ocurren alteraciones, por ejemplo, los precios de los activos financieros que se transan en el mercado pueden moverse sustancialmente, además se induce hacia una menor liquidez y mayor volatilidad de los precios en el mercado (Park & Sabourian, 2011). De esta forma, el análisis del comportamiento de rebaño en mercados financieros, se puede entender como consecuencia de los intentos racionales de los agentes para mejorar su reputación como tomadores de decisiones. Además de las preocupaciones de reputación, hay otros factores que influyen en este tipo de comportamiento, dentro de los cuales se encuentra el grado en que se dan los comunes e impredecibles componentes que acompañan los resultados de una inversión: los errores de predicción, que conducen al efecto "compartir la culpa" (Scharfstein & Stein, 1990).

En este sentido, Banerjee plantea un modelo de decisión teórico secuencial en el que cada agente conoce las decisiones que se tomaron antes. Estas decisiones previas son racionales para quienes las tomaron, ya que son resultado de la información que es importante al decidir. A medida que avanza la secuencia de toma de decisiones, los agentes adoptan acciones de los agentes anteriores, en lugar de utilizar su propia información. Se muestra que el equilibrio resultante es ineficiente. En el modelo propuesto por Banerjee existe un número  $N$  de agentes con una función de utilidad neutral al riesgo, en donde el equilibrio se caracteriza por un amplio

comportamiento de rebaño, en donde los agentes ignoran sus propias señales y siguen a los demás (1992).

Adicionalmente, existe evidencia al estudiar el comportamiento de rebaño en un mercado financiero de laboratorio, en donde los sujetos reciben información privada en el valor fundamental de un activo y el comercio se realiza en secuencia con un creador de mercado. El creador de mercado actualiza el precio de los activos de acuerdo con la historia de las decisiones. Los resultados experimentales muestran que, en un mercado de laboratorio, sin fricciones, el comportamiento de rebaño rara vez ocurre. Este resultado es consistente con las predicciones teóricas de Avery y Zemsky (1998). Este resultado sugiere que, para entender el comportamiento de rebaño en los mercados financieros reales, hay que buscar otras explicaciones, tales como las preocupaciones de reputación o los motivos no informativos en el comercio (Cipriani & Guarino, 2005).

Otra de las principales formas de medir comportamiento de rebaño fue realizada por Mathias Drehmann, Jörg Oechssler y Andreas Roeder en 2005, se trata de un experimento a través de internet para comprobar la teoría existente de cascadas informativas en los mercados financieros (Avery & Zemsky, 1998). Contaron con la participación de más de 6.400 sujetos, incluyendo una submuestra de 267 consultores financieros. El experimento implica que cada agente es neutral al riesgo y debe decidir (sin costo) entre dos activos, A o B, de los cuales cuenta con la misma probabilidad de éxito en la inversión. Entre los principales resultados se muestra que la presencia de un precio de mercado flexible impide el comportamiento de rebaño. El comportamiento de los consultores resulta ser no significativamente diferente de la de los sujetos restantes. A pesar de que se encuentra que los agentes siguen la información privada que poseen, esto ocurre entre el 50 y 70 por ciento de los casos. La predicción teórica dice que todos siguen su información privada (Drehmann, Oechssler & Roeder, 2005).

Kodres y Pritsker (2002) estudian el comportamiento de rebaño dentro de mercados financieros, en particular analizan el contagio financiero en un modelo de expectativas racionales de los mercados financieros. Su trabajo presenta un nuevo mecanismo de contagio: el reequilibrio entre mercados. Cuando los agentes se ven afectados por un choque en un mercado, que necesitan para reequilibrar su cartera de activos; la presencia de información asimétrica exa-

cerba los co-movimientos de precios resultantes de este nuevo equilibrio. Kyle y Xiong (2001) muestran cómo el contagio financiero también puede ser debido a los efectos de riqueza. Fostel (2005) muestra que el contagio financiero puede surgir como resultado de la interacción entre los mercados incompletos, la heterogeneidad de los agentes y los requisitos de margen.

Dentro del análisis del contagio financiero, se discute la relevancia de las cascadas informativas, estudiaremos una economía de la Glosten y Milgrom (1985) en el que los comerciantes informados de forma privada, en secuencia, negocian un activo con un creador de mercado. Los comerciantes son heterogéneos, por ejemplo, debido a las diferencias en la dotación o en las preferencias intertemporales. Por lo tanto, el comercio puede ser mutuamente beneficioso, es decir, hay ganancias del comercio. Los comerciantes comercian por dos razones: tienen una ventaja informativa sobre el creador de mercado (debido a la información privada) y tienen una ganancia para el comercio.

Alevy, Haigh y List (2006) examinan en qué medida, la formación en cascada se ve influida por tanto la fuerza de la señal privada y la calidad de las señales públicas anteriores, así como heurísticas de decisión que difieren de la racionalidad bayesiana, esto en un contexto que incluye profesionales del mercado. En este estudio experimental, se encuentra que no hay diferencias significativas en el comportamiento al formar cascadas de información asociados con las características individuales tales como si el participante es un comerciante del día. En otra investigación, SgROI (2000) realiza un experimento en el que encuentra que las cascadas se produjeron en momentos poco más lentamente de lo que deberían con un comportamiento totalmente óptimo. Define a la cascada inversa como un caso particularmente interesante, ya que es difícil de explicar este tipo de fenómeno sin referencia al aprendizaje social. Esto podría ocurrir sólo razonablemente si los sujetos juegan prestando mucha atención al comportamiento de sus compañeros y hacen un gran esfuerzo para actualizar las probabilidades. Esta es también una clara advertencia de que la observación sensata todavía puede dar lugar a beneficios pobres.

Sin embargo, el análisis de la influencia de la aversión al riesgo de los agentes, únicamente ha sido analizado de forma teórica. Dentro de la literatura referente a este tema, (Décamps & Lovo, 2006) realizaron un modelo teórico en el cual se demuestra que las diferencias de aversión al riesgo de los participantes pueden generar comportamiento de rebaño en los mercados de

valores donde se negocian activos de forma secuencial. Estos resultados se obtienen sin introducir incertidumbre multidimensional o costo de transacción. En este modelo, tanto creadores de mercado como traders pueden interpretar las historias del pasado de la misma manera (a diferencia de lo que ocurre en el modelo de AZ). Sin embargo, cuando los creadores de mercado y los traders difieren en su aversión al riesgo, la misma información afecta a las cuotas de los creadores de mercado y las valoraciones de los traders. Lo cual es suficiente para generar comportamiento de rebaño, comportamientos contrario e ineficiencia a largo plazo (Décamps & Lovo, 2006).

De esta forma se demuestra teóricamente, en el modelo de Décamps & Lovo que, si los traders o creadores de mercado son adversos al riesgo, ni los requisitos 1) y 2) de AZ son necesarios para obtener comportamiento de rebaño o conducta contraria. Por lo que se refiere a la relación entre la eficiencia del mercado y comportamiento de rebaño. Si los creadores de mercado son neutrales al riesgo y una cascada informativa se produce, la compra o venta no transmite ninguna información nueva, la propagación es cero, la información pública y los precios son constantes, por lo que el mercado no es eficiente. En este caso, los traders con diferente inventario tomarán acciones diferentes, pero ninguno hará uso de su señal privada para determinar el signo de su transacción. Por el contrario, si los creadores de mercado son adversos al riesgo, durante una cascada de los comerciantes neutrales al riesgo se toman exactamente la misma acción, ya que su inventario no juega ningún papel.

La importancia del análisis de la aversión al riesgo radica en que la naturaleza de la aversión al riesgo (en qué medida existe, y cómo depende del tamaño de la participación) es en última instancia una cuestión empírica, y los experimentos de laboratorio adicionales pueden producir evidencia útil que complementa observaciones de campo, proporcionando un cuidadoso control de las debilidades probabilísticas (Holt & Laury, 2002).

### **3. Metodología**

El diseño experimental propuesto consta de dos etapas, la primera consiste en medir el nivel de aversión al riesgo de los agentes involucrados en el estudio, para lo cual se utilizará la



metodología propuesta por Charness y Gencot (2004), con una variación que incluye la metodología propuesta por Choi, Fisman, Gale y Kariv (2007). La segunda, referente a la generación del comportamiento de rebaño en el laboratorio, esto por medio de la implementación de cascadas de información.

### **3.1. Nivel de aversión al riesgo**

Para determinar el nivel de aversión al riesgo de los participantes en el experimento, se entrega a cada jugador varias opciones de inversión, en donde los dos extremos se pueden entender como guardar el dinero en una caja fuerte (si se elige invertir todo en el activo menos riesgoso) o destinar a inversión en un activo de riesgo. De esta forma, las cantidades invertidas en activos con más riesgo serán inversamente relacionadas con la aversión al riesgo.

A los sujetos se les presenta un problema de decisión económica estándar que puede interpretarse como un problema de elección de portafolio (repartir la riqueza entre los dos activos de distinto nivel de riesgo). De esta forma, las cantidades invertidas en el activo con mayor riesgo serán inversamente relacionados con la aversión al riesgo (Gencot & Charness, 2004).

En el experimento, cada jugador toma sus decisiones de forma privada e independiente, es decir no influye el resultado de los demás. Cada jugador cuenta con una dotación inicial para invertir. En cada decisión, se presentan dos opciones, es decir hay dos activos disponibles. En donde, uno de los activos será más seguro (Activos S), pero el otro activo ofrecerá la posibilidad de una mayor rentabilidad (Activo E).

Por ejemplo, cada dólar invertido en Activos S devuelve 1 dólar de forma segura, mientras que cada dólar invertido en Activos E devuelve ya sea 2 o 0 dólares, con la misma probabilidad de ser obtenida una de las dos opciones. Existe la posibilidad de asignar el dinero en efectivo inicial entre los activos de cualquier manera, por ejemplo, invertir todo en uno activo, todo en el otro, o invertir algo en cada uno.

De esta forma, el dinero que se invierte en el Activo S, se multiplica por 1 (es decir, se conserva el dinero de forma segura), mientras que el dinero invertido en el Activo E se multiplica, con la misma probabilidad, por un factor mayor a 1 (distinto en cada ronda) o por cero. Para

determinar si la inversión en el activo de riesgo se multiplica por cero o no, se simula el lanzamiento de un dado, en donde si al lanzar el dado se obtiene 1,2 o 3, se multiplica la inversión por cero, y si sale 4,5,o 6, se multiplica la inversión por el factor correspondiente a la ronda que se juega.

Esta primera fase del experimento consta de una serie de 10 rondas, en las cuales varía el factor por el que se multiplica el dinero invertido en el Activo E. En cada ronda se toma una decisión de inversión. Al final de la ronda, se calcularán las ganancias a partir de la decisión de inversión, y al final de esta Fase 1, se observan las ganancias de las 10 rondas.

### **3.2. Comportamiento de rebaño**

En esta sección se detalla la forma en la que se modela la etapa del experimento en la que se mide el comportamiento de rebaño, como se mencionó en líneas anteriores, a través de la generación de cascadas de información. Una cascada de información resulta de inferencias racionales referentes a que las decisiones de otros se basan en información que denomina su propia señal. El comportamiento de cascada también podría surgir en los mercados financieros, donde las decisiones de comercio vienen a través de una secuencia de cotizaciones. Incluso si los primeros comerciantes no tienen información privilegiada, otro puede inferir incorrectamente que los comerciantes anteriores revelan información privada. Entonces estos seguidores determinan el comercio de una manera que sugiere información privilegiada. De esta manera, al introducir aleatoriedad en las decisiones se podría crear un movimiento de precios que no está soportado por los fundamentos (Anderson & Holt, 1997).

Este tipo de comportamiento de rebaño, es decir una cascada de información, puede ocurrir con personas perfectamente racionales, cuando la información implícita en decisiones tempranas es mayor que la información privada de una persona determinada.

El diseño experimental consta de dos estados para la naturaleza, que en adelante se denominan A y R, para saber en qué estado se encuentra cada grupo de jugadores en cada ronda, existe una señal que se envía a cada jugador, las señales son a y r. La naturaleza mueve primero y elige un estado que sigue siendo desconocido para los jugadores. Cada jugador debe realizar

una conjetura para adivinar si el estado de la naturaleza es A o R, para lo cual reciben de forma privada la señal a o r, los jugadores toman sus decisiones en secuencia y el orden en el que los jugadores hacen sus conjeturas se determina de forma exógena. Antes de determinar su decisión para adivinar el estado de la naturaleza, cada jugador observa su señal privada y también la decisión (predicción) de los jugadores anteriores.

La información del transcurso del juego, es decir de las decisiones tomadas por los agentes anteriores se muestra de forma pública porque si se realiza un experimento en donde la utilización de la información histórica sea opcional, sucede que el comportamiento de los sujetos con respecto a la visualización y el uso de la información sobre los resultados de los demás será tal que algunos sujetos lo utilizarán mientras que otros no lo harán (Cingl, 2012).

En el experimento los estados de la naturaleza están representados por dos urnas, una roja y una azul. El experimento consiste en una secuencia de rondas en cada una de las cuales el orden en que los jugadores realizan sus predicciones es aleatorio. En cada ronda, se determina de forma exógena el color de la urna. Cada urna contiene tres bolas, que pueden ser rojas o azules. Si se trata de una urna azul, existen 2 bolas azules y una roja. Mientras que, si se trata de una urna roja, existen 2 bolas rojas y una azul.

En cada ronda existen grupos de 8 jugadores. Se elige un mínimo de ocho jugadores debido a que Allsop y Hey en su experimento, encontraron que se requieren mínimo siete sujetos para poder generar un comportamiento de rebaño en cascadas de información (1999). Cada grupo tiene su propio estado de la naturaleza. Al final de la ronda se revela qué urna se utiliza realmente. Una vez que se define la urna para cada grupo, se realiza la asignación de señales, seleccionando una bola de la urna, si la bola es roja se entrega la señal r, si la bola es azul se entrega la señal a. Los sorteos para asignar las señales (azul o rojo) a los jugadores se realizan de forma independiente, es decir la probabilidad de obtener una señal roja o azul es la misma para cada jugador.

Los jugadores obtienen sus ganancias en función de su predicción, es decir depende de si la predicción fue correcta o no. Se gana 2.50 dólares por una predicción correcta, y 50 centavos por una predicción incorrecta. Los ingresos de cada período se suman a los de las rondas anteriores. En equilibrio, los jugadores actualizar sus creencias de forma racional y de acuerdo a la regla

de Bayes, mediante la observación de su señal y las conjeturas de sus predecesores, así cada jugador maximiza su utilidad esperada dado estas creencias. De esta forma, la predicción del jugador 1 se realiza de acuerdo con su señal. Si el jugador 2 observa una predicción  $r$ , fácilmente puede determinar que la señal que el jugador 1 recibió fue  $r$ , y considera esta información para tomar su decisión, incluso si su señal es  $a$ . A medida que se aplica este argumento al resto de jugadores en secuencia, se da lugar al comportamiento de rebaño, en este caso representado por una cascada informativa.

De esta forma, después de que una predicción no sea anulada por conjeturas anteriores, cualquiera que sea la posición de un jugador en la secuencia, las creencias de dos jugadores son idénticas cuando fueron dotados de la misma señal privada.

Es así, que se plantea la siguiente hipótesis de investigación: Los agentes con mayor nivel de aversión al riesgo son más propensos a generar comportamiento de rebaño.

El experimento se realizó con un total de 152 estudiantes de la Universidad San Francisco de Quito, quienes recibieron como incentivo para participar, puntos a la nota final de su clase. Del total de participantes en el experimento, 70 fueron mujeres y los restantes 82 fueron hombres. Los estudiantes fueron de 10 clases, de 9 carreras diferentes, que corresponden a 6 colegios: CADE, COCSA, Politécnico, COCISOH, COM y JUR. Además, la muestra se compuso por estudiantes desde primer hasta onceavo semestre. El experimento se realizó en un laboratorio de informática, con 8 jugadores en cada sesión, por lo que se realizaron 19 sesiones en total.

De esta forma, se construyó una base de datos con un total de 1216 observaciones de 29 variables. A continuación se muestra un detalle de las principales variables que se analizan más adelante.

Tabla 1: Descripción de variables

Variable	Detalle
HERD	1=Sí se comportó hacia el rebaño (existe HERD) 0=No se comportó hacia el rebaño (no existe HERD)
AV_FS	Proporción de endowment inicial destinado al activo seguro (promedio de las 10 rondas)
MAT	Número de clases de matemática que ha tomado en la universidad
ESTAD	Número de clases de estadística que ha tomado en la universidad
DIF1	Nivel de dificultad (1 a 10) asignado por el sujeto a la etapa 1 del juego
DIF2	Nivel de dificultad (1 a 10) asignado por el sujeto a la etapa 2 del juego
TURNO	Posición del sujeto en la secuencia de toma de decisiones en la etapa 2
TJ	1=Sí ha tomado la clase Teoría de Juegos 0=No ha tomado la clase Teoría de Juegos

#### 4. Análisis de Resultados

Para analizar el efecto del nivel de aversión al riesgo de los agentes en la probabilidad de cometer comportamiento de rebaño, se utiliza análisis de multinivel, ya que la data se compone de medidas repetidas. Para el análisis de los errores de decisión se utiliza un modelo logit de efectos mixtos. De esta forma, las tasas de error se estiman económicamente suponiendo una distribución logística de los shocks independientes para las ganancias esperadas. La forma funcional del modelo logit puede ser derivada por el supuesto de que existe una descarga aleatoria independiente para cada uno de los pagos esperados, y que estos shocks tienen una distribución logística.

Se plantea este análisis debido a que la estructura de error es recursiva, es decir, el parámetro para la primera persona en la secuencia afecta las ganancias esperadas de la segunda persona. En cada ronda, las estimaciones de las rondas anteriores se utilizan para calcular las ganancias esperadas para cada decisión (urna roja o azul), en función de las posibles combinaciones de

las señales (bola roja o bola azul). Así, la diferencia en las ganancias esperadas para una ronda constituye la variable independiente en la estimación de esa ronda.

La variable dependiente, *HERD*, se construye en función de las 8 decisiones de cada sujeto en la etapa correspondiente al comportamiento de rebaño. Es decir, si la señal que el sujeto recibe (color de la bola) es distinta a su predicción acerca del color de la canasta, se cometió comportamiento de rebaño, porque se ignora la señal privada. De esta forma, la variable dependiente es binaria, siendo 1 en caso de haberse cometido *HERD* y 0 en caso contrario.

Dado que se busca medir el comportamiento de rebaño en función del nivel de aversión al riesgo de los agentes, se construye una variable que recoja información de las 10 primeras decisiones que tomaron los sujetos en el experimento de laboratorio, es decir, las relacionadas con la decisión de inversión en los dos tipos de activos (seguro y riesgoso). Par construir esta variable, se obtuvo la proporción de endowment inicial invertido en el activo seguro. Es decir, para cada decisión de la etapa 1, se obtuvo un número entre 0 y 1 que corresponde a la fracción de dinero que se guardó en el activo seguro. De esta forma, mientras mayor sea esta proporción, mayor es el nivel de aversión al riesgo del sujeto. Una vez obtenida esta proporción para cada decisión de inversión, se realizó un promedio de las 10 decisiones, para así obtener un nivel de aversión para cada persona que participó en el experimento.

En cuanto a las restantes variables independientes, se consideran: la dificultad que cada sujeto reveló causarle la etapa 1 y 2 del experimento, la cantidad de clases de matemática y estadística que ha tomado cada sujeto en la universidad, hasta el momento en que se realizó el experimento, una variable binaria que muestra 1 si el sujeto ha tomado la clase Teoría de Juegos y 0 en caso contrario y el turno que tuvo el participante en cada ronda de la etapa 2 del juego, ya que en cascadas de información es muy relevante si fue el primero o el último en predecir el color de la canasta (ya que se cuenta con mayor información para decidir a medida que el turno en el juego es más alto).

A continuación se muestra un resumen de las estadísticas descriptivas de las principales variables de análisis:

Tabla 2: Estadísticos descriptivos

	Min.	1st Qu.	Mean	3rd Qu.	Max.
AV_FS	0.00	0.44	0.56	0.70	1.00
MAT	0.00	2.00	3.27	4.00	15.00
ESTAD	0.00	1.00	1.59	2.00	5.000
DIF1	1.00	3.00	4.38	6.00	10.00
DIF2	1.00	3.00	5.34	7.00	9.00
TURN0	1.00	2.75	4.50	6.25	8.00

De esta forma, se construye la regresión logística en análisis de multinivel, en donde la variable dependiente es *HERD* y las variables independientes son nivel de aversión al riesgo, clases de matemática, clases de estadística, dificultad de la etapa 1, dificultad de la etapa2, turno y Teoría de Juegos.

Los resultados obtenidos en esta regresión se muestran a continuación:

Tabla 3: Regresión logística multinivel

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-2.02	0.41	-4.88	1.08e-6
AV_FS	0.03	0.41	0.07	0.941
MAT	-0.00	0.05	-0.09	0.931
ESTAD	-0.15	0.09	-1.63	0.104
DIF1	0.02	0.04	0.55	0.579
DIF2	0.01	0.03	0.23	0.815
TURN0	0.25	0.03	8.01	1.11e-15
TJ	0.14	0.24	0.60	0.547

En cuanto a la aversión al riesgo, se puede inferir que, para un incremento unitario en la aversión al riesgo, el logaritmo ponderado de las posibilidades en favor de tener comportamiento de rebaño disminuye en alrededor de 0.030393.

Es así que, en la tabla de resultados previa, es preferible únicamente interpretar la dirección del efecto de cada una de las variables independientes en la variable dependiente, ya que al tratarse de una regresión que tiene cuenta con una variable dependiente binaria, los coeficientes de los estimadores deben ser primero transformados, para poder ser analizados en magnitudes.

Es así, que en la tabla 1 se puede observar que el nivel de aversión al riesgo, tiene un efecto positivo sobre la probabilidad de presentar comportamiento de rebaño, es decir al incrementar el nivel de aversión al riesgo, incrementa la probabilidad de comportarse hacia el rebaño. Sin embargo, el valor-p asociado a este coeficiente, no es significativo a un nivel de confianza del 5%.

Además, se evidencia que el número de clases de matemática y estadística que ha tomado el sujeto tiene un efecto negativo sobre la probabilidad de cometer comportamiento de rebaño. Es decir, mientras más clases de matemática y estadística se ha tomado, menor es la probabilidad de comportarse hacia el rebaño. Una vez más, estos coeficientes no muestran significancia a un nivel del 5%. Mientras que, el haber tomado la clase de Teoría de Juegos incrementa la probabilidad de tener comportamiento de rebaño. Este es un resultado interesante, ya que la variable que mide el haber tomado la clase de Teoría de Juegos sigue la dirección contraria que las variables del número de clases de matemática y estadística que se han tomado.

En cuanto al nivel de dificultad para cada etapa, en una escala del 1 al 10, que indicaron les causó a los sujetos, mientras mayor es el nivel de dificultad declarado, mayor es la probabilidad de ignorar la señal privada y comportarse hacia el rebaño.

Finalmente, se evidencia la relevancia de la posición del jugador en su grupo de 8 sujetos al momento de decidir el color de la canasta, porque el estimador de la variable *TURNO* es positivo, lo cual indica que mientras mayor sea la posición del jugador (turno) en la secuencia de decisión, mayor será la probabilidad de comportarse hacia el rebaño. Esto va en la línea de la teoría de cascadas de información analizada previamente, ya que como se mencionó, al decidir en una posición más alta, el sujeto cuenta con mayor infamación para realizar su predicción, y por lo tanto su señal privada tiene menos relevancia. Esta interpretación es robusta ya que si es significativo, incluso a un nivel del 1%.



A continuación, se muestran los coeficientes de la regresión, que ya pueden ser interpretados en magnitud:

Tabla 4: Coeficientes en odds ratios

	Est	LL	UL
(Intercept)	0.13	0.06	0.30
AV_FS	1.03	0.46	2.30
MAT	1.00	0.90	1.10
ESTAD	0.86	0.72	1.03
DIF1	1.02	0.94	1.11
DIF2	1.01	0.94	1.08
TURNO	1.28	1.21	1.36
TJ	1.15	0.72	1.84

Como se observó en la tabla 1, para un incremento unitario en la aversión al riesgo, el logaritmo ponderado de las posibilidades en favor de tener comportamiento de rebaño disminuye en alrededor de 0.030393. Lo cual, al interpretar la tabla 2, significa que, para un incremento unitario en la aversión al riesgo ponderado, las posibilidades (ponderadas) en favor de cometer comportamiento de rebaño aumentan en 1.03086, o alrededor del 103.09%.

Asimismo, para un incremento unitario en el número de clases de matemática que el sujeto ha tomado, las posibilidades (ponderadas) en favor de cometer comportamiento de rebaño disminuyen en 1.00, o alrededor del 100%. Mientras que si incrementa una clase de estadística, la probabilidad de comportarse hacia el rebaño disminuye en 86%.

Por otro lado, si el sujeto ha tomado la clase Teoría de Juegos, las posibilidades ponderadas de cometer comportamiento de rebaño incrementan en 115%. Esto tiene concordancia con el análisis del comportamiento de rebaño racional que se discutió en la revisión de literatura, ya que en la clase de Teoría de Juegos, los estudiantes aprenden acerca de teoría de probabilidades y otras herramientas, que les pudo haber puesto en ventaja al analizar la información de las predicciones de los compañeros con los que fueron asignados a jugar la etapa de cascadas de información.

Se observa que la dificultad revelada, tanto de la etapa 1 como para la etapa 2, genera resultados similares, ya que el incremento unitario en la dificultad del juego incrementa las posibilidades ponderadas a favor de cometer comportamiento de rebaño en 100%.

Finalmente, para un incremento unitario en el turno del jugador en la etapa 2 (cascadas de información), el logaritmo ponderado de las posibilidades en favor de tener comportamiento de rebaño incrementa en alrededor de 0.14. Lo cual se traduce en un aumento de las posibilidades (ponderadas) en favor de cometer comportamiento de rebaño aumentan alrededor 115%.

## 5. Recomendaciones y Conclusiones

Se encontró que la probabilidad de que ocurra comportamiento de rebaño ( $HERD=1$ ), es 29.27% al considerar a todos los predictores en sus valores medios. Además, a través de la metodología del experimento de laboratorio utilizado en esta investigación, se puede concluir que el nivel de aversión al riesgo de los agentes influye en la probabilidad de que exista comportamiento de rebaño, medido por medio de cascadas de información. Es decir, se ha podido demostrar que la hipótesis planteada se cumple, ya que se muestra que mientras mayor sea el nivel de aversión de los agentes en mercados financieros, más probable es que se ignore la información privada, y se actúe en función de lo que está sucediendo en el mercado.

Sin embargo, es preciso señalar que a pesar de que la intuición acerca de que mayor nivel de aversión al riesgo conduce a una mayor probabilidad de comportamiento de rebaño, los resultados obtenidos no son robustos, por la falta de significancia encontrada en los coeficientes asociados a estas variables. Por lo tanto, no se puede realizar conclusiones fuertes al respecto. Además, para entender el comportamiento de rebaño en los mercados financieros reales, hay que buscar otras explicaciones, tales como las preocupaciones de reputación o los motivos no informativos en el comercio (Cipriani & Guarino, 2005).

En el proceso de generar la base de datos para su posterior análisis econométrico, se encontraron algunas limitaciones, que se pueden considerar para una próxima ocasión. La diferencia en la medición de las dos etapas del juego, ya que en la primera (aversión al riesgo), los jugadores toman decisiones individuales, en las que no influencia las decisiones de los demás,

mientras que en la segunda etapa (cascadas de información), los jugadores toman decisiones secuenciales. Esto genera que los resultados de ambas etapas no sean comparables directamente, por lo que la creación de un panel para analizar los datos no fue posible. Para solucionar este inconveniente en experimentos posteriores, se plantea la posibilidad de que en cada ronda de la etapa de cascadas de información, se realice una medición de aversión al riesgo (en lugar de que sean decisiones aisladas en etapas distintas del juego).

Otra limitación importante fue la capacitación de los participantes en cuanto al análisis de probabilidad condicional, es decir la familiarización de los estudiantes con el cálculo de la probabilidad de ocurrencia de un evento, dado que cuentan con la información previa de los jugadores anteriores. Para solucionar este inconveniente se podrían incluir rondas de prueba, en las que los jugadores se puedan acoplar al proceso del experimento.

Finalmente, un aspecto que pudo haber generado sesgo en la investigación, es el manejo de los incentivos, ya que no se utilizó incentivos monetarios, sino una traducción de dinero experimental (obtenido por las decisiones en el juego) en puntos a la nota final de las clases de los estudiantes. Esta pudo haber sido una limitante importante, ya que, dependiendo la clase a la que pertenecía cada alumno, el sistema de pagos fue distinto. Es decir, en ciertas clases se otorgó un máximo de dos puntos, pero en otras un máximo de cinco. Si bien esto se debe a una negociación directa con el profesor encargado de la clase, y responde a su propio mecanismo de calificación, pudo generar sesgo en los resultados, ya que para una misma actividad se asignó pagos reales distintos (aunque en términos monetarios experimentales los incentivos se rigieron bajo el mismo sistema de pagos, que luego se tradujo en puntos).

## 6. Bibliografía

- Alevy, J. E., Haigh, M. S., & List, J. (2006). Information cascades: Evidence from an experiment with financial market professionals. Working Paper 12767, National Bureau of Economic Research.
- Anderson, L. & Holt, C. (1997). Information cascades in the laboratory. *American Economic Review*, 87(5), 847–62.
- Avery, C. & Zemsky, P. (1998). Multidimensional uncertainty and herd behavior in financial markets. *The American Economic Review*, 88(4), 724–748.
- Baddeley, M., Pillas, D., Christopoulos, Y., Schultz, W., & Tobler, P. (2007). Herding and social pressure in trading tasks: A behavioural analysis. Cambridge working papers in economics, Faculty of Economics, University of Cambridge.
- Banerjee, A. V. (1992). A simple model of herd behavior. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(3), 797–817.
- Bikhchandani, S., Hirshleifer, D., & Welch, I. (1998). Learning from the behavior of others: Conformity, fads, and informational cascades. *Journal of Economic Perspectives*, 12(3), 151–170.
- Bikhchandani, S., Hirshleifer, D., & Welch, I. (2005). Information Cascades and Observational Learning. Working Paper Series 2005-22, Ohio State University, Charles A. Dice Center for Research in Financial Economics.
- Bikhchandani, S. & Sharma, S. (2000). Herd behavior in financial markets. *IMF Staff Papers*, 47(3), 279–310.
- Brahmana, R., Hooy, C.-W., & Ahmad, Z. (2012). The role of herd behaviour in determining the investor's monday irrationality. *Asian Academy of Management Journal of Accounting and Finance (AAMJAF)*, 8(2), 1–20.

- Choi, S., Fisman, R., Gale, D. M., & Kariv, S. (2007). Revealing preferences graphically: An old method gets a new tool kit. *American Economic Review*, 97(2), 153–158.
- Cingl, L. (2012). Does herd behavior arise more easily under time pressure? experimental approach. Working Papers IES 2012/1, Charles University Prague, Faculty of Social Sciences, Institute of Economic Studies.
- Cipriani, M. & Guarino, A. (2005). Herd behavior in a laboratory financial market. *The American Economic Review*.
- Drehmann, M., Oechssler, J., & Roeder, A. (2005). Herding and contrarian behavior in financial markets - an internet experiment. *The American Economic Review*, 95(5), 1403–1426.
- Décamps, J.-P. & Lovo, S. (2006). A note on risk aversion and herd behavior in financial markets. *The Geneva Risk and Insurance Review*, 31(1), 35–42.
- Ford, J. L., Kelsey, D., & Pang, W. (2012). Information and ambiguity: herd and contrarian behaviour in financial markets. *Theory and Decision*, 75(1), 1–15.
- Froot, K., Scharfstein, D., & Stein, J. (1993). Risk management: Coordinating corporate investment and financing policies. *The Journal of Finance*, 48(5).
- Genicot, G. & Charness, G. (2004). An experimental test of risk-sharing arrangements. 2004 Meeting Papers 807, Society for Economic Dynamics.
- Glosten, L. & P, M. (1985). Bid, ask and transaction prices in a specialist market with heterogeneously informed traders. *Journal of Financial Economics*, 14, 71–100.
- Gossner, O. & Melissas, N. (2004). Informational cascades elicit private information. Game theory and information, EconWPA.
- Hey, J. & Allsopp, L. (1999). Two Experiments to Test a Model of Herd Behaviour. Discussion Papers 99/24, Department of Economics, University of York.
- Holt, C. & Laury, S. (2002). Risk aversion and incentive effects. *American Economic Review*, 92(5), 1644–1655.

- Kodres, L. & Pritsker, M. (2002). A rational expectation model of financial contagion. *Journal of Finance*, 57, 769–799.
- Koessler, F., Ziegelmeyer, A., Bracht, J., & Winter, E. (2008). Fragility of information cascades: An experimental study using elicited beliefs. Jena Economic Research Papers 2008-094, Friedrich-Schiller-University Jena.
- Kyle, A. & Xiong, W. (2001). Contagion as a wealth effect. *Journal of Finance*, 56, 1401–1440.
- Park, A. & Sabourian, H. (2011). Herding and contrarian behavior in financial markets. *Econometrica*, 79(4), 973–1026.
- Scharfstein, D. & Stein, J. (1990). Herd behavior and investment. *American Economic Review*, 80(3), 465–79.
- SgROI, D. (2000). The right choice at the right time: A herding experiment in endogenous time. Economics Series Working Papers 2000-W15, University of Oxford, Department of Economics.
- Shiller, R. J. (1995). Conversation, Information, and Herd Behavior. Cowles Foundation Discussion Papers 1092, Cowles Foundation for Research in Economics, Yale University.
- Smith, L. & Sørensen, P. (2000). Pathological outcomes of observational learning. *Econometrica*, 68(2), 371–398.
- Sørensen, P. & Ottaviani, M. (2000). Herd behavior and investment: Comment. *American Economic Review*, 90(3), 695–704.
- Tsai, S.-C. & Lung, P.-Y. (2013). Investors' herd behavior: Rational or irrational. *Asia - Pacific Journal of Financial Studies*, 42(5), 755–776.
- Ziegelmeyer, A., Bracht, J., Koessler, F., & Winter, E. (2002). Fragility of information cascades: An experimental study using elicited beliefs .