

LOS MERCADOS VIRTUALES COMO CONTRASTE DE LOS MERCADOS FINANCIEROS¹

SAIF ELLAFI - ANA S. VILKER

Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y la Gestión (CMA), IADCOM,
Universidad de Buenos Aires, Av. Córdoba 2122 - 1120AAQ Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República
Argentina

saif1988@gmail.com - anavilker@gmail.com

Recibido 12 de noviembre de 2014, aceptado 6 de febrero de 2015

RESUMEN

¿Se comportan los mercados de las economías virtuales de forma similar a los mercados financieros reales? Dado que los primeros son pequeños con bienes y servicios finitos, surge la posibilidad de estudiarlos como si se trataran de abstracciones de la realidad o modelos de textos de economía y finanzas que cumplen supuestos imposibles en la realidad. Entonces, se procurará extrapolar y comparar el comportamiento de los agentes en ellas, con el de los mercados financieros para observar características, diferencias y similitudes. Con esto, se pretenden distinguir las raíces fundamentales del comportamiento económico, es decir las características y conceptos que definen un mercado financiero, y por otra parte, reflejar que estos son entidades abstractas que se concretan en cualquier ámbito, sin tener un respaldo real. Para ello, será necesario entender y conceptualizar los componentes fundamentales de un mercado y realizar una evaluación de eficiencia y asignación óptima en todos los casos con el fin de corroborar la hipótesis presentada.

Palabras clave: economías virtuales, mercados financieros, comportamiento económico.

¹ Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto de investigación UBACyT 2014-2017 "Gobernanza Macroprudencial Sostenible: Financiamiento de la innovación, del agro y sus impactos socioeconómicos. El caso de las PYMES y los pequeños productores agropecuarios en Argentina". dirigido por la Dra.: María Teresa Casparri.

VIRTUAL MARKETS AS CONTRAST OF FINANCIAL MARKETS

SAIF ELLAFI - ANA S. VILKER

Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y la Gestión (CMA), IADCOM,
Universidad de Buenos Aires, Córdoba 2122

1120AAQ Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina

saif1988@gmail.com - anavilker@gmail.com

ABSTRACT

Do virtual markets behave in a similar way the real financial markets do? The former are small in comparison, with limited goods and services. Consequently, it raises the idea and possibility to study and consider them as if they were abstractions from the real world, book model based systems that meet unrealistic assumptions. Thus, we will extrapolate and compare the agent behavior within these, against the financial markets of the real world, to analyze characteristics, differences and similarities. We expect to distinguish the fundamental roots of the economical behavior, that is, the concepts that define a financial market, and on the other side, reflect that these are abstract entities that develop in any context, without the need of having a real environment backup. To be able to prove this, it will be necessary to understand the fundamental components that make up a market and make an efficiency study of all relevant cases.

Keywords: virtual economies, financial markets, behavioral economics.

1. Introducción

A raíz del incremento de alcance de acceso a internet, surgen un gran número de videojuegos de interacción a tiempo real que involucran transacciones de bienes tanto reales como ficticios, como por ejemplo, juegos de simulación de ciudades con intercambio de recursos ficticios como cemento y energía eléctrica, juegos de casino, con intercambio de monedas, o hasta mercados virtuales como BitCoins en el que directamente se presenta una paridad real. En la medida en que el número de participantes se ve incrementado, surge la necesidad de realizar el análisis correspondiente para organizar dichas interacciones, de forma tal que sean autorreguladas, fáciles de sostener en el tiempo y que cumplan con criterios de justicia distributiva y meritocracia. Con esto, surgen las llamadas economías virtuales, y ello genera un interrogante: ¿Se comportan los mercados de dichas economías virtuales de manera similar a los mercados de las economías reales? Dado que son economías pequeñas en comparación, con bienes y servicios bajo control, es posible compararlas con mercados ideales, es decir perfectos, que a su vez pueden llegar a un nivel de complejidad comparable a las del mercado de Chicago o a Forex, en las cuales se conjugan características de la realidad y comportamiento de los agentes. Entonces, se procurará extrapolar y comparar el comportamiento de los agentes en ellas, con el de los mercados financieros y derivados, para observar características, diferencias y similitudes, como así también los mismos mercados como entidades abstractas.

Para ello, en la primera parte de este trabajo se realizará una introducción a los videojuegos en línea, indicando el comportamiento y el incentivo que tienen los jugadores para actuar de manera racional. Luego, se dará una explicación detallada acerca de por qué los juegos masivos en línea deben contener un sistema económico-financiero, es decir, un mecanismo propiamente estudiado que determina las leyes y restricciones mediante las cuales se realizan transacciones y operaciones de diferente naturaleza y por ende, amoldar el comportamiento de los participantes en el mismo, y cómo se puede comparar con la realidad. En la siguiente sección se explicará específicamente la economía virtual elegida que permitirá entender las pruebas específicas a realizar y el sentido que respalda su realización. También se especificará la teoría económica que da hilo al trabajo, cuáles son sus variables fundamentales y su interacción en la realidad económica. A continuación se presentarán los datos seleccionados, la metodología específica utilizada y la evaluación empírica junto a la interpretación analítica de los resultados. Por último, se presentarán las conclusiones y reflexiones finales.

2. Introducción a los mundos virtuales

2.1 Videojuegos en línea

Los videojuegos son generalmente conocidos en el mundo, y son reconocidos por el placer que generan, en mayor o menor medida en las personas. Este interés se puede asociar al auto-desafío que generan, al entretenimiento por agrado sonoro y visual y el goce por éxito y superación al fracaso, en pequeños mundos de diferentes características. Los videojuegos

se combinan con distintos ámbitos temáticos, como literatura, ciencias, analogías a la realidad, caricaturizaciones y exageraciones. Los mismos tienen distintos grados de inmersión, profundidad y curvas de aprendizaje. Inicialmente, eran exclusivos de un ambiente excéntrico de usuarios, pero, con la evolución de las mejoras de interfaz de las computadoras personales, mejoras de acceso a internet y de distintas plataformas tecnológicas, se ha permitido el acceso masivo a los mismos. Esto no tardó en combinarse con otras tecnologías de persistencia de datos, en las que es posible guardar la información del jugador en una plataforma común, y poder de esta manera, conservar su evolución para continuar en otro momento. Este tipo de facilidades, en conjunto con otras, propulsaron el acceso a los videojuegos, sin requerir por parte del usuario conocimiento alguno, permitiéndole concentrarse en las reglas de juego y así maximizar su goce.

Particularmente, los juegos de plataformas de computadora personal, tienden a ser más sofisticados que aquellos pertenecientes a la Web o desde dispositivos móviles y consolas, por lo que da lugar a interacciones más complejas. Uno de estos casos es un tipo de videojuego llamado masivo multijugador en línea (MMO), que alcanza diferentes géneros, como pueden ser juegos de casino, de cartas, de estrategia, simulación, entre otros. Este tipo hace a la característica de videojuego en el que participan, simultáneamente, 1000 o más jugadores, alcanzando en algunos casos los 100.000 por servidor, y millones, cuando se evalúa el sistema persistente de información, es decir, el total de participantes al cabo de un periodo, que participaron en dicho juego.

Entre las más populares combinaciones en el ambiente más sofisticado de juegos en línea MMO, se encuentra el tipo RPG (juegos de rol), llamándose así *Massive multiplayer online role playing games* (MMORPG). La característica de un RPG es la evolución fantástica de un único individuo (llamado 'avatar') manipulado por el jugador, con el objetivo de progresar, lograr objetivos, acumular dinero virtual, cooperar o competir con otros por las mismas razones, dentro de un contexto determinado, que puede o no también evolucionar con el tiempo; todo ello guardado y persistido de manera continua, lo cual permite a los jugadores entrar y salir en cualquier momento del día y el mundo continuará funcionando independientemente de la participación del mismo.

2.2 Psicología y comportamiento

Buena parte de la interacción dentro de esta clase de juegos es económica, la que ha logrado un nivel de sofisticación llamativa. Por esto, entender el razonamiento detrás de los jugadores de esta clase de juegos (que varía de juego a juego, en una industria actualmente muy sofisticada y diversificada¹), será fundamental para entender y realizar la analogía del 'comportamiento de los agentes'.

¹Para más información, véase:
http://es.wikipedia.org/wiki/Videojuego_de_rol_multijugador_masivo_en_l%C3%ADnea.

Es frecuente subestimar lo que ocurre detrás de estos videojuegos, pero se mostrará que la seriedad con la que muchas veces se toma la evolución del contexto del MMORPG excede el sentido común, sobre todo allí cuando el mismo juego exige y establece condiciones de aprendizaje mínimas para avanzar (a costas de alcance popular, ya que las curvas de aprendizaje espantan a jugadores más casuales).

Para este análisis 'behavioral', Liu, Geng y Whinston (2005, Capítulo 12) elaboran un modelo basado en teoría de los juegos, con el que demuestran la fuerza y el impacto que tiene la búsqueda de estatus (*status seeking*) dentro de estos mundos². La búsqueda de recompensa psicológica de estatus, ya sea como medio para un determinado fin, o como fin en sí mismo, sostiene la coherencia lógica del comportamiento dentro de los juegos, y mantiene, como veremos más adelante, la coherencia en las interacciones. Los autores destacan que los jugadores están dispuestos a invertir tiempo, dinero y esfuerzo para lograr estatus (por ejemplo, lograr entrar en la tabla de los mejores diez jugadores del mes). Entonces, los motivos por jugar bien estarán asociados a dos elementos: 1) Entretenimiento relacionado con el desafío que presenta el videojuego y 2) Búsqueda de estatus, en el sentido meritatorio que compensa correspondientemente la habilidad entre jugadores.

De esta manera, el punto es que la búsqueda de estatus es una condición necesaria para realizar un MMORPG, y para ello evalúan los parámetros del modelo a través de los cuales influyen los siguientes factores: a) estructura de recompensas, b) forma de suscripción o precio de acceso para jugar, c) mecanismos de diferenciación entre jugadores para determinar estatus. Estos elementos estructurales son a su vez impactados por diversas reglas de juego a determinar, como limitaciones en la cantidad de jugadores por grupo (los autores encuentran que existe una función logarítmica decreciente en la contribución marginal de un jugador a un grupo, con respecto a los beneficios esperados de estatus) y grado de heterogeneidad por el impacto de la habilidad de cada jugador, entre otros.

Edward Castronova (2007), realiza una analogía con la venta de un rompecabezas: Un juego que contiene 900 billones de piezas carece de valor factible ya que el entretenimiento intrínseco es nulo por su imposibilidad de resolución. En el otro extremo, un rompecabezas de 10 piezas también carece de entretenimiento intrínseco, debido a que no presenta desafío alguno. Existe entonces un tramo intermedio en el que la dificultad se asocia con el entretenimiento, y esto es lo que, para el autor, sostiene el incentivo a jugar. El autor resuelve el problema de optimización con un razonamiento *behavioral*, para encontrar la intuición formalmente de que el jugador busca desafío, en el que las iteraciones necesariamente deben ser frente a desafíos gradualmente crecientes. Nótese que esto se encuentra en sincronía con la hipótesis de que el impulso al juego es el estatus, asociado con la capacidad de resolver acertijos difíciles pero factibles.

² Los autores tienen como finalidad realizar sugerencias para los CEOs a la hora de diseñar atractivos MMORPG.

Castronova explica que a pesar de que los juegos son entretenimiento, existe una demanda real por entretenimiento, y parte de ese entretenimiento se asocia con el grado de inmersión que tienen los jugadores en una sociedad virtual de tal manera que surge un impacto emocional no diferente del que se sufre en eventos de la vida real. Para este autor, el valor es subjetivo y lo considera como una convención social, así como sucede con el precio de un diamante, de una acción o un BitCoin: Siempre y cuando exista una transacción entre comprador y vendedor, es porque hay un acuerdo en el valor que se transfiere. Esta ley económica (o epistemológica) se mantiene en los MMORPGs.

Con respecto al criterio del comportamiento desinteresado existen razones para eliminarlo, siendo éstas el tiempo dedicado a progresar en el juego, el dinero invertido y la motivación psicológica que contribuyen al comportamiento racional y de aversión al riesgo. Lo cual insta a sostener líneas de comportamiento relativamente racionales a la hora de evaluar las interacciones internas.

No se pretende exagerar un comportamiento absolutamente realista dentro de los videojuegos, sino la mera existencia de una compatibilidad que existe entre el entretenimiento y el incentivo a comportarse racionalmente, sobre todo, con aversión a la pérdida, y que no por ser un videojuego, hay tendencia a actuar irracionalmente, aunque se deja lugar a cierta flexibilidad en la aversión al riesgo.

3. Economías virtuales

3.1 Arquitectura económica

El significado de “Economía en un MMORPG” va más allá de un sistema de transacciones, implica el conjunto de reglas de juego que determina qué bienes se comercializan, cuáles son sus características, cómo se produce y obtienen, en qué cantidad y bajo qué distribución, el costo de su materia prima y la libertad con respecto al proceso de las mismas, por ejemplo, si puede volver un bien final a ser materia prima, las reglas que determinan la oferta y demanda, la naturaleza de intercambio, la determinación de precios, la cantidad de agentes involucrados, la viabilidad de convertir moneda del videojuego en moneda real, etcétera. Esto se irá detallado en el transcurso del trabajo.

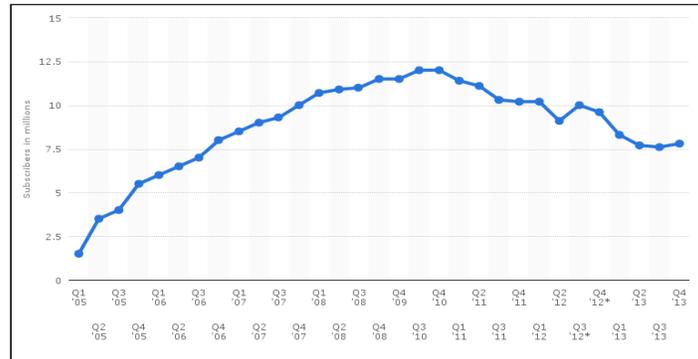
Por el lado de los usuarios, existen varias razones por las que debe haber economía en un videojuego, y suficientemente bien implementada:

- **Carácter del videojuego:** son personajes fantasiosos que buscan lograr objetivos sin fracasar en el intento, y para no perder, es necesario estar “mejor” equipado frente a los desafíos. El equipo para ello, se consigue por mérito bajo un sistema de distribución incierto (es decir, cuyo mecanismo exacto es desconocido para el jugador) en el transcurso del juego, o bien mediante el uso del mercado interno del juego.

- Correlación con el entretenimiento: Para gran parte del espectro de jugadores, el videojuego es más interesante si es posible intercambiar sus ganancias y excedentes. Y mejor aún, si se da lugar a la 'habilidad' comercial y la posibilidad de sacarle ventaja al mercado para ganar más tiempo y estatus.
- Existencia de un sistema de manufactura (*crafting*): Los jugadores pueden conseguir bienes intermedios y recetas, con los cuales fabrican equipo que de otra manera, no podrían conseguir o pueden obtenerlo más barato si lo fabrican ellos mismos, en vez de comprarlo en el mercado.
- El valor de uso de los bienes: Debido a las características estructurales de los avatares, no todos pueden utilizar absolutamente todos los bienes de la economía. Esto contribuye a que existan interacciones de intercambio, informales o formales, es decir en un mercado, dado que algunos valoran por igual los bienes en un determinado momento. Como contrapartida, los que desarrollan los juegos tienen en cuenta estas características y necesitan proveer a los sistemas con la "generación de libertades". Un mercado abierto es sin dudas más flexible que un sistema de ventas fijo.
- Sostener desafío con equilibrio: Deben mantener el equilibrio del juego, si todos pueden conseguir los mejores equipos del juego, a un precio muy bajo y batir el juego con facilidad, se pierde interés. Esto obliga a la existencia de un control de la cantidad de objetos y moneda disponible en el sistema. Esto suele llamarse en la jerga "*drop ratio*", es decir, cantidad de ingreso promedio que se obtiene (en moneda y objetos) por unidad de tiempo de juego. Esto mismo contribuye a la necesidad de generar un sistema económico autosostenido y racional.
- Dinamismo en el cambio: Los desarrolladores muchas veces quieren introducir cambios, arreglos o nuevo contenido en los videojuegos, para atraer nuevos jugadores y conservar a los viejos. ¿qué más fácil para hacer esto, que tener un mercado listo, en el que se pueden introducir a la venta nuevos bienes virtuales?

Si se combinan las razones de los usuarios con las razones de los desarrolladores de realizar uno o más mercados, entonces se tiene una economía. En la medida en que un MMORPG se desarrolla, concentra una gran cantidad de jugadores, es una mayor tarea establecer un mercado de interacción, y comienza a influir por supuesto, la cantidad de participantes en un mercado. En el siguiente gráfico se puede observar la cantidad de jugadores que se puede alcanzar (Juego: World of Warcraft, de la empresa Blizzard. Eje Y en millones de inscriptos mensuales).

Gráfico 1. Cantidad de jugadores. Millones de inscritos mensuales



Fuente: Statista 2014. <http://www.statista.com/statistics/276601/number-of-world-of-warcraft-subscribers-by-quarter/>

3.2 Construcción de los mercados

Si un arquitecto quisiera construir un mercado que cumpla con las condiciones mencionadas, ¿qué mejor que simular estructuras de experiencias en las economías reales históricas? Se debe considerar la cantidad de participantes, evitar arbitraje (esto se llama 'Flipp' en la jerga MMORPG: comprar barato y vender caro en un mismo momento de tiempo) entre otras falencias. Según las diferentes características y decisiones de producto, la estructura de mercado difiere ampliamente entre juego y juego. Con el paso del tiempo, nuevos MMORPGs han surgido y uno tras otro ha ido perfeccionando la base económica del juego.

Por ser un mercado creado y programado por seres humanos, hay lugar a errores y problemas, los que son análogos a lo que se conoce en la literatura económica como "fallas de mercado". Las que se considerarán en este trabajo son las clasificadas por Joseph Stiglitz, en Economía del sector público (2000) como: fallas en la competencia, externalidades, mercados incompletos, desocupación, inflación y desempleo y la más importante para el presente análisis, las fallas de información como bien público. Se procede entonces, a construir un mercado virtual:

Cuadro 1. Características de una economía

Componente económico	Cómo influye	Cómo se regula	Posibles fallas de mercado
Tamaño de mercado	Se podría esperar que ante mayor número de participantes, los precios convergiesen al equilibrio estable y hubiera menos falencias y manipulaciones.	Se define la existencia de un límite de jugadores por servidor, el mercado es universal para todos los servidores, o cada uno es independiente.	Arbitraje de precios entre distintos servidores.
Economía real	Se estructura la categoría de bienes y su composición.	Se establece la probabilidad de ocurrencia de los objetos según su utilidad y si es posible conseguirlos en el mercado.	Puede dar lugar a mercados complementarios y correlacionados
Economía monetaria	La existencia de una o más monedas internas y sus cotizaciones relativas.	Impuestos y comisiones en las transacciones y nivel de liquidez.	Búsqueda de arbitrajes en mercados negros.
Sistema de comercio	La forma en que se intercambian bienes.	Se define la flexibilidad de cantidades y precios en el mercado o si hay trueque.	Si hay intercambio informal, por ejemplo en trueque, puede haber abuso de jugadores más experimentados a los menos experimentados.
Apertura e intervención	La frecuencia recurrente de intervención de los desarrolladores, contra el 'laissez faire'.	Influyen variables que afectan la credibilidad de las promesas, la cantidad de errores que hay en el juego, la frecuencia de actualizaciones y cambios, etc.	Fallas de credibilidad, distorsión de mercado, lugar a especulación, mercados negros de bienes virtuales en la realidad, <i>gold-farming</i> , entre otros.
Información	La disponibilidad de información oficial establece una homogeneidad en la capacidad de los jugadores.	Se limita la cantidad de información general del juego y guías prácticas.	Si hay poca información oficial, se producen más guías de información no oficial, que pueden ser o no acertadas.

Fuente: Elaboración de los autores.

Se verá entonces que la caracterización de la economía virtual es comparable con la caracterización de una economía real y tiene las mismas diferencias que presentan, por ejemplo, un país de América Latina y un país de la Unión Europea. Esto generará la posibilidad

de que existan leyes de mercado, que por lo tanto, pueden dar o no lugar a fallas de mercado y hechos estilizados de la realidad. Se observarán las diferencias con la economía real cuando se hable en particular de la economía virtual elegida para este trabajo, indicando si se tratan de diferencias estructurales, o de simplificaciones de la realidad.

Contrastando con las fallas de mercado de Stiglitz se comprueba que dos de ellas no se cumplen, o por lo menos a simple vista que son problemas macroeconómicos y externalidades. Es común la existencia de estas dos fallas como supuestos del modelo, por ejemplo el modelo de equilibrio general de Patinkin, (Don Patinkin, 1951) supone pleno empleo y ausencia de derrames en la economía. A su vez, este análisis hace énfasis en el estudio de las economías virtuales como mercados financieros, por lo que, incluso en la realidad, no siempre los mismos reflejan estas características de economía real.

El trabajo de Castronova, Williams y Shen (2009) realiza diversos estudios e hipótesis respecto de la teoría cuantitativa del dinero en un MMORPG llamado Everquest II. Los autores se plantean primero si la economía real se categoriza en bienes que se asemejan a los de una economía real (bienes de consumo, bienes duraderos, bienes de producción, etc.). Segundo, si es posible calcular el PBI y el nivel de precios de una economía real, y si ésta tiene sentido. Tercero, si dicho PBI, existe y es no-trivial en la economía. Es decir, si surte algún impacto y derrame. Cuarto, si aumenta la cantidad de dinero, ceteris paribus, aumenta el nivel de precios. Quinto, si aumenta la cantidad de jugadores, ceteris paribus, disminuye el nivel de precios (se debe tener en cuenta que en estos mundos, todos son productores de bienes) Sexto, ¿se genera en dichas economías virtuales, comportamientos de la economía predecibles?

El último elemento se pretende responder en el presente trabajo, como también parte de algunos otros que realiza Castronova en "Everquest". El autor encuentra, a nivel general, que la economía virtual, a diferencia de la economía en la realidad, tiende a ser altamente dramática, muy volátil, con niveles de inflación que rondan tasas del 40% anual. Pero ¿por qué la fuerte volatilidad y el nivel de dramatismo nos alejan de la realidad? Hay que tener en cuenta que Castronova compara la economía virtual con la economía de los Estados Unidos, pero no con una economía como la argentina, en la que el dramatismo y la volatilidad son factibles. A pesar de su evaluación empírica, Castronova demuestra que existen elementos de carácter macroeconómico a favor del paralelismo entre economías de la realidad y economías virtuales. Las ventajas residen en que en las economías virtuales, las pruebas son mucho más sencillas de verificar que en la economía real y por eso pueden ser de utilidad para el análisis.

4. Características de la economía virtual elegida

El juego que se analizará tiene el nombre de Guild Wars 2. Es un MMORPG de la empresa ArenaNet, los usuarios realizan un pago inicial único y no hay suscripción mensual (a diferencia del resto de los juegos de este estilo). Adicionalmente, los desarrolladores prometen una filosofía que está en contra del llamado 'pay to win' (pagar para ganar). Es

decir, la existencia de políticas que implican que los jugadores que pagan promociones especiales, tienen acceso a ventajas privilegiadas que los diferencia del resto de los jugadores). El sistema económico del juego, es administrado por un economista (Empleado de ArenaNet) llamado John Smith. Se encarga de analizar la evolución de los indicadores con el fin de conservar el sistema en equilibrio.

4.1 Economía de bienes virtuales

Tipos de avatar y profesiones

Cuando se introducen al juego, los jugadores eligen un tipo de avatar, es decir, el personaje que van a controlar. El mismo tiene su propia manera de progresar y llevar a cabo el juego, utilizan un determinado tipo de bienes y tienen restricciones para utilizar otros tipos, lo cual genera que todos tengan una demanda de bienes (aquellos que utilizan) y una oferta (aquellos que no les son de utilidad), independientemente de que son capaces de utilizar el mercado para vender y comprar cualquier tipo de bienes, sin importar el uso que les puedan dar. Adicionalmente, cada uno puede elegir hasta dos profesiones entre las siguientes: herrero de armaduras, herrero de armas, cocinero, cazador, joyero, peletero, sastre y artesano (Pensar que la ambientación es medieval bélica y fantástica). Esto establece que los bienes tienen un valor de uso y un valor de cambio. El primero indica que no todos los bienes son útiles para todos los avatares (aunque sí hay bienes que pueden ser utilizados por todos). Y el segundo, indica que todos los bienes son intercambiables por dinero, el cual sirve para equiparar un valor de uso.

Producción de bienes

Los objetos (o 'items') tienen valor en base a los materiales con los que se manufacturan, y esto a su vez depende de su rareza y calidad. Existen siete niveles de rareza y valor por cada tipo de material.

Cabe decir que, en un principio, un avatar inexperimentado no puede trabajar, por ejemplo, minerales o maderas más sofisticados antes de progresar o haber comenzado por los materiales más comunes. Los jugadores invierten tiempo en mejorar sus habilidades asociadas a la profesión que eligieron, y en la medida que progresan, pueden elaborar objetos de materiales más caros y sofisticados.

Los jugadores descubren recetas y, con la mezcla de distintos materiales y componentes, fabrican objetos terminados, por ejemplo, una armadura de hierro será mejor que una armadura de cobre, y a la vez, un avatar que tiene 5000 puntos de experiencia en herrería de armaduras, hará mejores armaduras de hierro que otro avatar que tiene 3000 puntos de experiencia en la misma competencia.

Obtención de bienes

Los materiales crudos se obtienen trabajando un recurso natural, por ejemplo, picando piedra o hierro, talando un árbol, cazando un jabalí o recolectando plantas. Para ello, se requieren herramientas que varían de calidad y que en función de ellas depende la probabilidad de obtener mayores cantidades. Los recursos naturales aparecen en el mundo de manera aleatoria, en cantidades limitadas y en función de su rareza. Por lo que se descubren recorriendo el mundo.

También es posible encontrar bienes finales a base de recompensa por cumplir misiones, o por un factor aleatorio y de suerte, al derribar enemigos. Por ejemplo armaduras, armas, comidas, etc. Esto sigue una función que desconocemos, pero intuitivamente, es más probable conseguir objetos baratos que objetos caros y raros, y depende del nivel de dificultad del desafío que se enfrente. Por último³, existe la posibilidad de reciclaje. Se adquieren herramientas recicladas que varían también en calidad, y ello determina la cantidad de materiales que se reutilizan con éxito y la calidad de los mismos. Esto hace referencia al proceso de convertir bienes finales en bienes intermedios nuevamente.

Uso y consumo de objetos

Existen bienes de consumo y bienes durables. Los primeros desaparecen luego de su utilización y los segundos permanecen equipados hasta que se los recicle o vendan. Se verá más adelante cómo influye esto en el valor de cambio.

4.2 Mercados de bienes y dinero

Monedas e intercambio

Salvo un específico conjunto de bienes, todos se pueden vender y comprar, incluidos los materiales crudos, intermedios, ingredientes. A grandes rasgos⁴ existen dos monedas, una local del juego, para realizar todas las transacciones internas y una abierta (gemas), que tiene valor en dólares norteamericanos y un tipo de cambio flexible entre dicha moneda y la moneda interna. La fluctuación se produce en base a la cantidad de moneda en el mercado y a la oferta y la demanda, existiendo un precio de compra y un precio de venta y un costo de transacción entre una y otra, para evitar el arbitraje especulativo. Usualmente hay una brecha bien marcada entre el precio de compra y venta, por lo que especular en este valor es poco rentable.

³ Existen varias maneras más de obtener bienes pero no aporta ningún valor mencionarlas exhaustivamente. Se han mencionado las principales y más características.

⁴ Existen en realidad, más de diez tipos de monedas, con las que se pueden realizar transacciones especiales. Para este trabajo, no contribuyen en el análisis, pero no se descarta que tengan una influencia importante en la economía en general.

Tres mercados

Con respecto a los mercados de bienes, existen tres:

Infinitamente líquido (*vendors*). Se venden objetos muy específicos que no se comercian en el mercado (por ejemplo, herramientas de extracción de recursos naturales) y compran automáticamente cualquier tipo de objetos a un precio mínimo. Los jugadores que no están interesados en participar del mercado, o que se quieren sacar cosas de encima, lo hacen aquí. Se les paga el menor precio posible, pero es instantáneo e infinitamente líquido.

Mercado principal secundario (trading post) para colocar oferta y demanda. Aquí se utiliza la moneda local, y se cobran dos impuestos diferentes, además de la presencia de precios mínimos.

Mercado de divisas (gemas), es decir moneda que tiene un tipo de cambio con la moneda del mercado local (y un cambio implícito para *gold-sellers* en dólares norteamericanos).

Estableciendo analogías, el primer mercado equivale a la realización de ventas minoristas. El comprador pagará el precio menos ventajoso, pero lo hará en el momento. En cambio, si se va al mercado a colocar una orden de venta, el precio en juego es el de la oferta y la demanda.

Debido a que la moneda común abunda, los precios son volátiles, mientras que la moneda fuerte (las gemas), son una reserva de valor. Muy similar a la situación de un mercado latinoamericano, con la existencia de una moneda de reserva de valor.

Mecanismos de intercambio en el mercado secundario

Los jugadores establecen órdenes de compra y venta a un determinado precio. Aquellos que tienen prisa, realizarán órdenes de venta al precio de las órdenes de compra más baratas, lo que significa al mayor precio al que está dispuesto a pagar un comprador en un momento determinado. Las transacciones más recurrentes ocurren en la franja media, el vendedor colocará la orden de venta para equiparar a la de menor precio, y el comprador colocará órdenes de compra al precio máximo al que está dispuesto a pagar el que más demande. Los especuladores o los más pacientes, esperarán momentos más adecuados para colocar los bienes en el mercado.

Una vez que una oferta y una demanda se crucen, la transacción se realizará automáticamente y los respectivos avatares deberán acercarse a un puesto de comercio para retirar los objetos o el dinero. La brecha entre el precio de compra y el de venta de mayor concentración de órdenes colocadas, determina el precio de equilibrio en un determinado momento del tiempo. Por lo tanto, el proceso de aumento de precios se da cuando se refleja un exceso de demanda, es decir, que se agotan las órdenes de venta de menor precio (o se incorporan órdenes de compra a mayor precio), y comienzan a absorberse las del siguiente precio. Por lo contrario, el proceso de disminución de precios se produce cuando se refleja un exceso de oferta, en el que se incorporan órdenes de venta a un menor precio (o bien se retiran órdenes de compra a un alto precio)

5. Teoría e hipótesis de la eficiencia de mercado

5.1 Concepto e intuición

Las primeras computadoras eran capaces de elaborar operaciones complejas, y los estudios asociados a la economía eran las series temporales, con el fin de encontrar patrones en el comportamiento y la evolución de los rendimientos en los mercados de stocks.

Maurice Kendall (1953) realizó los primeros estudios y encontró que no habría un patrón predecible en la evolución de los indicadores, lo cual generó cierto shock en los pensadores de la época (considérese que es la etapa de los años dorados, capitalismo con planificación central, economías relativamente cerradas, post-guerra, plan Marshall y las teorías del *big push*, conjuntamente con las primeras teorías de crecimiento económico de Harrod y Domar, ISLM de agentes racionales, entre otros).

Kendall interpreta en un principio, que el mercado se encuentra dominado por psicología errática, *animal spirits*, carente de reglas lógicas, quiebre irracional de los agentes. Luego, planteó que el “movimiento aleatorio impredecible” sería una señal de mercado eficiente, que es una característica del buen funcionamiento y que no se trata de un comportamiento errático (Bodie, Kane, Macrus, 2010). La información que podría utilizarse para predecir el rendimiento de los activos, debería estar completamente reflejada en los precios. Tan pronto como aparezca una noticia que indique que un stock está sobre o subvaluado, y que por ende, ofrece una oportunidad de rentabilidad, el mercado ajustará el precio a un nivel que refleje los retornos esperados usuales, es decir, únicamente en función de su nivel de riesgo.

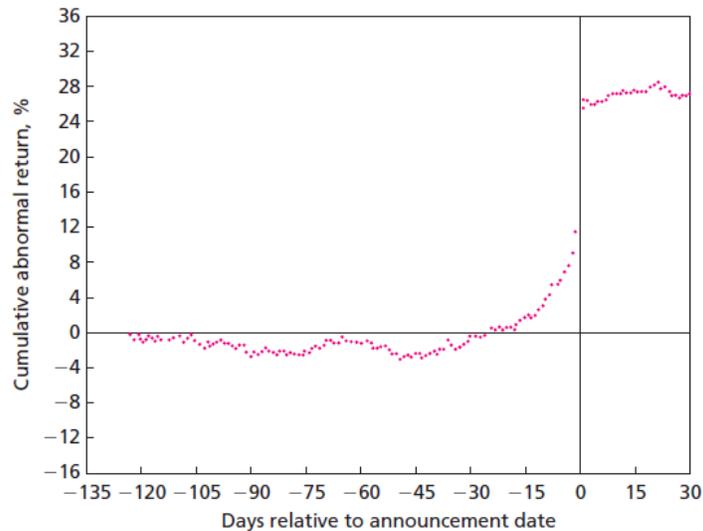
El argumento fundamental es que, en una situación de mercado que funciona bien, los precios ajustarán instantáneamente en respuesta a las noticias, porque el precio del día refleja toda la información disponible respecto de ese activo. Sólo las noticias pueden alterar estos precios, y por ello es que la nueva información por definición, debe ser impredecible: si pudiera ser anticipada, entonces la predicción sería parte de la información del día, los precios cambian en respuesta a la nueva información inesperada y también varían de forma inesperada.

No se debe confundir la aleatoriedad en los cambios de precio con irracionalidad en las expectativas sobre el nivel de precio: si los precios se determinan eficientemente, entonces sólo nueva información causará que cambien. Sin embargo, si los precios se mueven de forma predecible, los agentes podrían adelantarse a los sucesos y ganarle al mercado para obtener ventajas extraordinarias, lo cual significaría que los precios no estaban reflejando toda la información disponible en el momento en que surge, y que además, son modificados por agentes que están actuando en anticipación, con ventaja. En esencia, los precios deberían seguir un comportamiento de *random walk* si quisieran cumplir con dicha hipótesis en cuestión. Si los mismos, contienen toda la información y noticias del día en cada instante, entonces su comportamiento es aleatorio en función de las mismas y nadie sería capaz de

predecirlo. En esta situación, el mercado cumple con la hipótesis de mercado eficiente (EMH, por sus siglas en inglés).

Para ilustrar un ejemplo sencillo, Arthur Keown y John Pinkerton (1981) muestran un caso de mercado eficiente: 194 firmas serían objetivo de un intento de compra no anunciado. Se espera que una vez dado el anuncio, los precios de los activos se eleven drásticamente, y luego se normalicen los retornos, debido a que ya integran en sí mismos, la nueva información

Grafico 2. Ejemplo de mercado eficiente



Fuente: Bodie, Kane y Marcus (2010, capítulo 8).

Se observa en el gráfico cómo los precios suben drásticamente en el día de la novedad y que luego de ella, los retornos permanecen altos y los retornos constantes en torno a una varianza estática.

5.2 Información y competencia en diferentes mercados

Grossman y Stiglitz (1980) realizaron un estudio en el que se plantea la existencia de compatibilidad entre equilibrio de mercado perfectamente competitivo y la posibilidad de arbitraje, es decir, adelantarse a los hechos no observados por el resto del mercado. Para su sustento, elaboran un modelo con presencia de aversión al riesgo y dos tipos de agentes: informados y no informados, en el que se propone la existencia de un grado de equilibrio en el mercado. Los precios reflejan información que pueden poseer los agentes que toman la decisión de informarse (arbitradores), aunque solo parcialmente, debido a que dicha

información tiene un costo privado, por la cual obtienen un beneficio extraordinario (en un mercado competitivo, por ello el grado de equilibrio).

En este modelo, la información que proveen los precios, es función de la cantidad de agentes informados, por lo que ante mayor cantidad de informados, más “eficiente” es el mercado, aunque la cantidad de este tipo de agentes es endógena al modelo (o bien, llevado a la realidad, característica de un mercado particular). La eficiencia de mercado, se alcanza cuando la información es absolutamente perfecta y precisa, gratuita y tiene el mismo uso para todos. Los autores muestran que, cuando la hipótesis de mercado es eficiente y la información es costosa, se quiebra el mercado competitivo, debido a que la distribución del precio reflejaría toda la información pero sólo para algunos agentes.

Cuando esto sucede, cada agente informado siente que puede dejar de pagar por información y le puede ir tan bien como a uno que no lo hace. Esto no puede ser un equilibrio, porque si todos los agentes se vuelven no informados, la función de utilidad reflejará que hay beneficios que no se están observando, que pueden obtenerse por volverse informados. Entonces el equilibrio en un mercado eficiente se alcanza cuando la información es muy precisa o bien cuando el mercado revelará información muy exacta (de forma tal que todos los agentes son de tipo informados), y estos tendrán expectativas homogéneas. La homogeneidad no sucedería en mercados en los que existe ruido en los precios que no permite ver la información detrás de ellos. El equilibrio en cualquier otro mercado normal, se alcanza en un punto intermedio entre agentes informados y no informados, que generan un punto de estabilidad en los retornos esperados, en función de la aversión al riesgo de los agentes⁵.

Por lo tanto, se puede afirmar que es fundamental poder diferenciar los mercados según grados de eficiencia. Existen mercados emergentes poco estudiados como los mercados financieros de América Latina, en donde el acceso a la información tiene requerimientos menos rigurosos, por lo que los precios en general, reflejarán información menos eficientemente. Mientras que los mercados más eficientes, como el de Estados Unidos o de *commodities* internacionales, tienen respaldo de consultorías internacionalmente homologadas, que producen información más precisa y por consiguiente, con menor espacio al arbitraje. Los agentes invierten grandes cantidades de dinero para conocer las novedades que surgen detrás de los stocks.

5.3 La información como bien público

Se han recalcado diversos componentes del papel que juega la información en la eficiencia de los mercados. Esto determina que, según el planificador de una economía, pueden involucrarse distintos grados de información en los mercados, en base a leyes de privacidad de datos, frecuencia obligatoria de reportes o incluso a veces sucede que el tamaño mismo de mercado, se interpone por la fuerza para lanzar señalizaciones. En grandes mercados, con

⁵ Es importante aquí la intuición del papel de la información.

grandes empresas, surgen grandes consultoras que publican reportes e informes de inversión allí donde hay intereses. Por esta razón, si los mercados son de gran tamaño, tiende a haber mayor información disponible pero a su vez a mayor costo y menor beneficio. Allí donde los bienes ruedan en competencia perfecta, los rendimientos disminuyen y una pequeña ventaja puede significar mucho. En los mercados pequeños, en cambio, como los de Argentina o tal vez, las economías virtuales, la información puede ser vaga y poco precisa, lo que resulta en altos grados de volatilidad, especulación y acceso a información restringida.

Es allí donde la teoría económica muchas veces refleja la importancia de proveer información, para generar externalidades positivas y buscar una convergencia en el equilibrio óptimo. La información tiene carácter de bien público si no rige el principio de rivalidad ni el principio de exclusión (Stiglitz, 2003).

Dependiendo del mercado, la información tiende o no, a ser un bien público. Si un agente hace uso privado de la información, tomando ventaja de una iniciativa que otros no conocen (información asimétrica), entonces la información se transforma en rival. Pero si un mercado es eficiente, entonces cualquier información será utilizada por todos los agentes y se aplicará de forma tan rápida que no dará ventaja a ningún agente.

Si la información se paga con dinero o si el gobierno ejecuta planes de información pública influirá en qué medida las novedades -por ejemplo la fusión de una empresa, o liquidación de dividendos- se comporten bajo el principio de exclusión.

5.4 Versiones de la teoría de eficiencia de los mercados

Entre las versiones sobre la teoría de la eficiencia del mercado se encuentran la de Bodie, Kane y Marcus (2013) la forma débil, que consiste en que los precios reflejan toda la información que puede ser derivada de la examinación de los datos de mercado, es decir precios históricos, cantidades transadas y tasas interés de corto plazo. Es decir, es posible aprovechar el mercado sin invertir en información, en los casos en que la misma está disponible, no es privada y no excluyente, un bien público podría ser el impulsor de la eficiencia de mercado. Las noticias de mercado, en esta versión tienen poca fuerza, debido a que se esparcen de tal forma que todos los *traders* las tienen en cuenta.

La forma semifuerte consiste en que, además de la información básica provista en la versión débil de la EMH, los precios incorporan información asociada a la firma que emite los títulos, como la calidad de *management*, balance de resultados, patentes, etc. Si los *traders* tienen acceso públicamente a esta información, y esto es todo, entonces no necesitarían información privada.

La forma fuerte, establece que los precios reflejan toda la información relevante de la firma, incluyendo datos internos de la firma. Esta versión es extremista, ya que implica que las compañías publiquen información que en muchas situaciones no les favorece, además pueden existir instituciones que protegen la privacidad de las compañías, como la Comisión de Securities e Intercambio del mercado norteamericano.

Lo controversial de la hipótesis de la teoría de mercados eficientes, es que pone en jaque a la inversión en información. A grandes rasgos, la información financiera se suele dividir en dos tipos: Análisis técnico, que evalúa la predictibilidad y los patrones en la evolución de los precios, las barreras de precios máximos, mínimos y la volatilidad esperada (referida como los niveles de resistencia, y niveles de soporte, respectivamente), las características de la demanda y la oferta; y el análisis fundamental, que se refiere a la evaluación de la estructura de las firmas, la frecuencia de los dividendos, en combinación con las expectativas de rendimiento, las tasas de interés futuras y la evaluación del riesgo. Este segundo estudio se asocia con la información incluida en la forma fuerte y semifuerte de la EMH. Por esta razón, la existencia de un alto nivel de análisis fundamental en los mercados, da lugar a evaluación de la forma débil de la EMH como indicador general del mercado financiero, ya que los análisis técnicos se realizan a nivel trader, broker y agentes.

6. Análisis de la información

6.1 Series temporales reales y virtuales

Del análisis de las economías virtuales surge la evidencia, tanto desde la lógica y la teoría, que estas tienen similitudes estructurales y de comportamiento sobre todo con la economía monetaria y financiera. Con la economía real se encuentran características disímiles entre ellas, las tasas de desempleo, cuestiones referidas a necesidades básicas insatisfechas, conceptos macroeconómicos de ahorro e inversión y desarrollo económico entre otros. Esto no quita la posibilidad de existencia de un mercado financiero autónomo, coherente y racional, que satisface diversos análisis en los que factores macroeconómicos como los mencionados, son de poca relevancia.

Con el objetivo de reflejar los contrastes entre la economía virtual y los mercados de la realidad se utilizarán los siguientes instrumentos

Títulos financieros competitivos de nivel internacional: Estos reflejan situaciones de mercado financieros ideales, se tomarán en este trabajo, activos de la cartera NASDAQ y S&P500, por ejemplo Microsoft, Google, Starbucks, Cisco, Yahoo, entre otros.

Commodities competitivos de nivel internacional: Estos reflejan productos financierizados que tienen un componente "real" detrás. El valor está afectado por impactos exógenos como situaciones climáticas, descubrimiento de nuevos minerales o características de la economía real como el surgimiento de la demanda de soja desde China. Se refieren a activos del mercado de Chicago, aunque a veces se reflejará el contraste con por ejemplo, el precio de la soja en el mercado de Rosario.

Títulos financieros de Argentina: En este trabajo, Argentina representa un caso de interés ya que como se explicó anteriormente, autores como Castronova (2002) encontraron numerosas fallas de mercado y situaciones de extrema volatilidad en las economías virtuales, que hacen que sea de valor contrastar con economías de tercer mundo, las cuales presentan fallas de mercado, de información, de competencia y de moneda más notorias.

La descripción de Frenkel y Fanelli (1994) es acorde a lo expuesto en el último párrafo. Los autores afirman que los desequilibrios macro y microeconómicos tienden a reducir la credibilidad de la economía, lo cual aumenta considerablemente la volatilidad y con ello, el dramatismo de las políticas económicas. Por otro lado, debido a los altos componentes de volatilidad, preferencia por la flexibilidad y cortoplacismo, las señales de precios tienden a distorsionarse, indicando altas cantidades de operaciones en períodos cortos de tiempo.

Dado que en este análisis se utilizarán datos de frecuencia diaria en un lapso muy corto (dos años), se debe tener cuidado en la interpretación de las autocorrelaciones. Jegadeesh y Titman (2001), encuentran una fuerte evidencia que muestra que los precios reproducen un período los rendimientos buenos o malos. A este lapso, usualmente corto en mercados competitivos y largo en mercados menos eficientes, lo llaman "*momentum*", refiriéndose con esto al espacio de oportunismo que se da a los inversores de subirse a la buena o mala tendencia. Al evaluar datos seriales de carácter diario, es posible que este momento signifique entre 1 y hasta 60 días según la eficiencia del mercado, como se verá más adelante.

6.2 Fuente de información

De los precios de los objetos virtuales se evaluarán series históricas diarias, de no más de 2 años de antigüedad en total. La fuente de información es una recopilación de un sitio web de seguimiento analítico llamado GW2Spidy a partir de datos oficiales de ArenaNet.

Por otro lado, se utilizaron datos de fuentes públicas. Cotización de acciones del Merval que se obtuvieron de Punteo. Cotización de tipo de cambio mayorista del BCRA. Y cotizaciones de acciones internacionales de Yahoo Finanzas.

La ventaja del análisis virtual consiste en que no existen falencias metodológicas de los datos intertemporales, como por ejemplo cierre de mes o viernes de reducción de transacciones, fines de semana y feriados. Aunque si puede haber estacionalidades (por ejemplo, hay más gente jugando en épocas de vacaciones laborales o escolares): La economía virtual funciona las 24 horas. A partir de ello se toman los precios de un horario arbitrario.

Existe una enorme cantidad de objetos a los que podríamos aplicar el análisis, por lo que se hará foco en aquellos con ciertas características particulares, para resaltar un argumento que sea de utilidad, por ejemplo objetos de carácter abundante, o sustitutos con respecto a otros bienes o altamente volátiles, entre otros. Se explicará en cada caso.

6.3 Metodología específica

Se utilizará un proceso de análisis estadístico para contrastar la hipótesis débil de mercado eficiente, en concordancia con la metodología aplicada en diversos trabajos similares, como el de Borges (2008). El análisis se hará a partir de la comparación directa de objetos virtuales con activos de la economía real de Argentina, la economía real internacional y activos ficticios cuyos precios serán generados mediante 'Monte Carlo', ideales desde una perspectiva teórica.

El proceso consiste en 1) tests iniciales para verificar la coherencia del sistema económico virtual, 2) análisis de normalidad de los datos, 3) pruebas de autocorrelación serial y 4) pruebas de raíz unitaria.

7. Evidencia empírica

7.1 Coherencia económica de las economías virtuales

Clasificación de los mercados

Se trabajó con una serie de 500 precios diarios linealizados, tomando aleatoriamente objetos de la economía virtual que siguieran características significativas y se comparó la serie con las cantidades ofrecidas en el mercado.

Debido a la enorme cantidad de bienes que se intercambian en la economía, y sus diversas características, se clasificarán los bienes de la siguiente manera:

Tamaño de mercado: Se determina a partir de un rango promedio de las cantidades de órdenes de compra y de venta colocadas en el mercado. El rango se ha seleccionado arbitrariamente a partir de los valores que maneja el videojuego estudiado: Debajo de 3.000 colocaciones, se considera pequeño. Entre 3.000 y 10.000, mediano. Por encima de 10.000 grande, los valores máximos llegan a 1.000.000 de colocaciones en algunos casos, por lo que este último mercado puede presentar sesgo.

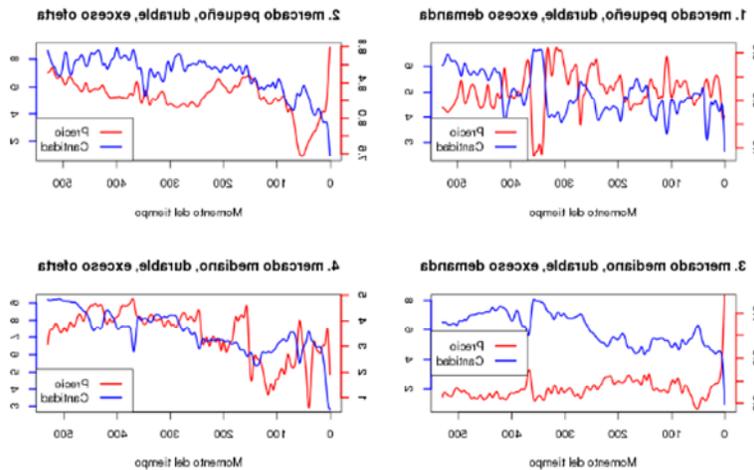
Grado de competencia: Cuando las cantidades de órdenes de compra colocadas se encuentran en una proporción cercana a la unidad, se considera que la competencia es perfecta, es decir que la puja entre compradores y vendedores tiene similar fuerza. Cuando un bien tiene más cantidades de órdenes de compra que de venta, el mercado indica que existe un exceso de demanda, y cuando existen más órdenes de venta que de compra, rige un exceso de oferta.

Tipo de bien: Debido a que se observaron diferencias en las series de tiempo en base a las características de los bienes, se los clasificará en finales (terminados, de uso, con costos de fabricación fijos, reciclables) que pueden ser durables o no durables (aunque se han descartado los bienes no durables en este trabajo), y por el otro lado, intermedios (insumos).

Efectos de las cantidades ofrecidas en el precio

En este apartado se evalúa la dirección de los cambios. Para ello, se utilizó linealización de precios para reflejar la variación en los gráficos. La ventaja de aplicar dicha forma es que permite ver, a simple vista, la reacción de variaciones en los precios frente a cambios en las cantidades, mientras que la desventaja es la pérdida de magnitudes absolutas. En cuanto a los datos representados, se han elegido cantidades colocadas de órdenes de venta y precios de los bienes. La razón detrás de esta elección se basa en los fundamentos económicos que indican que ante aumentos de la cantidad ofrecida, el precio subsiguiente de una unidad adicional debería ser menor. Por otro lado, se ha observado en la evidencia que variaciones en las cantidades demandadas son muy poco significativas y variables, por lo que las supondremos “constantes” en el tiempo. Sin embargo, no se descarta que cierto “ruido” en las representaciones gráficas pueda estar reflejando variaciones en las cantidades demandadas, que empujan el precio a la suba. A continuación se mostrarán gráficos de precio-cantidad de bienes finales.

Grafico 3. Precio-cantidad de bienes finales



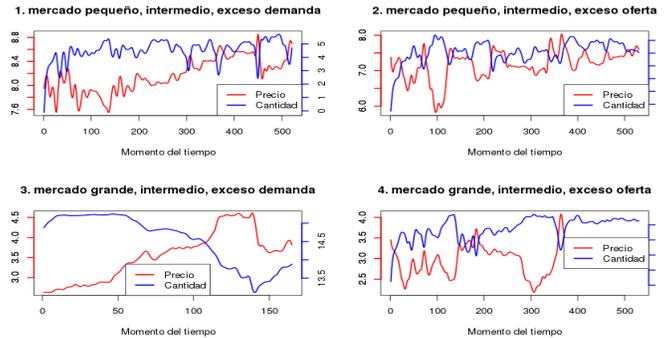
Fuente: elaboración de los autores.

Se puede observar que con exceso de demanda, hay una correlación negativa entre cantidad y precio. Pero se han encontrado diversos problemas en el análisis de bienes durables. A simple vista, parece ser que la correlación entre precios y cantidades en situaciones de exceso de oferta no es claramente negativa. A continuación se enumeran las situaciones conflictivas de los bienes finales de la economía virtual:

- Rigidez de la oferta en los precios por característica intrínseca de los bienes finales: Los bienes fabricados, tienen una estructura de costos fija que los respalda. Esto significa que, debido a la inexistencia de externalidades, ningún bien será vendido por debajo de la suma de sus costos de producción. Esto refleja situaciones en las que, un aumento de la cantidad ofrecida, no produce una disminución en el precio. Los shocks de precios se ven fuertemente influenciados por shocks en las cantidades demandadas.
- Mercados considerablemente pequeños y en desequilibrio: Se ha observado, que los mercados de bienes finales son de magnitud inferior con respecto al mercado de insumos. Esto también contribuye a explicar la rigidez en los precios.

Para mostrar estos inconvenientes se presenta a continuación la evolución de los niveles de precios absolutos de un bien final que sufre de exceso de oferta.

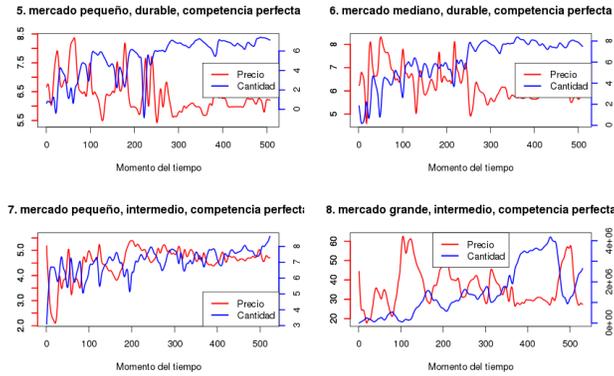
Gráfico 4. Bien final de extrema rigidez



Fuente: Elaboración de los autores.

Se puede observar que aumentos de hasta tres veces en la cantidad disponible en el mercado, no reducen el precio más allá de cierto valor. Parece ser que los bienes durables con exceso de oferta presentan dos situaciones: Por un lado, se presentan resultados a favor de la coherencia racional del mercado. Por el otro, juegan en contra de un comportamiento eficiente de mercado financiero, esto se explicará más adelante. A continuación, estudiaremos los bienes intermedios o insumos:

Grafico 5. Bienes intermedios o insumos

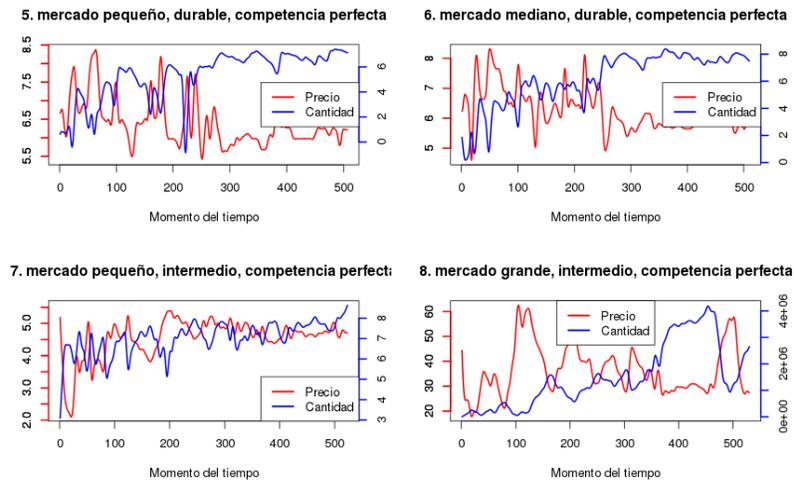


Fuente: Elaboración de los autores.

Los bienes intermedios muestran evidencia a favor tanto de la coherencia racional de mercado, como a favor de la eficiencia de mercado. Las magnitudes colocadas en mercados grandes superan, en muchos casos las 500.000 órdenes de venta. Esto es un indicador de que el tamaño de mercado es un factor influyente y que los bienes insumos, al ser de oferta "natural", parecen comportarse como *commodities*.

A continuación se mostrarán resultados que presentan características de mercados equilibrados en cantidades, es decir, más competitivos.

Grafico 6. Mercados equilibrados



Fuente: Elaboración de los autores.

La evidencia muestra resultados esperados y coherentes. En mercados equilibrados de oferta y demanda, no importa si se trata de un mercado de bienes durables o intermedios, se observa que las cantidades ofrecidas juegan un rol elástico en el precio. El equilibrio es más equitativo que el desequilibrio. Estos gráficos proveen valiosa información, ya que permiten encontrar patrones en el comportamiento y en las características de los mercados.

Estructura según tipo de bien	Mercados pequeños y medianos en desequilibrio	Mercados pequeños y medianos en equilibrio	Mercados grandes en desequilibrio	Mercados grandes en equilibrio
Bienes de uso (durables)	Elasticidad de precios en exceso de demanda. Inelasticidad de precios en exceso de oferta.	Precios inelásticos y muy estables en el tiempo, se mantienen en la media.	Precios inelásticos pero con alta volatilidad que revierten a la media. Reflejan un proceso estacionario al promedio.	No existen, o son muy pocos y el equilibrio dura muy poco tiempo. Vuelven a un proceso de desequilibrio.
Bienes intermedios	Precios relativamente estacionarios en el tiempo, pero explosivos a variaciones en las cantidades disponibles.	Funcionan igual que en desequilibrio, debido a la escasez general.	Altamente elásticos a las cantidades disponibles de mercado, usualmente en exceso de demanda.	Altamente elásticos en el tiempo, al haber cantidades constantes y elevadas, el mercado parece competitivo.

En resumen, se ha observado lo siguiente:

Bienes finales como instrumentos financieros. El análisis provee evidencia de que los mercados se comportan de acuerdo a la característica de los bienes comercializados en el mismo. Los bienes finales parecen relativamente estables en el tiempo, o por lo menos regresan a un promedio. Esto se explica a raíz de que los mismos se producen con bienes intermedios que tienen un precio promedio, es decir, los bienes finales tienen costes de producción, que se componen de más de un bien intermedio, lo cual genera el efecto de que los precios, en promedio, son estables y no varían. La conclusión es que dichos bienes no sirven para hacer un análisis de mercado financiero, ya que es inviable que sus precios se muevan en *random walk*, es decir de manera impredecible, lo cual rompe la hipótesis de eficiencia de mercado.

Análogamente, los mercados financieros no cotizan bienes finales que conllevan un proceso de producción y rondan un precio que depende de dos componentes -a grandes rasgos- un tipo de cambio implícito y un costo de producción. Debido a que en la presente economía virtual existe solo una moneda local, el único factor es el costo de producción.

Los precios de dichos bienes finales, al ser establecidos por la oferta y demanda, usualmente incorporan un componente de valor agregado, por lo que se suelen ofrecer a un precio que supera la suma de los costos de los bienes intermedios y, debido a que producir bienes sólo demanda tiempo y no existen limitaciones sobre bienes de producción, el valor agregado es simplemente el tiempo y esfuerzo de los participantes de recopilar los bienes intermedios, implementar una receta y producirlos para su uso o para la venta.

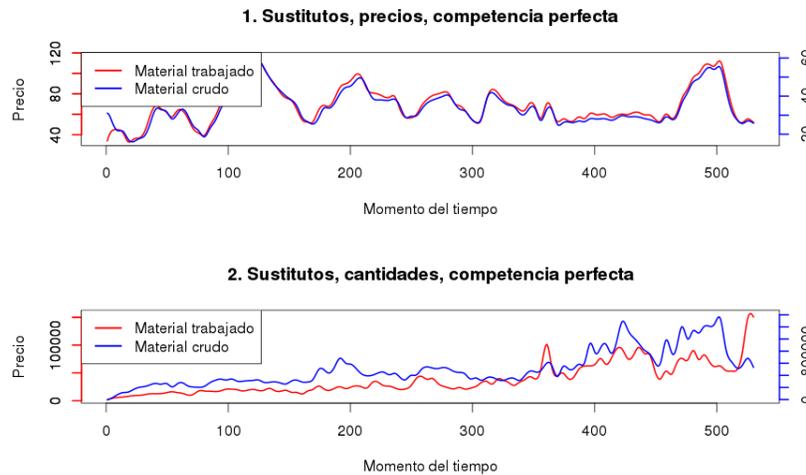
Se eliminarán entonces los bienes finales del análisis y se focalizará el estudio en los bienes intermedios. Los mismos presentan características similares a títulos y *commodities* del mercado financiero, debido a que no incorporan componentes estructurales, sino que sólo involucran especulación y fuerza de mercado. Presentan reacción a las cantidades disponibles, y generan mercados grandes y competitivos.

En adelante, se hará el análisis de los bienes virtuales sobre bienes intermedios de mercados grandes, con tendencia a la competencia perfecta.

Insumos sustitutos y complementarios

Al tratarse de bienes para la producción, se pretende evaluar si los mismos muestran rasgos de **bienes sustitutos** y/o **bienes complementarios**. Para ello, se realizaron comparaciones bis a bis del comportamiento de los precios, en distintos mercados de bienes intermedios.

Gráfico 7. Comportamiento de los precios en diferentes mercados de bienes intermedios⁶



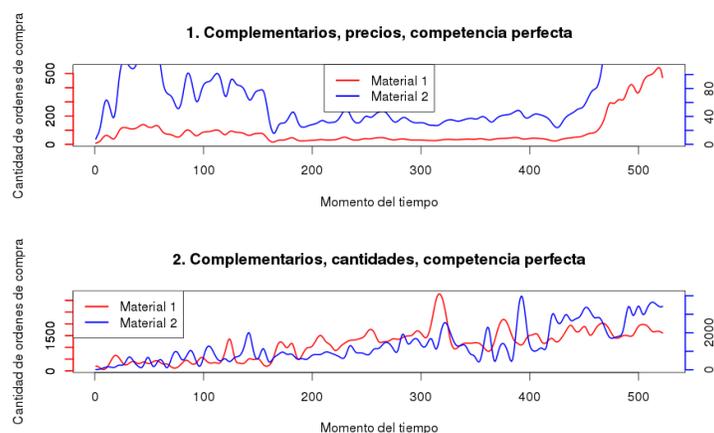
Fuente: Elaboración de los autores.

A partir del análisis se puede observar la existencia de un comportamiento ideal: sustitutos perfectos. En este caso, el objeto elegido se trata de un material, que para su posterior procesamiento, requiere dos piezas del primero. Ambos sirven para producir otros bienes, pero es sustitutivo obtener el material crudo u obtenerlo de forma procesada. Esto es debido a que no existen costos de procesamiento de bienes naturales. El mercado, entonces, parece reflejar situaciones de equilibrio, como se esperaba. Estas situaciones ideales y sencillas solo suceden en los manuales, por lo que se puede ver cómo se cumplen los razonamientos económicos, cuando efectivamente se cumplen los supuestos.

En la comprobación de **bienes complementarios perfectos**, se ha encontrado una dificultad. Existe más de un uso posible para cada bien intermedio, por ejemplo el cobre que tiene muchos usos. Sin embargo, como se trata de una economía **sin tecnología**, las cadenas de valor a las que puede pertenecer cada bien intermedio son **finitas**, esto no quita que sea fácil demostrar la complementariedad, pero sí permite ver que existe una relación.

⁶ Los ejes de los gráficos son irrelevantes en este análisis. El eje X representa línea temporal y eje Y un precio lineal.

Gráfico 8. Bienes complementarios⁷



Fuente: Elaboración de los autores.

Se observa que existe correlación en los saltos de precios y cantidades. Se evaluaron las cantidades demandadas, para reflejar cómo existe cierta correlación en la tendencia de ambos bienes intermedios. Al **compartir** cadenas de valor, es frecuente que cuando se demande uno, también se demande el otro, pero esto no siempre es así. Esto último, sin embargo, muestra evidencia a favor de la realidad en el comportamiento de los mercados, a pesar de que puede variar de bien a bien y de mercado a mercado.

7.2 Eficiencia de mercados virtuales y reales

Tasas de rendimiento como estructura estacionaria

Una vez que se superó la etapa de filtro de la información, y se mostró suficiente evidencia para suponer que existe la posibilidad de que el comportamiento financiero sea similar a la realidad, se comenzará a evaluar los retornos, para continuar mostrando que las economías virtuales son modelos idóneos desde la teoría económica.

Por la hipótesis de los mercados eficientes, los precios deben seguir *random walk*, camino libre en que solo influyen los residuos alrededor de un sendero temporal. Una metodología de análisis, es la utilización de rendimientos continuos. Los mismos se realizan aplicando el cálculo de las diferencias logarítmicas.

⁷ Los ejes de los gráficos son irrelevantes en este análisis. El eje X representa línea temporal y eje Y un precio lineal.

Considerando que el rendimiento de un activo se determina:

$$R_t = \frac{P_t}{P_{t-1}}$$

Entonces el rendimiento equivalente continuo (o marginal) se estima de la siguiente manera:

$$r_t = \ln(1 + R_t) = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

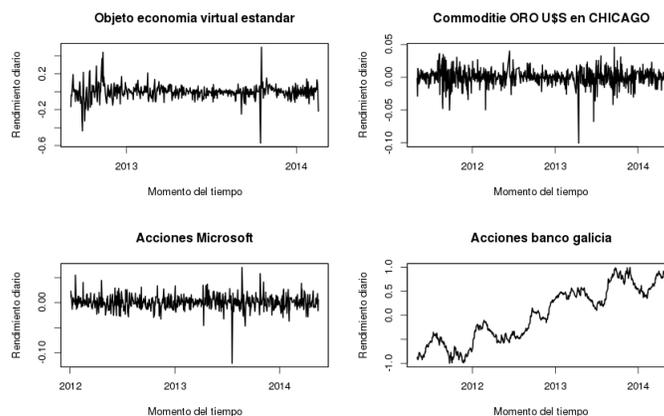
Considerando que, si los precios convergen y son relativamente estables en el tiempo, las diferencias suelen ser pequeñas, es decir $r_t \approx R_t$. Esto se puede probar con la serie de Taylor de primer orden.

¿Cómo influye la utilización de rendimientos continuos en el análisis de eficiencia de mercado? Considerando que los precios siguen un *random walk*, de forma tal que se pruebe que la información se encuentra en los precios, y que no es posible predecir una tendencia en los mismos. Análogamente, al utilizar rendimientos logarítmicos, esperamos lo contrario: El proceso debe ser estacionario en torno a una media, de forma tal que se refleje que no existen rendimientos extraordinarios. Está claro que esto es sólo una caracterización teórica, pero pretende mostrar que los mercados eficientes tienden a cumplir dicha caracterización.

Proyecciones estadísticas de los retornos

A partir de la metodología de datos, se recopilaron precios diarios a lo largo de los dos últimos años de acciones pertenecientes al Merval, S&P500 y precios de *commodities*, tanto del Mercado de Chicago (en dólares U\$S) como del Mercado de Rosario (en pesos argentinos AR\$).

Gráfico 9. Rendimiento diario⁸



Fuente: Elaboración de los autores.

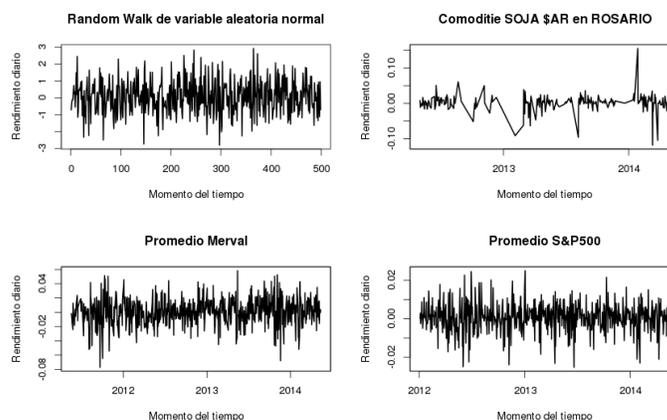
El comportamiento de los rendimientos, parece similar entre un bien competitivo de la economía virtual y las acciones de Microsoft y del oro. Las acciones del Banco Galicia en el índice Merval, parecen tener un comportamiento tendencial y alta volatilidad.

¿Indica el comportamiento de las acciones argentinas que se debe rechazar la hipótesis de mercado eficiente? No necesariamente, hay que profundizar el análisis e intentar justificar la tendencia positiva de las acciones de Banco Galicia, y ajustarlas a un modelo que las explique mejor. Sin embargo, en caso ser necesario “corregir” la serie de rendimientos de dichas acciones, se deberá tener en cuenta que la información que publica el Merval, está reflejando menos de lo que debería (a diferencia de por ejemplo, las acciones de Microsoft, a las que no se requiere realizarles ninguna corrección, a priori). Esto será explicado más en detalle cuando realicemos dicha corrección.

A continuación se mostrará evidencia adicional y complementaria a lo descrito hasta ahora.

⁸ El eje X es línea temporal. El eje Y es el retorno de la diferencia.

Gráfico 10. Rendimiento diario⁹



Fuente: Elaboración de los autores.

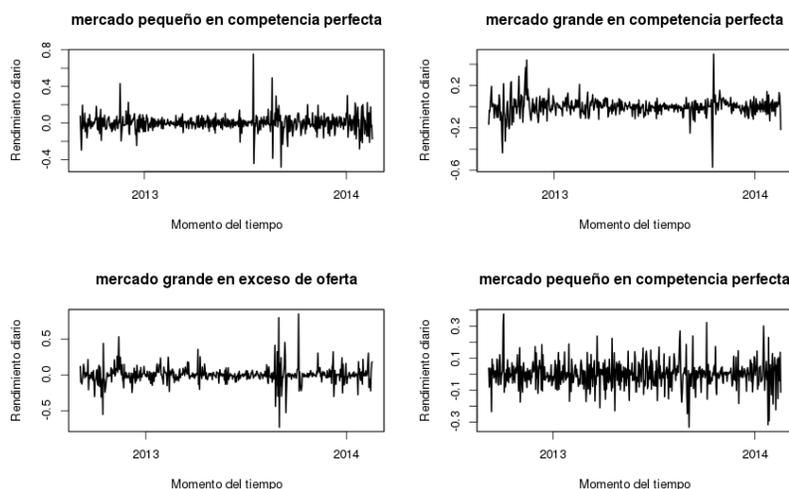
El gráfico de la esquina superior izquierda refleja cómo se comportan los rendimientos de una variable normalmente distribuida que sigue un *random walk*. Esto muestra cómo se comportaría un mercado “ideal” desde un punto de vista estadístico. Los rendimientos de la soja en el mercado argentino, reflejan también una anomalía a lo largo de la serie, con grandes saltos y variaciones inesperadas. En este caso, como en el de las acciones del Banco Galicia, hay información menos precisa que la ideal para un mercado eficiente (compárese con las acciones de Microsoft, por ejemplo), debido a que los rendimientos no son perfectamente estacionarios. Es posible que la anomalía de la soja en el mercado argentino, a diferencia de la misma en el mercado de Chicago, se explique debido a que cantidades menores (en el mercado argentino) impliquen que los rendimientos sean más susceptibles a eventos locales, cambios climáticos, crisis internas, entre otros.

Por último, se muestra cómo en promedio, las carteras del Merval y de Standard & Poor 500, reflejan un comportamiento acorde y esperado. Por lo que puede decirse que, a pesar de las potenciales falencias de las acciones argentinas, se compensan cuando se las evalúa en conjunto.

Volviendo a las economías virtuales, se muestran a continuación más situaciones:

⁹ El eje X es línea temporal. El eje Y es el retorno de la diferencia.

Gráfico 11. Rendimiento diario¹⁰



Fuente: Elaboración de los autores.

Se refleja en el último conjunto de gráficos otra prueba adicional sobre los rendimientos de otros bienes de la economía virtual que se distribuyen alrededor de cero y no muestran tendencia ni anomalías.

Dificultades: Los precios ínfimos y el tiempo de inicio

A partir del análisis de la evidencia respecto a los retornos de las economías virtuales, se presentan dos inconvenientes adicionales, que pueden inducir a interpretaciones erróneas si no se las tiene en cuenta. Por un lado, siendo que el videojuego analizado ha sido lanzado a fines del año 2012, a lo largo de los primeros 2 meses, cuando aún la población del juego no se ha completado, se observan claras volatilidades iniciales que se puede constatar en casi todos los gráficos propuestos hasta el momento, los primeros períodos muestran saltos en los precios. Esta situación ha obligado a remover los primeros indicadores de precios. Por otro lado y de mayor influencia, se ha observado un problema en los bienes que tienen valor absoluto muy bajo. Imagínese si una acción vale 1\$ argentino, y el valor nominal de la acción es de la unidad, indica que es posible adquirirlas en fracciones de una unidad. Si una leve reducción en las cantidades ofrecidas eleva el precio de 1\$ a 2\$ (debido a que no hay

¹⁰ El eje X es línea temporal. El eje Y es el retorno de la diferencia.

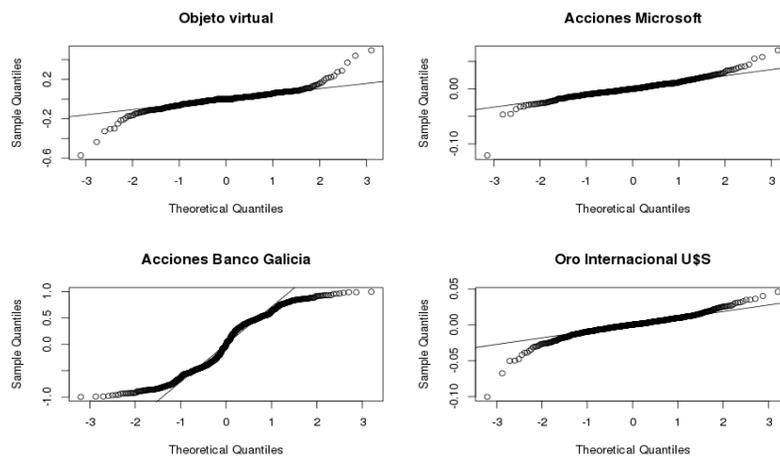
decimales menores que 1\$), entonces los rendimientos han sido del 100%. Por lo tanto se ha debido remover del análisis, aquellos bienes cuyos precios absolutos rondan valores muy bajos. Lamentablemente, los mercados más grandes del juego, son aquellos cuyos bienes son muy fáciles de conseguir y muy masivos, por ende, sus precios son bajos. Sin embargo, este problema no ha mostrado dificultades significativas en las conclusiones.

7.3 Normalidad de las variables aleatorias

Lo cierto es que para el análisis de correlaciones, raíz unitaria y en general, para la teoría de eficiencia de mercado, no es estrictamente necesario que las variables aleatorias respondan a una distribución normal. Se ejecutaron pruebas de *Shapiro-Wilk* para comprobar la normalidad y todos los bienes en análisis rechazaron contundentemente

la normalidad. Se mostrará a continuación un análisis gráfico Q-Q: La línea fina que atraviesa los gráficos indica la ubicación ideal de los puntos para cumplir una distribución normal estándar. Si existen puntos que se alejan de dicha línea, entonces la distribución indica que los datos tienen asimetría y curtosis diferente a las de una distribución normal.

Gráfico 12. Shapiro-Wilk



Fuente: Elaboración de los autores.

Se observa que ninguna de las acciones se distribuye normalmente. Microsoft parece tener una distribución de los rendimientos bastante lineal, mientras que las acciones virtuales y las *commodities* se comportan de manera similar, dispersándose en los extremos (podrían estar comportándose como una distribución t-student con grados de libertad finitos), y por otro

lado, las acciones del Banco Galicia se distribuyen de una manera particular y diferente a las demás.

La evidencia muestra a favor de que el objeto virtual en análisis, se comporta de manera similar a una *commoditie* de mercado internacional, con mayor o menor diferencia respecto de las acciones de Microsoft. Sin embargo, los rendimientos de las acciones del Banco Galicia siguen mostrando un comportamiento dispar.

7.4 Autocorrelación serial, parcial y cruzada

Evidencia general de autocorrelación serial

Una de las pruebas más contundentes para la hipótesis de los mercados eficientes, es la de autocorrelación. Se corrieron diversas pruebas de dependencia temporal entre los **rendimientos**.

La correlación indicará la dirección (signo) y fuerza o '*momentum*' (entre 0 y 1) de la dependencia temporal que existe en una variable en una distancia de j períodos. La asociación de este modelo es lineal, por lo que el rechazo de dependencia no es determinístico. Es de relativa importancia que las covarianzas sean constantes, en ventanas a lo largo del tiempo.

$$\text{corr}(r_t, r_{t-j}) = \rho_j = \frac{\text{cov}(r_t, r_{t-j})}{\sqrt{\text{var}(r_t)\text{var}(r_{t-j})}} = \frac{\gamma}{\sigma^2}$$

Como era de esperarse, las acciones del Banco Galicia están efectivamente guardando información en sus rendimientos, respecto a los rendimientos pasados. Esto refleja la fuerza tendencial, los efectos de las noticias son positivos y duran más de 25 días.

Sin embargo, parece ser que las acciones argentinas, tienen una relación de dependencia temporal que disminuye en el tiempo, por lo tanto es posible ajustar la información a un modelo ARMA convergente y estacionario. El resto de los bienes muestran nula autocorrelación en los períodos anteriores, por lo que evidencian eficiencia.

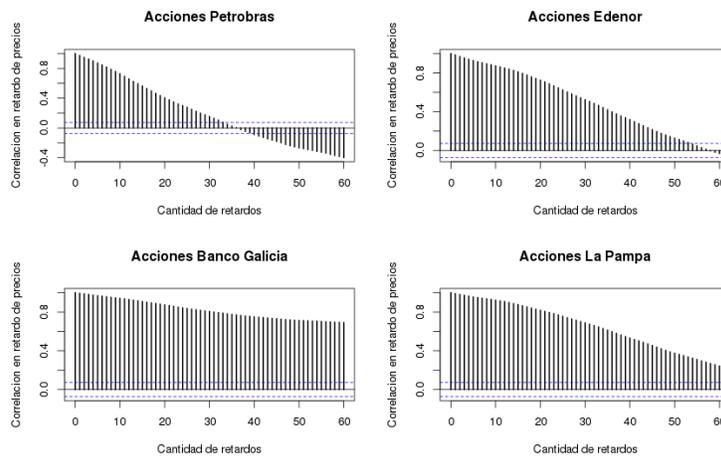
La soja en el mercado argentino parece presentar rasgos de no autocorrelación, evidencia a favor de un mercado de carácter eficiente (a pesar de las anomalías encontradas en el apartado anterior). A lo largo de 30 períodos la autocorrelación de un promedio de una cartera de acciones (Merval, S&P500), es poco significativas. Aquí se muestra que, si bien una acción individual puede ser ineficiente, es decir, tener rendimientos no estacionarios y existencia de autocorrelación, cuando se estudia un conjunto de acciones como el Merval, dichos problemas desaparecen.

Volviendo a los mercados virtuales, el proceso de autocorrelación sobre bienes significativos, con un nivel de significación del 95%, los bienes virtuales guardan una relación con el precio del día anterior, pero no ven más allá. Esto ajustaría a modelos estadísticos de orden MA (1). Sin embargo, resulta poco significativo en general, que exista tendencia de tan poca duración en el tiempo, aunque no quita el hecho de que haya tiempos atómicos, es decir más pequeños, cuando hablamos de videojuegos, por lo que hay evidencia a la posibilidad de adelantarse a la información, si se captura la tendencia de un día en los rendimientos.

El caso anómalo de las acciones argentinas

Para profundizar respecto del extremo opuesto con las acciones argentinas, se realizaron autocorrelaciones diversas:

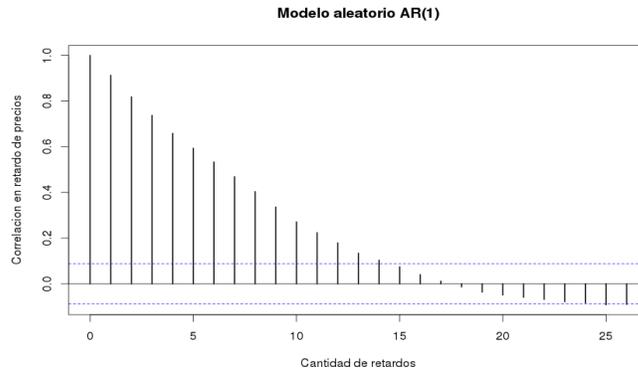
Gráfico 13. Correlación en retardo de precios de acciones argentinas



Fuente: Elaboración de los autores.

Por otro lado, se realizaron pruebas de autocorrelaciones parciales. La evidencia indica que las acciones del Merval siguen un proceso AR (1), a continuación se puede comparar con un modelo aleatorio de este orden.

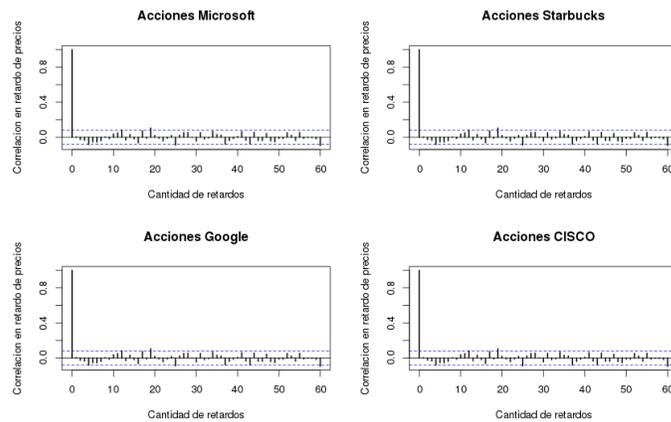
Gráfico 14. Modelo Aleatorio AR (1)



Fuente. Elaboración de los autores

Los rendimientos de las acciones del Merval, conservan “memoria” en el tiempo que va disminuyendo a medida que van pasando los períodos, es decir, que el rendimiento del día esta correlacionado fuertemente con el rendimiento de ayer, y menos fuertemente con el de antes de ayer, y así sucesivamente. Para reflejar el contraste que se está expresando, se mostrarán las autocorrelaciones parciales de los rendimientos de las acciones internacionales.

Gráfico 15. Autocorrelaciones parciales de los rendimientos de las acciones internacionales



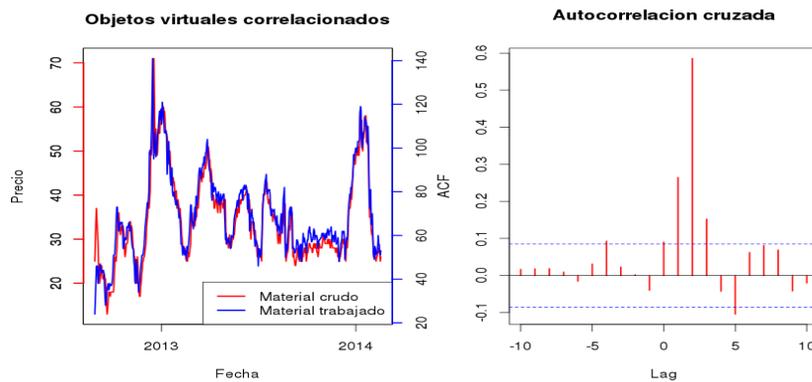
Fuente: Elaboración de los autores.

En contraste con las acciones argentinas, es poco significativa la “memoria” de los rendimientos diarios de las acciones internacionales a lo largo del tiempo.

Dependencia temporal cruzada

En este apartado se comparará la correlación que hay entre dos bienes virtuales, por ejemplo sustitutos, con la correlación temporal existente entre dos acciones del Merval. Se realizó un análisis de autocorrelación cruzada para reflejar la evolución.

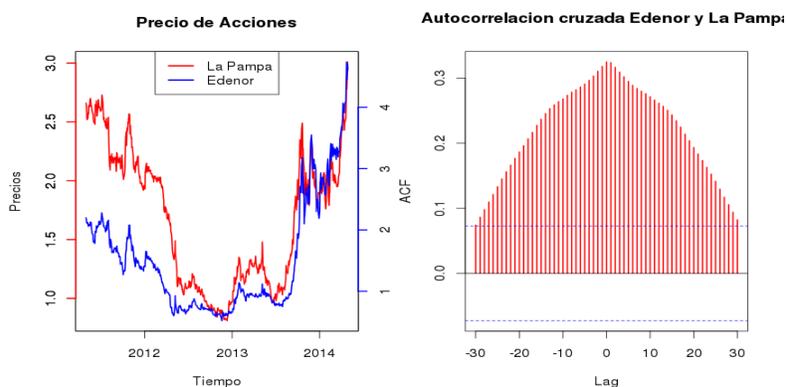
Gráfico 16. Autocorrelaciones cruzadas



Fuente: Elaboración de los autores.

Se observa en este caso extremo de sustitución perfecta, que la autocorrelación cruzada dura con un alto grado de significatividad, entre 0 y 3 días. Es decir que el precio de un bien sustituto de la economía virtual, tarda aproximadamente hasta un máximo de 3 días en ajustarse respecto de cambios en el precio del otro. A continuación se muestra qué sucede con acciones correlacionadas del Merval.

Gráfico 17. Autocorrelaciones cruzadas Edenor y La Pampa



Fuente: Elaboración de los autores.

Con fuerte correlación entre las dos acciones, se observa que el impacto temporal entre las mismas se dispersa a menor velocidad. Observe que se está hablando de niveles de precios, y no de rendimientos.

Esto evidencia que hay “algo más” en las acciones argentinas que no sólo las predice, sino que además hace que se comporten de manera similar, como si fueran sustitutos no perfectos. En acciones internacionales, es mucho más difícil encontrar acciones correlacionadas. Diversas pruebas de autocovarianza cruzada refutaron relaciones significativas en el tiempo, como los casos extremos mostrados. Lo mismo sucede para las *commodities*.

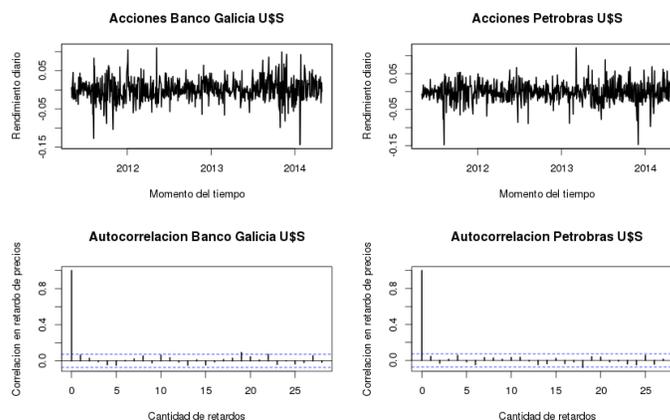
La solución al problema de las acciones argentinas

Antes de continuar, es necesario estacionalizar las series temporales de acciones del Merval. Se considera que el problema reside en el tipo de cambio debido a la evidencia observada:

1. Fuerte memoria en el tiempo. Los precios de las acciones parecen recordar un efecto temporal.
2. Fuerte correlación cruzada entre las acciones. Todas las acciones se mueven con tendencia similar.

Se dividió la serie de precios por el tipo de cambio mayorista oficial del Banco Central de la República Argentina (BCRA), luego se calcularon las diferencias logarítmicas de la división y se estimó el ratio. Se volvió a procesar la información que se muestra en el siguiente gráfico¹¹.

Gráfico 18. Autocorrelación acciones Banco Galicia y Petrobras



Fuente: Elaboración de los autores.

Sin dudas, el tipo de cambio real mayorista (o podría ser también el 'contado con liqui') es el responsable de la anomalía de las acciones del Merval. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la serie temporal ha sido modificada a partir de lo que provee el mercado, por lo que podría decirse que el mercado argentino rechaza la hipótesis de mercado eficiente si no se la corrige por tipo de cambio. Los rendimientos ahora ruedan en torno a cero y no existe memoria temporal en los precios: Se han rescatado las acciones argentinas.

7.5 Raíz unitaria y random walk teórico

Modelo de hipótesis

Se procede ahora a una serie de pruebas más exigentes para corroborar la predictibilidad de la información. La existencia de raíz unitaria produce evidencia a favor del comportamiento 'random walk' de una serie. Se utilizarán el test Dickey-Fuller sobre los niveles de precios, y según sea necesario, la versión aumentada de Dickey-Fuller (ADF).

¹¹ Se trabaja con las mismas series de tiempo para mostrar la evolución de las mismas a lo largo del trabajo. A pesar de esto, a veces se muestran algunas otras para demostrar que las características son semejantes en otras acciones de un mismo mercado.

Ello implica ajustar modelos estadísticos, para los cuales se utilizará ARIMA, es decir un modelo autoregresivo, integrado y de medias móviles, de orden (p, d, q), lineal:

$$\Delta P_t = \alpha + \beta t + [\rho - 1]P_{t-1} + \psi_1 \Delta P_{t-1} + \dots + \psi_{p-1} \Delta P_{t-p+1} + \xi_t$$

En el que se determinará, la presencia de un intercepto constante de tendencia βt , de retardos diferenciales $\psi_p \Delta_{p-t}$ y la fuerza del modelo autoregresivo en $[\rho - 1]$.

A partir del modelo, se harán tests de hipótesis del estadístico F a la variable autoregresiva. Es condición necesaria para que el modelo sea de orden (0, 1, 0), por lo que no tiene que haber autocorrelación serial y debe ser significativo. El test es el de Durbin-Watson:

$$d = \frac{\sum_{n=2}^N (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{n=1}^N e_t^2}$$

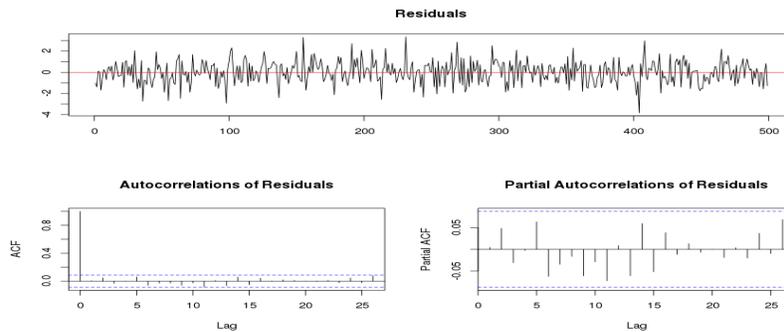
Los componentes de ADF: en contra de la eficiencia de mercado

Se ha indicado que los mercados son eficientes débilmente cuando los precios y rendimientos reflejan todo lo que se debe saber en el día. Pero, si para llegar a ello se debe controlar por los componentes de un ADF, significa que hay que “retocar la información” para que pueda ser “eficiente”. Esto ya se ha efectuado en las acciones argentinas, los demás siguen intactos. Los componentes de ADF son los siguientes:

- Intercepto de medias móviles: Se aplica generalmente cuando los precios tienen una pendiente no nula. Es decir, una tendencia determinística.
- Control por retardos: Se aplica cuando hay un componente de memoria residual, es decir cuando el precio de hoy guarda información respecto del precio de ayer. Esto no es un elemento autorregresivo, sino que simplemente se procede a descartar el precio anterior para eliminar dicha memoria residual.
- Control por tendencia estocástica: Se aplica cuando existe una tendencia de carácter aleatorio en el tiempo. Usualmente se combina con el control de tendencia determinística.

Se evaluarán los estadísticos t para los demás parámetros del modelo, utilizando la distribución de Dickey-Fuller¹². El *random walk* ideal se refleja en una situación modelo ARIMA de orden (0, 1, 0), en la que se refleja ausencia de autocorrelación significativa (todas las líneas están debajo del 5% de significación), regresión a la media de los residuos de distribución normal, mínima cantidad de controles necesarios para lograr un estadístico significativo. Por ejemplo:

Gráfico 19. Residuos

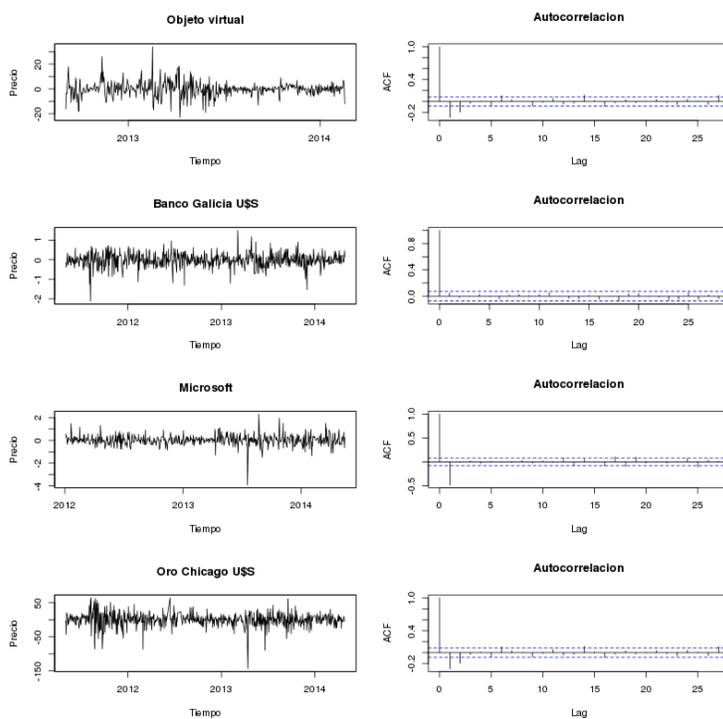


Fuente: Elaboración de los autores.

La interpretación de los modelos ajustados nunca es sencilla, ni tampoco determinante. Pero ya se ha trabajado la información para poder elegir mejor la estadística. A continuación se mostrarán tests de ADF realizados sobre las acciones más significativas en el trabajo.

¹² Se utilizaron estadísticos críticos estándar de DF

Gráfico 20. Autocorrelaciones Objeto virtual y acciones



Fuente: Elaboración de los autores.

La base de la información utilizada en estos tests, es la primera diferencia en los niveles de precios $P(t) - P(t-1)$, habiendo ya ajustado la regresión de las acciones argentinas, no presentan problemas a la hora de reflejar un modelo relativamente estacionario, que contrastaremos a continuación

Cuadro Resumen

Precios / Característica	Estadístico F (autocorrelación parcial AR)	Estadístico T (Intercepto Medias móviles)	Estadístico T (Control por retardos)	Estadístico T (Control por tendencia estocástica)	Estadístico Dickey Fuller Aumentado (ADF)
Objeto virtual #1	7.155 p.v: 0.000859	No necesario	1 retardo. 3.680 p.v: 0.000257	No necesario	-0.9369 p.v: 0.349261 No rechaza Ho
Banco Galicia U\$S	2.529 p.v: 0.05623	0.506 p.v: 0.6129	1 retardo. 1.278 p.v: 0.2017	2.215 p.v: 0.0271	-1.587 No rechaza Ho p.v: 0.1130
Microsoft	2.228 p.v: 0.1087	2.103 p.v: 0.0359	No necesario	1.905 p.v: 0.0573	-2.076 No rechaza Ho p.v: 0.0384
Oro Chicago U\$S	3.804 p.v: 0.02273	2.673 p.v: 0.00768	No necesario	-2.509 p.v: 0.01233	-2.632 No rechaza Ho p.v: 0.00867

Fuente: Elaboración de los autores.

Una vez realizados los controles necesarios, los casos más representativos han superado, de una u otra forma, el rechazo a la hipótesis nula, por lo que todos muestran tener una tendencia al *random walk*, como se esperaba.

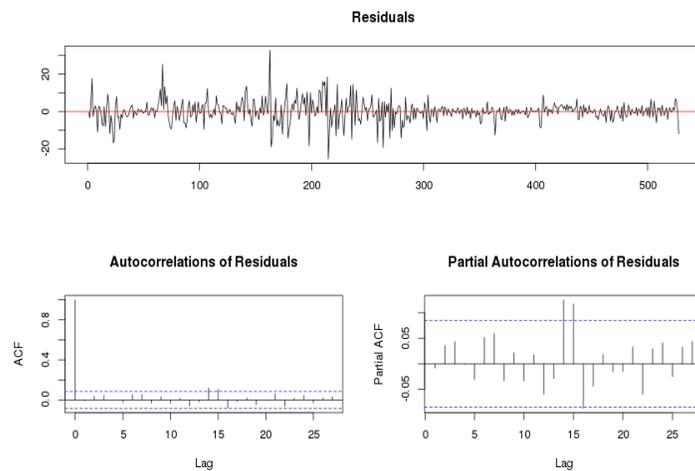
El objeto virtual, no ha necesitado correcciones de medias móviles, es decir que no tiene una inclinación o acumulación de rendimientos a lo largo del tiempo (en inglés *drift*), ni tampoco tiene una tendencia determinística, porque se puede ver que el precio retorna siempre a la media convergente. Sin embargo, debido a la existencia de memoria residual, es decir, memoria respecto del precio del día anterior pero no del día previo al anterior, fue necesario controlar por un retardo, lo que refleja evidencia en contra de la eficiencia, debido a que los precios llevan un *momentum* más largo que los activos financieros reales. Por otro lado, los p-values del objeto virtual fueron los más significativos de todas las pruebas indicando que una vez controlado por el *momentum*, existe *random walk*.

Con respecto a las acciones del Banco Galicia, además de ser ajustadas por el tipo de cambio, requirió controles en todos los parámetros del modelo, que a su vez fueron muy poco significativos. El único componente significativo del modelo, fue la tendencia. Esto refleja evidencia a favor de que las acciones del Merval no estén ajustando los precios en base a noticias cercanas correctamente, el mercado no ajusta correspondientemente los rendimientos. Se pudo haber controlado por un retardo de hasta 5 períodos para mejorar la evidencia del modelo, pero esto escaparía al control de *random walk*.

Los bienes internacionales, no necesitaron controlar por retardo, lo cual indica que los rendimientos no estarían correlacionados en el tiempo, sin embargo tienen un factor de acumulación que obligó a usar un intercepto de medias móviles para obtener mejores niveles de confianza y de significación de modelo. Lo mismo sucedió con una tendencia general (que la explica el índice de S&P 500).

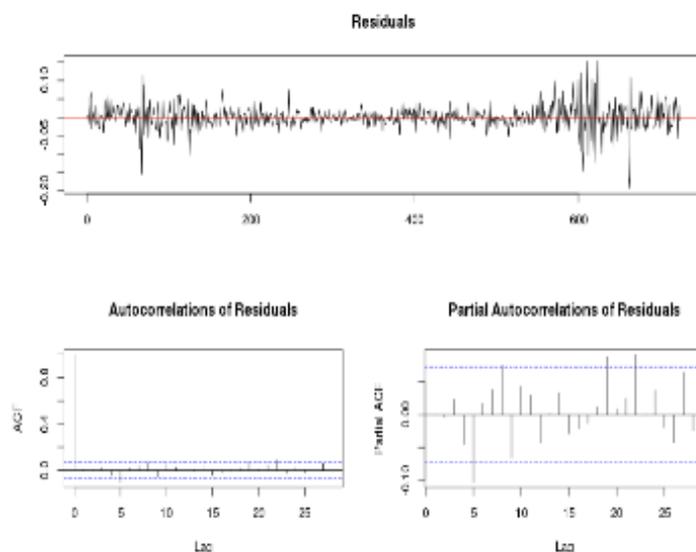
En general, los *p-values* fueron altamente significativos en todas las pruebas, lo que es un indicio a favor, en general, de la significación de los tests (aunque no necesariamente de la significación del modelo por R cuadrado). Se muestran a continuación los análisis de ADF para los casos extremos.

Gráfico 20. Análisis de ADF. Objeto Virtual: Bien intermedio de competencia perfecta en mercado grande



Fuente: Elaboración de los autores.

Gráfico 21. Análisis de ADF. Acciones Banco Galicia



Fuente: Elaboración de los autores.

8. Reflexiones finales

De acuerdo al análisis realizado se puede afirmar que los bienes virtuales cumplen con la ley de la oferta y demanda, presentan rendimientos extraordinarios nulos en el progreso del tiempo, no presentan problemas de externalidades, no tienen problemas de tendencias o de tipo de cambio, entre otras características de un título perteneciente a un mercado eficiente. Esto se produce esencialmente pues tienen una estructura de costos fija en el tiempo, no hay progreso tecnológico, no hay cambios climáticos ni crisis mundiales. Puede afirmarse entonces que los bienes virtuales son por lo menos tan eficientes como los bienes de un mercado internacional. Aun así, no se pretende llegar a conclusiones definitivas ya que sólo se ha mostrado una noción introductoria y la complejidad de los componentes puede exceder lo expuesto en este trabajo.

Con respecto a la economía virtual, se corroboró la coherencia teórica de las cantidades ofrecidas y el precio de mercado en aquellos bienes que no eran finales. También se comprobó que la igualdad en la proporción de compradores y vendedores, favorece la existencia de un mercado competitivo, pues ningún bando domina al otro a la hora de determinar los rendimientos de los bienes.

A su vez el objeto virtual se comporta en forma semejante a las *commodities* y las acciones internacionales, mientras que en el otro extremo se encuentran las acciones argentinas. Trabajar los datos de estas últimas series ha requerido un esfuerzo extra, pues se ha

comprobado que están cargadas de ruido. Los precios reflejan información poco precisa y con ello, los rendimientos no son estacionarios, cuando en promedio deberían ser nulos. El componente responsable de la falta de precisión de los precios es el tipo de cambio oficial, y se ha probado que controlar por el mismo, ha estacionalizado la serie. Haber detectado un importante componente de ruido en los rendimientos, implica posiblemente que los agentes ya estén al tanto de este factor estocástico. Idealmente, los precios deberían reflejar la fuerza del mercado, y no la estructura macroeconómica del país que los emite, situación de la que están libres los títulos internacionales.

Por lo tanto, habiendo preseleccionado a los objetos virtuales, el análisis se enfocó en los bienes de carácter "insumo", por lo que resultó valioso compararlos con *commodities* internacionales. Con respecto a esto, se encontraron algunas diferencias que se pueden explicar debido a que en las economías virtuales, los recursos naturales son de oferta relativamente constante mientras que las *commodities* están atadas a políticas económicas, situaciones climáticas, etc. Sin embargo, esto no quita que existan eventos virtuales aleatorios (como alteraciones en las cantidades ofrecidas y demandadas, o movimientos especulativos), que hacen que los mercados virtuales también se comporten de manera eficiente, recuérdese que en la hipótesis de mercado eficiente, lo impredecible implica eficiencia y no las causas que la generan. Aquí se muestra que es posible que exista un rasgo impredecible en los precios de los bienes virtuales sin la presencia de eventos de la vida real como cambios climáticos y tecnológicos.

Se concluye entonces que los bienes virtuales son un interesante objeto de estudio para contrastar modelos teóricos y rasgos básicos de comportamiento económico. La economía virtual cumple supuestos que en la realidad no suceden, tal como en los modelos teóricos en economía.

Referencias bibliográficas

- Bodie, Z. Kane, A. Marcus, A. (2010). The efficient market hypothesis, capítulo 8. *Investments 9th edition*. Editorial McGrawhill Económicos.
- Borges, M. (2008). *Efficient market hypothesis in European Stock Markets*. Universidad de Lisboa.
- Castronova E., Williams D., Shen C., Ratan R., Xiong L., Huang Y. and Keegan B. (2009). *Macroeconomic behavior in a large-scale virtual world*. Sage. Southern California.
- Castronova E. (2002). "On Virtual Economies". CESifo working paper no.752. Organización industrial.
- Castronova, E. (2009). As real as real? Macroeconomic behavior in large-scale virtual world. Editorial Sage. <http://www.sagepublications.com/>

- Dima, B. Milos, L. (2009). Testing the efficiency market hypothesis for the romanian stock market. *Anual universitario de series económicas*.
- Fanelli y Frenkel. (1994). *Estabilidad y estructura: Interacciones en el crecimiento económico*. Buenos Aires. CEDES.
- Gimba, V. (2012). Testing the Weak-form efficiency market hypothesis: Evidence from Nigerian Stock Market. *Journal of applied statistics*. Volumen 3, No. 1, p.p. 117-136.
- Grossman, J. y Stiglitz, J. (1980). On the impossibility of Informationally Efficient Markets. *The American Economic Review*. Volumen 70, No. 3, p.p 393-408.
- Hull, J. *Options, Futures, and Other Derivatives 8th edition*. Editorial Prentice Hall.
- Jegadeesh, N. y Titman, S. (2001) .Profitability of Momentum Strategies: An evaluation of Alternative Explanations. *The Journal of Finance*. Volumen 56, No. 2, pp 699- 720.
- Kahneman, D. Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2), pp. 263-29.
- Keown, A. Pinkerton, J. (1981). Merger announcements and insider trading activity: An empirical investigation. *The Journal of Finance*. Volumen XXXVI, No. 4, p.p. 855-869.
- Lehdonvirta, V. Ernkvist, M. (2011). *“Knowledge map of the virtual economy”*. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank. Washington.
- Liu, Geng y Whinston. Status Seeking and the Design of Online Entertainment Communities. *Managing in the Information Economy*. (p.p. 281-304). Springer Science+Business Media, LLC.
- Malkiel, B. (2003). The efficient market hypothesis and its critics. *Journal of Economic perspectives*, volume 17, No. 1, p.p. 59-82.
- Merton, R. 1990. Capital market theory and the pricing of financial securities. In: B. M. Friedman & F. H. Hahn (ed.), *Handbook of Monetary Economics*, p. p. 497-581. Elsevier.
- Rubin, G. *Don Patinkin's money, interest and prices as the Climax of IS-LM Macroeconomics*. University of Nantes.
- Sewell, M. (2010). Behavioural Finance. *Paper at University of Cambridge*, Cambridge. U.K.
- Shiller R. (2003). *“From efficient markets theory to behavioral finance”*. Cowles foundation paper No.1055. Yale University.
- Stiglitz, J. (2003). *La economía del sector público*. Segunda edición. Editorial Antoni Bosch.

Wooldridge, J. (2009). *Introductory econometrics, a modern approach 4th edition*. Editorial South Western. Michigan State University.

Yamaguchi, H. (2011). An analysis of Virtual Currencies in Online Games. *The Japan center of international finance*. Social Science Research Institute.

Sitios web y fuentes de datos

- <http://gw2spidy.com> – Seguimiento de precios y tendencias
- <http://gw2tp.com> – Seguimiento de precios, tendencias y novedades.
- <http://www.investopedia.com> – Artículos, *papers* y estrategias bursátiles
- <http://jwresearch.org> - Virtual Worlds Institute. Journals y papers.