



Universidad de
San Andrés

Universidad de San Andrés

Escuela de Administración y Negocios

Magister en Finanzas

**Impacto de los hacedores de mercado en la calidad de
mercado de CEDEARs**

Autor: Agustina Foa Torres

DNI/PAS: 36.429.123

Director del Trabajo Final de Graduación: Alejandro E. Loizaga

Lugar y fecha: Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 30 de noviembre de 2020

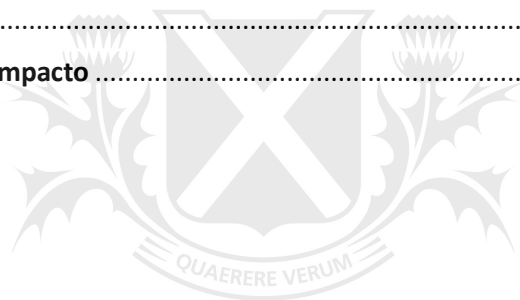
Abstract

La participación de los hacedores de mercado en el mercado de Certificados de Depósito Argentino cumplió un rol fundamental para la creación del mercado y la calidad del mismo. El volumen negociado y la cantidad de instrumentos operados en promedio por día se vieron incrementados tras el comienzo del programa de hacedores de mercado. Este trabajo busca realizar un análisis del impacto de dichos participantes en el mercado. Para ello, en primer lugar se realizó un estudio de diferentes medidas de calidad de mercado para los instrumentos que tuvieron participación de los hacedores de mercado, para el período antes y después de la incorporación de los mismos en cada instrumento, observándose una mejora en la liquidez, profundidad y volatilidad de estos papeles; sin embargo, el impacto del programa en la calidad de mercado es difícil de establecer debido al sesgo de endogeneidad para determinar la causalidad producto de dicho programa. Es por ello que en una segunda etapa del estudio, este problema se abordó analizando dos grupos de instrumentos: uno con participación y otro sin participación de los hacedores de mercado, en el período antes y después de la participación de los mismos. Como resultado, si bien todas las medidas mejoraron en la primera parte del estudio, cuando se aborda el problema de endogeneidad se concluye que los hacedores de mercado mejoraron la liquidez, profundidad y volatilidad intradiaria de liquidez en los instrumentos en los que actuaron. Por último, la volatilidad en los precios no se vio afectada por dichos participantes, y esto se debe a que la misma está relacionada a la volatilidad del mercado externo y del tipo de cambio.

Índice

1.	Introducción.....	4
2.	Marco Teórico.....	5
2.1	Microestructura de mercado	5
2.2	Liquidez	6
2.3	Profundidad	7
2.4	Volatilidad.....	8
2.5	Hacedor de Mercado	8
2.6	Certificados de depósito Argentino	10
2.7	Algoritmos.....	12
2.8	Estrategia del Hacedor de Mercado.....	13
3	Medidas de Calidad de Mercado	14
3.1	Liquidez	14
3.2	Profundidad	16
3.3	Volatilidad.....	16
3.3.1	Riesgo Precio.....	17
3.3.2	Riesgo Liquidez	17
4	Análisis descriptivo del mercado de CEDEARs.....	18
5	Estudio	21
5.1	Primera etapa	22
5.1.1	Período de muestra	23
5.1.2	Instrumentos de muestra.....	25
5.1.3	Resultados.....	25
5.2	Segunda etapa	28
5.2.1	Período de muestra	30
5.2.2	Instrumentos de muestra.....	32
5.2.3	Resultados	33
6	Conclusiones	39
7	Referencias	41
8	Glosario	43
Anexo I	45
	Spread cotizado	45
	Profundidad en primera línea	47
Anexo II	52
	Spread Cotizado.....	52
	Spread Efectivo.....	53

Volumen disponible para operar al mejor precio de compra y venta.....	53
Volumen disponible para operar en todo el libro	54
Diferencia entre el volumen disponible para comprar y para vender.....	54
Desvío estándar de retornos intradiarios	55
Rango	56
Desvío de costo de impacto	57
Anexo III	58
Spread Cotizado	58
Spread Efectivo	59
Volumen disponible para operar al mejor precio de compra y venta.....	61
Volumen disponible para operar en todo el libro	62
Diferencia entre el volumen disponible para comprar y para vender.....	64
Desvío estándar de retornos intradiarios	65
Rango	67
Desvío de costo de impacto	68



Universidad de
San Andrés

1. Introducción

Con el objetivo de fomentar la simplificación de la negociación y así lograr una mayor liquidez y competitividad, la Comisión Nacional de Valores (en adelante “CNV”) reglamentó en agosto de 2016 la figura de Hacedor de Mercado y Bolsas y Mercados Argentinos (en adelante “BYMA”) incorporó en mayo de 2019 dichos participantes en el mercado de Certificados de Depósito Argentino (en adelante “CEDEARs”).

Este estudio se inscribe en una rama de la economía financiera, denominada microestructura de mercado, que investiga la negociación y la organización de los mercados.

Resulta relevante para el análisis de la microestructura de mercado contar con un estudio que contemple el impacto de los Hacedores de Mercado (en adelante “HM”), en el mercado local, para determinar si estos colaboran para la formación de un mercado más líquido, profundo y menos volátil, con condiciones más favorables al momento de concertar operaciones por parte de los inversores.

El objetivo general de este trabajo es determinar si la participación de los HM¹ en CEDEARs mejoró la calidad del mercado en dichos instrumentos.

Los objetivos específicos son definir a los Hacedores de Mercado, entender cómo actúan, el uso que éstos hacen de la tecnología, comprender qué son los CEDEAR, realizar un análisis de este mercado y estudiar diferentes medidas de calidad de mercado para comprender el impacto de los Hacedores de Mercado en estos instrumentos.

Para ello, se realizó en primer lugar un análisis descriptivo de la información disponible, donde se consideraron medidas tales como:

- Volumen Efectivo en Pesos,
- Volumen Efectivo en Dólares,
- Volumen Nominal,
- Cantidad de instrumentos negociados por día,
- Cantidad de Agentes que operan promedio por día.

En segundo lugar, para poder demostrar estadísticamente el impacto del programa de HM, se realizó un estudio en base a las órdenes enviadas sobre CEDEARs en BYMA en dos etapas.

La primera etapa se basó en un estudio sobre instrumentos en que actuaron los HM, donde se analizaron diferentes medidas de calidad de mercado clasificando la muestra en dos períodos: uno antes y otro después de la incorporación de estos participantes en cada instrumento.

¹ HM: hacedores de Mercado.

En la segunda etapa del estudio, se clasificaron los instrumentos en dos grupos: el primero tuvo en cuenta activos donde actuaron hacedores de mercado y el segundo, activos donde no estuvieron presentes los HM. Por otro lado, se dividió la muestra en dos períodos, uno antes de la participación de HM y otro luego de la participación de los mismos. De esta manera, se analizó el cambio en la calidad de mercado en cada grupo de instrumentos (con HM y sin HM) antes y después de la incorporación de los HM.

El análisis se realizó teniendo en cuenta los siguientes factores: liquidez, profundidad y volatilidad.

Para estudiar la liquidez, se midieron los costos de transacción a través del spread cotizado (“quoted spread”)² y del spread efectivo (“effective spread”)³. Para estudiar la profundidad, se midió el volumen disponible para operar al mejor precio de compra y venta (“top of the book”), volumen disponible en el total del libro y la diferencia en el total de CEDEARs disponibles para comprar y vender.

Los dos aspectos de volatilidad de mercado en el libro de órdenes que se midieron son la volatilidad intradiaria de precio y la volatilidad intradiaria de liquidez.

Al analizar el impacto de estos participantes en otros países como el caso de B3 S.A⁴ en Brasil, se reafirma la experiencia positiva observada en relación con la figura del HM y puede apreciarse cómo los HM impactaron favorablemente tanto en términos de volumen como en disminución de los spreads, factores clave en la liquidez.

2. Marco Teórico

2.1 Microestructura de mercado

La microestructura de mercado es la rama de la economía financiera que investiga la negociación (“trading”) y la organización de los mercados.

El mercado tiene un rol fundamental en lograr una correcta formación de precios y en asegurar que los mismos reflejen información sobre el valor fundamental de los activos.

Los modelos de microestructura de mercado reconocen que la información sobre los fundamentos de las empresas puede distribuirse de manera desigual entre los participantes del

² Spread Cotizado (“Quote Spread”) es la diferencia entre el mejor precio de compra y de venta en un período de tiempo. Se calcula restando el mejor precio de compra del mejor precio de venta y luego promediando esos valores por el día.

³ Spread efectivo (“Effective Spread”) es la diferencia entre precio de compra y venta de un activo que incorpora la dirección del movimiento de precios. Es la diferencia entre el costo de transacción y el punto medio entre el precio de compra y de venta.

⁴ B3 S.A.: Brasil, Bolsa, Balcão, Bolsa de Valores de Brasil.

mercado, por lo tanto, no se puede asumir que los precios reflejen la información inmediatamente.

La literatura sobre microestructura de mercado sostiene que el riesgo de información debido a información asimétrica y las diferencias de liquidez en el tiempo y entre empresas, impacta en los precios de equilibrio en el mercado a largo plazo.

En los últimos años, ha crecido el interés en temas relacionados con la microestructura de los mercados. Este campo de estudio ha aumentado notablemente en importancia desde el Crash de octubre de 1987, cuando el Índice Dow Jones cayó 22.6 % sin que sea posible atribuirlo a nueva información sobre el valor fundamental de las acciones. Este hecho desencadenó un gran debate sobre la importancia de la estructura de mercado y las reglas de negociación para una formación eficiente de los precios en el mercado. (NAES & SKJELTORP, 2006)

Este trabajo busca realizar un estudio de la microestructura de mercado local y entender el impacto de los Hacedores de Mercado para analizar si estos participantes contribuyen a lograr una mayor liquidez generando precios en forma continua y profunda, así como moderando las oscilaciones bruscas y aumentando el volumen de las operaciones.

2.2 Liquidez

Dentro de la microestructura de mercado, el estudio de la liquidez cumple un rol fundamental.

En términos generales, el concepto de liquidez denota una función deseable que debería reflejar un mercado financiero bien organizado. Se dice que un mercado es líquido cuando la estructura predominante de transacciones proporciona un vínculo rápido y seguro entre la demanda y la oferta de activos, lo cual genera bajos costos de transacción. (GABRIELSEN & MARZO, 2011)

Comprender el concepto de liquidez implica también entender dos conceptos adicionales: el tiempo de transacción; es decir, la velocidad de ejecución de las transacciones, y los costos de transacción puros; es decir, el precio pagado por los inversores. Un activo es líquido si se puede intercambiar rápidamente a un costo mínimo. En este sentido, un mercado es líquido si es posible comprar y vender activos a un costo mínimo sin demasiada demora en la ejecución de las transacciones.

La literatura identifica tres componentes principales del diferencial de precios entre compra y venta ("bid-ask spread"). Estos surgen del procesamiento de órdenes, información adversa y costos de inventario. Un alto nivel de competencia entre intermediarios permite una reducción del componente de procesamiento de órdenes y mejora la condición de liquidez del mercado.

El componente informativo del diferencial bid-ask evidencia sobre el grado de eficiencia debido a la presencia de información oculta o abuso de información privilegiada.

Un componente importante de los costos de transacción que enfrentan los inversores es el diferencial de precios entre compra y venta ("*bid ask spread*"). Numerosos estudios han intentado modelar los componentes del spread cotizado: costos de procesamiento de órdenes [Tinic (1972)], costos de mantenimiento de inventario [Amihud y Mendelson (1980) y Ho y Stoll (1981)] y costos de información adversa [Copeland y Galai (1983) y Glosten y Milgrom (1985)].

Roll (1984) presentó un método para inferir el *spread efectivo* que requiere solo las series temporales de precios de los activos, asumiendo eficiencia de mercado y estacionalidad en los cambios de los precios observados. El *spread efectivo* se estima de la siguiente manera: $Spread = \sqrt{2 - cov}$, donde cov es la covarianza de primer orden de los cambios de precios. Este método es conocido como "Estimador de covarianza de Roll".

Glosten and Milgrom (1985) sostienen que el *spread* implica una divergencia entre los rendimientos observados y realizables, y que los rendimientos observados son aproximadamente los rendimientos realizables más lo que los operadores ("traders") no informados anticipan cuando pierden frente a los informados. El hacedor de mercado tiene que ganar de los no informados lo que pierde con los Informados. Ellos plantean el componente de selección adversa del *bid ask spread*, la probabilidad de que el próximo trader sea informado por error de precio, siendo el precio de compra un fundamental condicionado a que el próximo sea un vendedor informado de una determinada Q, y el precio de venta un fundamental condicionado a que el próximo sea un comprador de una determinada Q.

2.3 Profundidad

Un mercado es un profundo cuando hay órdenes tanto por arriba como por debajo del precio operado de un activo. La profundidad implica la existencia de oferta y demanda suficiente para concertar una operación de compra o venta por encima y por debajo del precio de mercado, contando con un número suficiente de órdenes de compra y venta. Mide el tamaño que se puede operar a un costo dado.

Las operaciones de bloque (grandes volúmenes) deberían tener un impacto mínimo en los precios. Estos últimos suelen cambiar tanto en anticipación como en respuesta a los flujos de órdenes. Por lo tanto, es crucial comprender hasta qué punto la cantidad de transacciones o el tamaño de la orden pueden determinar grandes oscilaciones. En un mercado reducido, los precios responden en gran medida al tamaño del trade. En contraposición, en un mercado profundo, los precios pueden verse afectados por los flujos de órdenes solo en menor medida.

2.4 Volatilidad

La volatilidad es una medida estadística de la dispersión de los rendimientos de un activo o índice determinado. En la mayoría de los casos, cuanto mayor es la volatilidad, más riesgoso es el activo. La volatilidad se puede medir como la desviación estándar o la varianza entre los retornos del activo.

La volatilidad se refiere al riesgo relacionado con el tamaño de los cambios en el valor de un activo. Una volatilidad más alta significa que el valor de un activo puede distribuirse potencialmente en un rango más amplio de valores. Esto implica que el precio puede cambiar drásticamente en un corto período de tiempo en cualquier dirección. Una volatilidad más baja significa que el valor de un activo no fluctúa drásticamente y tiende a ser más estable.

La medición de las fluctuaciones de un activo sobre un período determinado de tiempo puede ser en base a cambios intradiarios o basados en cambios entre precios de cierre.

2.5 Hacedor de Mercado

La figura de Hacedor de Mercado (HM) se encuentra reglamentada por el artículo 2, Sección II, Capítulo V, Título VI y los artículos 70, 71 y 72 de la Sección XIX, Capítulo V, Título VI de las Normas CNV (N.T. 2013 y mod.) y por la Circular N° 3571 del 31 de enero 2017 de BYMA.

La Circular N° 3571 establece: *“Se entenderá por Hacedor de Mercado (HM) o Proveedor de Liquidez (PL) al Agente Miembro ALYC Propio o Integral registrado ante la Comisión Nacional de Valores y con membresía de este Mercado.*

Será su función principal la de proveer liquidez en la negociación de los valores negociables o productos en los que fuere designado, propiciando a través de sus mejores esfuerzos a la formación eficiente de precios y a la consiguiente reducción de su volatilidad. Ello, en virtud de un compromiso o contrato con un emisor o grupo de emisores, o por asumir dicha función unilateralmente.”

En otras palabras, un HM es un Agente Miembro del mercado encargado de proveer liquidez en las especies sobre las que opera.

El mismo realiza ofertas de compra y venta sobre ciertos instrumentos con un máximo diferencial de precios permitido para generar una formulación más eficiente de su precio y disminuir costos de entrada y salida.

Cuando se lanzan los programas de HM en el mercado, este pone a disposición de todos los Agentes Miembros un pliego de condiciones y todos los interesados en participar deben manifestarlo al Mercado. Este último evalúa las ofertas y cada agente firma una carta oferta con los activos en los que actuará como HM.

En la actualidad, puntualmente el HM actúa en 124 CEDEAR en moneda de cotización Pesos, con plazo de liquidación de 48 hs. y listados en mercados de EEUU (NYSE y NASDAQ).

Entre las principales obligaciones que tiene que cumplir el HM para el programa de HM de CEDEAR se encuentran:

- El HM deberá, como mínimo, permanecer con ofertas de compra y venta el 85% (ochenta y cinco por ciento) del tiempo que dure la sesión de negociación.
- El HM deberá mantener un diferencial de precios entre la compra y la venta máximo de 2% entre compra y venta para todo CEDEAR.
- Durante la sesión de negociación el HM deberá ingresar órdenes de compra y de venta cumpliendo en simultáneo las condiciones de permanencia y diferencial de precios, por un monto mínimo equivalente a USD 2.000.
- El HM deberá participar activamente en una cantidad mínima de 50 Cedears.

Los beneficios son:

- Bonificación del 50% de los derechos de negociación sobre los valores negociables sobre los que actúa, siempre y cuando haya cumplido con todas las obligaciones antes detalladas.
- El HM se encuentra exento de penalidades por cantidad de órdenes no ejecutadas sobre el valor negociable bajo el cual actúa como HM.
- En cuanto a la difusión de su actividad, BYMA informará a través de los medios correspondientes la actividad de cada uno de los HM sobre cada valor negociable en particular. Además de los beneficios que les otorga BYMA, existen otros beneficios como por ejemplo:
- Participación en el desarrollo de la liquidez de mercado.
- Mayor variedad de productos para ofrecer a sus clientes a bajo costo.
- Ganancia del diferencial de precios (spread), siendo este el principal beneficio de los HM. La verdadera ganancia del HM es el diferencial de precios entre la compra y la venta.

Otros aspectos para tener en cuenta sobre el programa de HM de BYMA son:

- Período de prueba: el HM podrá gozar de los beneficios antes mencionados sin cumplimentar las obligaciones por 10 (diez) días hábiles antes del inicio obligatorio de su actividad, para que pueda realizar pruebas de conectividad, sesiones de negociación y ruteo de órdenes, así como también las configuraciones tecnológicas necesarias.
- Máximo número de incumplimientos de las condiciones: BYMA podrá cancelar la adhesión al programa si el HM incurriese en más de 10 (diez) incumplimientos injustificados a los parámetros y obligaciones establecidas, o si la justificación brindada no es aceptada por BYMA. Se considerará un incumplimiento si durante un día no se cumplen con la totalidad de las condiciones estipuladas.

- Medición de desempeño a través de sistema de monitoreo: el desempeño del HM se mide con el promedio mensual de permanencia diaria.
- Feriados bursátiles en EEUU: no aplica obligación de spread máximo.

2.6 Certificados de depósito Argentino

Los CEDEARs son instrumentos con operatoria local que representan acciones u otros valores que no cuentan con autorización de oferta pública en nuestro país. Mediante este instrumento, se logra acceder a acciones de las principales empresas extranjeras obteniendo además de los retornos por la performance en el mercado, cobertura contra el tipo de cambio y una disminución del riesgo local.

En el país, la emisión y administración de los CEDEARs está concentrada por Banco Comafi quien compró en agosto del 2016 el Deutsche Bank Argentina.

En la actualidad, Comafi tiene listados 243 CEDEARs, de los cuales 240 son de acciones y 3 son de obligaciones negociables. Estos certificados pertenecen a firmas listadas en NYSE, NASDAQ, London Stock Exchange, Frankfurt y OTC⁵.

No siempre un CEDEAR es equivalente a una acción u obligación negociable (en adelante se hará referencia a CEDEAR sobre acciones) que cotiza en el extranjero, sino que existen ratios de equivalencia o ratios de conversión que son dispuestos por Comafi. En efecto, las acciones están depositadas en su mercado de origen y lo que se negocia en el mercado local es un certificado.

El proceso de emisión de CEDEAR comienza cuando un Agente le pide a Comafi que emita un CEDEAR determinado. La solicitud de emisión se ingresa en un sistema de Caja de Valores ("CVSA") a través de un formulario, ingresando datos obligatorios: cuenta/subcuenta comitente que solicita la emisión, código de especie de los CEDEAR y cantidad de unidades de CEDEAR a emitir. Esa solicitud queda a la espera de autorización por parte de Comafi. Cuando el Agente carga la creación, Comafi tiene que corroborar que está recibiendo el subyacente con custodia en el exterior.

El proceso de emisión desde que el cliente compra un CEDEAR es el siguiente: el inversor local manda la orden de compra e instruye la compra del CEDEAR. Luego, el Agente manda la orden de compra de las acciones representadas al bróker de EEUU (o al mercado secundario si se está negociando) y solicita la emisión del CEDEAR. El Broker extranjero ejecuta la orden y recibe el pago. Luego, el custodio en EEUU (por ejemplo DTC⁶) recibe y custodia en una cuenta de Comafi las acciones representadas por los Cedears y confirma al emisor de la recepción de

⁵ Los mercados over the counter (OTC) son mercados extrabursátiles donde se negocian distintos instrumentos financieros directamente entre dos partes. Para ello se utilizan los contratos OTC, en los que las partes acuerdan la forma de liquidación de un instrumento.

⁶ DTC: Depository Trust Company es una de las depositarias de valores más grandes del mundo.

los valores subyacentes, dándole instrucción al emisor de crear los mismos. El emisor (Comafi) crea los certificados y los entrega al Agente argentino, depositándolos en la cuenta de Caja de Valores. Por último, Caja de Valores envía los certificados desde el depositante Comafi al comitente que corresponda.

La solicitud de cancelación de CEDEAR también es ingresada por el Agente en el sistema de Caja de Valores completando los mismos datos que en la emisión: cuenta/subcuenta del comitente que solicita la cancelación, código de especie de CEDEAR y cantidad de unidades de CEDEAR a cancelar.

El proceso de cancelación desde que el cliente vende un CEDEAR es el siguiente: el inversor local envía la orden de venta e instruye la venta del CEDEAR. Luego, el Agente envía la orden de venta de las acciones representadas al Agente (“Broker”) de EEUU (o al mercado secundario si se está negociando) y solicita la cancelación del CEDEAR. El Agente (“Broker”) extranjero ejecuta la orden y realiza el pago. Luego, el emisor solicita la cancelación del CEDEAR e informa a custodia. El Custodio entrega los valores según instrucción del Broker. El emisor (Comafi) los cancela y recibe el depósito de los CEDEAR en su cuenta de Caja de Valores.

Cabe destacar que los CEDEARs pueden negociarse en los tres plazos de liquidación de contado (CI, T+1, T+2) y en las tres monedas (ARS, EXT, USD).

La negociación se realiza en BYMA y los Agentes e inversores finales pueden enviar órdenes ya sea a través de las plataformas provistas por el mercado: EOMM (Estación Operativa Multimercado)⁷ y TWS (Trading Working Station)⁸, o a través de los desarrollos propios o de proveedores de cada Agente: OMS (Order Management System)⁹ y DMA (Direct Market Access)¹⁰.

Hasta el 14 de agosto de 2020, los CEDEARs se negociaban con un mínimo y múltiplo del ratio de conversión. A partir de ese día, la unidad mínima de negociación de todos los CEDEAR habilitados para la negociación es equivalente a V\$N 1 (valor nominal uno). Es importante señalar que para la conversión de los Certificados de Depósito Argentinos a sus respectivos subyacentes, es necesario cumplimentar el ratio de equivalencia informado por el agente emisor del mismo.

⁷ EOMM: estación operativa provista por BYMA que permite desde una única interfaz de negociación, visualizar información del mercado e ingresar órdenes.

⁸ TWS: Estación nativa del sistema de negociación Millennium de BYMA.

⁹ OMS: Order Management System. Es un sistema que funciona como un gestor de órdenes y permite recibir órdenes y Market Data desde diferentes puntos de entrada y enviarla a diferentes mercados, pasando por las validaciones pre-trade configuradas.

¹⁰ DMA: Direct Market Access, en español Acceso Directo a Mercado, representa el Acceso Directo al ambiente de negociación en el mercado, autorizado por un Agente Miembro bajo su responsabilidad.

Cabe aclarar que la iniciativa implementada por BYMA con la que se modificó la unidad de negociación local no significó un cambio de ratio de los Cedears y sólo aplica a la negociación en el mercado secundario y por ende no impacta sobre las emisiones y cancelaciones de CEDEARS, las que continúan haciéndose en base a su ratio original ni tampoco sobre la información sobre los eventos corporativos.

El 29 de mayo de 2019 BYMA lanzó un programa de hacedores de mercado sobre CEDEARS, con el fin de permitir la entrada de un mayor número de participantes a la negociación de estos instrumentos, otorgando así mayor liquidez y menores costos de negociación por los menores diferenciales de precio (en adelante “spreads”¹¹) de compra-venta.

2.7 Algoritmos

Para poder cumplimentar con sus obligaciones, el HM cuenta con algoritmos de arbitraje entre mercados.

El trading algorítmico es el proceso computacional de colocar órdenes en el mercado, basado en una cierta lógica de negociación a través de plataformas DMA (Direct Market Access) que ejecuta las instrucciones generadas por diversos procedimientos predefinidos. En un concepto más amplio es la negociación de instrumentos financieros que reúne las siguientes condiciones:

- Algoritmo computacional que determina de manera automática los valores de los parámetros individuales de las órdenes tales como el plazo, el precio o la cantidad.
- La intervención humana es limitada. (MIFID II, 2014)

Los algoritmos se conectan a BYMA a través de DMA (Direct Market Access) que significa acceso directo a mercado. Un modelo de DMA representa el acceso directo al ambiente de negociación de un mercado mediante el cual un Agente, a través de una solución tecnológica específica, ofrece a uno o más clientes la posibilidad de:

- Visualizar en tiempo real el libro de órdenes del sistema electrónico de negociación.
- Enviar órdenes al sistema de negociación, las cuales son sometidas previamente al control de riesgo pre-negociación (“pre-trade”)¹² para ser registradas en el libro de órdenes.

Los protocolos financieros son fundamentales para la existencia de sistemas de DMA y el desarrollo de trading algorítmico. Financial Information Exchange (FIX) es un protocolo de comunicaciones iniciado en 1992 para el intercambio de información financiera implementado por una gran cantidad de mercados del mundo. Este protocolo se utiliza por las plataformas de

¹¹ El spread u “horquilla” es la diferencia entre el precio de compra y el precio de venta de un activo en un momento determinado.

¹² Pre-Trade: toda actividad que ocurre previa a la ejecución de la operación.

negociación de los mercados para facilitar la operatoria en tiempo real, lo que implica tanto el ruteo de órdenes (“order routing”) como la divulgación de precios (“market data”).

En BYMA, hasta hace poco tiempo, la única manera que tenían los Agentes para operar era a través de las terminales provistas por el mercado. Con el cambio hacia la electrificación, los Agentes locales y proveedores informáticos comenzaron a desarrollar plataformas de DMA para dar acceso a sus clientes al sistema de negociación. Esas plataformas se comenzaron a certificar de esta manera a mediados del año 2017.

Los Agentes que soliciten acceso directo al mercado deben, en primer lugar, certificar la plataforma que utilizarán para conectarse, y una vez que se cuenta con la autorización, se encuentran habilitados a ofrecer el acceso directo a mercado.

Es importante señalar que tras la incorporación de plataformas de DMA y trading algorítmico, la cantidad de órdenes enviadas al mercado creció desde inicios de 2019 aproximadamente siete (7) veces y la cantidad de trades, es decir, de órdenes ejecutadas, aumentó en más del 275%¹³.

En lo que respecta al mercado de CEDEARs, tal como se puede ver en la tabla 1, en la actualidad el 89,5% de las órdenes y el 26,7% de las operaciones provienen de algoritmos, mientras que el 58,1% de las operaciones provienen de plataformas de DMA. En cuanto a volumen efectivo, el 49,4% proviene de plataformas de DMA y algoritmos

Tabla 1: Porcentaje de órdenes, operaciones y volumen por tipo de sesión.

oct-20	Órdenes			Operaciones			Volumen Efectivo		
Categoría	%órdenes Algo/Total	%órdenes DMA/Total	%órdenes Terminales/Total	%operac. Algo/Total	%operac. DMA/Total	%operac. Terminales/Total	%vol. Algo/Total	%vol. DMA/Total	%vol. Terminales/Total
Cedears	89,5%	8,8%	1,7%	26,7%	58,1%	15,2%	24,6%	24,8%	50,6%

Fuente: BYMA

De los datos puede inferirse la importancia de la tecnología en este mercado y cómo jugó un rol fundamental, tanto para permitir que los hacedores de mercado puedan cumplir con sus funciones, pero también para darle acceso al público inversor a través de las plataformas de DMA, que fue progresivamente volviéndose parte natural de la formación de precios.

2.8 Estrategia del Hacedor de Mercado

El algoritmo del HM arbitra los precios con el mercado del exterior y eso lo hace de la siguiente manera:

- a. “lee” los precios tanto de compra como de venta de las acciones en el exterior en dólares, a los que les suma los costos de comisiones de Agente (“Broker”) del exterior y de Comafi;

¹³ Fuente: BYMA.

- b. les agrega un determinado diferencial de precios (“spread”) en función de sus objetivos de ganancia y lo que le permita el mercado; y
- c. cotiza en pesos multiplicando el valor por el tipo de cambio.

La cobertura de las operaciones depende exclusivamente de cada HM. Algunos de ellos cubren su operatoria llegado al cierre de la sesión de negociación y otros lo hacen cada vez que lo operan. Con esta última alternativa, se intenta explicar que cada vez que el HM vende (alguien lo agrede a su precio de venta), este compra la acción al precio de venta de afuera, y cada vez que el HM compra, este vende la acción agrediendo al precio de compra del exterior.

3 Medidas de Calidad de Mercado

En esta sección, se describen las medidas que se utilizaron para evaluar si la calidad de mercado mejoró tras la incorporación de los Hacedores de Mercado. Estas medidas se basan en tres dimensiones: liquidez, profundidad y volatilidad.

3.1 Liquidez

La liquidez se mide a través de los costos de transacción. Estos denotan el precio de la inmediatez, medido como el costo de ejecutar una orden de mercado y son más altos para mercados menos líquidos.

a) **Spread Cotizado (quoted spread):** diferencia entre el mejor precio de compra (“best bid”) y mejor precio de venta (“best ask”) en un período de tiempo.

$$Spread.Cotizado_{i,t} = 100 * \frac{(P_{bestAsk_{i,t}} - P_{bestBid_{i,t}})}{(P_{bestAsk_{i,t}} + P_{bestBid_{i,t}})/2} \quad (1)$$

Donde:

$P_{bestAsk_{i,t}}$ es el mejor precio de venta para el instrumento i en el período t .

$P_{bestBid_{i,t}}$ es el mejor precio de compra para el instrumento i en el período t .

b) **Spread Efectivo (Effective Spread):** diferencial y costo efectivamente pagado por quienes operan. Mide el impacto de órdenes a mercado (sin precio) en relación al spread cotizado y tiene en cuenta la liquidez disponible.

El spread efectivo es calculado por el estimador de covarianza de Roll (1984), que sostiene que la volatilidad transitoria se debe a las operaciones de operadores (“traders”) no informados y rebotes del *bid-ask spread*, lo cual provoca que los cambios de precios estén correlacionados de forma negativa.

El estimador supone:

1- el valor fundamental sigue un camino aleatorio (“random walk”). Entonces ϵ_t está independientemente distribuida en el tiempo.

2- valor de ϵ_t tiene media 0 y varianza σ^2

3- La probabilidad de que un *trader* sea comprador es $\frac{1}{2}$ y es independiente de que otro antes haya comprado y es independiente de ε_t y ε_{t+1}

$$\text{Spread Efectivo} = 2 * \sqrt{-cov} \quad (2)$$

$$cov (\Delta P_t; \Delta P_{t-1})$$

La fórmula se deriva de lo siguiente:

Sean:

- P_t el precio de la operación t ;
- S el spread;
- V_t el valor fundamental para la operación t ;
- $\varepsilon_t =$ el cambio en el valor fundamental;
- $Q_t = 1$ si el operador es un comprador o -1 si es vendedor.

$$P_t = V_t + Q_t * \frac{1}{2} S \quad (3)$$

El precio al momento t es igual al valor fundamental V más o menos $\frac{1}{2}$ del spread dependiendo si el trader del momento t es un comprador o un vendedor.

Entonces el cambio de precios es:

$$\Delta P_t = \Delta V_t + \Delta Q_t * \frac{1}{2} S = \varepsilon_t + \Delta Q_t * \frac{1}{2} S \quad (4)$$

Esto implica que la varianza del cambio de precio es:

$$Var (\Delta P_t) = E (\varepsilon_t + \Delta Q_t * \frac{1}{2} S)^2 \quad (5)$$

$$Var (\Delta P_t) = \sigma^2 + \frac{1}{2} S^2 \quad (6)$$

El primer término es la volatilidad fundamental y el segundo, la transitoria. Roll muestra que se puede estimar el segundo término de la Covarianza serial.

Esto es:

$$cov (\Delta P_t; \Delta P_{t-1}) = E (\varepsilon_t + \Delta Q_t * \frac{1}{2} S)^2 * (\varepsilon_{t-1} + \Delta Q_{t-1} * \frac{1}{2} S)^2 \quad (7)$$

$$cov (\Delta P_t; \Delta P_{t-1}) = -\frac{1}{4} S^2 \quad (8)$$

Invirtiendo esta expresión se desprende que el *spread* es:

$$S = 2 * \sqrt{cov (\Delta P_t; \Delta P_{t-1})} \quad (9)$$

De esta manera, se puede calcular el tamaño del *spread* efectivo para los cambios en precios adyacentes.

Mientras más líquido sea el mercado, menores serán los costos de transacción.

3.2 Profundidad

La profundidad mide el volumen disponible para operar en un momento dado y es menor para los mercados menos líquidos. Al tener acceso a todas las órdenes enviadas al mercado, hay varios niveles en los que se puede medir la profundidad disponible para cada activo.

a) Volumen disponible para operar al mejor precio de compra y venta (“best bid y offer”).

$$\text{Profundidad.1} = P_{\text{BestBid},i,t} \times Q_{\text{BestBid},i,t} + P_{\text{BestAsk},i,t} \times Q_{\text{BestAsk},i,t} \quad (10)$$

Donde:

$P_{\text{bestAsk},i,t}$ es el mejor precio de venta para el instrumento i en el período t .

$P_{\text{bestBid},i,t}$ es el mejor precio de compra para el instrumento i en el período t .

$Q_{\text{bestAsk},i,t}$ es la cantidad disponible al mejor de venta para el instrumento i en el período t .

$Q_{\text{bestBid},i,t}$ es la cantidad disponible al mejor precio de compra para el instrumento i en el período t .

b) Volumen disponible en el total del libro

$$\text{Volumen Total} = \frac{TSQ_{it} + TBQ_{it}}{2} \quad (11)$$

Donde:

TSQ_{it} es el volumen total disponible para la venta para el instrumento i en el período t .

TBQ_{it} es el volumen total disponible para la compra para el instrumento i en el período t .

Tanto para la profundidad en la primera línea como en el total del libro, en mercados más líquidos se espera encontrar mayores valores para estas medidas.

c) Diferencia entre el volumen disponible para comprar y para vender

$$\text{DifVol}_{i,t} = \left| \frac{(TSQ_{it} - TBQ_{it}) \times 2}{TSQ_{it} + TBQ_{it}} \right| \quad (12)$$

Donde:

TSQ_{it} es el volumen total disponible para la venta para el instrumento i en el período t .

TBQ_{it} es el volumen total disponible para la compra para el instrumento i en el período t .

La diferencia entre el volumen disponible para comprar y para vender también puede denominarse “Desbalance de órdenes”, y en mercados más líquidos la cantidad se encuentra balanceada y $\text{DifVol}_{i,t} = 0$.

3.3 Volatilidad

Dos aspectos de riesgo de mercado que pueden observarse en el libro de órdenes son el riesgo precio y el riesgo liquidez.

El riesgo de precio se midió teniendo en cuenta la volatilidad intradiaria de los retornos y para el riesgo de liquidez se analizó la volatilidad intradiaria de la misma.

Esto nos permite calcular tres medidas de riesgo de mercado:

3.3.1 Riesgo Precio

- a) **Desvío estándar de retornos intradiarios (RVOL):** donde los retornos se calculan usando los precios de operaciones.

$$RVOL_{i,t} = \sqrt{\frac{\sum(r_{i,t} - \bar{r}_{i,t})^2}{n-1}} \quad (13)$$

Donde:

$r_{i,t}$ es el retorno de un instrumento i en el período t .

$\bar{r}_{i,t}$ es la media de retornos del instrumento i en el período t .

- b) **Rango:** mide la diferencia entre el mayor y menor precio medio (“midquote”) expresado como un porcentaje del “midquote price”. El rango provee un control de robustez del RVOL.

$$\text{Rango}_{i,t} = 100 \times \frac{\text{Max}(P_{i,t}) - \text{Min}(P_{i,t})}{P_{M_{i,t}}} \quad (14)$$

Donde:

$\text{Max}(P_{i,t})$ es el mayor precio medio (“midquote”) para el instrumento i en el período t .

$\text{Min}(P_{i,t})$ es el menor precio medio (“midquote”) para el instrumento i en el período t .

$P_{M_{i,t}}$ es el precio medio (“midquote”) para el instrumento i en el período t .

3.3.2 Riesgo Liquidez

El costo de impacto es la medida del costo de transacción de una orden a mercado (sin precio) de un tamaño determinado Q . El costo de impacto para un determinado instrumento se calcula como:

$$CI_{Q_{i,t}} = 100 \times \frac{P_{Q_{i,t}} - P_{M_{i,t}}}{P_{M_{i,t}}} \quad (15)$$

Donde:

$P_{Q_{i,t}}$ es el precio de ejecución de una orden a mercado (sin precio) de una cantidad Q .

$P_{M_{i,t}}$ es el precio medio de compra y venta (“mid-quote price”).

Para el riesgo de liquidez se analizó el desvío estándar del costo de impacto, que mide la volatilidad del costo de impacto de una transacción de un tamaño fijo.

$$\text{RiesgoLiq}_{i,t} = \sqrt{\frac{\sum(IC_{i,t} - \bar{IC}_{i,t})^2}{n-1}} \quad (16)$$

En mercados más líquidos, se espera que el desvío de los costos de impacto sean menores denotando así menor riesgo de liquidez.

4 **Análisis descriptivo del mercado de CEDEARs**

En esta sección se realizó un análisis del mercado de CEDEAR en los meses antes y después del inicio del programa de hacedores de mercado con el objetivo de entender el impacto del mismo.

Tabla 2: Volumen y participación de Agentes en el mercado de CEDEAR (feb-19 a jul-19).

Medida	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19
Vol. Efectivo MILL ARS	1.120,27	514,40	597,22	3012,21	4947,07	5395,16
Vol. Efectivo MILL USD	29,09	12,21	13,67	66,73	112,64	127,23
Volumen Nominal	3.671.560	1.285.087	1.450.425	4.450.810	6.339.172	7.229.193
Cant. instr. por día	16	16	23	29	31	44
Cant. agentes por día	54	51	50	55	56	55

Fuente: elaboración propia en base a datos de BYMA.

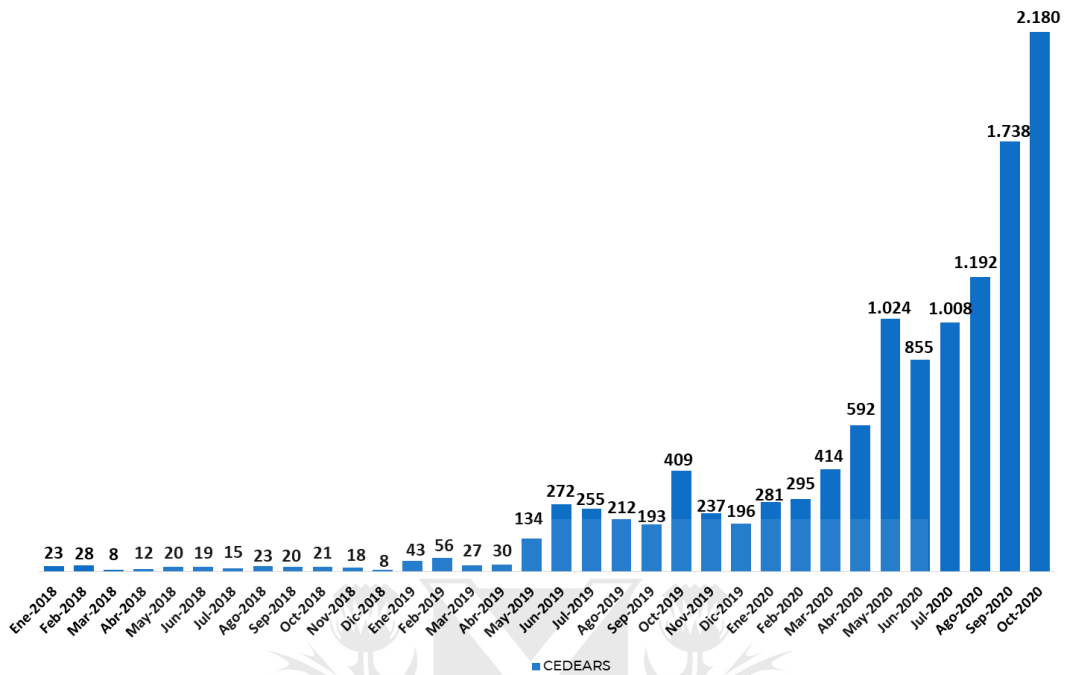
Se puede observar que el volumen efectivo en pesos aumentó en un 382% entre febrero y julio y el volumen efectivo en dólares en un 337%. Se puede observar también que la cantidad de instrumentos negociados en promedio por día pasó de ser 16 a 44. La cantidad de agentes no se vio incrementada en gran medida, lo cual da a entender que los participantes que venían operando lo siguieron haciendo pero no se incorporaron nuevos.

Por otro lado, tal como se puede ver en el Anexo I el *spread* cotizado y la profundidad mejoraron en prácticamente todos los instrumentos estudiados con la incorporación del programa. Además de notar una disminución del *spread* y una mejora en el volumen disponible para comprar y vender en los instrumentos, se puede ver cómo muchos instrumentos que antes no contaban con cotización en los meses de febrero a marzo comenzaron a tenerla en los meses posteriores al programa.

Ampliando el período de análisis, se puede observar cómo el volumen promedio operado por día, la participación del volumen en relación a acciones operadas y la cantidad de instrumentos negociados aumentó desde la incorporación de los hacedores de mercado.

Hasta abril de 2019 se operaba en promedio por día 24 millones de pesos y en mayo de 2019 el volumen comenzó a crecer notablemente para llegar a más de 134 millones de pesos diarios, llegando a ser 2.180 millones en octubre de 2020.

Gráfico 1: Volumen Diario Promedio Operado CEDEAR en Millones de Pesos.

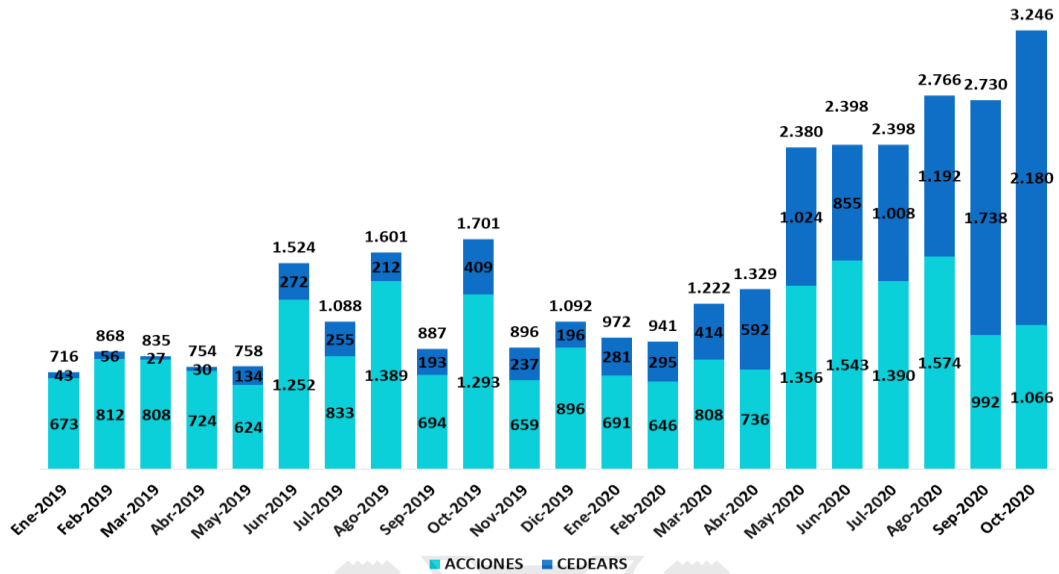


Fuente: BYMA.

Algo similar puede observarse al analizar la participación de CEDEAR en el mercado de renta variable. En el primer trimestre de 2019, la negociación de CEDEAR representaba un 5% del total de renta variable, mientras que en el segundo trimestre de ese año el porcentaje fue del 13% y desde aquel momento no ha dejado de crecer, llegando a ser el 67% en octubre del 2020.

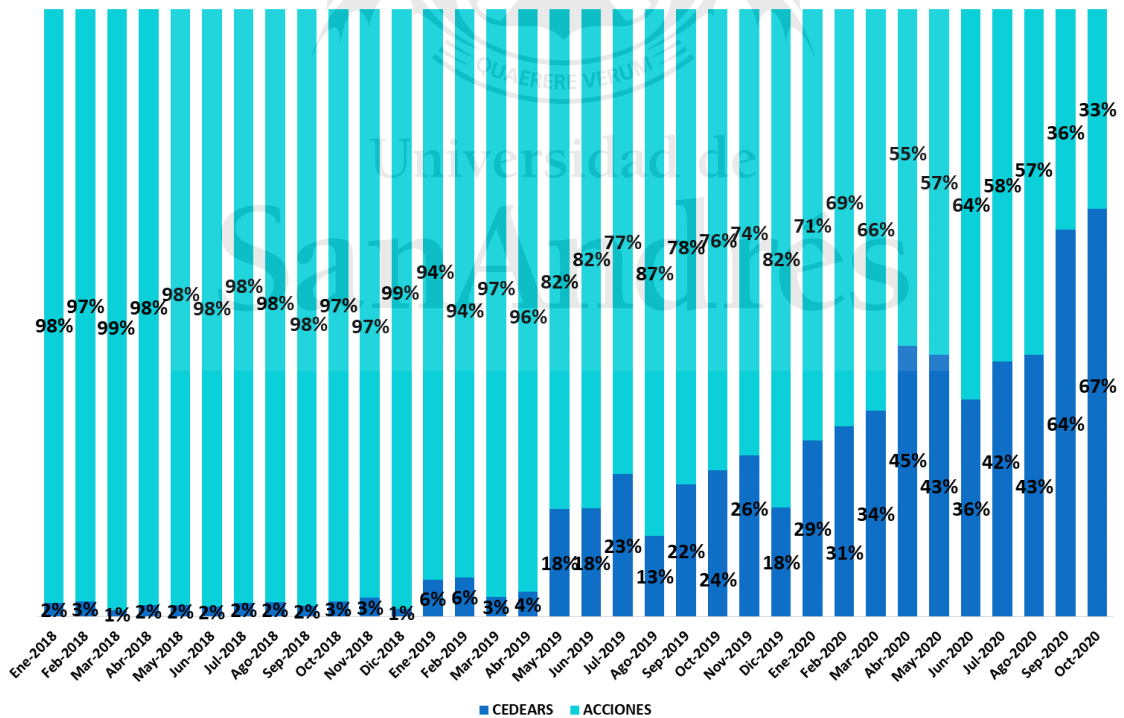


Gráfico 2: Volumen Promedio Diario - Renta Variable en Millones de Pesos.



Fuente: BYMA.

Gráfico 3: Volumen Promedio Diario - Renta Variable en porcentaje de participación.

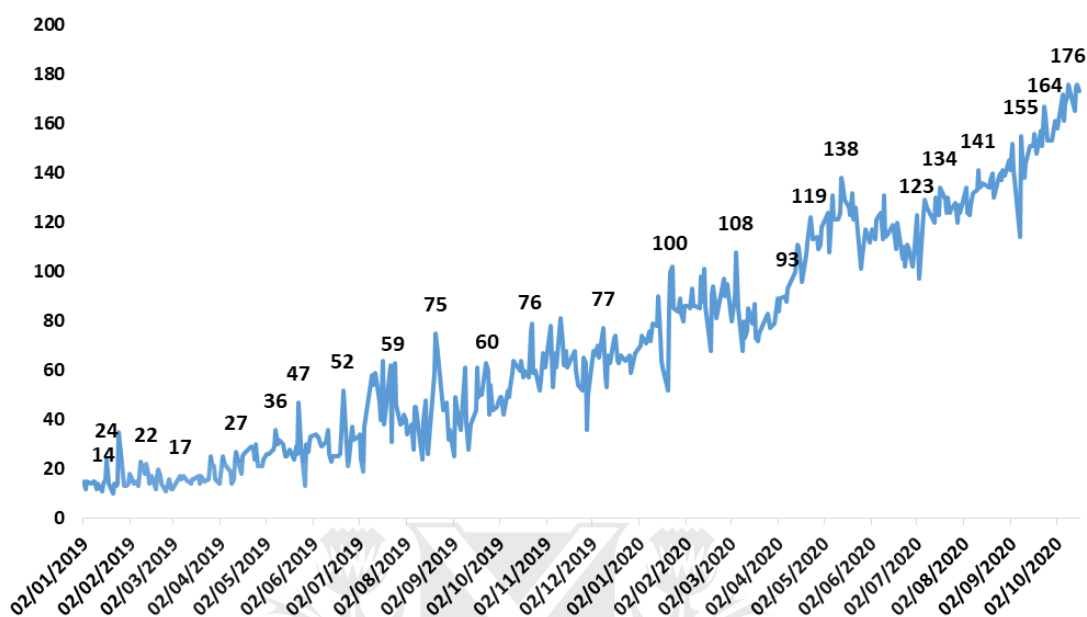


Fuente: BYMA.

En cuanto a la cantidad de instrumentos, hasta marzo de 2019 se negociaban en promedio 16 instrumentos por día y en mayo de 2019 ese número llegó a 29 CEDEAR por día. Desde aquel

momento la cantidad de instrumentos no ha dejado de aumentar y en la actualidad se negocian en promedio por día 168 CEDEAR.

Gráfico 4: Cantidad de CEDEARs negociados por día.



Fuente: elaboración propia en base a datos de BYMA.

5 Estudio

Para poder entender el impacto de los HM y atribuir las diferencias de la calidad del mercado a la aparición de los mismos con el Programa de HM, es que se estudiaron las medidas mencionadas en el apartado 3 en dos etapas.

En la primera etapa se propone un análisis estadístico para los datos a partir de un modelo lineal que contempla el efecto fijo de antes o después de la aparición de los HM. El análisis se realizó sobre instrumentos que tuvieron participación de HM durante el período que va desde febrero hasta julio de 2019.

En la segunda etapa se realizó un análisis estadístico a partir de un modelo lineal que, además de contemplar el efecto fijo de antes o después de la aparición de los HM, tiene en cuenta la incorporación o no de cada instrumento en el programa de HM y la interacción entre ambos factores. Aquí se estudiaron las mismas medidas para dos grupos de instrumentos, uno con HM y otro sin HM; asimismo, se analizaron las diferencias entre ambos grupos. Lo que se buscó con esta segunda parte del análisis es poder demostrar que fue efectivamente producto de la aparición de los HM que las medidas de calidad de mercado se modificaron. El período bajo análisis se reduce con respecto al de la primera etapa debido a la necesidad de contar con datos del grupo de instrumentos que no tuvieron participación de HM, por lo que fue de quince (15) días antes y quince (15) días después del día en que el HM comenzó a actuar activamente.

Para el estudio se tomó la información de todas las órdenes enviadas al mercado en los instrumentos y el período de análisis. Dicha información surge de la base de datos de BYMA.

El reporte de órdenes contiene información de todos los tipos de órdenes: nuevas, modificadas, canceladas, ejecutadas, ejecuciones dadas de baja, rechazadas y expiradas.

Al ser BYMA el único mercado local donde se pueden operar los CEDEARs y utilizar las órdenes en este mercado, se mitiga cualquier problema relacionado a fragmentación del trading.

5.1 Primera etapa

Como se anticipó, en esta primera etapa el análisis estadístico propuesto para los datos es un modelado de estos, a partir de un modelo lineal que contempla sobre las distintas variables analizadas, el efecto fijo de antes o después de la aparición de los HM. Asimismo, para modelar la posible correlación entre observaciones sucesivas de un mismo instrumento, se incorporó el efecto aleatorio de instrumento, generando así una estructura de correlación de simetría compuesta entre dichas observaciones. Por otro lado, se modeló la heterogeneidad de varianza en los errores.

El modelo ajustado es:

$$y_{iks} = \mu + \tau_i + \delta_k + \epsilon_{iks} \quad (17)$$

Donde

- y_{iks} corresponde a la observación de la variable en el período i (antes o después de la implementación de HM), en el instrumento k , en el día s ;
- μ es la media general de la variable analizada;
- τ_i es el efecto del período i ;
- δ_k es el efecto aleatorio del instrumento k (responsable de modelar bajo un modelo de simetría compuesta la correlación entre observaciones sucesivas del mismo instrumento), y
- ϵ_{iks} es el error aleatorio de la observación.

Los supuestos distribucionales sobre este modelo son:

$$\begin{aligned} \epsilon_{iks} &\sim N(0; \sigma_\epsilon^2) \\ \delta_k &\sim N(0; \sigma_{I_{ns}}^2) \\ cov(\epsilon_{iks}; \delta_k) &= 0 \end{aligned}$$

con σ_ϵ^2 varianza de los errores y $\sigma_{I_{ns}}^2$ varianza de los efectos de los instrumentos.

Para aquellas variables en las que se detectó heterogeneidad de varianzas en los errores el supuesto cambió a

$$\epsilon_{iks} \sim N(0; \sigma_{\epsilon_{ik}}^2), \quad (18)$$

Se estimó para cada instrumento y en cada período una varianza distinta.

Todos los análisis se realizaron con el software R (R Core Team, 2020) y los modelos se ajustaron con el paquete “nlme” (Pinheiro et. al.; 2020).

Se realizó un análisis de varianza (en adelante “ANOVA”) para todos los instrumentos que tuvieron un HM para el período antes y el período después de su incorporación.

El análisis de varianza se utiliza para ver si existen diferencias estadísticamente significativas entre medias de distintos grupos a través del estudio de la dispersión de los datos, y eso lo hace a través de varianza.

La hipótesis nula de la que parte el ANOVA es que la media de la variable estudiada es la misma en los diferentes grupos, en contraposición a la hipótesis alternativa de que al menos dos medias difieren de forma significativa. En este caso para cada medida de calidad, la hipótesis nula (H_0) es que su valor medio es el mismo antes y después del programa, y la hipótesis alternativa (H_1) es que su valor medio es diferente antes y después del programa.

El estadístico estudiado F ratio es el ratio entre la varianza de las medias de los grupos y el promedio de la varianza dentro de los grupos. Este estadístico, bajo la hipótesis nula, sigue una distribución conocida como “F de Fisher-Snedecor”. Cuanto más difieran las medias de los grupos, se obtienen valores de F mayores y por lo tanto es menor la probabilidad de que la distribución adquiera valores tan extremos (menor el valor p o p-value) cuando (H_0) es verdadera.

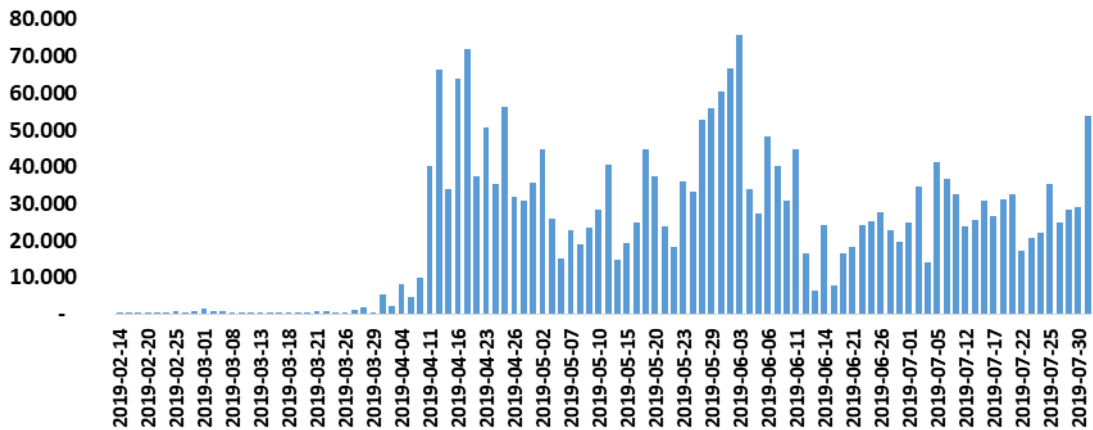
5.1.1 Período de muestra

El período bajo análisis para esta primera etapa fue desde el 01/02/2019 hasta el 30/07/2019. Para cada instrumento en particular, se consideró como fecha de inicio del programa la fecha en que el HM efectivamente comenzó a enviar órdenes activamente. Así, la fecha de inicio fue diferente y dependió de cada instrumento en particular.

Al considerar una fecha de inicio específica para cada instrumento y ser variante para cada papel, se buscó aislar cualquier efecto de temporalidad que pueda sesgar el resultado.

Para cada instrumento, se consideró el período antes y el período después a la incorporación del HM.

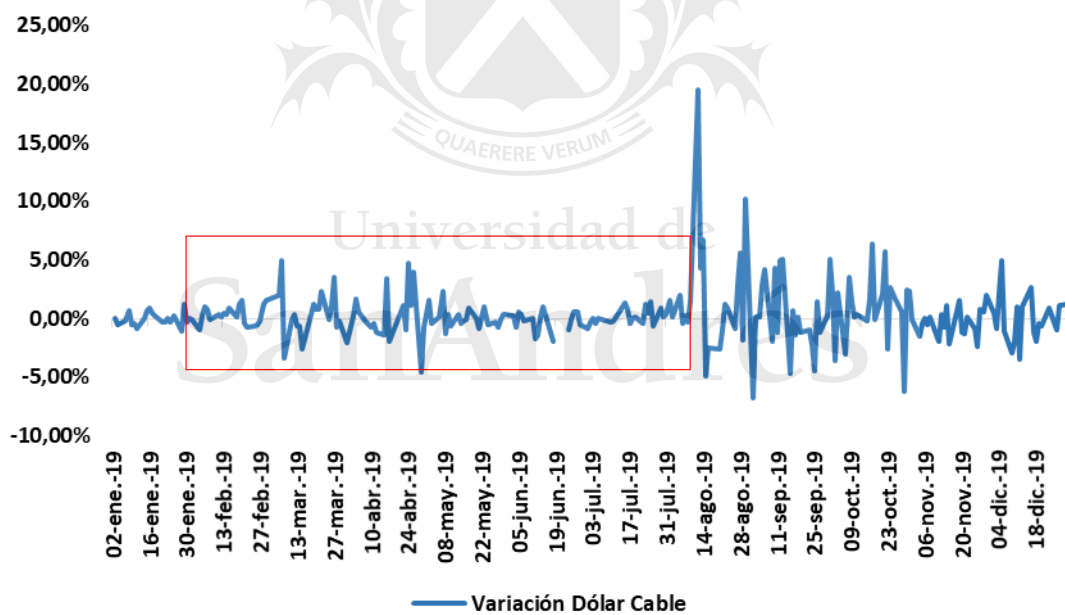
Gráfico 5: Total de órdenes enviadas por el HM en los instrumentos bajo los que actúa.



Fuente: BYMA.

Se analizó la evolución del tipo de cambio “dólar cable” para considerar si existen variaciones relevantes en el período analizado.

Gráfico 6: Retornos de dólar cable en 2019.



Fuente: BYMA

Luego de analizar los retornos del dólar en 2019, se puede observar si bien hubo variaciones en el tipo de cambio, no hubo movimientos bruscos del mismo en el período y que la mayor volatilidad comienza en agosto producto del contexto local.

5.1.2 Instrumentos de muestra

Los instrumentos que se consideraron fueron todos aquellos CEDEAR que tuvieron presencia de HM en el período indicado en el párrafo anterior. En total el HM estuvo activo en 103 instrumentos.

5.1.3 Resultados

Como se describió previamente, se realizó un estudio del efecto fijo del antes y después de HM sobre la media de cada variable estudiada. De esta manera, la hipótesis nula (H_0) es que no hay diferencias entre las medias de los diferentes grupos y la hipótesis alternativa (H_1) es que las medias son significativamente distintas.

En esta sección se muestran las conclusiones de los resultados obtenidos y mayor detalle de los mismos podrá encontrarse en el Anexo II.

En todas las variables se detectó falta de simetría en los residuales del modelo (17), por lo cual debió transformarse por el logaritmo. Por otro lado, en todas las variables analizadas se detectó heterogeneidad de varianzas en los residuales del modelo (17), por lo cual se debió incluir distintas varianzas como se detalla en la ecuación (18).

Al realizar el estudio sobre cada una de las variables transformadas, se llega a la conclusión que hay diferencia significativa (p -value menor al nivel de significación $\alpha=0,05$) y se rechaza la hipótesis nula (H_0) en todas ellas. Los resultados se muestran en la tabla 3.

Tabla 3: Resultados Anova para cada variable analizada.

Medida de calidad		numDF	denDF	F-value	p-value
Spread Cotizado	(Intercept)	1	1294	2831.121	<.0001
	Antes.o.después	1	1294	1397.355	<.0001
Spread Efectivo	(Intercept)	1	594	3226.754	<.0001
	Antes.o.después	1	594	111.202	<.0001
Volumen disponible para operar al mejor precio de compra y venta	(Intercept)	1	1758	69589.56	<.0001
	Antes.o.después	1	1758	1024.64	<.0001
Volumen disponible para operar en todo el libro	(Intercept)	1	1758	18987.395	<.0001
	Antes.o.después	1	1758	565.573	<.0001
Diferencia entre el volumen disponible para comprar y para vender	(Intercept)	1	1693	74.0144	<.0001
	Antes.o.después	1	1693	420.7530	<.0001
Desvío estándar de retornos intradiarios	(Intercept)	1	840	5105.835	<.0001
	Antes.o.después	1	840	236.792	<.0001
Rango	(Intercept)	1	1044	601.2292	<.0001
	Antes.o.después	1	1044	15.6942	0.0001
Desvío de costo de impacto	(Intercept)	1	897	48.8194	<.0001
	Antes.o.después	1	897	470.9781	<.0001

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Realizando la prueba de comparaciones múltiples de período, se obtienen los resultados presentados en la tabla 4.

Tabla 4: Medias estimadas de cada una de las variables analizadas en escala original y en escala transformada (desvío estándar estimado) para cada período y resultados de las comparaciones de períodos.

Medida	Período	Original	Transformada	
Spread Cotizado	Antes	0.036	-3.322 (0.0840)	(≠)
	Después	0.011	-4.507 (0.0804)	(-)
Spread Efectivo	Antes	0.007	-5.01 (0.114)	(≠)
	Después	0.003	-5.83 (0.104)	(-)
Volumen disponible para operar al mejor precio de compra y venta	Antes	180938.8	12.106 (0.0656)	(≠)
	Después	906979.7	13.718 (0.0517)	(+)
Volumen disponible para operar en todo el libro	Antes	221618.1	12.309 (0.1048)	(≠)
	Después	692041.9	13.447 (0.0967)	(+)
Diferencia entre el volumen disponible para comprar y para vender	Antes	0.546	-0.605 (0.161)	(≠)
	Después	0.150	-1.898 (0.159)	(-)
Desvío estándar de retornos intradiarios	Antes	0.007	-5.003 (0.0819)	(≠)
	Después	0.004	-5.647 (0.0774)	(-)
Rango	Antes	0.039	-3.237 (0.141)	(≠)
	Después	0.033	-3.418 (0.138)	(-)
Desvío de costo de impacto	Antes	3.510	1.256 (0.0889)	(≠)
	Después	1.402	0.338 (0.0841)	(-)

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Referencias:

(=) Dentro de la columna indica diferencia no significativa entre períodos, según prueba de diferencia mínima significativa ($\alpha=0,05$).

(≠) Dentro de la columna indica diferencia significativa entre períodos, según prueba de diferencia mínima significativa ($\alpha=0,05$).

(-) Dentro de la columna indica que la media de la variable disminuyó con diferencia significativa entre períodos.

(+) Dentro de la columna indica que la media de la variable aumentó con diferencia significativa entre períodos.

En todas las variables analizadas se observó que hubo una mejora tras la incorporación de los HM.

En lo que respecta a liquidez, tanto el spread cotizado como el spread efectivo disminuyeron con diferencia significativa.

En cuanto a profundidad, el volumen disponible en la primera línea de profundidad y el volumen total aumentaron con diferencia significativa y los desbalances entre la compra y la venta disminuyeron con diferencia significativa en el período posterior a la incorporación de HM.

Considerando la volatilidad, tanto el desvío estándar de retornos intradiarios, el rango y el desvío de costo de impacto disminuyeron con diferencia significativa tras la incorporación de los HM.

5.2 Segunda etapa

En esta segunda etapa se buscó comprobar que las mejoras en las medidas de calidad de mercado fueron efectivamente producto de la incorporación de los HM y eliminar todo sesgo de endogeneidad que pudiera surgir del análisis realizado en la primera etapa, debido a que la mejora de calidad podría ser producto de otros factores no observados.

El análisis estadístico propuesto para los datos es un modelado de estos, a partir de un modelo lineal que contempla sobre las distintas variables analizadas, el efecto fijo de antes o después de la aparición de los HM, la incorporación o no de cada instrumento en el programa de HM y la interacción entre ambos factores. Así mismo, para modelar la posible correlación entre observaciones sucesivas de un mismo instrumento, se incorporó el efecto aleatorio de instrumento, generando así una estructura de correlación de simetría compuesta entre dichas observaciones. Por otro lado, se modeló la heterogeneidad de varianza en los errores.

El modelo ajustado es:

$$y_{ijks} = \mu + \tau_i + \alpha_j + (\tau\alpha)_{ij} + \delta_k + \epsilon_{ijks} \quad (19)$$

Donde

• y_{ijks} corresponde a la observación de la variable en el período i (antes o después de la implementación de HM), en nivel j de inclusión (Con o sin HM), en el instrumento k , en el día s ;

• μ es la media general de la variable analizada;

• τ_i es el efecto del período i ;

• α_j es el efecto del nivel j de inclusión en HM;

• $(\tau\alpha)_{ij}$ es el efecto de interacción entre el período i y el nivel de inclusión j (este parámetro es el que captura la posible dependencia del efecto del período con la inclusión o no en HM);

• δ_k es el efecto aleatorio del instrumento k (responsable de modelar bajo un modelo de simetría compuesta la correlación entre observaciones sucesivas del mismo instrumento), y

• ϵ_{ijks} es el error aleatorio de la observación.

Los supuestos distribucionales sobre este modelo son:

$$\epsilon_{ijks} \sim N(0; \sigma_{\epsilon}^2)$$

$$\delta_k \sim N(0; \sigma_{ms}^2)$$

$$\text{cov}(\epsilon_{ijks}; \delta_k) = 0$$

con σ_{ϵ}^2 varianza de los errores y σ_{ms}^2 varianza de los efectos de los instrumentos.

Para aquellas variables en las que se detectó heterogeneidad de varianzas en los errores el supuesto cambió a

$$\epsilon_{ijks} \sim N(0; \sigma_{\epsilon_{ik}}^2), \quad (20)$$

Para cada instrumento y en cada período se estimó una varianza distinta.

Todos los análisis se realizaron con el software R (R Core Team, 2020), los modelos se ajustaron con el paquete “nlme” (Pinheiro *et. al.*; 2020) y las comparaciones de contrastes mediante el paquete “emmeans” (Russell, 2020).

Los modelos factoriales de análisis de varianza (factorial significa más de un factor) sirven para evaluar el efecto individual y conjunto de dos o más factores (variables independientes categóricas) sobre una variable dependiente cuantitativa. Esta técnica constituye la herramienta básica para el estudio del efecto de uno o más factores y la interacción entre ellos sobre la media de una variable continua con distribución normal.

Un análisis de varianza (en adelante “Anova”) factorial permite estudiar si las distintas medidas de calidad de mercado (variables dependientes) de los instrumentos con HM y sin HM son diferentes (efecto del primer factor) y al mismo tiempo, si antes y después del programa esas variables se modificaron (efecto del segundo factor). Sin embargo, también permite

estudiar si las diferencias entre los instrumentos con HM y sin HM se repiten o no antes y después del programa; es decir, permite determinar si la interacción entre los factores instrumentos con o sin HM y antes o después del programa, afecta a la variable dependiente de calidad de mercado. Utilizar más de un factor en un mismo diseño posee la ventaja de poder estudiar el efecto de la interacción entre los factores.

En un modelo de dos factores, el principal efecto de interés es el efecto de la interacción entre ambos factores, y en caso de ausencia entonces interesa estudiar también los efectos principales de cada factor.

En este caso en particular donde se estudia el efecto conjunto de dos factores sobre la media de la variable estudiada, la hipótesis nula de la que parte el análisis de varianza es que no hay interacción entre los factores; es decir, que el efecto de un factor es independiente del efecto del otro. El efecto entre antes y después no depende de si el instrumento fue incorporado o no a HM.

El estadístico estudiado F ratio es el ratio entre los cuadrados medios de la interacción entre los factores y el cuadrado medio de la varianza dentro de los grupos. Este estadístico, bajo la hipótesis nula, sigue una distribución conocida como "F de Fisher-Snedecor" con los grados de libertad de los cuadrados medios que la componen. Cuanto más dependencia haya entre los efectos de un factor y los del otro, se obtienen valores de F superiores grandes y por lo tanto es menor la probabilidad de que la distribución adquiriera valores tan extremos (menor el p-value).

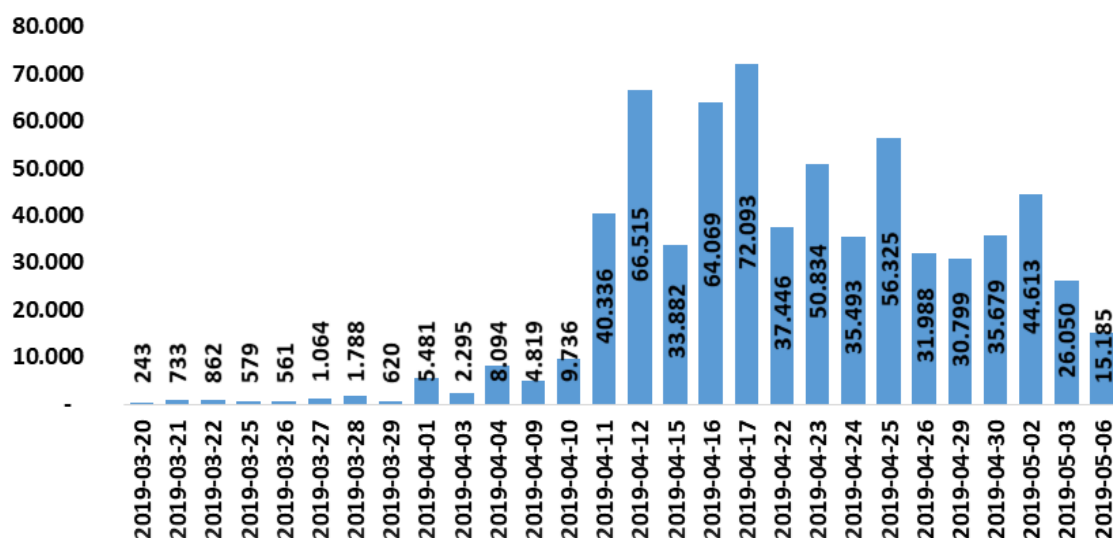
La diferencia entre los grupos de las diferencias del antes y el después, es lo que se denomina interacción. Es la diferencia de diferencias. Para probar si hay o no hay interacción entre el antes y después con el hecho de incluirlo o no en el programa de HM para cada variable, se realiza un análisis de varianza (Anova) para un modelo lineal que considere los efectos principales y la interacción de esos factores. En el caso de que se detecte interacción entre los factores, se realizan pruebas de comparaciones múltiples entre antes y después, por separado para cada nivel de incluido o no en HM.

5.2.1 Período de muestra

El HM comenzó a enviar órdenes en la mayor cantidad de papeles al mercado el 11 de abril de 2019, por lo cual se analizaron quince (15) días hábiles de negociación antes y quince (15) días hábiles de negociación después de dicho día.

El motivo por el cual se seleccionaron quince (15) días antes y después de la fecha de inicio se deriva de la necesidad de contar con datos de órdenes enviadas de los dos grupos de instrumentos que se detallan en el apartado siguiente.

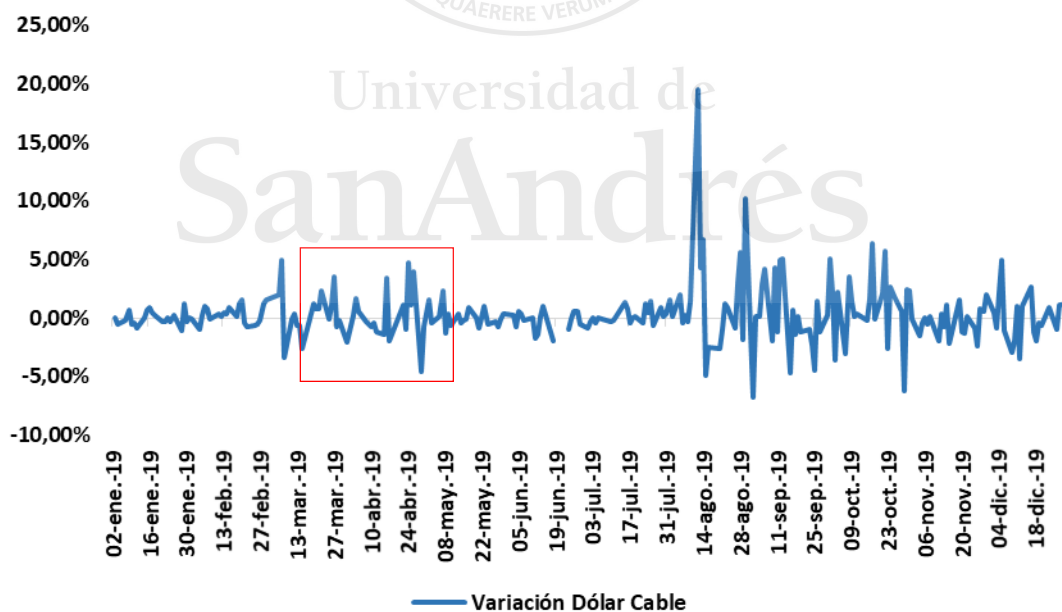
Gráfico 7: Total de órdenes enviadas por el HM en el período de quince (15) días antes y después de que comenzara con su actividad.



Fuente: BYMA.

Si bien una variación en el tipo de cambio afecta a todos los CEDEAR ya que todos tienen una relación directa al dólar, se analizó la evolución del tipo de cambio “dólar cable” para considerar si hay algún efecto del mismo.

Gráfico 8: Retornos de dólar cable en 2019.



Fuente: BYMA

Analizando los retornos del dólar en 2019, se puede observar que a partir de agosto comienza a advertirse mayor volatilidad producto del contexto local. Si se considera el período bajo análisis, si bien hubo variaciones en el tipo de cambio, no hubo grandes movimientos del mismo

en el período, manteniéndose las variaciones menores a un 5%. El tipo de cambio tuvo un aumento del 9.59% en el período analizado.

Tabla 5: Dólar Cable en período analizado.

Fecha	Dólar Cable	Var. Cable	Fecha	Dólar Cable	Var. Cable
20-mar-19	40,86	0,83%	22-abr-19	42,83	1,06%
21-mar-19	41,20	0,82%	23-abr-19	42,42	-0,97%
22-mar-19	42,14	2,29%	24-abr-19	44,42	4,73%
25-mar-19	42,09	-0,12%	25-abr-19	44,94	1,16%
26-mar-19	42,57	1,14%	26-abr-19	46,73	3,98%
27-mar-19	44,08	3,54%	29-abr-19	44,56	-4,63%
28-mar-19	43,74	-0,76%	30-abr-19	44,25	-0,71%
29-mar-19	43,67	-0,17%	02-may-19	44,93	1,53%
01-abr-19	42,79	-2,01%	03-may-19	44,72	-0,46%
03-abr-19	42,91	0,27%	06-may-19	44,78	0,14%

Fuente: BYMA

5.2.2 Instrumentos de muestra

Los instrumentos se clasificaron en dos grupos:

- 1- Con presencia de HM
- 2- Sin presencia de HM

Se realizó el estudio en ocho (8) CEDEAR dentro de cada grupo para el período seleccionado.

Los instrumentos del primer grupo son los ocho activos en los que el HM comenzó a poner órdenes el 11 de abril. Los activos del primer grupo son los detallados en la tabla 6.

Tabla 6: Instrumentos con HM

Nombre de la Compañía	Código de Negociación en BYMA
Amazon.Com, Inc.	AMZN
Barrick Gold Corp	GOLD
International Business Machines	IBM
The Coca Cola Company	KO
The Walt Disney Co.	DISN
Pfizer Inc.	PFE
Qualcomm Inc.	QCOM
Sony Corporation	SNE

Los activos del segundo grupo son aquellos que no tuvieron participación de HM en el período de la muestra, y son los detallados en la tabla 7.

Tabla 7: Instrumentos sin HM

Nombre de la Compañía	Código de Negociación en BYMA
Bank Of America Corporation	BA.C
Cisco Systems Inc.	CSCO
The Boeing Company	BA
Pjsc Gazprom	OGZD
Tata Motors Ltd	TM
Total S.A.	TOT
Ternium S.A.	TXR
Bhp Group Ltd	BHP

En todos los casos se tuvieron en cuenta los instrumentos con plazo de liquidación en 48 hs. y en moneda Pesos.

5.2.3 Resultados

Como se describió previamente, se realizó un estudio del efecto conjunto de los dos factores (con y sin HM, y antes y después de HM) sobre la media de cada variable estudiada. De esta manera, la hipótesis nula (H_0) es que no hay interacción entre los factores, es decir, el efecto entre antes y después no depende de si el instrumento fue incorporado o no a HM; y la hipótesis alternativa (H_1) es que sí hay interacción, es decir, el efecto entre antes y después sí depende de si el instrumento fue incorporado o no a HM.

En esta sección se muestran las conclusiones de los resultados obtenidos y mayor detalle de los mismos podrá encontrarse en el Anexo III.

En todas las variables se detectó falta de simetría en los residuales del modelo (19), por lo cual debió transformarse por el logaritmo. Por otro lado, en todas las variables analizadas se detectó heterogeneidad de varianzas en los residuales del modelo (19), por lo cual se debió incluir distintas varianzas como se detalla en la ecuación (20).

Al realizar el estudio sobre cada una de las variables transformadas, se obtienen los resultados de la tabla 8.

Tabla 8: Resultados de Anova para cada variable analizada.

Medida de calidad		num DF	de nD F	F-value	p-value
Spread Cotizado	(Intercept)	1	213	275.97772	<.0001
	Antes.o.después	1	213	197.66855	<.0001
	Con.MM.o.Sin.HM	1	8	5.48501	0.0473
	Antes.o.después:Con.MM.o.Sin.HM	1	213	20.25296	<.0001
Spread Efectivo	(Intercept)	1	79	1226.7532	<.0001
	Antes.o.después	1	79	4.3768	0.0396
	Con.MM.o.Sin.HM	1	2	6.1620	0.1311
	Antes.o.después:Con.MM.o.Sin.HM	1	79	1.3542	0.2480
Volumen disponible para operar al mejor precio de compra y venta	(Intercept)	1	293	28126.639	<.0001
	Antes.o.después	1	293	144.947	<.0001
	Con.MM.o.Sin.HM	1	13	16.811	0.0013
	Antes.o.después:Con.MM.o.Sin.HM	1	293	33.716	<.0001
Volumen disponible para operar en todo el libro	(Intercept)	1	293	4907.423	<.0001
	Antes.o.después	1	293	42.677	<.0001
	Con.MM.o.Sin.HM	1	13	5.698	0.0329
	Antes.o.después:Con.MM.o.Sin.HM	1	293	23.768	<.0001
Diferencia entre el volumen disponible para comprar y para vender	(Intercept)	1	293	37.25934	<.0001
	Antes.o.después	1	293	33.38779	<.0001
	Con.MM.o.Sin.HM	1	13	18.72627	0.0008
	Antes.o.después:Con.MM.o.Sin.HM	1	293	36.68026	<.0001
Desvío estándar de retornos intradiarios	(Intercept)	1	130	3260.313	<.0001
	Antes.o.después	1	130	10.597	0.0014
	Con.MM.o.Sin.HM	1	5	0.307	0.6035
	Antes.o.después:Con.MM.o.Sin.HM	1	130	3.762	0.0546
Rango	(Intercept)	1	196	948.4830	<.0001
	Antes.o.después	1	196	0.0000	0.9981
	Con.MM.o.Sin.HM	1	7	3.6044	0.0994
	Antes.o.después:Con.MM.o.Sin.HM	1	196	1.6869	0.1955
Desvío de costo de impacto	(Intercept)	1	182	67.03533	<.0001
	Antes.o.después	1	182	105.8900	<.0001
	Con.MM.o.Sin.HM	1	6	10.94449	0.0162
	Antes.o.después:Con.MM.o.Sin.HM	1	182	12.74503	0.0005

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

De esta manera, se llega a la conclusión de que hay diferencia significativa en las variables:

- Spread cotizado ($p < .0001$),
- Volumen disponible para operar al mejor precio de compra y venta ($p < .0001$),

- Volumen disponible para operar en todo el libro ($p < .0001$),
- Diferencia entre el volumen disponible para comprar y para vender ($p < .0001$),
- Desvío de costo de impacto ($p = 0.0005$).

Para cada una de estas variables, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se puede concluir que la diferencia entre cada variable media, antes y después, depende de si el instrumento ha sido incorporado a HM.

Realizando la prueba de comparaciones múltiples de período, se obtienen los resultados presentados en la tabla 9.

Para las tablas que se muestran a continuación, se establecen las siguientes referencias:

(=) Dentro de la columna indica diferencia no significativa entre períodos, según prueba de diferencia mínima significativa ($\alpha = 0,05$).

(\neq) Dentro de la columna indica diferencia significativa entre períodos, según prueba de diferencia mínima significativa ($\alpha = 0,05$).

(-) Dentro de la columna indica que la media de la variable disminuyó con diferencia significativa entre períodos.

(+) Dentro de la columna indica que la media de la variable aumentó con diferencia significativa entre períodos.



Tabla 9: Medias estimadas de cada una de las variables con diferencia significativa, en escala original y en escala transformada (desvío estándar estimado) para cada período para cada período y nivel de inclusión en HM y resultados de las comparaciones de períodos dentro de cada nivel de inclusión.

		HM					
		Sin		Con			
		Original	Transformada	Original	Transformada		
Spread Cotizado	Antes	0.058	-2.850 (0.393)	(=)	0.038	-3.265 (0.281)	(≠)
	Después	0.046	-3.073 (0.372)		0.012	-4.416 (0.277)	(-)
Volumen disponible para operar al mejor precio de compra y venta	Antes	157676.4	11.968 (0.191)	(=)	143692.4	11.875 (0.129)	(≠)
	Después	146816.8	11.897 (0.189)		566751.2	13.248 (0.089)	(+)
Volumen disponible para operar en todo el libro	Antes	143863.2	11.877 (0.305)	(=)	182066.7	12.112 (0.235)	(≠)
	Después	101491.9	11.528 (0.300)		383492.2	12.857 (0.224)	(+)
Diferencia entre el volumen disponible para comprar y para vender	Antes	0.862	-0.148 (0.176)	(=)	0.751	-0.287 (0.153)	(≠)
	Después	0.801	-0.222 (0.166)		0.152	-1.884 (0.172)	(-)
Desvío de costo de impacto	Antes	3.198	1.163 (0.261)	(=)	3.669	1.300 (0.111)	(≠)
	Después	3.133	1.142 (0.182)		1.319	0.277 (0.083)	(-)

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Se puede notar la interacción en todas estas variables ya que los instrumentos que entraron en el programa de HM tuvieron una mejora con diferencia significativa, mientras que en los instrumentos que no entraron al programa se mantuvieron.

Por otro lado, para las siguientes variables se llega a la conclusión que no hay diferencia significativa ya que el valor de p es mayor al nivel de significación:

- Spread efectivo ($p=0.2480$),
- Desvío estándar de retornos intradiarios ($p= 0. 0546$),
- Rango ($p=0.1955$).

Para spread efectivo, desvío estándar de retornos intradiarios y rango, no se rechaza la hipótesis nula (H_0) sobre interacción, y se puede concluir que la diferencia entre cada variable media, antes y después, no depende de si el instrumento ha sido incorporado o no a HM.

Por ello, para spread efectivo, se prueban los efectos principales de ambos factores y se detecta que hay diferencia en las medias de Spread efectivo antes y después ($p=0.0396$) pero no hay diferencias entre las medias del Spread efectivo entre los instrumentos que se incorporan o no a HM ($p=0.1311$). Los resultados se pueden observar en la tabla 10.

Tabla 10: Medias estimadas de spread efectivo en escala original y transformada (desvío estándar estimado), para cada período y resultados de las comparaciones de períodos.

		Con y Sin HM		
		Original	Transformada	
Período	Antes	0.005	-5.374 (0.225)	(≠)
	Después	0.003	-5.875 (0.236)	(-)

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

En spread efectivo no se detectó interacción ya que tanto los instrumentos que entraron en el programa de HM como los que no entraron tuvieron una disminución con diferencia significativa del spread efectivo.

En el caso de desvío de retornos intradiarios, hay diferencia en las medias del desvío antes y después ($p=0.0014$) pero no hay diferencias entre las medias del desvío entre los instrumentos que se incorporan o no a HM ($p=0.6035$). Los resultados se pueden observar en la tabla 11.

Tabla 11: Medias estimadas de desvío estándar de retornos intradiarios en escala original y transformada (desvío estándar estimado), para cada nivel de inclusión y resultados de las comparaciones de niveles de inclusión.

		Con y Sin HM		
		Original	Transformada	
Período	Antes	0.007	-4.992 (0.109)	(≠)
	Después	0.005	-5.265 (0.107)	(-)

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

En desvío estándar de retornos intradiarios no se detectó interacción ya que tanto los instrumentos que entraron en el programa de HM como los que no entraron tuvieron una disminución con diferencia significativa.

Por otra parte, no se detectaron diferencias entre los rangos medios antes y después de la incorporación de HM ($p=0.9981$) ni entre los rangos medios de los instrumentos que se

incorporaron y los no se incorporaron a HM ($p=0.0994$). Realizando la prueba de comparaciones múltiples entre niveles de incorporación a HM, se obtienen los resultados presentados en la tabla 12.

Tabla 12: Medias estimadas de rango en escala original y transformada (desvío estándar estimado), para cada nivel de inclusión y resultados de las comparaciones de niveles de inclusión.

	Antes y después		
		Original	Transformada
HM	Sin	0.025	-3.695 (0.208)
	Con	0.039	-3.236 (0.123)

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

En rango no se detectó interacción.

Como resultado, en lo que respecta a liquidez, el spread cotizado tuvo una disminución tras la incorporación de los HM y el spread efectivo también disminuyó aunque no se pudo demostrar estadísticamente que fue producto del programa.

En cuanto a profundidad, el volumen disponible en la primera línea y el volumen total aumentaron con diferencia significativa y los desbalances entre la compra y la venta disminuyeron con diferencia significativa tras la incorporación de HM.

Considerando la volatilidad, el riesgo de liquidez disminuyó al disminuir el desvío estándar del costo de impacto. En cuanto a riesgo precio, no se pudo demostrar con suficiente evidencia estadística que el desvío estándar de retornos intradiarios y el rango hayan disminuido tras la incorporación del programa.

6 Conclusiones

La actividad de hacedores de mercado tiene economías de escala; es decir, mediante la especialización y profesionalización en el uso de algoritmos, el HM puede incrementar la cantidad de operaciones realizadas aumentando sus ganancias, mientras su costo marginal decrece producto de dicha especialización y su posibilidad de acceder a tecnología para automatizar el envío de órdenes (trading algorítmico).

En el análisis realizado se pone de manifiesto que la participación de hacedores de mercado mejora la liquidez y profundidad del mercado.

Para poder comprobar que la verdadera causa de la mejora de calidad del mercado fue producto del programa de hacedores de mercado y eliminar todo sesgo de endogeneidad, se realizó un estudio en dos etapas.

La primera de ellas abarcó un período de tiempo mayor donde se consideraron los instrumentos que tuvieron HM y se analizaron las variables de calidad de mercado en el período antes y después de que el HM comenzara a poner precios en cada instrumento en particular. El resultado de ese primer análisis evidencia que todas las medidas de calidad mejoran tras la incorporación de HM. Para poder demostrar esta causalidad y evitar que cualquier otro factor externo influya en el primer análisis, debido a que la mejora de calidad podría ser producto de otros factores no observados, se avanzó con una segunda etapa. En esta última, se consideró un período de quince (15) días hábiles antes y después de que el HM comenzara a operar y se clasificaron instrumentos en dos grupos: uno donde los instrumentos tuvieron HM y otro grupo donde no hubo participación de HM. De esta manera, se analizaron las diferencias entre ambos, antes y después del programa para cada medida de calidad de mercado estudiada.

Los resultados evidencian que la participación de HM mejoró la calidad de mercado. En cuanto a liquidez, se pudo demostrar estadísticamente que el spread cotizado disminuyó luego de la incorporación de los HM. Si bien el spread efectivo disminuyó luego de la incorporación, no se logró mostrar estadísticamente que fue producto del programa, y esto puede deberse a que dicha medida se estimó bajo un modelo teórico. En relación con la profundidad, se comprobó estadísticamente que el volumen disponible en la primera línea y el volumen total en el libro aumentaron y que la diferencia entre el volumen disponible para comprar y para vender disminuyó tras la incorporación de los HM. En cuanto a volatilidad, se demostró estadísticamente que el riesgo de liquidez disminuyó al disminuir el desvío estándar del costo de impacto; sin embargo, no se pudo demostrar con suficiente evidencia estadística que el riesgo precio (desvío estándar de retornos intradiarios y rango) disminuyó tras la incorporación

de los HM. Esto último encuentra su respuesta en que la volatilidad del mercado de CEDEAR está atada a la volatilidad del mercado exterior y al tipo de cambio.

Tras analizar los resultados obtenidos, se puede afirmar que los HM realizaron un gran aporte a la microestructura de mercado de CEDEARs, con resultados que evidencian mejoras en la liquidez y profundidad de mercado.

El presente trabajo podría complementarse en un futuro si se incorporaran hacedores de mercados en nuevos CEDEARs que se encuentren habilitados para la negociación. De esta manera, se podría analizar la calidad de mercado en un período más amplio de tiempo y comprobar si se ratifican los resultados obtenidos a través de este estudio.



Universidad de
San Andrés

7 Referencias

- AGGARWAL, N.; THOMAS, S (2014) The causal impact of algorithmic trading on market quality.
- AMIHUD, Y; MENDELSON, H (1980) Dealership Markets: Market-Making with Inventory Journal of Financial Economics, Vol. 8, pp. 31-53.
- CAMPBELL, J.; LO, A.; MACKINLAY, A. (1996) The Econometrics of Financial Markets, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- COPELAND, T.; GALAI, D. (1983) Information Effects on the Bid-Ask Spread, Journal of Finance, Vol. 38, pp. 1457-1469.
- MIFID II (2014), TITLE I, Article 4 (1)(39).
- GABRIELSEN, A.; MARZO, M.; ZAGAGLIA, P. (2011) Measuring market liquidity: an introductory survey. MPRA Paper, No. 35829.
- GLOSTEN, L.R.; MILGROM, P.R. (1985) Bid Ask and Transaction Prices in a Specialist Market with Heterogeneously Informed Traders, Journal of Financial Economics, Vol. 14, pp. 71-100.
- HARRIS, L (2002) Trading & Exchanges – Market Microstructure for Practitioners. Oxford University Press.
- Ho, T; STOLL, H.R. (1981) Optimal Dealer Pricing under Transactions and Return Uncertainty, Journal of Financial Economics, Vol. 9, pp. 47-73.
- NAES, R.; SKJELTORP, J. (2006) Is the market microstructure of stock markets important? Economic Bulletin 3/06 (Vol. 77) pp. 123-132.
- PINHEIRO J.; BATES D.; DEBROY S; et al (2020). nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models_. R package version 3.1-148, <URL: <https://CRAN.R-project.org/package=nlme>>.
- R CORE TEAM (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- RIPAMONTI, A. (2016) Corwin-Schultz Bid-ask Spread Estimator in the Brazilian Stock Market. BAR, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, art. 5, pp. 76-97, Jan./Mar. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-7692bar2016150036>
- ROLL, R. (1984) A Simple Implicit Measure of the Effective Bid-Ask Spread in an Efficient Market, The Journal of Finance, Vol. 39, No.4. (Sep., 1984), pp. 1127–1139. <http://links.jstor.org/sici?sici=00221082%28198409%2939%3A4%3C1127%3AASIMOT%3E2.0.CO%3B2-E>
- RUSSEL L. (2020). emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means. R package version 1.4.8. <https://CRAN.R-project.org/package=emmeans>

- TINIC, S. (1972) The Economics of Liquidity Services, Quarterly Journal of Economics, Vol. 86, pp. 79-93.



Universidad de
San Andrés

8 Glosario

- **Agente:** Agente Miembro de BYMA.
- **Ask:** es el mínimo precio al que los inversores están dispuestos a vender.
- **Bid:** es el máximo precio al que los inversores están dispuestos a comprar.
- **Broker:** persona o institución que, por oficio, actúa como intermediaria en operaciones de compra y venta de valores financieros que cotizan en bolsa.
 - **CEDEAR:** Certificado de Depósito Argentino.
 - **Cliente:** persona física o jurídica que tiene cuenta comitente abierta en un Agente Miembro y que accede al mercado utilizando los mecanismos ofrecidos por éste, incluyendo el concepto de cartera propia en toda su extensión.
 - **DMA:** Direct Market Access, en español Acceso Directo a Mercado, representa el Acceso Directo al ambiente de negociación en el mercado, autorizado por un Agente Miembro bajo su responsabilidad.
 - **DTC:** Depository Trust Company es una de las depositarias de valores más grandes del mundo.
 - **Effective Spread:** también denominado spread efectivo, es la diferencia entre precio de compra y venta de un activo que incorpora la dirección del movimiento de precios. Es la diferencia entre el costo de transacción y el punto medio entre el precio de compra y de venta.
 - **EOMM:** estación operativa provista por BYMA que permite desde una única interfaz de negociación, visualizar información del mercado e ingresar órdenes.
 - **Market Maker:** hacedor de mercado (“HM”) o Proveedor de Liquidez. Es un Agente Miembro de un mercado cuya función principal es proveer liquidez en la negociación de los valores negociables o productos en los que fuere designado, propiciando a través de sus mejores esfuerzos a la formación eficiente de precios y a la consiguiente reducción de su volatilidad.
 - **Mid quote Price:** es un precio de referencia que se calcula promediando los precios actuales cotizados de compra y venta. Como un promedio entre el mayor precio de compra y menor precio de venta, el mid quote price expresa el valor de mercado general de un activo.
 - **Quote Spread:** también denominado spread cotizado, es la diferencia entre el mejor precio de compra y de venta en un período de tiempo. Se calcula restando el mejor precio de compra del mejor precio de venta y luego promediando esos valores por el día.
 - **OMS:** Order Management System. Es un sistema que funciona como un gestor de órdenes y permite recibir órdenes y Market Data desde diferentes puntos de entrada y enviarla a diferentes mercados, pasando por las validaciones pre-trade configuradas.

- **OTC:** Los mercados over the counter (OTC) son mercados extrabursátiles donde se negocian distintos instrumentos financieros directamente entre dos partes. Para ello se utilizan los contratos OTC, en los que las partes acuerdan la forma de liquidación de un instrumento.

- **Outlier:** Un outlier es una observación anormal y extrema en una muestra estadística o serie temporal de datos que puede afectar potencialmente a la estimación de los parámetros del mismo.

- **Pre-Trade:** toda actividad que ocurre previa a la ejecución de la operación.

- **Post-Trade:** toda actividad que ocurre luego de la ejecución de la operación, sea liquidación, compensación, registro, etc.

- **Profundidad:** La profundidad de mercado (en inglés “Depth of Market”) es una medida del número de órdenes de compra y venta abiertas para un activo a diferentes precios.

- **Spread:** el spread u “horquilla” es la diferencia entre el precio de compra y el precio de venta de un activo en un momento determinado.

- **Trade:** orden ejecutada.

- **Trader:** persona que se encarga de realizar operaciones de compra y venta de activos en los mercados financieros.

- **TWS:** Estación nativa del sistema de negociación Millennium de BYMA.

Anexo I

Spread cotizado

Tabla A.1.1: spread cotizado promedio por mes y por instrumento (en pesos y liquidación en T+2).

SPREAD						
Instrumento	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19
AAPL	2,10%	1,52%	0,68%	0,62%	0,52%	0,58%
ABT		3,93%		1,29%	1,81%	1,87%
ADBE			0,80%	1,08%	1,51%	1,73%
ADP				1,23%	1,76%	1,86%
AIG	3,61%	9,69%	1,18%	1,10%	1,52%	1,71%
AMD			0,70%	1,14%	1,63%	1,18%
AMGN				0,60%	1,33%	1,68%
AMX				1,69%	1,71%	1,75%
AMZN			0,84%	0,72%	0,73%	0,76%
AXP			1,11%	1,46%	1,09%	1,53%
BA.C	6,82%	5,36%	1,63%	1,81%	1,12%	1,56%
BA			0,60%	0,98%	1,23%	1,81%
BABA			4,26%	0,91%	0,89%	1,06%
BBD	3,66%	2,88%	1,58%	1,67%	1,31%	1,00%
BHP				0,55%	1,48%	1,62%
BIDU				1,34%	1,14%	2,21%
BIIB			0,96%	1,69%	1,38%	1,61%
BNG				0,98%	1,69%	1,36%
BP			5,43%	1,14%	1,01%	0,97%
BRFS				1,08%	1,75%	1,68%
BSBR		4,87%	1,10%	1,82%	1,49%	1,59%
CAT				1,46%	1,68%	1,73%
CHL				1,17%	1,61%	1,52%
CL				0,66%	1,52%	1,74%
COST				1,29%	1,44%	1,61%
CRM			0,78%	1,12%	1,47%	1,72%
CS		5,89%	1,11%	1,82%	1,82%	1,60%
CSCO			0,71%	1,28%	1,02%	1,40%
CVX	8,67%			1,57%	1,51%	1,80%
DE				1,34%	1,66%	1,75%
DESP			1,21%	1,49%	1,47%	1,67%
DISN	5,70%	3,89%	1,29%	0,86%	0,82%	1,18%
EBAY				1,42%	1,42%	1,42%
ERJ				1,23%	1,81%	1,76%
FB			0,94%	0,86%	0,90%	1,24%
FDX				1,28%	1,78%	1,84%
FMX				0,64%	1,68%	1,72%

GILD			0,89%	1,55%	1,62%	1,83%
GLNT			0,97%	1,09%	0,90%	1,09%
GOLD	2,84%	3,01%	1,21%	1,75%	1,18%	1,14%
GOOGL	3,75%	3,32%	0,70%	0,74%	1,22%	1,50%
GRMN			0,74%	1,52%	1,68%	1,74%
GS			0,85%	1,65%	1,34%	1,62%
GSK	20,41%		1,18%	2,41%	1,40%	1,70%
HD	0,49%			1,40%	1,21%	1,59%
HSBC			0,96%	1,60%	1,53%	1,57%
IBM	7,55%	6,13%	0,93%	1,25%	1,36%	1,52%
INTC	12,44%	1,61%	1,04%	1,90%	1,23%	1,78%
JD				0,88%	1,48%	1,66%
JNJ	0,38%		0,86%	1,87%	1,66%	1,55%
JPM	1,51%	2,88%	1,00%	1,54%	1,45%	1,45%
KO	4,11%	2,96%	1,14%	1,19%	1,09%	0,95%
LMT				1,32%	1,42%	1,56%
MCD		1,23%	0,70%	0,70%	0,71%	0,85%
MDT				1,32%	1,41%	1,63%
MELI	3,73%	2,72%	0,82%	0,88%	0,77%	1,14%
MMM			0,67%	1,47%	1,25%	1,44%
MO				1,70%	1,42%	1,72%
MRK			1,33%	1,89%	1,39%	1,46%
MSFT	4,42%	4,11%	0,69%	0,62%	0,67%	1,07%
NFLX			0,87%	0,97%	1,24%	1,41%
NKE			0,85%	1,34%	1,44%	1,42%
NVDA			0,90%	1,35%	0,90%	1,30%
NVS				0,56%	1,43%	1,65%
ORCL				1,65%	1,58%	1,74%
PEP				1,31%	1,32%	1,37%
PFE	11,64%	10,35%	0,94%	1,15%	0,87%	1,07%
PG			0,83%	1,40%	1,49%	1,49%
PYPL			0,77%	1,49%	1,18%	1,45%
QCOM	4,83%	10,46%	2,75%	1,51%	1,60%	1,64%
RIO				1,03%	1,59%	1,60%
SAP				0,59%	1,57%	1,77%
SBS				1,60%	1,61%	1,60%
SBUX		4,20%		1,34%	1,44%	1,84%
SID				1,39%	1,81%	1,71%
SNAP			1,15%	1,86%	1,82%	1,71%
SNE			0,93%	1,18%	1,25%	1,24%
T	5,50%	10,65%	1,13%	1,35%	1,38%	1,71%
TGT			0,82%	1,57%	1,50%	1,53%
TM			0,66%	0,69%	1,72%	1,73%
TOT		12,22%	15,29%	0,74%	1,26%	1,53%
TRIP			0,76%	1,68%	1,73%	1,78%

TSLA			0,97%	1,03%	1,29%	1,06%
TSM				1,22%	1,31%	1,35%
TSU				1,80%	1,71%	1,72%
TWTR			0,86%	1,14%	1,46%	1,89%
TXN				0,70%	1,18%	1,51%
TXR			6,17%	1,08%	1,42%	1,22%
UN			0,93%	1,45%	1,56%	1,55%
USB				1,30%	1,62%	1,90%
UTX				1,41%	1,46%	1,70%
V			0,85%	1,36%	1,17%	1,65%
VALE	1,15%	1,22%	1,27%	1,25%	0,98%	1,02%
VIAB				0,67%	1,42%	1,74%
VIV				1,85%	1,34%	1,60%
VRSN			0,77%	1,48%	1,68%	1,79%
VZ				1,38%	1,64%	1,68%
WFC				1,78%	1,78%	1,67%
WMT	0,76%		0,81%	1,26%	1,62%	1,78%
XOM	9,66%	21,03%	0,93%	1,88%	1,21%	1,54%
XROX			0,78%	1,42%	1,67%	1,77%
YELP			0,90%	1,62%	1,82%	1,85%
AUY						
Total general	2,50%	2,23%	0,92%	1,03%	1,29%	1,53%

Profundidad en primera línea

Tabla A.1.2: profundidad en primera línea promedio por mes y por instrumento (en pesos y liquidación en T+2).

PROFUNDIDAD EN PRIMERA LÍNEA						
Instru mento	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19
AAPL	291.742	395.114	552.749	2.287.134	4.689.791	8.228.833
ABT		145.625		700.184	1.034.063	2.672.995
ADBE			793.248	754.360	1.168.951	2.924.647
ADP				707.201	1.004.460	2.944.519
AIG	323.824	110.678	702.985	702.273	981.643	2.454.603
AMD			769.776	763.244	383.831	2.801.594
AMGN				749.548	874.264	2.914.888
AMX				676.069	1.100.814	2.881.492
AMZN			721.743	652.992	802.737	2.512.774

AXP	19.485	8.687	775.910	653.217	709.000	2.784.252
BA.C	41.737	300.340	239.497	535.481	697.561	2.506.834
BA		344.709	751.051	485.652	889.462	2.940.285
BABA			212.846	721.590	778.227	2.589.293
BBD	242.778	378.892	646.094	651.513	645.063	1.441.622
BHP			216.695	785.324	667.982	2.903.562
BIDU			743.050	745.002	743.935	2.511.761
BIIB			769.789	803.832	1.041.246	2.907.783
BNG				761.775	988.641	2.908.787
BP			28.250	745.013	1.048.302	2.844.067
BRFS				706.749	1.007.284	2.779.917
BSBR		112.127	797.231	681.434	1.090.307	2.780.065
CAT	5.150		28.165	686.139	984.029	2.797.728
CHL			328.950	685.196	850.631	2.574.751
CL				736.775	941.968	2.912.864
COST				717.307	1.080.665	2.921.676
CRM			793.331	558.619	774.098	2.924.964
CS		26.407	733.347	649.394	1.007.093	2.701.817
CSCO	4.838	32.377	459.635	669.358	725.443	2.470.354
CVX	428.122	21.960		665.616	685.990	2.629.962
DE				724.616	1.018.650	2.950.623
DESP			758.313	805.468	761.987	2.714.622
DISN	137.892	180.188	701.522	687.721	694.766	1.996.562
EBAY				663.519	1.046.396	2.730.800
ERJ				744.228	1.125.913	2.897.413
FB			803.566	725.654	809.605	2.613.065
FDX				703.351	1.021.187	2.935.461
FMX				759.423	691.359	2.919.541

GILD			776.544	758.940	1.011.360	2.903.945
GLNT			767.726	706.694	718.406	2.172.262
GOLD	1.739.907	604.772	578.726	674.579	795.676	1.851.791
GOOGL	423.086	401.202	656.114	706.281	924.332	1.511.427
GRMN			782.382	802.164	1.080.661	2.914.492
GS			777.795	809.469	906.537	2.884.687
GSK	40.560		640.757	749.182	710.899	2.657.413
HD	1.464.366		7.911	776.778	891.523	2.714.072
HSBC			764.251	768.648	978.931	2.846.727
IBM	47.761	118.014	681.850	600.397	724.077	2.726.006
INTC	414.737	52.400	677.411	538.543	565.199	1.196.853
JD				761.944	484.550	2.889.734
JNJ	1.290.980	41.040	758.788	813.922	712.747	2.560.231
JPM	23.823	93.066	742.767	723.277	628.624	2.755.530
KO	342.909	258.230	513.730	507.271	568.882	1.644.566
LMT	7.096	10.691		752.737	873.230	2.933.023
MCD	74.700	20.792	700.648	797.514	923.222	2.573.052
MDT				717.982	977.255	2.919.352
MELI	488.559	562.581	654.249	660.168	892.098	1.532.527
MMM	176.622	13.220	731.807	766.520	809.366	2.771.111
MO				750.718	662.360	2.874.041
MRK			779.131	676.198	968.248	2.823.943
MSFT	202.807	251.144	581.868	517.227	683.787	1.964.568
NFLX			784.827	608.708	868.561	2.742.508
NKE		14.921	794.257	710.292	1.088.071	2.326.346
NVDA			789.184	711.066	829.289	2.584.188
NVS				764.236	967.404	2.883.701
ORCL				649.668	1.057.624	2.771.349

PEP				694.237	1.066.751	2.926.410
PFE	1.595.299	33.877	745.450	614.561	834.330	2.784.686
PG	21.852	5.862	784.170	661.446	943.438	2.903.175
PYPL			752.762	793.413	605.400	2.794.149
QCOM	829.250	718.194	686.548	705.665	749.649	2.335.542
RIO				725.666	1.012.290	2.864.370
SAP				781.078	718.108	2.929.742
SBS				737.425	644.059	2.882.050
SBUX		60.360	2.980	736.702	780.431	2.784.841
SID				786.148	902.318	2.676.456
SNAP			768.985	774.295	987.930	2.885.644
SNE		945.000	781.241	632.911	631.634	2.466.256
T	377.032	72.318	685.779	619.485	546.445	2.242.259
TGT			778.950	790.943	984.865	2.896.075
TM			960.382	717.595	730.697	2.651.313
TOT		104.038	753.003	781.902	675.342	2.674.013
TRIP			760.940	806.292	989.070	2.945.314
TSLA			815.867	697.119	858.576	2.302.908
TSM				692.221	979.495	2.920.649
TSU				731.937	988.510	2.811.141
TWTR			808.525	841.368	530.281	2.861.379
TXN				695.394	930.583	2.921.114
TXR	940.400	47.500	391.366	744.258	607.003	2.798.173
UN			785.817	793.747	770.641	2.854.218
USB				686.674	938.255	2.909.213
UTX	797.767			748.628	715.118	2.860.169
V			832.534	816.617	815.458	2.916.004
VALE	569.698	471.454	660.133	601.493	619.158	1.528.814

VIAB				719.761	943.845	2.914.232
VIV				776.285	1.130.324	2.841.213
VRSN			776.978	792.191	1.008.878	2.923.569
VZ				697.094	949.223	2.856.242
WFC				640.728	1.023.974	2.722.027
WMT	679.165		762.931	775.795	1.029.301	2.592.819
XOM	20.339	75.848	607.976	696.563	799.134	2.713.046
XROX			777.366	778.255	1.023.816	2.931.767
YELP			779.030	724.803	1.010.933	2.903.397
Total general	457.235	416.895	744.746	810.586	921.213	2.790.928



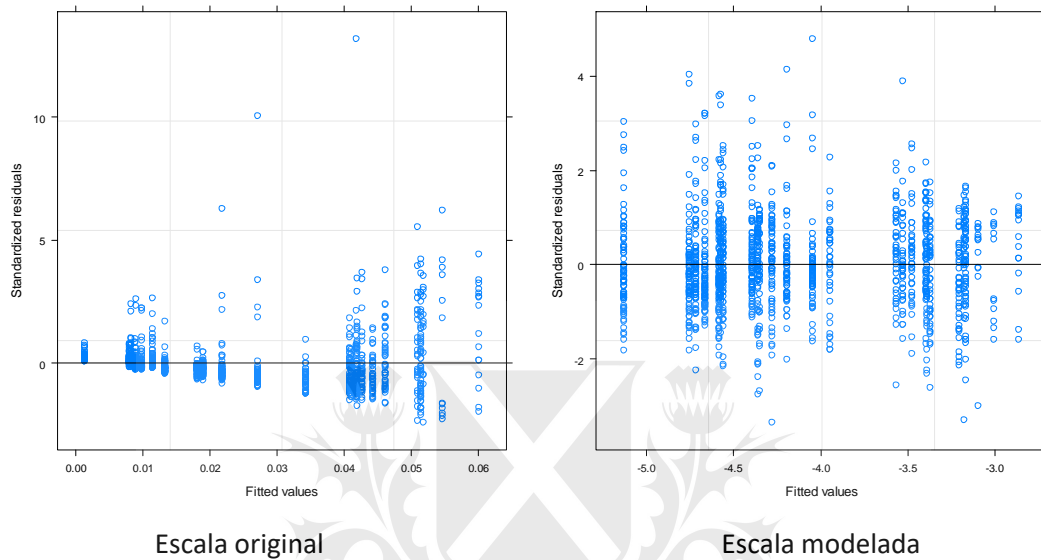
Universidad de
San Andrés

Anexo II

Para realizar el análisis, se descartaron todos aquellos instrumentos la cantidad de observaciones en el período “antes” eran menor a diez (10).

Spread Cotizado

Gráfico A.2.1: Distancia estandarizada del dato a la media del grupo estimada por el modelo para spread cotizado en escala original y modificada.



Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Se puede observar aquí la significancia de la heterogeneidad de varianzas. Si la dispersión vertical cambia mucho es un signo de heterogeneidad.

Tabla A.2.1: Resultado del Anova para spread cotizado.

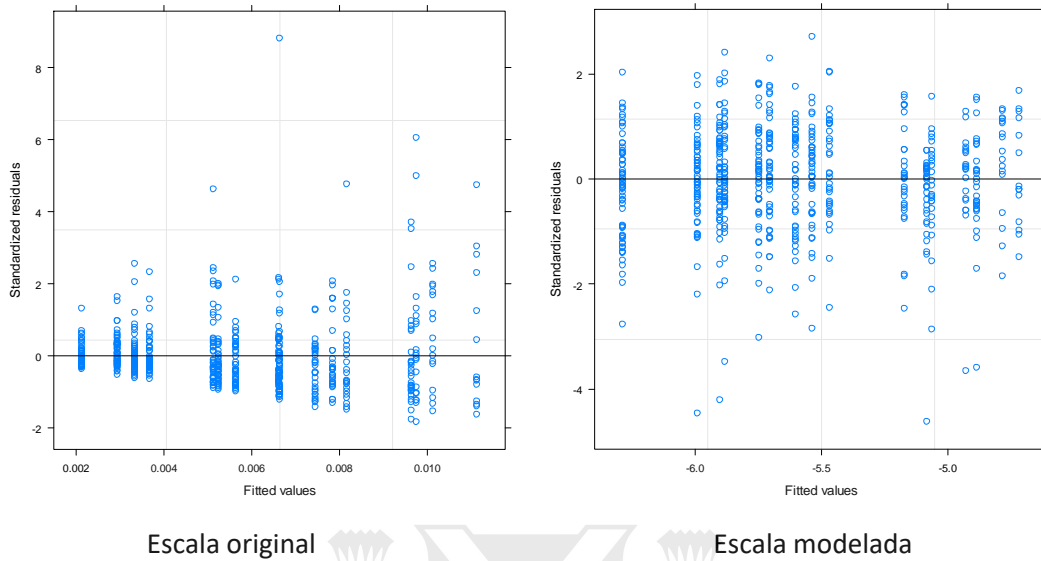
	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	1294	2831.121	<.0001
Antes.o.después	1	1294	1397.355	<.0001

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Como el valor p es menor al nivel de significación, se rechaza la hipótesis nula.

Spread Efectivo

Gráfico A.2.2: Distancia estandarizada del dato a la media del grupo estimada por el modelo para spread efectivo en escala original y modificada.



Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Tabla A.2.2: Resultado del Anova para spread efectivo.

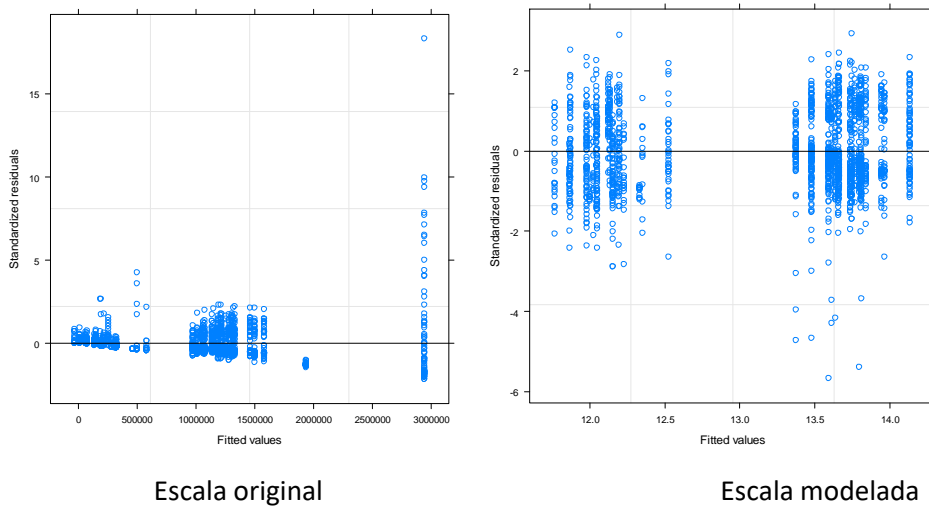
	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	594	3226.754	<.0001
Antes.o.después	1	594	111.202	<.0001

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Como el valor p es menor al nivel de significación, se rechaza la hipótesis nula.

Volumen disponible para operar al mejor precio de compra y venta

Gráfico A.2.3: Distancia estandarizada del dato a la media del grupo estimada por el modelo para volumen disponible para operar al mejor precio de compra y venta en escala original y modificada.



Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Tabla A.2.3: Resultado del Anova para volumen disponible para operar al mejor precio de compra y venta.

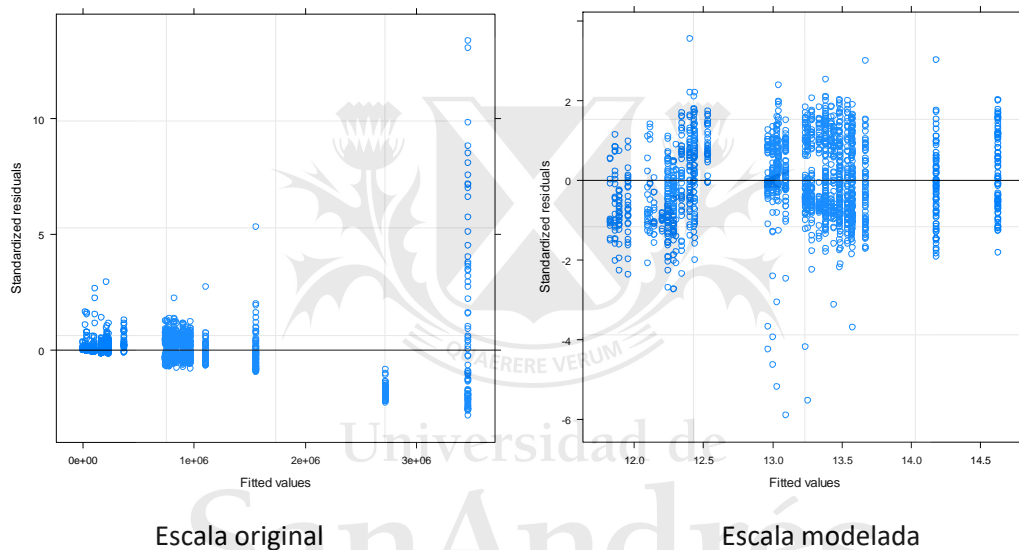
	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	1758	69589.56	<.0001
Antes.o.después	1	1758	1024.64	<.0001

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Como el valor p es menor al nivel de significación, se rechaza la hipótesis nula.

Volumen disponible para operar en todo el libro

Gráfico A.2.4: Distancia estandarizada del dato a la media del grupo estimada por el modelo para volumen disponible para operar en todo el libro en escala original y modificada.



Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Tabla A.2.4: Resultado del Anova para volumen disponible para operar en todo el libro.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	1758	18987.395	<.0001
Antes.o.después	1	1758	565.573	<.0001

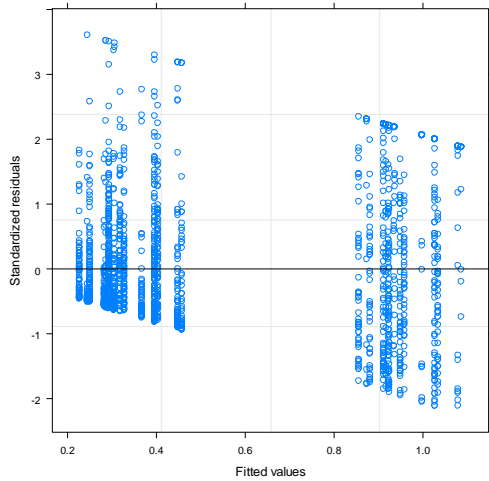
Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Como el valor p es menor al nivel de significación, se rechaza la hipótesis nula.

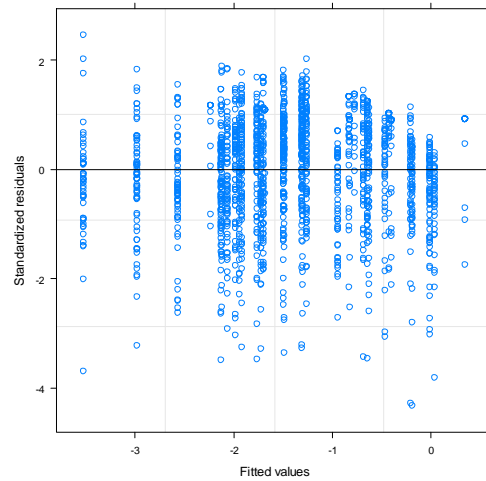
Diferencia entre el volumen disponible para comprar y para vender

El instrumento "PG" se excluyó del análisis porque los datos del período "antes" no tuvieron variabilidad y son todos iguales, lo que no admite un análisis estadístico.

Gráfico A.2.5: Distancia estandarizada del dato a la media del grupo estimada por el modelo para diferencia entre el volumen disponible para comprar y para vender en escala original y modificada.



Escala original



Escala modelada

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Tabla A.2.5: Resultado del Anova para diferencia entre el volumen disponible para comprar y para vender.

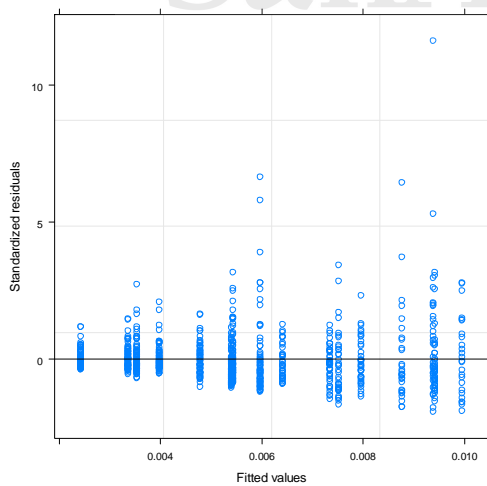
	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	1693	74.0144	<.0001
Antes.o.después	1	1693	420.7530	<.0001

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

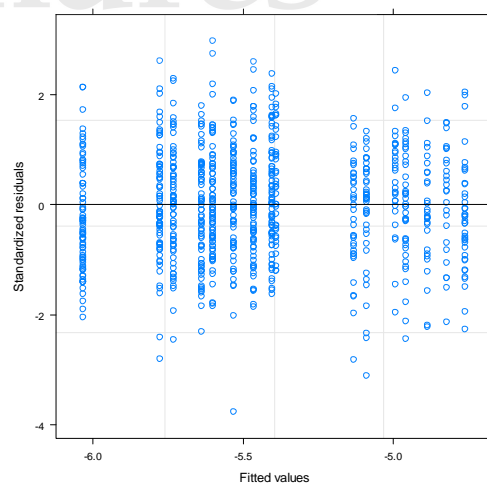
Como el valor p es menor al nivel de significación, se rechaza la hipótesis nula.

Desvío estándar de retornos intradiarios

Gráfico A.2.6: Distancia estandarizada del dato a la media del grupo estimada por el modelo para desvío estándar de retornos intradiarios en escala original y modificada.



Escala original



Escala modelada

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Tabla A.2.6: Resultado del Anova para desvío estándar de retornos intradiarios.

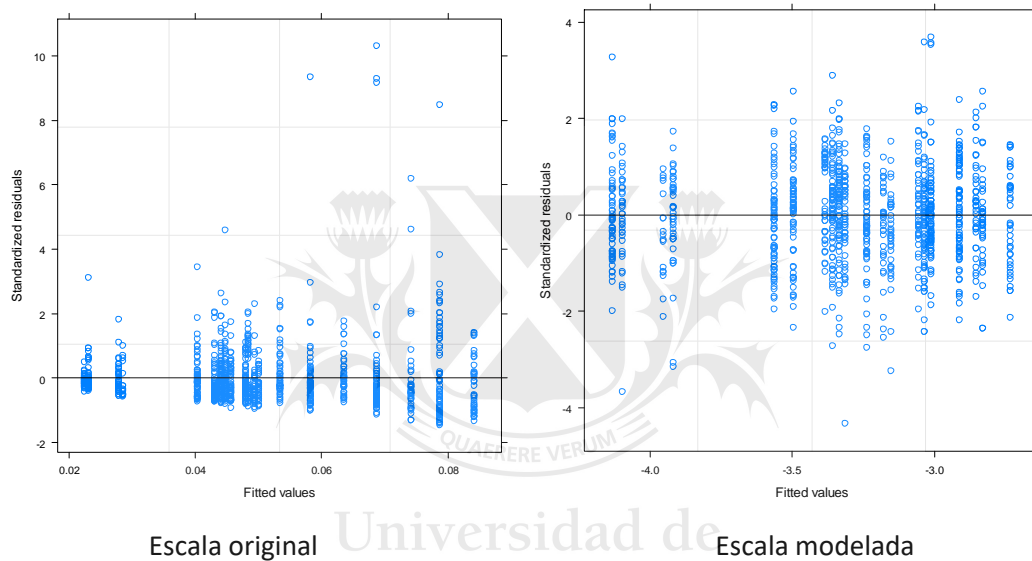
	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	840	5105.835	<.0001
Antes.o.después	1	840	236.792	<.0001

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Como el valor p es menor al nivel de significación, se rechaza la hipótesis nula.

Rango

Gráfico A.2.7: Distancia estandarizada del dato a la media del grupo estimada por el modelo para rango en escala original y modificada.



Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Tabla A.2.7: Resultado del Anova para rango.

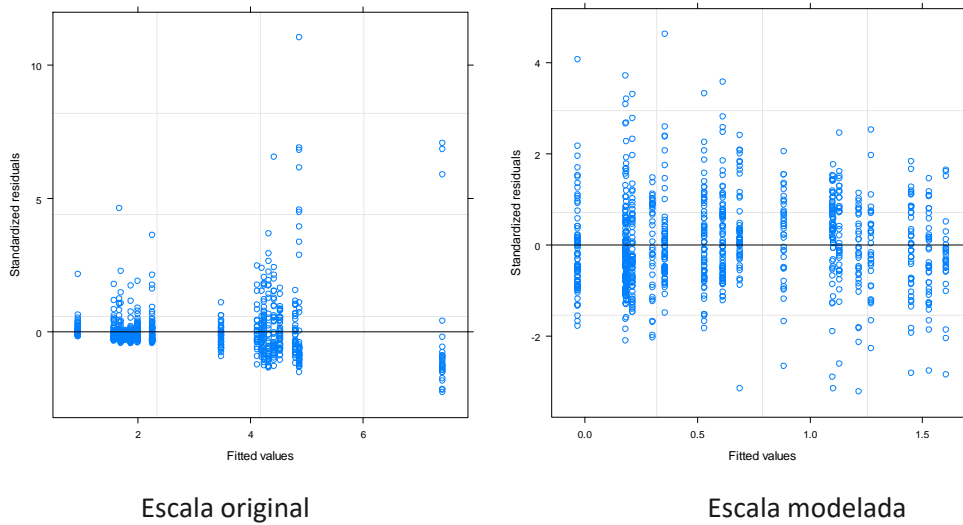
	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	1044	601.2292	<.0001
Antes.o.después	1	1044	15.6942	0.0001

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Como el valor p es menor al nivel de significación, se rechaza la hipótesis nula.

Desvío de costo de impacto

Gráfico A.2.8: Distancia estandarizada del dato a la media del grupo estimada por el modelo para desvío de costo de impacto en escala original y modificada.



Escala original

Escala modelada

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Tabla A.2.8: Resultado del Anova para desvío de costo de impacto.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	897	48.8194	<.0001
Antes.o.después	1	897	470.9781	<.0001

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Como el valor p es menor al nivel de significación, se rechaza la hipótesis nula.

Universidad de
San Andrés

Anexo III

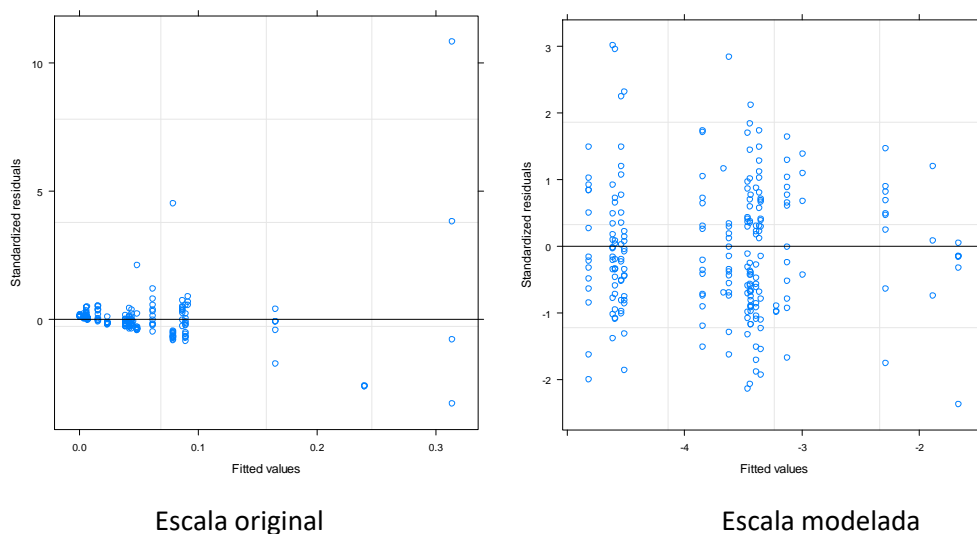
Spread Cotizado

Tabla A.3.1: Cantidad de observaciones disponibles para spread cotizado.

Con o Sin HM	Instrumento	Antes	Después
Con HM	AMZN	2	15
Con HM	DISN	14	15
Con HM	GOLD	15	15
Con HM	IBM	11	14
Con HM	KO	15	15
Con HM	PFE	1	14
Con HM	QCOM	9	14
Con HM	SNE	1	15
Sin HM	BA	4	3
Sin HM	BA.C	13	12
Sin HM	BHP	0	0
Sin HM	CSCO	1	6
Sin HM	OGZD	15	15
Sin HM	TM	0	3
Sin HM	TOT	6	3
Sin HM	TXR	1	3

Los instrumentos ""PFE", "SNE", "BHP", "CSCO", "TM", "TXR" se excluyeron del análisis, por presentar pocos datos en el período "Antes", además al mostrar un poco de asimetría a derecha, se los transformo por logaritmo previo al análisis, y debió considerarse una varianza distinta para cada instrumento en cada período.

Gráfico A.2.1: Distancia estandarizada del dato a la media del grupo estimada por el modelo para spread cotizado en escala original y modificada.



Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Se puede observar aquí la significancia de la heterogeneidad de varianzas. Si la dispersión vertical cambia mucho es un signo de heterogeneidad.

Tabla A.3.2: Resultado del Anova para spread cotizado.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	213	275.97772	<.0001
Antes.o.después	1	213	197.66855	<.0001
Con.MM.o.Sin.HM	1	8	5.48501	0.0473
Antes.o.después:Con.MM.o.Sin.HM	1	213	20.25296	<.0001

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Como el valor p de la hipótesis de interacción es menor al nivel de significación, se rechaza H_0 y se puede concluir que la diferencia entre el Spread cotizado medio antes el después depende de si el instrumento ha sido incorporado a HM.

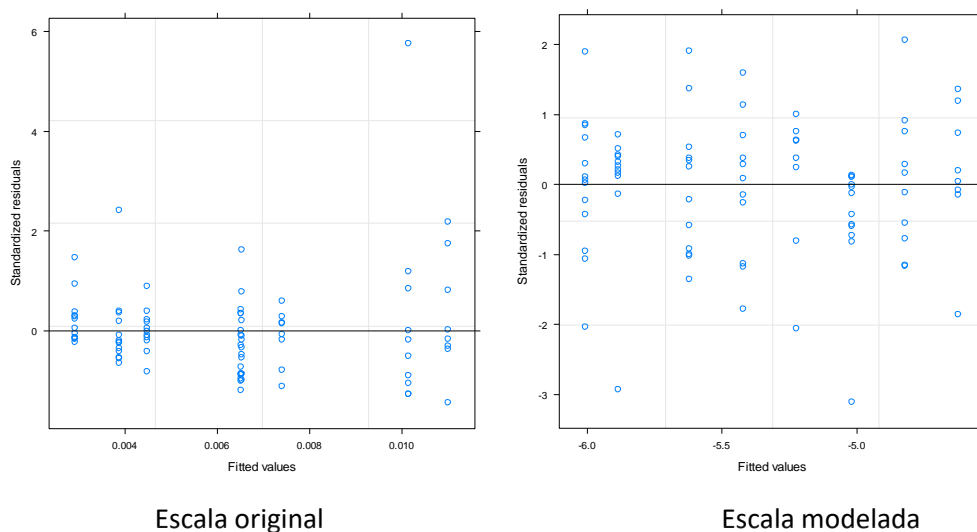
Spread Efectivo

Tabla A.3.3: Cantidad de observaciones disponibles para spread efectivo.

Con o Sin HM	Instrumento	Antes	Después
Con HM	AMZN	1	8
Con HM	DISN	8	8
Con HM	GOLD	10	11
Con HM	IBM	1	3
Con HM	KO	12	12
Con HM	PFE	0	1
Con HM	QCOM	1	2
Con HM	SNE	0	0
Sin HM	BA	1	0
Sin HM	BA.C	2	2
Sin HM	BHP	0	0
Sin HM	CSCO	0	0
Sin HM	OGZD	13	11
Sin HM	TM	0	0
Sin HM	TOT	0	0
Sin HM	TXR	0	1

Los instrumentos "AMZN", "IBM", "PFE", "QCOM", "SNE", "BA", "BHP", "CSCO", "TM", "TOT", "TXR" y "BA.C", se excluyeron del análisis por no tener suficiente información en el periodo estudiado. Además al mostrar un poco de asimetría a derecha, se los transformo por logaritmo previo al análisis, y debió considerarse una varianza distinta para cada instrumento en cada período.

Gráfico A.2.2: Distancia estandarizada del dato a la media del grupo estimada por el modelo para spread efectivo en escala original y modificada.



Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Tabla A.2.4: Resultado del Anova para spread efectivo.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	79	1226.7532	<.0001
Antes.o.después	1	79	4.3768	0.0396
Con.MM.o.Sin.HM	1	2	6.1620	0.1311
Antes.o.después:Con.MM.o.Sin.HM	1	79	1.3542	0.2480

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Como el valor p de interacción es mayor al nivel de significación, se concluye que la diferencia entre el Spread efectivo medio antes el después no depende de si el instrumento ha sido incorporado o no a HM. Hay diferencia en las medias de Spread efectivo antes y después ($p=0.0396$) pero no hay diferencias entre las medias del Spread efectivo entre los instrumentos que se incorporan o no a HM ($p=0.1311$).

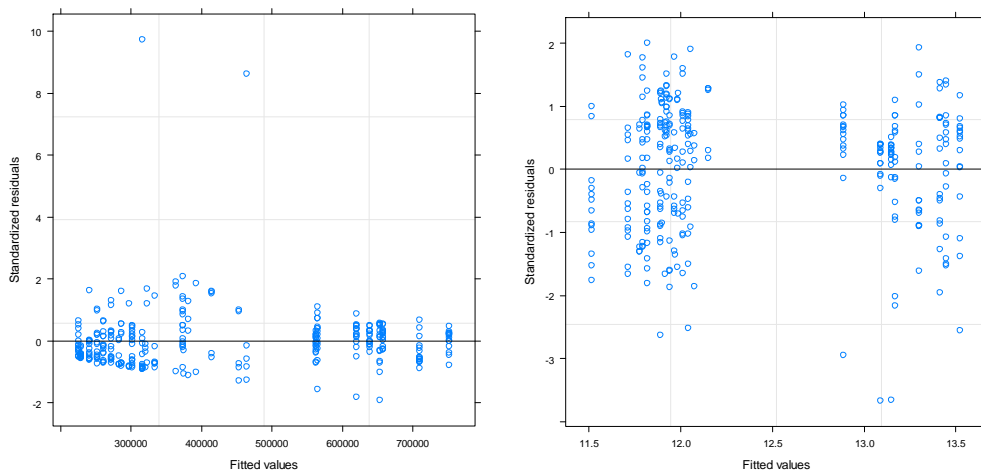
Volumen disponible para operar al mejor precio de compra y venta

Tabla A.3.5: Cantidad de observaciones disponibles para volumen disponible para operar al mejor precio de compra y venta.

Con o Sin HM	Instrumento	Antes	Después
Con HM	AMZN	4	15
Con HM	DISN	15	15
Con HM	GOLD	15	15
Con HM	IBM	13	15
Con HM	KO	15	15
Con HM	PFE	6	15
Con HM	QCOM	14	15
Con HM	SNE	5	15
Sin HM	BA	5	5
Sin HM	BA.C	14	14
Sin HM	BHP	2	1
Sin HM	CSCO	4	10
Sin HM	OGZD	15	15
Sin HM	TM	2	3
Sin HM	TOT	7	3
Sin HM	TXR	2	4

El instrumento "BHP" se excluyó del análisis, por presentar pocos datos en el período "Antes" y "Después. Por otra parte, al mostrar un poco de asimetría a derecha en la distribución de los errores, se los transformo por logaritmo previo al análisis, y debió considerarse una varianza distinta para cada instrumento en cada período por detectarse heterogeneidad de varianzas en los errores.

Gráfico A.2.3: Distancia estandarizada del dato a la media del grupo estimada por el modelo para volumen disponible para operar al mejor precio de compra y venta en escala original y modificada.



Escala original

Escala modelada

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Tabla A.3.6: Resultado del Anova para volumen disponible para operar al mejor precio de compra y venta.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	293	28126.639	<.0001
Antes.o.después	1	293	144.947	<.0001
Con.MM.o.Sin.HM	1	13	16.811	0.0013
Antes.o.después:Con.MM.o.Sin.HM	1	293	33.716	<.0001

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Como el valor p es menor al nivel de significación, se rechaza H_0 y se puede concluir que la diferencia entre volumen disponible para operar al mejor precio de compra y venta medio antes el después depende de si el instrumento ha sido incorporado a HM.

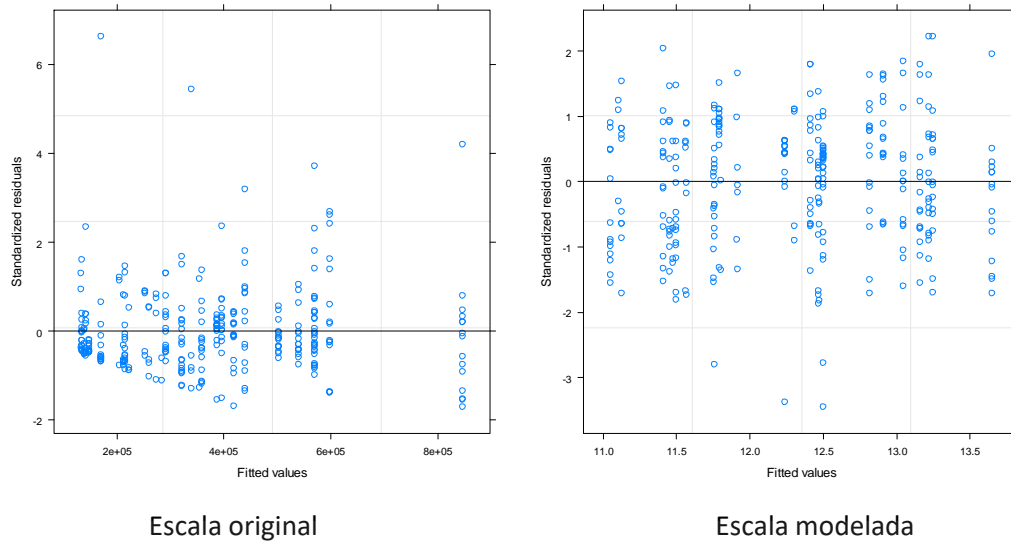
Volumen disponible para operar en todo el libro

Tabla A.3.7: Cantidad de observaciones disponibles para volumen disponible para operar en todo el libro.

Con o Sin HM	Instrumento	Antes	Después
Con HM	AMZN	4	15
Con HM	DISN	15	15
Con HM	GOLD	15	15
Con HM	IBM	13	15
Con HM	KO	15	15
Con HM	PFE	6	15
Con HM	QCOM	14	15
Con HM	SNE	5	15
Sin HM	BA	5	5
Sin HM	BA.C	14	14
Sin HM	BHP	2	1
Sin HM	CSCO	4	10
Sin HM	OGZD	15	15
Sin HM	TM	2	3
Sin HM	TOT	7	3
Sin HM	TXR	2	4

El instrumento "BHP" se excluyó del análisis, por presentar pocos datos en el período "Antes" y "Después. Además, al mostrar un poco de asimetría a derecha, se los transformo por logaritmo previo al análisis, y debió considerarse una varianza distinta para cada instrumento en cada período.

Gráfico A.3.4: Distancia estandarizada del dato a la media del grupo estimada por el modelo para volumen disponible para operar en todo el libro en escala original y modificada.



Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Tabla A.2.8: Resultado del Anova para volumen disponible para operar en todo el libro

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	293	4907.423	<.0001
Antes.o.después	1	293	42.677	<.0001
Con.MM.o.Sin.HM	1	13	5.698	0.0329
Antes.o.después:Con.MM.o.Sin.HM	1	293	23.768	<.0001

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Como el valor p es menor al nivel de significación, se rechaza H_0 y se puede concluir que la diferencia entre volumen total media antes el después depende de si el instrumento ha sido incorporado a HM.

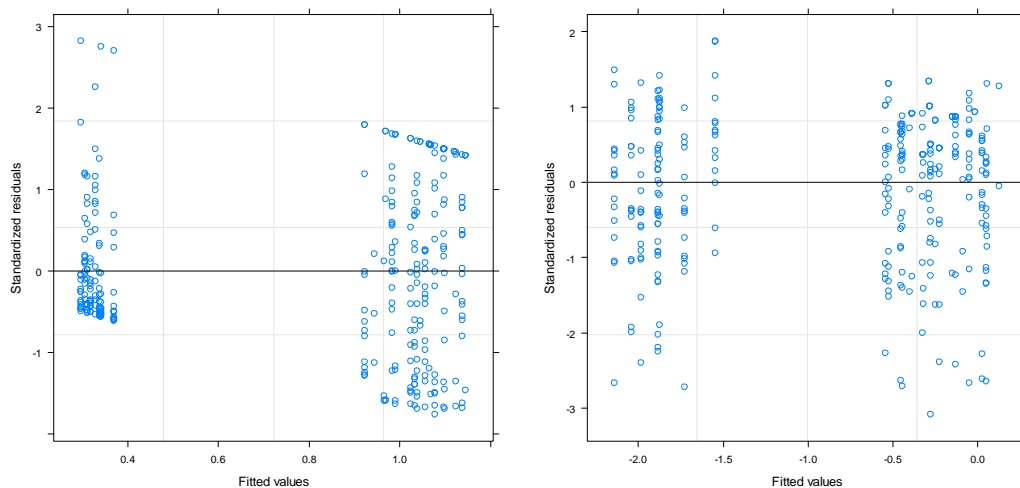
Diferencia entre el volumen disponible para comprar y para vender

Tabla A.3.9: Cantidad de observaciones disponibles para diferencia entre el volumen disponible para comprar y para vender.

Con o Sin HM	Instrumento	Antes	Después
Con HM	AMZN	4	15
Con HM	DISN	15	15
Con HM	GOLD	15	15
Con HM	IBM	13	15
Con HM	KO	15	15
Con HM	PFE	6	15
Con HM	QCOM	14	15
Con HM	SNE	5	15
Sin HM	BA	5	5
Sin HM	BA.C	14	14
Sin HM	BHP	2	1
Sin HM	CSCO	4	10
Sin HM	OGZD	15	15
Sin HM	TM	2	3
Sin HM	TOT	7	3
Sin HM	TXR	2	4

El instrumento "BHP" se excluyó del análisis, por presentar pocos datos en el período "Antes" y "Después". Además, al mostrar un poco de asimetría a derecha, se los transformo por logaritmo previo al análisis, y debió considerarse una varianza distinta para cada instrumento en cada período.

Gráfico A.3.5: Distancia estandarizada del dato a la media del grupo estimada por el modelo diferencia entre el volumen disponible para comprar y para vender en escala original y modificada.



Escala original

Escala modelada

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Tabla A.2.10: Resultado del Anova para diferencia entre el volumen disponible para comprar y para vender.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	293	37.25934	<.0001
Antes.o.después	1	293	33.38779	<.0001
Con.MM.o.Sin.HM	1	13	18.72627	8e-04
Antes.o.después:Con.MM.o.Sin.HM	1	293	36.68026	<.0001

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Como el valor p de interacción es menor al nivel de significación, se rechaza H_0 y se puede concluir que la diferencia entre la diferencia de volumen disponible para comprar y vender medio antes el después depende de si el instrumento ha sido incorporado a HM.

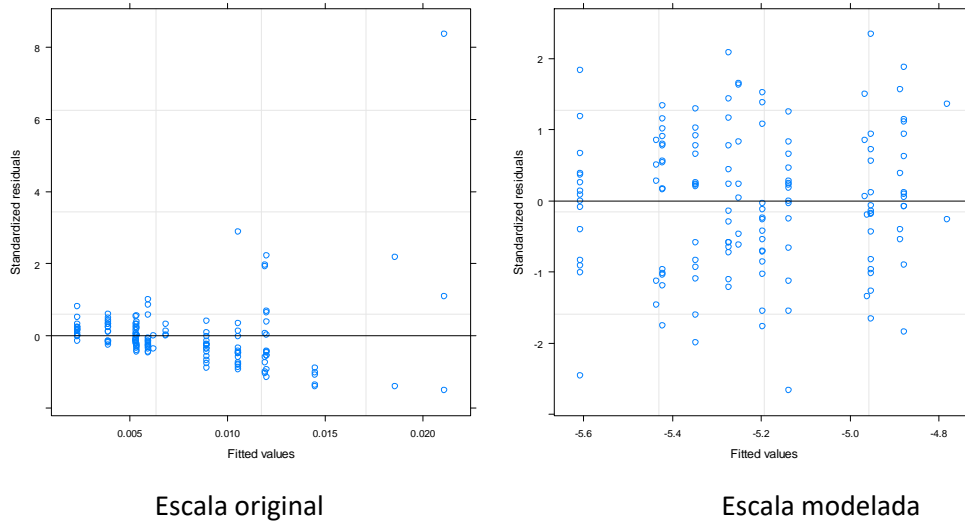
Desvío estándar de retornos intradiarios

Tabla A.3.11: Cantidad de observaciones disponibles para desvío de los retornos intradiarios.

Con o Sin HM	Instrumento	Antes	Después
Con HM	AMZN	1	13
Con HM	DISN	11	15
Con HM	GOLD	15	15
Con HM	IBM	3	5
Con HM	KO	15	15
Con HM	PFE	0	2
Con HM	QCOM	2	7
Con HM	SNE	0	1
Sin HM	BA	1	0
Sin HM	BA.C	4	2
Sin HM	BHP	0	0
Sin HM	CSCO	0	2
Sin HM	OGZD	15	14
Sin HM	TM	0	0
Sin HM	TOT	0	0
Sin HM	TXR	1	2

Los instrumentos "AMZN", "PFE", "SNE", "BA", "BHP", "CSCO", "TM", "TOT", "TXR" y se excluyeron del análisis por presentar pocos datos, además al mostrar un poco de asimetría a derecha, se los transformo por logaritmo previo al análisis, y debió considerarse una varianza distinta para cada instrumento en cada período.

Gráfico A.3.6: Distancia estandarizada del dato a la media del grupo estimada por el modelo desvío estándar de retornos intradiarios en escala original y modificada.



Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Tabla A.3.12: Resultado del Anova para desvío estándar de retornos intradiarios.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	130	3260.313	<.0001
Antes.o.después	1	130	10.597	0.0014
Con.MM.o.Sin.HM	1	5	0.307	0.6035
Antes.o.después:Con.MM.o.Sin.HM	1	130	3.762	0.0546

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Como el valor p es mayor al nivel de significación ($p= 0.0546$), no se puede rechazar Hipótesis nula. Hay diferencia en las medias de desvío estándar de retornos intradiarios antes y después ($p=0.0014$) pero no hay diferencias entre las medias del desvío entre los instrumentos que se incorporan o no a HM ($p=0.6035$).

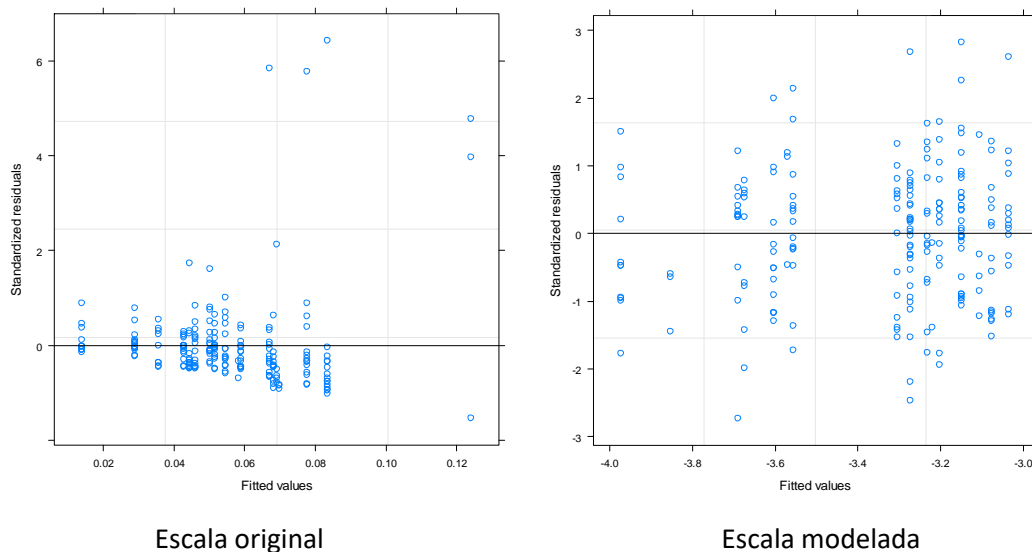
Rango

Tabla A.3.13: Cantidad de observaciones disponibles para rango.

Con o Sin HM	Instrumento	Antes	Después
Con HM	AMZN	2	15
Con HM	DISN	14	15
Con HM	GOLD	15	15
Con HM	IBM	9	14
Con HM	KO	15	15
Con HM	PFE	1	14
Con HM	QCOM	5	14
Con HM	SNE	1	15
Sin HM	BA	3	3
Sin HM	BA.C	12	11
Sin HM	BHP	0	0
Sin HM	CSCO	1	5
Sin HM	OGZD	15	15
Sin HM	TM	0	2
Sin HM	TOT	1	2
Sin HM	TXR	1	3

Los instrumentos "PFE", "SNE", "BHP", "CSCO", "TM", "TOT", "TXR" se excluyeron del análisis, por presentar pocos datos, además al mostrar un poco de asimetría a derecha, se los transformo por logaritmo previo al análisis, y debió considerarse una varianza distinta para cada instrumento en cada período.

Gráfico A.3.7: Distancia estandarizada del dato a la media del grupo estimada por el modelo rango en escala original y modificada.



Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Tabla A.3.14: Resultado del Anova para rango.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	196	948.4830	<.0001
Antes.o.después	1	196	0.0000	0.9981
Con.MM.o.Sin.HM	1	7	3.6044	0.0994
Antes.o.después:Con.MM.o.Sin.HM	1	196	1.6869	0.1955

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Como el valor p es mayor al nivel de significación ($p=0.1955$), no se puede rechazar Hipótesis nula. Por otra parte no se detectaron diferencias entre los rangos medios antes y después de la incorporación de la herramienta ($p=0.9981$) ni entre los rangos medios de los instrumentos que se incorporaron y los no se incorporaron a HM ($p=0.0994$).

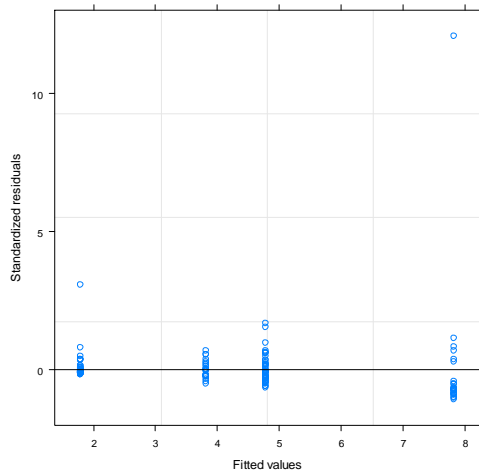
Desvío de costo de impacto

Tabla A.3.15: Cantidad de observaciones disponibles para desvío de costo de impacto.

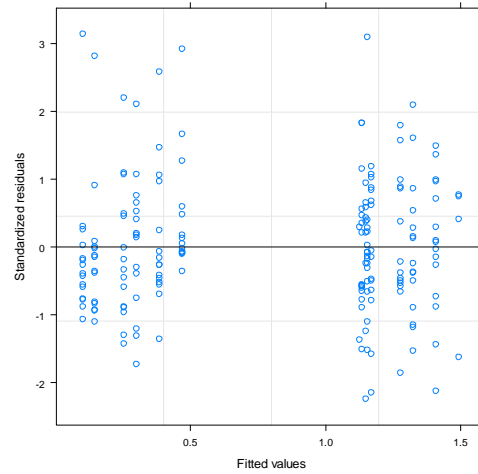
Con o Sin HM	Instrumento	Antes	Después
Con HM	AMZN	2	15
Con HM	DISN	14	15
Con HM	GOLD	15	15
Con HM	IBM	9	14
Con HM	KO	15	15
Con HM	PFE	1	14
Con HM	QCOM	5	14
Con HM	SNE	1	15
Sin HM	BA	3	3
Sin HM	BA.C	12	11
Sin HM	BHP	0	0
Sin HM	CSCO	1	5
Sin HM	OGZD	15	15
Sin HM	TM	0	2
Sin HM	TOT	1	2
Sin HM	TXR	1	3

Los instrumentos "PFE", "SNE", "BHP", "CSCO", "TM", "TOT", "TXR" se excluyeron del análisis por presentar pocos datos, además al mostrar un poco de asimetría a derecha, se los transformo por logaritmo previo al análisis, y debió considerarse una varianza distinta para cada instrumento en cada período.

Gráfico A.3.8: Distancia estandarizada del dato a la media del grupo estimada por el modelo desvío de costo de impacto en escala original y modificada.



Escala original



Escala modelada

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Tabla A.3.16: Resultado del Anova para desvío de costo de impacto.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	182	67.03533	<.0001
Antes.o.después	1	182	105.8900	<.0001
Con.MM.o.Sin.HM	1	6	10.94449	0.0162
Antes.o.después:Con.MM.o.Sin.HM	1	182	12.74503	0.0005

Fuente: Cálculos propios, en base a datos de BYMA.

Como el valor p es menor al nivel de significación, se rechaza H_0 y se puede concluir que la diferencia entre el desvío de costo de impacto medio antes el después depende de si el instrumento ha sido incorporado a HM.