

CRIPTOMERCADOS E ILEGALIDAD

Una innovación del espacio de mercado para las transacciones de drogas ilícitas

Carolina Ramírez Andrade

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
MAESTRÍA EN ECONOMÍA APLICADA
SANTIAGO DE CALI
2020**

CRIPTOMERCADOS E ILEGALIDAD
Una innovación del espacio de mercado para las transacciones de drogas ilícitas

Carolina Ramírez Andrade

Proyecto de grado presentado para optar al título de Magíster en Economía Aplicada

Director

Leonardo Raffo López
Mg. en Economía Aplicada

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
MAESTRÍA EN ECONOMÍA APLICADA
SANTIAGO DE CALI
2020

CONTENIDO

Resumen.....	6
Abstract.....	6
Introducción.....	7
1. Conceptos básicos y revisión de la literatura.....	9
1.1 <i>Conceptos básicos.....</i>	9
1.2 <i>Revisión de literatura</i>	10
2.Tendencias de mercado en la Web Oscura	14
3.Dinámica general de los criptomercados.....	16
3.1 <i>Tipos de agentes que intervienen en los criptomercados.....</i>	16
3.2 <i>Estructura tecnológica y funcionamiento técnico de los Criptomercadoss</i>	17
3.3 <i>Acceso a la Internet oscura para los usuarios compradores y vendedores</i>	20
3.4 <i>Autoridades de control</i>	25
4.Hacia un modelo analítico del criptomercado de drogas ilícitas.....	27
4.1 <i>Supuestos y planteamiento del modelo.....</i>	28
4.2 <i>Desarrollo del modelo.....</i>	31
4.3 <i>Principales hallazgos del Modelos.....</i>	44
4.4 <i>Política antidrogas frente a la dinámica del criptomercado de drogas ilegales</i>	47
Conclusiones	49
Referencias Bibliográficas	51

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Dinámica de ventas de Ágora (Ene 2014 – Ago 2015)	14
Tabla 2. Algunos sitios de la Internet Oscura, según servicio ofrecido	21
Tabla 3. Estática comparativa sobre la función inversa de demanda	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Probabilidad (%) de cumplimiento de características de perfil, según el tipo de mercado al que acceden los usuarios – 2017	14
Gráfico 2. Participación (%) en los criptomercados, según el tipo de droga vendida 2013-2015	15
Gráfico 3. Dinámica del comportamiento de los consumidores en el criptomercado de drogas ilegales	36
Gráfico 4. Estructura de ingresos y producción de los traficantes en el corto plazo	38
Gráfico 5. Estructura de ingresos y producción de los traficantes en el largo plazo	40
Gráfico 6. Función de externalidades en red del consumo de drogas ilícitas en el criptomercado de drogas ilegales.....	43

CRIPTOMERCADOS E ILEGALIDAD

Una innovación del espacio de mercado para las transacciones de drogas ilícitas

Carolina Ramírez A.¹

Resumen

Los criptomercados corresponden a transacciones que se desarrollan en la Internet Oscura y están relacionados principalmente con operaciones de bienes o servicios ilegales (drogas ilegales por ej.). En este trabajo se hace un análisis general del funcionamiento de los *criptomercados* y de la forma en la que los agentes (compradores, vendedores e intermediarios) operan en ellos implementando métodos cada vez más eficientes para evadir la represión por parte de los organismos de control. Adicionalmente, se propone un modelo analítico para explicar la dinámica de las transacciones en los criptomercados a partir de la estructura tecnológica y la reputación de los vendedores de bienes ilegales en mercados de competencia monopolística.

Palabras clave: Internet Oscura, criptomercados, mercados ilegales, economía del crimen.

Clasificación JEL: K42, L81, L86, D43, C72, D85.

Abstract

Cryptomarkets correspond to transactions performed in the *Dark Web* and which are mainly related with illegal goods and services (e.g. illicit drugs). In this work, a general analysis is developed to understand the functioning of Cryptomarkets and the way in which agents (buyers, sellers and intermediaries) operate through them, using increasingly efficient methods to avoid law enforcement. In addition, an analytical model is proposed to explain the dynamics of the transactions in the cryptomarkets based on the technological structure and the reputation of sellers of illegal goods in this market.

Keywords: dark web, bitcoins, cryptomarkets, illicit drugs, economics of crime.

JEL Clasificación: K42, L81, L86, D43, C72, D85.

¹ Ingeniera Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana. Estudiante de último semestre de la Maestría en Economía Aplicada de la Universidad del Valle

Introducción

Los criptomercados hacen referencia a intercambios de bienes y servicios que se realizan a través de la Internet o Web Oscura², es decir, transacciones en la web caracterizadas por el anonimato o encriptación digital de compradores y vendedores (Martin, 2014). Por sus características y su dinámica, los criptomercados son espacios propicios para adquirir o vender bienes ilegales, entre ellos, distintos tipos de drogas. Entre 2013 y 2015, los criptomercados facturaron al menos USD 27 millones sólo por la comercialización de drogas ilegales (The Economist, 2016).

Lo anterior hace que los criptomercados tomen gran relevancia en las transacciones de bienes ilegales, aunque actualmente existe poca información disponible sobre la completa estructura de los criptomercados y los agentes que en ella intervienen, lo cual dificulta el desarrollo y análisis económicos alrededor de estos mercados. Frente a esto, existen algunas preguntas que motivan el desarrollo de este trabajo como: ¿Qué tipo de agentes pueden intervenir en una transacción en los criptomercados?, ¿cuál es la función de estos agentes?, ¿cuál es la incidencia de la estructura tecnológica en las decisiones de mercado y en los ingresos del vendedor de drogas ilegales en la web oscura?

Las operaciones en los criptomercados eliminan riesgos propios de las redes de bienes ilegales convencionales. Por ejemplo, reducen y en algunos casos eliminan el número de intermediarios en cada transacción, manteniendo mayores estándares de seguridad para los agentes y, al mismo tiempo, impiden la realización de operaciones de represión tradicionales, toda vez que los intercambios se basan generalmente en monedas virtuales como el Bitcoin y se transan en plataformas encriptadas en la web oscura (Martin, 2014).

En línea con lo anterior, en este trabajo se realiza un análisis exploratorio sobre la dinámica de los criptomercados, identificando los agentes que en ellos intervienen, el funcionamiento técnico de la plataforma utilizada para estas transacciones y la dinámica de compra y venta de drogas ilegales en la *web* oscura. Para esto, se tienen en cuenta también algunas cifras de mercado que contribuyen a dimensionar el alcance de los criptomercados.

El marco teórico de este trabajo es la economía del crimen y, en particular, el estudio de los mercados ilegales. Dentro de este último conjunto de trabajos, aquí se exploran algunos trabajos recientes que han abordado el tema de los criptomercados, una temática con escasa literatura hasta la fecha, pero con gran importancia ahora y en el futuro, debido al crecimiento vertiginoso del comercio *on line* y, en particular, de los mercados que día tras días crecen y mutan en la Internet Oscura.

La hipótesis que se plantea en este trabajo es que la estructura tecnológica y la reputación determinan la decisión de compra de drogas ilegales a través de los criptomercados. La pregunta principal de la investigación es ¿cuál es la dinámica del funcionamiento de los criptomercados que determina el tipo de agentes, procesos y transacciones que en ellos se desenvuelven?

² Conocida también como *Dark Net*, es una parte de Internet a la que sólo es posible acceder a través de una red de servidores encriptados

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo general de este trabajo es analizar la estructura básica de los criptomercados y sus principales dinámicas de funcionamiento para el caso de las transacciones de drogas ilegales.

De esto se desprenden los siguientes objetivos específicos: 1) Identificar la estructura de las entidades complejas y multifacéticas que participan en este mercado ilegal; 2) Analizar la forma como se establecen los contactos directos entre clientes y productores, al igual que los beneficios significativos disponibles tanto para los vendedores como para los consumidores; 3) Describir algunos aspectos básicos sobre la vigilancia policial y el riesgo de los agentes (compradores y vendedores) al utilizar este tipo de mercados; y 4) plantear un modelo analítico que permita analizar la incidencia de la estructura tecnológica y la reputación en las decisiones de compra de los consumidores en los criptomercados.

Respecto a la metodología de la presente investigación, cabe mencionar que se hizo una revisión de fuentes secundarias con base en la escasa literatura disponible sobre criptomercados. También, como parte del proceso de investigación se consultó a expertos en ingeniería de sistemas y en la navegación por la Web profunda; esto se hizo con el propósito de conocer estos mercados y la forma en la que operativamente se puede acceder a ellos con información de primera mano, para analizar su dinámica e identificar algunos perfiles o agentes determinantes de su funcionamiento.

En la medida en que los modelos económicos logren acercarse a la realidad del funcionamiento de los criptomercados, será posible conocer el volumen de mercancías y flujo de dinero de las transacciones de los criptomercados y las autoridades de control podrán tomar decisiones de política efectivas para reducir el tráfico de bienes ilegales en este tipo de plataformas.

En este sentido, este trabajo de investigación contribuye al análisis de la dinámica de los criptomercados a través de dos componentes multidisciplinarios (técnico y económico) que facilitan el entendimiento de las transacciones que se realizan en la web oscura. Por una parte, presenta los aspectos técnicos del funcionamiento y acceso a un criptomercado y, de otro lado, provee un modelo económico que revela las implicaciones de la estructura tecnológica y la reputación en las decisiones de compra en este tipo de mercados.

Este documento se organiza de la siguiente manera: En la primera parte, luego de la presente introducción, se exponen algunos conceptos fundamentales y la revisión de la literatura en la materia. En la segunda parte, se presentan algunas estadísticas y tendencias sobre los criptomercados. En la tercera, se explica el funcionamiento técnico de los criptomercados y cómo se puede acceder a la Red Oscura. En la cuarta sección se presenta un análisis teórico de la incidencia de la estructura tecnológica y la reputación en las transacciones en la web oscura. Por último, se presentan algunas conclusiones y consideraciones.

1. Conceptos básicos y revisión de la literatura

1.1 Conceptos básicos

Una revisión inicial de la literatura sobre criptomercados permite responder los principales cuestionamientos sobre el tema. En primer lugar, es importante determinar que los criptomercados hacen referencia a mercados ilegales alojados en la internet oscura, es decir, no es posible llegar a ellos a través de buscadores convencionales de Internet. Este tipo de mercados cuentan con su propia dinámica comercial que facilita las transacciones de bienes ilegales en línea, incluyendo sofisticadas estrategias de marketing y branding (Martin, 2014).

La estructura de los criptomercados refleja cómo éstos han evolucionado de tal forma que no funcionan como *redes jerárquicas* o de *jerarquía agrupada* como las redes de narcotráfico tradicionales (Raffo y Segura, 2015); sino que se han adaptado a las condiciones del entorno, tanto por los consumidores como por los agentes represores (Heber, 2009; Malm y Bichler, 2011). En concreto, se trata de redes que han evolucionado incorporando una serie de avances relacionados con las tecnologías de información y las redes de comunicación *on line*.

En segundo lugar, la revisión literaria permite aclarar el concepto de ciberdelincuente como quien realiza una infracción a la ley utilizando para este fin una computadora. Las infracciones van desde el simple acoso llevado a cabo por correo electrónico hasta ataques globales de Botnet³. De la anterior aclaración se desprende el tercer concepto: el cibercrimen.

En línea con lo anterior, se encontró que existen 3 generaciones de cibercrimen, entre ellas las más sofisticadas se conocen como ciber-taxonomías (Wall 2001, Holt, 2013). La primera generación, corresponde a un sinnúmero de crímenes que pueden seguir cometiéndose esencialmente sin impacto alguno sobre su realización en ausencia de red informática: el robo de un banco, el hurto de autos, el raponeo, entre muchos otros (Martin, 2014).

La segunda generación corresponde a aquellas actividades criminales que exploran las nuevas oportunidades en la red, desarrollando canales más eficientes y masivos de comercialización, como es el caso de la pornografía (Wall, 2007; Martin, 2014).

La tercera generación es la más avanzada, ya que explota la red informática global, pero lo hace mediante el uso de software automatizado. La automatización de computadoras aumenta drásticamente la escala de ciberdelitos, porque una vez creados por un programador experto, las automatizaciones son capaces de auto-replicarse sin mayor participación activa por parte de los delincuentes (Martin, 2014).

Como aclara Martin (2014), entre estas tres generaciones de cibercrimen solo las dos primeras son relevantes para los criptomercados, dado que demandan la total participación de los agentes que controlan las redes asociadas, mientras que la tercera generación procura la automatización y réplica de las acciones. Como se presentará más adelante, una de las

³ Botnet hace referencia a un conjunto o red de robots informáticos o bots, que se ejecutan de manera autónoma y automática

características de los criptomercados, es que no hay patrones repetitivos en el envío de los mensajes, por el contrario, se busca la actualización permanente de las rutas utilizadas.

Aunque, en la actualidad la mayor parte de las transacciones de drogas ilegales se siguen realizando a través de redes convencionales en centros de expendio (un ejemplo de esto son los procesos de microtráfico y narcomenudeo en Colombia, los cuales han crecido notoriamente en este país durante la última década fortaleciendo las llamadas *ollas*⁴ (Raffo y Gómez, 2017), el objeto de este trabajo se centrará en actividades delictivas que requieren de redes de computadoras y estructuras tecnológicas para operar.

1.2 Revisión de la literatura

Como se ha mencionado anteriormente, la literatura alrededor de la dinámica de los criptomercados, particularmente, de drogas ilegales es escasa. Sin embargo, en esta sección se presenta información identificada sobre la dinámica de los criptomercados (operación y características de la red, experiencia de usuario, reputación y efectos en red, entre otros) y elementos de los mercados de drogas ilegales convencionales que pueden contribuir al entendimiento de algunos fenómenos de los criptomercados.

Sobre la dinámica de los criptomercados, Martin (2014) es uno de los principales referentes para entender las características de funcionalidad de los criptomercados y los ciberdelitos asociados a ellos. Una de las principales características de los criptomercados es la poca disponibilidad y continuidad de datos transaccionales. Por lo anterior, los métodos tradicionales para explicar el comportamiento del mercado y de los agentes que en ellos intervienen, como el análisis de redes sociales (SNA, por sus siglas en inglés), no son efectivos en el caso de los criptomercados por no cumplir con la disponibilidad de información que permita identificar los nodos que interactúan en dicho mercado (Ritter 2006).

Las redes ilegales de distribución en línea reducen el número de intermediaciones y/o transacciones de una operación, lo cual se traduce en un menor número de agentes involucrados, especialmente en la etapa de comercialización y distribución de la droga. Al contar con menos transacciones, la red reduce sus costos y puede mantener un nivel de calidad del producto deseado por los consumidores. Lo anterior contribuye a reducir las acciones sistemáticas de violencia características de las redes convencionales (Martín, (2014), y Ritter, Bright et al. (2012)).

⁴ El término *olla* alude en el argot popular colombiano a espacios cooptados por bandas criminales, en donde el crimen organizado impone sus propias reglas y órdenes por la fuerza para ejecutar diversas actividades ilegales que pueden ser complementarias entre sí: el tráfico de drogas mayorista y minorista, hurtos, prostitución, trata de personas, homicidios, casas de torturas, entre otras.

Si bien los criptomercados reducen las acciones sistemáticas de violencia, incrementa otro tipo de riesgos, en este caso, para los usuarios. Según Barratt, Ferris et. al. (2016), las principales amenazas que identifican los usuarios de los criptomercados son: 1) que al comprador se le pida realizar el pago antes de recibir el producto, 2) esperar mucho tiempo para recibir el producto y 3) la variabilidad de la pureza del producto (Barratt, Ferris et. al., 2016).

Teniendo en cuenta lo anterior, una de las herramientas para apalancar los criptomercados es la reputación del vendedor. Hardy y Norgaard (2015) analizan un modelo empírico de primas por reputación en la web oscura de drogas ilegales, es decir, de qué manera un vendedor que invierta en una reputación positiva puede acceder a una prima (incremento en sus precios) por ser honesto (cumplir con la entrega de la mercancía) o asumir el costo de ser deshonesto (no entregar el producto por el cual el cliente pagó); demostrando efectivamente que la buena reputación de un vendedor le genera mayores ingresos, lo cual lo incentiva a mantener un alto nivel de atención al cliente; lo que, a su vez, incrementa los beneficios del vendedor.

Debido a la impersonalidad de la red oscura, la reputación es un instrumento para la generación de confianza entre los agentes de la red. Cabe destacar que, Hardy y Norgaard (2015) utilizaron como nodo de decisión el método de pago, dejando por fuera del análisis variables como efectos de la red, tarifas del mercado y nivel de encriptamiento o infraestructura tecnológica, esta última, objeto de estudio del presente documento.

Janetos y Tilly (2017) también analizan el papel de la reputación en los criptomercados. A través de un modelo dinámico de selección adversa explican cómo la reputación permite, en algunos criptomercados, que los vendedores con alta calificación cobren precios más altos por sus productos mientras que, los vendedores con baja calificación en lugar de competir con precios bajos, tienden a salir del mercado. Los autores destacan que este resultado corresponde sólo a una pequeña proporción de la Web Oscuro que pudo ser analizada.

Un aspecto interesante del trabajo realizado por Janetos y Tilly (2017) es que incluyen el concepto de “revisiones”⁵ para los vendedores, concluyendo que, un vendedor con mayor número de revisiones tiende a cobrar un precio más alto independientemente de su calificación. En este sentido, en la medida en que la estructura tecnológica del criptomercado facilite la navegación de los usuarios y le permita a los vendedores mostrar la mayor cantidad de atributos de sus productos, será más probable que los compradores visiten sus páginas y que su calificación como vendedor dinamice la comercialización de bienes ilegales.

En la medida en que los criptomercados evolucionan en su estructura y configuración, convirtiéndose en las organizaciones más innovadoras en el mercado, el Estado debe aplicar mecanismos de coerción con mayor desarrollo táctico y estratégico posible que permitan monitorear los mercados de la red oscura y reducir la amenaza social que representan estos agentes. Sin embargo, el cierre de un criptomercado por parte de las autoridades de control

⁵ Entendido como el número de veces que un usuario accede a la sub página del vendedor para consultar un producto específico

genera la creación casi inmediata de varios nuevos criptomercados, dinámica conocida como el efecto hidra (Greenberg, 2013).

Bartlett (2014) investiga las subculturas de Internet, tanto legales como ilegales. Este autor revela la oportunidad que todas las personas tienen para acceder a la Web Oscura. A partir de sus propias exploraciones por la Web, el autor informa sobre trolls, pornógrafos, narcotraficantes, hackers, drogas, extremistas políticos, programadores de bitcoin y vigilantes, realizando informes reveladores sobre la compra de ciertos bienes. Bartlett (2015) afirma: “Me pareció que la compra de drogas en la red oscura es (en general) más barata y más segura que comprarlos en una esquina, y los medicamentos son de una calidad mucho mayor, entregados a su casa”⁶.

Por su parte, Ballester, Calvó et al (2006, 2009) analizan la interdependencia de vínculos sociales de los criminales de las redes de contactos en la red oscura. Estos autores analizan modelos estándar de efectos entre pares de individuos conectados en redes, donde dichas relaciones generan patrones de influencia bilateral e interdependencia entre el nivel de esfuerzo individual (criminal en Ballester, Calvó et al (2009)) y el comportamiento del grupo.

Aunque los siguientes aportes académicos no están específicamente relacionados con criptomercados de drogas ilegales, permiten entender cómo los criptomercados adoptan, adaptan o, por su naturaleza, facilitan dinámicas que no se pueden desarrollar de igual manera en las plataformas en línea legales o en los mercados de drogas ilegales convencionales, lo cual permite un mayor entendimiento de dichos criptomercados.

Respecto a la dinámica de las plataformas en línea, Tirole y Rochet (2003) hacen un aporte a partir de un enfoque de economía de redes para definir cómo la asignación de precios entre dos lados del mercado se ve afectado por la gobernanza de la plataforma, el costo de los usuarios finales en la plataforma, la diferenciación de la plataforma y la capacidad de las plataformas para utilizar precios basados en volumen. En línea con lo anterior, Belleflamme y Peitz (2010) amplían el alcance del modelo de Dixit y Stiglitz (1977) añadiendo las externalidades de red.

De otra parte, el tamaño de la estructura de las redes convencionales es mayor que la de un criptomercado en relación con la cantidad de agentes que intervienen en las diferentes etapas de la producción, comercialización y distribución de drogas ilegales. Las redes convencionales de mercados ilegales representan un mayor riesgo para sus propios nodos, especialmente, para los distribuidores minoristas y los consumidores. Para disminuir este riesgo, los distribuidores de drogas se ven obligados a incluir más nodos que figuren como intermediarios, lo cual implica un incremento en los costos de la operación según Morselli (2007) y Heber (2009).

Otra desventaja de las redes ilícitas convencionales frente a los criptomercados es la alteración de la calidad del producto. Debido a la cantidad de nodos por los que debe pasar la mercancía y a que deben buscarse mecanismos para incrementar la rentabilidad de la

⁶ La traducción es propia.

operación, la calidad de las drogas ilegales siempre se ve alterada y los consumidores finales no cuentan con una garantía en las especificaciones de los bienes adquiridos (Ritter, Bright et al. 2012).

Según Cajas (2004), la droga que se mueve en las dos primeras etapas de la cadena productiva del narcotráfico no es adulterada, entendiendo como cadena productiva la siembra, transformación, comercialización, distribución y legalización de las ganancias (Duncan, Vargas, Roche, et al. 2005). La droga se “corta”⁷ en la etapa de distribución, es decir, en los centros de consumo con el objetivo de obtener mayores ganancias. Este corte no lo realizan las grandes organizaciones criminales sino los vendedores al por menor. El alto costo de producción de la droga lleva a que los vendedores corten la droga con diferentes sustancias como Xilocaína, para el caso de la cocaína y estricnina, para el caso de la heroína.

Para las ventas en criptomercados, dada la estructura mucho más directa y encubierta de la comercialización, la calidad de las drogas es superior, y los consumidores suelen calificar su experiencia de consumo en las páginas en la Red Oscura en donde estas se transan (Martin, 2014). De hecho, en esta clase de mercados existen menos asimetrías de información entre los vendedores y los compradores, porque en los portales especializados en vender estupefacientes, los vendedores suelen revelar de forma explícita el nivel de calidad de las drogas ilegales, de manera que hay cierto grado de diferenciación vertical de los vendedores.

Otro aspecto relevante del presente documento, está relacionado con la interacción entre actores de la red y la efectividad de los ejercicios legales de coerción para reducir las actividades criminales. Raffo y Segura (2015), analizan las redes de vínculos sociales del narcotráfico y sus interacciones para realizar transacciones ilegales. Además, tienen en cuenta las adaptaciones estratégicas, relacionadas con las estructuras tecnológicas de la red para garantizar su supervivencia a pesar de los esfuerzos de las autoridades de control.

Finalmente, Raffo y Gomez (2017), en su investigación sobre microtráfico y narcomenudeo como evolución del narcotráfico, hacen referencia a la forma en que la aplicación de medidas de coerción por parte de las autoridades de control a los agentes criminales los ha llevado a diversificar su riesgo accediendo a nuevos mercados ilegales. Lo anterior contribuye a entender cómo mutan los mercados de drogas ilegales hacia nuevos segmentos de negocio abriendo la puerta para la participación en los criptomercados.

Como se mencionó anteriormente, este trabajo de investigación realiza un aporte a la literatura disponible, en términos del funcionamiento técnico de los criptomercados y a través de un modelo económico a través del cual se analiza la incidencia de la estructura tecnológica y la reputación, en la decisión de compra de los usuarios en los criptomercados.

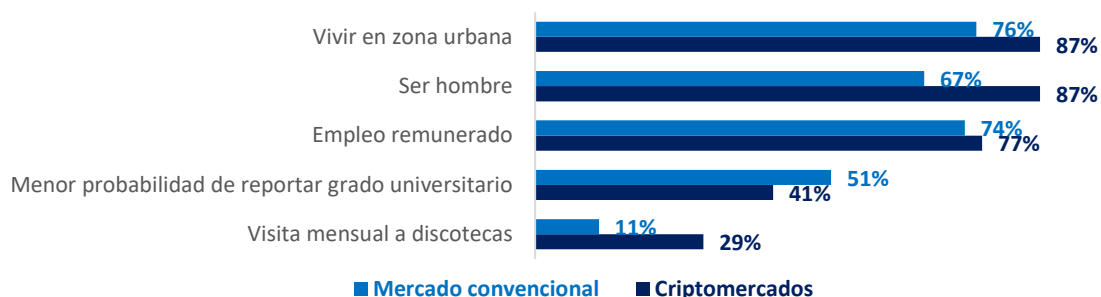
⁷ El “corte” de la droga hace referencia en el argot popular de los traficantes latinos a su adulteración con sustancias difíciles de detectar aun por consumidores expertos en las características (olores, sabores, texturas, colores, etc) y efectos de corto plazo de los estupefacientes. A los expertos encargados de “cortar” la droga se les denomina “cocineros”.

2. Tendencias de mercado en la Web Oscura

Según la Encuesta Global de Drogas 2019 (GDS, por sus siglas en inglés, 2019), en la cual participaron 120.781⁸ encuestados, al menos 25% respondieron haber utilizado la Dark Web, directa o indirectamente, para obtener drogas ilegales en el último año. La GDS reportó que el 23% de los usuarios de la Dark Web tienen entre 21 y 25 años, seguido por usuarios entre 31 y 40 años (21,1%). Los principales usuarios de la Dark Web para compra de drogas ilegales son hombres (64,9%).

En la versión de 2017 de esta encuesta, se determinó una mayor probabilidad de que el consumidor de drogas ilegales sea hombre en los criptomercados (87%) que en los mercados convencionales (67%). Además, una mayor probabilidad de que los usuarios de los criptomercados tengan un empleo remunerado (77%) y que vivan en zonas urbanas (87%).

Gráfico 1. Probabilidad (%) de cumplimiento de características de perfil, según el tipo de mercado al que acceden los usuarios - 2017



Fuente: GDS – Elaboración propia

Janeto y Tilly (2017), presentan datos relevantes de la composición de un mercado (Ágora), para esto tomaron datos semanales desde enero de 2014 hasta su cierre en agosto de 2015, encontrando que este mercado contaba al menos con 1.482 vendedores que comercializaban las siguientes categorías de productos: Marihuana, MDMA, Heroína, Cocaína. De este grupo de vendedores 72% vendía una sola categoría, los demás vendían entre 2 y 4.

Adicionalmente, estos autores estimaron el precio promedio de cada categoría, haciendo la conversión de bitcoins a dólares en el momento de la obtención de los datos.

Tabla 1. Dinámica de ventas de Ágora (Ene 2014 – Ago 2015)

Característica	Marihuana	MDMA*	Heroína	Cocaína
Número de vendedores	824	508	192	473
Cantidad de revisiones	338,7	236,2	288,7	249
Promedio de ‘vida útil’ del vendedor (días)	344,3	337,4	307,8	319,2
Precio promedio por gramo (USD/gr)	12,11	37,45	162,32	98,86
Calificación promedio del vendedor (1-5)	4,94	4,97	4,80	4,92

Tomado de: Janeto y Tilly, 2017

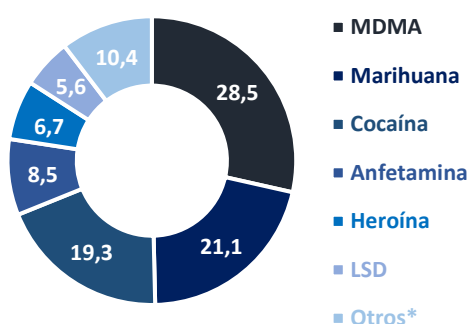
* Pastillas de 120 miligramos de MDMA, vendidas en lotes de cinco

⁸ Se les preguntó sobre el consumo o compra de drogas durante 2018

La GDS reportó qué en los últimos años, los tipos de droga de mayor consumo en la Internet oscura fueron MDMA⁹, cannabis y LSD. Lo anterior coincide con Barratt, Ferris et al. (2016), quienes afirman que de los 5.370 usuarios de los criptomercados entrevistados en su investigación, la mayoría compró MDMA/éxtasis (54,6%), seguido de cannabis (42,9%) y LSD (34,8%), a través de este medio.

Según cifras de *The Economist*, entre 2013 y 2015, los criptomercados representaron USD 27,0 millones por cuenta de comercialización de drogas ilegales, de los cuales 28,5% correspondió a éxtasis, seguido de marihuana (21,1%) y cocaína (19,3%) (Gráfico 1). Por su parte, los fármacos representaron USD 4,6 millones y otros bienes distintos a droga o fármacos representaron USD 0,8 millones en el mismo periodo (Gráfico 2).

Gráfico 2. Participación (%) en los criptomercados, según el tipo de droga vendida 2013-2015



Fuente: The Economist

*Otros: Ketamina, DMT, setas (hongos), etc.

Por su parte, la Agencia de Aplicación de la Ley de la Unión Europea, Europol (2017), registró en su informe que el mercado de drogas ilegales abarca la mayor parte de la Web Oscura y estima que los ingresos mensuales totales de los ocho principales mercados de la Web Oscura oscilan entre 10,6 millones de euros y 18,7 millones de euros, sin incluir transacciones de medicamentos, alcohol y tabaco.

Antes de su cierre en 2017, un solo criptomercado como AlphaBay contaba con más de 200.000 usuarios y 40.000 proveedores, según cifras de Europol. Además, este criptomercado registró más de 250.000 listados de diferentes drogas ilegales y más de 100.000 listados de documentos de identificación falsos, así como otros materiales (armas, hardware, etc). Desde su creación en 2014, se estima que AlphaBay logró recaudar por lo menos USD 800.000 diarios por sus transacciones (Bloomberg, 2017).

Además de la compra y venta de drogas ilegales a través de los criptomercados, aparecen nuevos segmentos de negocio relacionados para ofrecer servicios auxiliares complementarios al usuario. Por ejemplo, *DNMAvengers* es un sitio de la Internet Oscura financiado por fundaciones para analizar muestras de drogas enviadas por usuarios y calificar su calidad, a través de listados que hacen públicos en su portal.

⁹ También conocido como éxtasis

Otro ejemplo es el del usuario *DoctorX*, quien se identifica como médico español y brinda consejos y solución de inquietudes a los consumidores de drogas (la mayoría no recurre a al médico de su plan de salud para estos temas). Su forma de resolver las dudas de los usuarios es a través de los foros disponibles en diversos portales de la red oscura. Contrario a los demás usuarios de la Web Oscura, Doctor X no tiene problema en mostrar su rostro en festivales o videos en canales como YouTube¹⁰

De esta forma, los agentes criminales que administran los criptomercados cada vez más blindan su estructura tecnológica y se valen del anonimato para crear nuevas categorías de productos, nuevos servicios y un mejor servicio al cliente que garantice la visita de consumidores a sus páginas.

3. Dinámica general de los criptomercados

3.1 Tipos de agentes que intervienen en los criptomercados

Teniendo en cuenta la dinámica del funcionamiento de los criptomercados, podría pensarse que estos sitios alojados en la Web Oscura carecen de autoridad y orden, sin embargo, Martín (2014) presenta un esquema de institucionalidad al interior de los criptomercados, que garantiza su operación en el mediano y largo plazos. Esta institucionalidad está conformada por los siguientes agentes:

Administradores: es la más alta posición en la jerarquía de un criptomercado, su rol es similar al de un gerente general de una compañía. Los administradores deben definir la estructura tecnológica a través de la cual funcionará el criptomercado y sus respectivos protocolos de seguridad. De igual forma, debe establecer las reglas de juego entre vendedores y compradores.

Los administradores también autorizan o prohíben la venta de determinados productos, supervisan las transacciones realizadas y administran las criptomonedas que se tranzan. Por cada transacción, los administradores cobran una comisión de intermediación (Christin, 2013). Esta comisión generalmente oscila entre el 5% y el 10% de la transacción (Bloomberg, 2017).

En línea con lo anterior, los administradores tienen acceso ilimitado a información privilegiada como la infraestructura tecnológica del criptomercado, la información de cuentas de vendedores y consumidores y datos de las transacciones realizadas. Estos “privilegios” técnicos de los administradores, facilitan que en determinado momento cierren un criptomercado quedándose con todos los bitcoins que tenga en custodia.

Moderadores: ocupan un rango menos que los administradores y se encargan de hacer mantenimiento técnico al sitio, así como prestar servicio al cliente a través de los foros de discusión disponibles. Su participación en los foros de discusión también tiene como

¹⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=5NtJD5Hbj6g&feature=youtu.be>

objetivo identificar posibles acciones fraudulentas por parte de algún usuario. Regularmente, las actividades de los moderadores son remuneradas por el administrador del criptomercado (Martín, 2014).

Vendedores: usuarios que utilizan los criptomercados para vender bienes (en este caso, drogas ilegales). Los vendedores deben registrarse en el criptomercado y una vez el administrador valide su acceso, contará con una página de ventas en la que podrá publicar los productos que desea vender. A medida que el vendedor completa transacciones exitosas y es calificado positivamente por los consumidores, se convertirá en un vendedor certificado y, por tanto, tendrá acceso a más beneficios al interior del criptomercado. Un administrador puede jugar los roles subsiguientes descritos, ser a la vez moderador y vendedor, con lo cual controla toda la operación económica virtual.

Consumidores: utilizan los criptomercados para comprar diferentes bienes ilegales. Los consumidores de los criptomercados, como señala Martín (2014), representan a la mayoría de los usuarios registrados, por tanto, son fundamentales para el funcionamiento de los mismos.

3.2 Estructura tecnológica y funcionamiento técnico de los Criptomercados

Para acceder a información a través de Internet, generalmente los usuarios recurren a motores de búsqueda como Google, Bing, Yahoo, entre otros. Las páginas que estos buscadores muestran al usuario se caracterizan por tener una estructura estática con archivos HTML que se encuentran en un servidor¹¹ a la espera de ser recuperados mediante las búsquedas de los usuarios. Lo anterior se conoce como la Internet superficial (*Surface Web*), a la que accede la mayoría de las personas, pero contiene sólo una proporción de toda la información disponible en Internet (Harman, Nides et al. 2015).

Existe otro espacio conocido como la Internet profunda (*Deep Web*), en el que se encuentran diversas páginas a las que los navegadores comunes no pueden acceder. No es posible indexar las páginas de la Internet profunda porque éstas se encuentran alojadas en un conjunto de servidores, poseen una estructura dinámica cifrada y requieren de un software especializado, así como permisos de acceso.

Según Harman, Nides et al. (2015), existen entre 400 y 500 sitios no indexados en la Internet Profunda, sin embargo, aclaran que la Internet profunda no es necesariamente ilícita, en ella participan agentes como gobiernos, comunidades científicas, comunicadores, activistas políticos, empresarios, etc. Por diferentes motivos, todos deben mantener su información bajo protocolos de seguridad para evitar ser *hackeados* por agentes no autorizados a través de lo que se conoce como análisis de tráfico.

¹¹ Aplicación capaz de atender las peticiones de un cliente y devolverle una respuesta en concordancia

Cuando un usuario envía información a otro, está enviando un paquete de datos, el cual incluye una carga de datos¹² y un encabezado¹³. El destinatario puede ver el mensaje, pero también puede verlo la empresa proveedora de Internet del usuario y en ese sentido, también podría acceder al mensaje un *hacker*.

El análisis de tráfico permite establecer las tendencias y las rutas de acceso que ha tenido un usuario a través de Internet, como las páginas que visita, qué información recibe o envía y quién es el receptor de sus comunicaciones (Vichaidis, Kanai, et al. 2016). El análisis de tráfico se realiza evaluando una parte de la cadena de comunicación entre los usuarios y, aunque el intermediario no autorizado no alcance a acceder a la carga de datos, si podrá acceder a la información del encabezado y con esto establecer patrones de comportamiento de los usuarios (sitios de visita frecuente, tipo de información enviada, frecuencia de comunicación y destinatarios, entre otros).

Si bien la Internet Profunda ofrece algunos mecanismos para guardar la privacidad de la cadena de comunicación, tiene algunas limitaciones para mantener la privacidad de la cabeza y cola de la cadena, por lo que el usuario debe tomar medidas adicionales (instalación de aplicaciones) para reservar su identidad. En pocas palabras, la Internet Profunda hace un mayor énfasis en custodiar el mensaje más que a sus destinatarios o receptores.

Dentro de la Internet profunda se encuentra la Internet Oscura, la cual contiene páginas con mayores niveles de encriptamiento y de anonimato de sus usuarios. En la Internet Oscura se alojan criptomercados, los cuales funcionan como tiendas para compra y venta de bienes ilegales relacionados con pornografía, tráfico de medicamentos, de órganos, de armas y de drogas. Los usuarios que desean acceder a él requieren motores de búsqueda más especializados, encriptados y que garanticen el anonimato de la identidad del usuario (Martín, 2014).

En términos generales, la Internet Oscura funciona a través de TOR, un grupo de servidores que implementan la técnica *Onion Routing*, a través de la cual el usuario puede acceder a dominios “superiores” denotados como *.onion* (Christin, 2013). De igual forma, TOR facilita la comunicación entre vendedores y compradores mientras mantiene sus direcciones IP¹⁴ ocultas. Una vez que el usuario hace la solicitud a través de TOR, ésta es recibida por un servicio de directorios que contiene diversos servidores con la información de los posibles proveedores del servicio o producto solicitado por el usuario.

Para que el mensaje pueda ser enviado, TOR construye un circuito de conexiones cifradas a través de relés, *routers* o nodos en la red y envía el mensaje a varios relés antes de que llegue a su destinatario final. Cada nodo sólo tiene la información del nodo que le entregó los datos y el nodo al que debe entregarle los datos, pero no tiene información sobre la ruta completa del paquete de datos (The Project TOR, 2017).

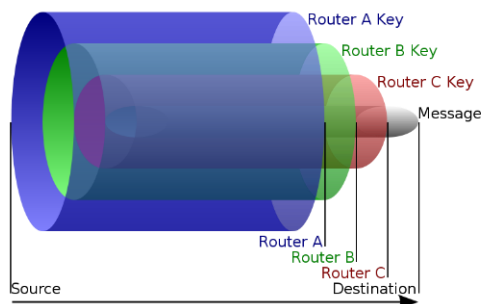
¹² Elemento que se envía (mensaje de correo electrónico, página Web o un archivo de audio, por ejemplo)

¹³ Revela la fuente, el destino, el tamaño y el momento (tiempo) de envío

¹⁴ Número único con el que se puede identificar un dispositivo conectado a una red

TOR obtiene una clave para cada uno de los nodos por los que pasa el mensaje utilizando un directorio de nodos, posteriormente, define la ruta del mensaje anteriormente mencionada y cifra el mensaje del usuario por capas (por eso TOR es conocido como encriptado de cebolla). Primero cifra el mensaje con la clave del último nodo de la ruta junto con las instrucciones para pasar al siguiente nodo, el nodo que recibe la información también cuenta con instrucciones para pasar la información al nodo siguiente, y así sucesivamente, hasta llegar al penúltimo nodo de la ruta que es quien entrega el mensaje al destinatario final (Imagen 1).

Imagen 1. Encriptamiento de mensajes a través de la red TOR



Fuente: Spencer Councner

Una vez el mensaje llega a su destinatario, TOR borra los rastros de la ruta del mensaje manteniendo la privacidad de la negociación. Para reducir los riesgos de las transacciones, TOR distribuye dichas transacciones en diferentes sitios en internet, por lo que alguien que intente rastrearlas sólo encontrará fragmentos de ellas como si fueran transacciones distintas. Adicionalmente, TOR utiliza la misma ruta para enviar otros mensajes al destinatario final durante 10 minutos seguidos; las solicitudes posteriores reciben una nueva ruta de conexiones para enviar su mensaje.

Lo anterior, optimiza los recursos de la red y a la vez hace más complejo rastrear las operaciones realizadas en la red, si el tiempo de reuso de la ruta fuera mayor a 10 minutos, sería posible que los usuarios pudieran encontrar relaciones de su nueva operación con la anterior y encontrar pistas de la ruta utilizada por TOR.

TOR es la puerta de entrada a diferentes criptomercados, una vez los usuarios instalen TOR pueden acceder a criptomercados como Ágora (un sitio similar a eBay o Amazon) y una vez accedan a un criptomercado, podrá observar las listas de productos disponibles para adquirir. Cada vendedor cuenta con una subpágina dentro del criptomercado al que se inscriba. A través de esta subpágina, puede ofertar su producto y según sea la estructura tecnológica del criptomercado, podrá mostrar diferentes atributos como categorías de productos, fotografías y otros elementos que le permitirán generar una diferenciación vertical frente a otros vendedores del mismo criptomercado.

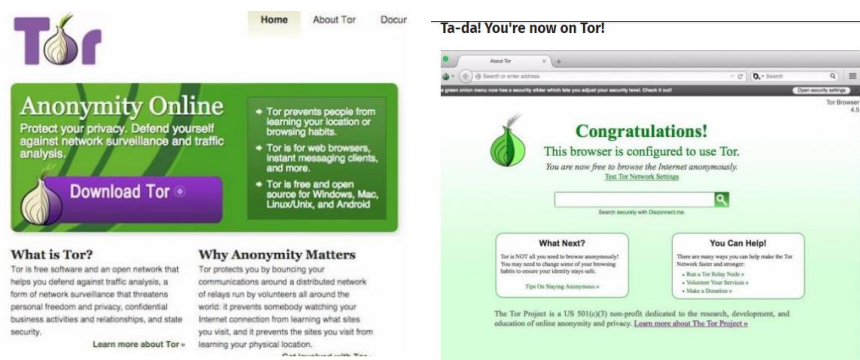
En línea con lo anterior, a continuación, se presenta una breve descripción de la forma en que vendedores pueden ofertar sus productos y los compradores pueden comparar diferentes drogas ilegales a través de los criptomercados. Cabe aclarar que no necesariamente todos los compradores son consumidores, Aldridge (2014) señala que en el caso de Silk Road (cerrado

en 2013), al menos 30% de las transacciones de drogas ilegales obedecían a operaciones de revendedores.

3.3 Acceso a la Internet oscura para los usuarios compradores y vendedores

El usuario que desee utilizar TOR deberá descargarlo de su página oficial en Internet¹⁵. Esta página cuenta con las instrucciones para la instalación de TOR, foros y artículos relacionados con la libre circulación de la información en la red. En algunos foros consultados, los usuarios recomiendan utilizar el sistema operativo Linux para ejecutar TOR con mayor privacidad. La Imagen 2 corresponde a una visualización de la página oficial de TOR.

Imagen 2. Página oficial de TOR



Tomado de: Proyecto TOR

Si el usuario ya ha decidido hacer una compra en la Internet oscura, deberá también descargar una VPN (*Virtual Private Network*) que le podrá asegurar una mayor protección y privacidad de sus datos. Si el usuario sólo quiere explorar la red oscura, no será necesario descargar la VPN. En algunos sitios como <https://topvpnsoftware.com/> el usuario podrá adquirir su VPN.

Una vez se descargue el VPN, se debe ejecutar (antes de abrir TOR) teniendo en cuenta que todos los programas con acceso a Internet (Google, Skype, Dropbox, entre otros) estén cerrados. Posteriormente, se procede a abrir TOR, lo cual direccionará al usuario al *Tor browser* o buscador, a partir de este momento, el usuario estará oficialmente en la Internet oscura.

Adicionalmente, los usuarios deben contar con Pretty Good Privacy (PGP), una herramienta que permita encriptar las comunicaciones entre los usuarios de los criptomercados. El uso del PGP es fundamental, por ejemplo, para que el comprador envíe al vendedor la dirección física de recepción de la mercancía (información privilegiada si se tiene en cuenta que con esto alguien podría acceder a la identidad real del comprador).

Dado que las páginas de la Internet Profunda dependen de su privacidad, para que el usuario pueda acceder a alguna página en particular, deberá contar con la dirección URL del

¹⁵ <https://www.torproject.org/>

criptomercado de interés. Sin embargo, existen sitios como *Hidden Wiki*, que publica las URL de algunos criptomercados, que serían el equivalente a Google en la Internet superficial, estos sitios muestran diversas ofertas para la compra de drogas, pornografía, armas, etc.

En la Tabla 2 se encuentran algunas direcciones de páginas con diversas ofertas de bienes y servicios ilegales. Cabe resaltar que las direcciones URL de estos criptomercados son altamente dinámicas, es decir, abren durante poco tiempo en la Internet Oscura y cierran dando paso a nuevos criptomercados, o en algunas ocasiones sólo cambian su dirección URL, por lo que *Hidden Wiki* se hace relevante. Estas acciones son tomadas por los administradores de las páginas para evadir el seguimiento de las autoridades.

Tabla 2. Algunos sitios de la Internet Oscura, según servicio ofrecido

Nombre	Servicios	Dirección
Rent-A-Hacker	Hackeo, Ataque de Denegación de Servicio Distribuido ¹⁶ (DDOS, por sus siglas en inglés), Ingeniería Social	http://2ogmrlfzdthnwkez.onion/
USA Citizenship	Pasaporte real para EE.UU.	http://xfnwyig7olypdq5r.onion/
Onion Identity Services	Venta de pasaportes y tarjetas de identificación	http://abbujjh5vqtq77wg.onion/
HQER	Réplicas de billetes de euro de alta calidad, falsificaciones	http://y3fpieiezy2sin4a.onion/

Fuente: Elaboración propia a partir de la investigación realizada.

En algunos casos, las páginas solicitan al usuario una invitación para ingresar, es decir, un link de acceso que previamente tuvo que haberle dado otro usuario de la Web Oscura; de lo contrario, el usuario no podrá acceder inmediatamente al contenido de la página y deberá esperar instrucciones del administrador del criptomercado para acceder posteriormente.

Una vez el usuario ingresó a la página, esta le pide registrarse o adquirir una cuenta, bien sea como comprador o como vendedor. Algunas páginas piden a los vendedores dejar visible en el perfil de su cuenta su clave PGP, de tal manera que los compradores puedan enviarle mensajes directos que sólo el vendedor pueda leer. Para la creación de las cuentas, usualmente se requiere además del uso de TOR, VPN y PGP, un email (para mantener la privacidad, se recomienda un email no usado antes y que el nombre de la cuenta email no especifique datos personales del usuario) y la disponibilidad de criptomonedas.

Por la naturaleza de este mercado, todos los productos que se comercializan en la Web Oscura se transan a través de diferentes criptomonedas, la más conocida es el Bitcoin¹⁷ (฿). Se pueden obtener Bitcoins en sitios como *LocalBitcoins*. Para esto, se deberá crear una cuenta en el sitio y seguir las instrucciones. El usuario podrá ver un listado de posibles oferentes de Bitcoins y elegir el mejor (teniendo en cuenta, el precio, su reputación y el número de operaciones antes realizadas).

Una vez el usuario recibe toda la información del oferente, procede a hacer el pago (generalmente es una transacción bancaria) y cuando el oferente recibe el pago, el usuario

¹⁶ Ciberataque más usual y eficiente por los pocos recursos tecnológicos que requiere

¹⁷ Moneda virtual no emitida por ninguna autoridad central

podrá empezar a hacer uso de su cartera virtual con los bitcoins adquiridos. El objetivo de utilizar bitcoins es evadir el rastreo de la transacción.

Cuando se realiza una transacción en bitcoins, ésta queda registrada en una especie de libro contable conocido como *BlockChain* por lo que los usuarios deben recurrir a algo conocido como “hacer caer los bitcoins” (*tumbling bitcoins*). Esto consiste en intercambiar los bitcoins originales de un usuario con los de otros usuarios y obtener una billetera enrutada a través de TOR, de tal manera que no es posible saber la identidad de la persona que utiliza determinado usuario, cuáles son sus bitcoins ni qué compra o vende en un criptomercado.

Una vez el usuario se registra en una página, en el caso de los vendedores, éstos tendrán acceso a su subpágina de ventas, un espacio en el que podrán cargar la información sobre los productos que desean vender. Según la estructura tecnológica del criptomercado, el vendedor podrá publicar fotos, tener más espacio para publicar detalles del producto y contar con foros de discusión para sus clientes. En todos los casos el vendedor tendrá visible la calificación de sus compradores, lo que se conoce también como reputación del vendedor.

Los criptomercados cuentan con mecanismos de reputación bilateral (Hardy y Norgaard, 2015), es decir, tanto vendedores como compradores son calificados después de cada transacción en la Web Oscura, generando confianza entre ambos usuarios. Sin embargo, el mecanismo de reputación principalmente utilizado para señalar el comportamiento del vendedor.

Cuando un vendedor crea una cuenta, efectivamente va a contar con reputación cero¹⁸, en la medida en que el vendedor tenga más transacciones exitosas y estables en determinado límite de tiempo, va a adquirir una mejor reputación y beneficios que le darán mayor flexibilidad al momento de negociar con los compradores.

Por su parte, los compradores (una vez crean su cuenta) podrán acceder a los listados y categorías de productos de la página, así como a las subpáginas de los diferentes vendedores en las que podrán encontrar tanto información del producto (detalles del producto, pureza, tiempo de entrega, etc.) como calificación del vendedor y comentarios que otros vendedores hayan dejado en los foros relacionados.

Estas páginas publican la mayoría de listados de los diferentes productos que tienen para la venta, sin embargo, no todos estos listados son públicos, algunos vendedores utilizan listados privados dirigidos a clientes específicos, a quienes les envían un código de acceso. Lo anterior se realiza entre compradores y vendedores verificados (con buena reputación) y con antecedentes de transacciones efectivas (Christin, 2013). En la Imagen 3 se presentan tres ejemplos de listados de drogas ilegales consultados en algunos criptomercados.

Teniendo los bitcoins en la cartera virtual, el usuario puede adquirir el producto de su preferencia de forma anónima. Como se mencionó anteriormente, la reputación y la disponibilidad de información del producto (que depende del tipo de plataforma o estructura tecnológica del criptomercado) juega un papel relevante en la decisión de compra del usuario.

¹⁸ Regularmente, la reputación es medida en una escala de 0 a 5, dónde 5 es el mejor puntaje

Imagen 3. Páginas de venta de drogas, según tipo y precio - 2017

The image displays three screenshots of online drug marketplaces. The first screenshot is from BitPharma, showing a 'Stimulants' category with a table of products like '1g pure Cocaine' and '2g pure Cocaine'. The second screenshot is from Psychedelics, showing a 'Psychodelics' category with a table of products like '10 x LSD Blotter' and '1g pure synthetic Mescaline'. The third screenshot is from Smokeables, showing a 'Welcome to Smokeables!' message and a table of products like '1 ounce of OG Kush' and '5 ounces of OG Kush'.

Tomado de: BitPharma, Smokeables

El comprador debe consultar al vendedor todas las condiciones de la transacción (tiempo de entrega, dirección de entrega, medio de envío, etc.) antes de cerrar la compra. Existen dos mecanismos a través de los cuales se transan bienes en los criptomercados, uno es el sistema de depósito en garantía (*escrow central*) y el otro es la finalización anticipada (*Finalize Early FE* o *escrow multi-sig*). Estos mecanismos buscan evadir acciones fraudulentas de los usuarios y ayudar a incrementar la reputación de usuarios honestos.

El sistema de depósito en garantía o *escrow central* es controlado por el administrador del criptomercado. En este sistema, para que el comprador acceda a su producto, primero debe pagar (en bitcoins) al administrador quien mantiene en custodia dichos bitcoins. Posteriormente, el administrador informa al vendedor que ya tiene los bitcoins en custodia para que proceda con el envío del producto. El vendedor envía el producto al comprador y una vez el comprador recibe el producto debe informar al administrador. Finalmente, el administrador libera los bitcoins para que puedan ser usados por el vendedor.

Si el comprador no recibe el producto, podrá presentar una disputa ante el administrador y solicitar el reembolso de las monedas, el administrador deberá tomar una decisión para lo cual se basará en el historial de transacciones de cada uno. Según la estructura tecnológica del criptomercado, al comprador se le da un tiempo determinado en el que se estima que debió haber recibido la mercancía, en caso de que el comprador no informe de ninguna novedad (recibir o no la droga) en el tiempo estimado, el criptomercado automáticamente transferirá los bitcoins al vendedor.

Este es el sistema más frecuentemente utilizado en la mayoría de criptomercados y se utiliza de manera condicional a los vendedores nuevos, es decir, un nuevo vendedor sólo puede vender a través de este mecanismo durante un tiempo o hasta alcanzar un nivel de reputación que permita verificar su actividad. Un vendedor verificado podrá elegir el sistema de pago. En este mecanismo el riesgo lo asume el vendedor, un comprador puede recibir el producto e informar al administrador que no lo recibió.

Cabe señalar que este sistema de depósito en garantía es más vulnerable al momento de cierre inesperado de un criptomercado, bien sea por la intervención de las autoridades de control o por acciones premeditadas de robo en las que el administrador espera a contar con una cifra significativa de criptomonedas en custodia para huir con el dinero de todos los usuarios de

ese mercado. Se estima que, en promedio, las criptomonedas de una transacción pueden estar en custodia entre 1 y 3 semanas, dependiendo del lugar de entrega y de si existe o no alguna disputa.

El sistema de finalización anticipada FE o *escrow multi-sig*, se creó con el fin de reducir el riesgo de los vendedores, pero en la mayoría de criptomercados tienen permitido utilizarlo sólo los vendedores verificados. Este mecanismo consiste en que el comprador y vendedor utilizan “llaves” para una cuenta conjunta en la que se depositan temporalmente los bitcoins. Para hacer efectivo el uso de los bitcoins se requerirá que ambos usuarios introduzcan su firma (una vez el comprador reciba el producto).

La implementación masiva de este mecanismo de pago aún es lejana debido a que se requiere un conocimiento mayor de programación por parte de los usuarios, lo cual no está al alcance del usuario promedio de la Web Oscura. Por esta razón, los sitios que tienen establecido este método de pago presentan un menor tráfico de usuarios en sus redes.

No obstante, cuando el comprador solicita drogas ilegales con dirección de entrega en países o regiones de alto riesgo (mayor probabilidad de ser interceptados), los dealers solicitan que la forma de pago sea Finalización anticipada (FE). De esta forma, el consumidor asume el costo en caso de una interceptación de la mercancía.

De cualquier forma, los administradores pueden cobrar entre 5% ó 10% sobre el valor de la venta por su intermediación y ser garantes de una compra exitosa. Una vez la transacción finaliza, el usuario debe dar una calificación al vendedor o dejar comentarios en su perfil, si lo desea, para incrementar o reducir la reputación del vendedor. Algunas veces, sí un usuario da una alta calificación a un vendedor nuevo, éste puede incrementar la cantidad negociada en el siguiente envío, como agradecimiento. En este sentido, las promociones y muestras gratuitas son prácticas comunes en los criptomercados.

Teniendo claro los tipos de agentes que intervienen en un criptomercado, su funcionamiento técnico y la forma en que compradores y vendedores utilizan esta plataforma, se presenta a continuación 3 modelos de distribución de droga en los criptomercados: distribución directa, semi-directa y negocio a empresa (Martin, 2014). La distribución directa, hace referencia a las transacciones entre productores de drogas y consumidores sin intermediarios. Es una forma más rentable y segura para los agentes, sin embargo, sólo se utiliza para drogas cultivadas orgánicamente o fabricadas sintéticamente.

La distribución semi-directa implica la participación de un agente mayorista que puede intervenir reduciendo el precio de la droga y garantizando una calidad mínima del producto. Por último, la distribución negocio a empresa, corresponde a la relación del productor o del mayorista con el minorista; es la estructura más similar a las redes ilícitas convencionales, aunque eliminando algunos nodos, lo que representa mayores beneficios para el consumidor.

Finalmente, el envío de drogas ilegales se hace principalmente a través de correspondencia postal burlando los mecanismos de seguridad de las oficinas postales. Los vendedores hacen el envío desde una dirección alejada de su domicilio real y los compradores registran una dirección cercana a su hogar, pero no la suya (la de un vecino, probablemente) (Martin,

2014). Según la distancia, el envío puede completarse hasta en un día. Cuando se realiza una transacción por primera vez, el vendedor y el comprador pueden acordar el envío de un paquete vacío para medir el nivel de inspección de la zona de destino.

Teniendo en cuenta el alto riesgo de enviar la droga ilegal a través de este medio, en algunos foros, los vendedores publican medidas de seguridad como el uso de guantes, sellar la mercancía al vacío y sumergirla en lejía para evitar dejar rastros o huellas dactilares. Todo esto sin que parezca sospechoso, es decir, un vendedor podría envolver en capas de cinta aislante la droga para evitar que emane algún olor, pero por su grosor, podría llamar la atención de las autoridades de control. Algunos vendedores prefieren empaquetar el producto al interior del empaque de otro producto.

También los vendedores son alertados en diferentes foros de la Web Oscura para que pongan en sus paquetes de envío etiquetas impresas, pues los paquetes con direcciones manuscritas suelen ser más sospechosos para las autoridades, especialmente si se trata de envíos internacionales. Los vendedores deben tener en cuenta los diferentes procesos de inspección según el lugar de destino, especialmente si se trata de un envío internacional.

3.4 Autoridades de control

Según el Informe de Europol (2017), a junio de 2017 TOR contaba con 2,2 millones de usuarios conectados y alojaba cerca de 60.000 dominios *.onion*. Si bien las autoridades logran determinar cuántos mercados hay activos en la Web Oscura en un momento específico, no es posible saber cuál es la proporción de transacciones legales frente a las ilegales que se tranzan en los criptomercados. Sin embargo, se estima que al menos 57% de los sitios activos pueden clasificarse como de actividades ilícitas.

La aplicación efectiva de mecanismos de coerción por parte de las autoridades gubernamentales se hace cada vez más compleja debido a que los administradores de los criptomercados están desarrollando nuevos protocolos de seguridad que bloquean (aún más) las conexiones desde o hacia un ordenador. Además, los moderadores suministran a los usuarios de los foros del mercado, información valiosa para la evasión de las autoridades.

De igual forma, diferentes usuarios, de manera voluntaria o teniendo remuneración por parte de los administradores de los criptomercados, desarrollan aplicaciones para eliminar las relaciones entre un usuario y sus bitcoins, ocultándolos entre las transacciones de otros usuarios, con lo cual sólo el administrador tiene acceso a esta información. Sumado a esto, se estima que al menos tres quintas partes de los vendedores de los criptomercados corresponden a grupos de personas y no a individuos, lo que hace más difícil para las autoridades identificar a un responsable.

A pesar de no contar con un panorama favorable para la aplicación de la ley a toda la Web Oscura, las autoridades continúan tratando de descifrar la dinámica y programación de estos criptomercados para establecer la identidad de sus usuarios, especialmente los administradores y vendedores de estos sitios. Para esto no sólo estudian la configuración de los criptomercados, sino que se involucran en ellos como consumidores a la espera de

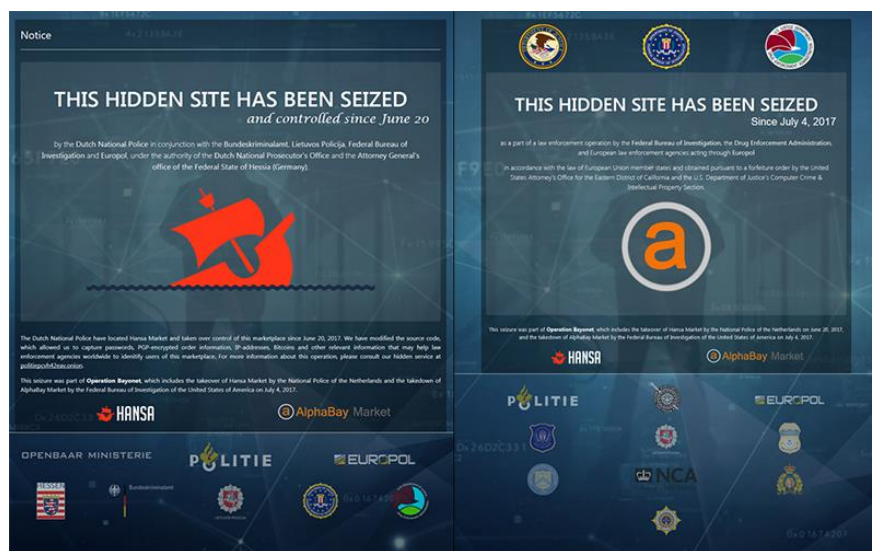
encontrar algún rastro dejado por error por algún vendedor en un envío (una huella, un cabello o incluso una pestaña).

Como resultado de este seguimiento, en 2017 las autoridades de control lograron rastrear y cerrar dos de los más importantes mercados que existían, después de lo que representó Silk Road en la Dark Net. Según informó Europol (2017) a través de un comunicado, gracias al trabajo conjunto entre la Oficina Federal de Investigaciones (FBI, por sus siglas en inglés), la Agencia Antidrogas de EE.UU. (DEA) y la Policía Nacional Holandesa, con el apoyo de Europol, se logró la identificación y captura de los creadores de AlphaBay y Hansa, así como el decomiso de sus principales servidores.

En el sitio DNStats.net es posible verificar el estado de algunos criptomercados que se encuentran en la Web Oscura. Según informan los creadores del sitio, la información se actualiza cada 5 minutos. En esta página se puede encontrar que efectivamente AlphaBay y Hansa aparecen cerrados en agosto de 2017.

Las autoridades de control lograron tener acceso primero a Hansa y administraron este mercado durante un mes sin que los usuarios lo supieran. Una vez se logró la suspensión de operaciones de AlphaBay, los usuarios migraron de forma masiva a Hansa, brindando a las autoridades diversa información de contacto, transacciones y direcciones de entrega de la mercancía que actualmente está siendo procesada.

Imagen 4. Cierre de los principales mercados de la Web Oscura: Hansa y AlphaBay – 2017



Fuente: Europol

4. Hacia un modelo analítico del criptomercado de drogas ilícitas

Actualmente existe una amplia literatura sobre la economía del crimen. Tanto los enfoques teóricos como los empíricos se han desarrollado a lo largo de los años para comprender mejor los costos y beneficios de la delincuencia (Garoupa, (1997) y Polinsky y Shavell, (2000)). En particular, la interacción entre el mercado de la delincuencia y los otros efectos de equilibrio general son cruciales para generar políticas más efectivas (Ballester, Calvo y Zenou (2009)).

En el caso del criptomercado de drogas ilícitas, la oferta está constituida por los administradores, moderadores y vendedores. Sin embargo, este análisis considera la fusión del rol de administrador y vendedor. Adicionalmente, el rol del moderador se excluye del análisis, dado que este se limita al mantenimiento de la página web y no incide en las decisiones de estructura tecnológica, el establecimiento de las reglas del juego entre usuarios ni en las transacciones. Por su parte, la demanda está constituida por los consumidores de drogas ilícitas. Los traficantes, entendidos como administradores/vendedores manejan las relaciones y deciden de manera no cooperativa cuánto esfuerzo de delincuencia ejercerán en el espacio de mercado.

El criptomercado de drogas ilícitas puede abordarse desde el enfoque de competencia monopolística, teniendo en cuenta que dicho mercado es controlado por los administradores, a través del cual interactúan múltiples vendedores (con una ‘vida útil’ promedio de un año según Janetos y Tilly (2017)), que realizan operaciones de drogas ilegales de forma anónima sin que exista conocimiento de un control dominante de alguno de ellos, generando particularidades en las condiciones de navegabilidad de las páginas.

Bajo este criterio funcional del mercado se debería construir un equilibrio a dos lados (*Two Sided Markets*) o realizar un análisis de mercados bilaterales (Tirole y Rochet, (2003)), es decir, el administrador define una estructura de precios y cantidades óptimas para los vendedores y otras condiciones de mercado para los compradores, generando su ganancia del diferencial de precios¹⁹. Dado que la investigación se centra en la estructura de equilibrio del criptomercado de drogas ilegales, es válida la integración de los roles: administrador y vendedor. Esta distinción simplemente expresa una particularidad tecnológica de los mercados que utilizan plataformas web para su operación.

Estos vendedores transan productos que se agrupan en categorías como: marihuana, cocaína, MDMA, LSD y heroína, entre otros. Aunque los productos son similares, los vendedores se preocupan por dar a conocer aspectos diferenciadores de sus productos como información de la composición del producto, porcentaje de pureza de la droga, tiempo de entrega y forma de pago, entre otros. Esta diferenciación en el producto y en el servicio se ve reflejada en la reputación que los compradores dan a los vendedores al final de la transacción, y a su vez, le permite a los vendedores atraer nuevos clientes y fidelizar a los que ya tienen (Hardy y Norgaard, 2015).

¹⁹ Un ejemplo de este tipo de esquemas es la plataforma de servicio de transporte particular Uber

En el presente análisis, el traficante decide la estructura tecnológica que le permitirá generar los diferenciadores de navegabilidad de las páginas. Esta estructura permitirá brindar una mejor experiencia en la navegación de los usuarios, facilitando que los compradores puedan acceder a búsquedas sencillas de sus productos y que la plataforma arroje listados de productos con la mayor información disponible, ligados a la reputación de cada página.

La estructura tecnológica con la que un traficante (administrador/vendedor) construye o modifica su criptomercado determina, entre otras cosas, el nivel de encriptamiento de las transacciones, el tipo de información que él podrá incluir en su perfil, el número y calidad de fotos de los productos, los foros de discusión disponibles y sus tiempos de respuesta, los mecanismos de pago disponibles, la forma de solución de disputas, etc.

La diferenciación vertical relacionada con la estructura tecnológica permite a los traficantes establecer el precio de sus productos (Hardy y Norgaard (2015)), sacando en el largo plazo a los vendedores con reputación baja (Janetos y Tilly, 2017). Por esta razón, los traficantes, desde su rol de administrador, deberán mejorar constantemente la estructura tecnológica de su página, lo cual permitirá mejorar las condiciones de navegabilidad, seguridad y diferenciales de servicio para las transacciones, potenciando su rentabilidad.

Si bien los criptomercados implican condiciones tecnológicas de entrada (requieren alto capital humano especializado y elementos técnicos-tecnológicos), una vez el traficante cuente con los equipos técnicos y el conocimiento tecnológico de dicho mercado, existe libre entrada y salida de firmas. En este sentido, el siguiente modelo de competencia monopolística con externalidades en red analiza la dinámica del criptomercado a partir de la interacción entre traficantes y compradores de drogas ilegales, a través de estructuras tecnológicas que les permiten transar estos bienes en la web oscura y, de paso, contribuye a definir la reputación de las páginas web. El presente modelo se basa en el trabajo de Belleflamme y Peitz (2010); quienes a su vez se basan en el trabajo de Dixit y Stiglitz (1977). Dicho modelo hizo parte del curso Microeconomía II de la Maestría en Economía Aplicada de la Universidad del Valle, desarrollado por el profesor Leonardo Raffo (Raffo, 2016).

4.1. Supuestos y planteamiento del modelo:

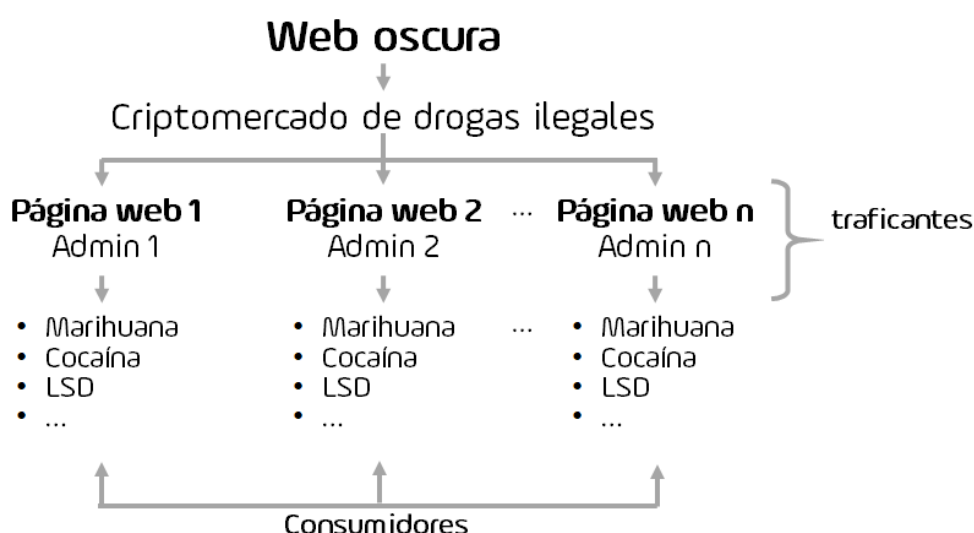
El modelo define una transacción de drogas ilícitas en el criptomercado como la combinación de uno de los diferentes tipos de droga disponibles en una página web específica; es decir, la variedad del producto es la relación dual: droga-página web. La definición anterior permite fusionar el rol del administrador y del moderador en el rol del vendedor (traficante), para explicar la interacción con el consumidor, y las dinámicas de mercado subyacentes. Existen otras alternativas de modelación, una de ellas se centra en la interacción de los agentes de la cadena de abastecimiento. En esta alternativa la diferenciación de los roles de administrador, moderador y vendedor es fundamental. Lo anterior evidencia las múltiples posibilidades de modelación que puede tener un criptomercado de drogas ilegales.

Como se mencionó anteriormente, en el presente modelo el traficante será entendido como la fusión entre el administrador y el moderador. Cada página web es administrada por un único traficante quien provee a través de ella diversas variedades de drogas ilegales. Es decir,

una variedad de marihuana puede venderse en varias páginas web, pero cada página web representará sólo a un traficante (Ver Imagen 5). Es importante aclarar que este tipo de modelación se centra en la diferenciación que recrea el criterio reputacional de cada página web respecto a la droga, es decir, las páginas web venden los mismos tipos de drogas a través de alternativas tecnológicas diferenciadoras. Otro tipo de modelación podría basarse en la diferenciación del producto, lo cual tiene que ver con particularidades físicas del bien.

Según lo anterior, un bien j debe entenderse como la combinación droga-página web, por ende, existen tantos bienes como cambios existan en la variedad de la droga, en la variedad de la página o en ambos.

Imagen 5. Esquema de modelo para el criptomercado de drogas ilegales



Fuente: Elaboración propia a partir de la investigación realizada

Adicionalmente, se tienen n consumidores con preferencias definidas sobre los elementos técnicos para acceder a la web oscura (un encriptador de rutas (TOR-VPN) y un encriptador de mensajes (PGP)); el criptomercado (páginas web donde venden drogas ilegales) y un bien numerario externo, ofrecido en un mercado competitivo. El orden temporal del juego es:

Primera etapa:

Los consumidores eligen los elementos técnicos básicos para acceder a la web oscura²⁰ y al criptomercado de drogas ilegales, antes de conocer el número total de páginas web que puedan estar abiertas en el segundo periodo.

Segunda etapa:

Los traficantes (administrador/vendedor) observan la decisión de adopción de los consumidores y proporcionan m variedades de páginas web con variables de diferenciación (tipo de producto, nivel de pureza, tiempo de entrega, servicio al cliente y calificación del servicio, entre otros) en el segundo periodo.

²⁰ Según el nivel de seguridad que requieran

Tercera etapa:

Los consumidores eligen los niveles óptimos de las diferentes variedades de drogas ilegales droga-página web (C_j).

La web oscura configura un espacio de mercado alternativo a las transacciones de drogas ilícitas, las cuales se desarrollan principalmente en un territorio físico. El carácter finito del territorio establece la imposición de barreras de entrada en los mercados convencionales de drogas ilícitas, configurando una estructura de mercados oligopólica. Dado el carácter siempre potencialmente creciente de la web oscura, la imposición de barreras de entrada no es factible. Dicho esto, la estructura de mercados subyacente al criptomercado de drogas ilegales se asemeja a la competencia monopolística, ya que el espacio transaccional son sitios virtuales que definen una red en sí misma, y es a partir de la sofisticación en la disponibilidad de variables diferenciadoras en las páginas web que se logra establecer un nivel reputacional que dinamiza las ventas de drogas ilegales.

La reputación de una página web está dada por el nivel de satisfacción de los consumidores, que a su vez está relacionado con los aspectos tecnológicos (nivel de seguridad de la página, interacción con el comprador a través de sección de comentarios y preguntas, disponibilidad de fotografías reales del producto, etc.) y con el modelo de negocio (tiempo de la transacción y entrega efectiva del bien ilegal en las condiciones acordadas entre las partes). Dicha reputación, define el efecto de la diferenciación del producto respecto a las particularidades de la página, lo cual se retroalimenta por una estructura de externalidades en red de la demanda.

Aunque no existe una dinámica de interdependencia estratégica en los mercados de competencia monopolística, el modelo se puede desarrollar por inducción hacia atrás, lo cual permite analizar los tres espacios esenciales que configuran las transacciones en el criptomercado de drogas ilegales.

La función de utilidad de los consumidores es del tipo:

$$u = C_0 + \phi \left[\left(\int_0^m C_j^\rho d_j \right)^{1/\rho} \right]^\beta ; \quad 0 < \rho < 1 \wedge \beta < \rho \quad (1)$$

Donde:

C_0 : cantidad del bien numerario

ϕ : tipo de consumidor

C_j : índice que explica la combinación variedad de droga-página web. Por ejemplo, cannabis orgánico en la página Smokeables

Con el tipo de preferencias expresadas en la función de utilidad, puede probarse que la elasticidad de sustitución en la transacción en una página web j (combinación de droga-página web) y una k es $\theta = \frac{1}{1-\rho}$, y como $0 < \rho < 1$, entonces $\theta > 1$, lo cual garantiza que se trata de bienes sustitutos entre sí. Adicionalmente, como $\beta < \rho$, la utilidad marginal de una variedad extra de páginas web es decreciente.

Los consumidores están dotados con un nivel de ingreso $\hat{I}$, el cual pueden gastar en el bien externo (numerario), en los elementos técnicos básicos para el acceso a la web oscura – criptomercado al precio P_B y en cada combinación drogas-página web al precio P_j .

Sea $E = \int_0^m P_j C_j d_j$ el gasto total de cada consumidor en la combinación droga-página web, la restricción presupuestaria es:

$$\hat{I} = C_0 P_B + E \quad (2)$$

Desde el lado de la oferta, los traficantes operan con rendimientos crecientes a escala. El costo marginal de producción es constante e igual a b . Adicionalmente, las firmas enfrentan un costo fijo F . Por lo tanto, las funciones de costos (B_j) están dadas por:

$$B_j(q_j) = b q_j + F \quad (3)$$

4.2. Desarrollo del modelo

Dado que el juego se resuelve por inducción hacia atrás, tenemos:

Tercera etapa:

El problema que resuelven los consumidores es:

$$\begin{aligned} \text{Max } \mathcal{U} &= C_0 + \phi \left[\left(\int_0^m C_j^\rho d_j \right)^{1/\rho} \right]^\beta \\ \forall j \in [0, m] \quad \text{s.a.} \quad \hat{I} &= C_0 P_B + E \end{aligned} \quad (4)$$

El problema se resuelve planteando el siguiente Lagrangiano:

$$L_{\{C_j\}} = C_0 + \phi \left[\left(\int_0^m C_j^\rho d_j \right)^{1/\rho} \right]^\beta + \lambda [\hat{I} - C_0 P_B + E] ; \quad \text{donde } E = \int_0^m P_j C_j d_j$$

El modelo de Dixit y Stiglitz (1977) plantea la definición de un bien compuesto Z_i , el cual corresponde a un índice de bienes de consumo para una sola industria que se diferencian entre sí.

$$Z_i \equiv \left(\int_0^m C_j^\rho d_j \right)^{1/\rho}$$

Las condiciones de primer orden (C.P.O.) son:

$$\frac{\partial L}{\partial c_i} = 0; \left(\frac{\beta}{\rho}\right) \phi \left(\int_0^m C_j^\rho d_j\right)^{\beta/\rho-1} \rho C_j^{\rho-1} - p_j = 0 \quad \forall j \in [0, m]^{21} \quad (5)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_i} = 0; \quad \hat{I} - C_0 P_B + E = 0$$

Adicional a las C.P.O., tenemos que:

$$\frac{\partial Z_i}{\partial x} = \frac{1}{p} \left(\int_0^m C_j^\rho d_j\right)^{\rho-1}$$

Ahora bien, haciendo uso de la elasticidad de sustitución de la demanda, tenemos que para cualquier otra variedad k de drogas-página web ($k \neq j$), se tiene que:

$$\frac{\partial L}{\partial c_k} = \left(\frac{\beta}{p}\right) \phi \left(\int_0^m C_j^\rho d_j\right)^{\beta/\rho-1} p C_k^{\rho-1} - p_k = 0$$

De $\frac{\frac{\partial L}{\partial c_i}}{\frac{\partial L}{\partial c_k}}$ se logra obtener:

$$\frac{\left(\frac{\beta}{p}\right) \phi \left(\int_0^m C_j^\rho d_j\right)^{\beta/\rho-1} p C_j^{\rho-1}}{\left(\frac{\beta}{p}\right) \phi \left(\int_0^m C_j^\rho d_j\right)^{\beta/\rho-1} p C_k^{\rho-1}} = \frac{p_j}{p_k}$$

Entonces,

$$\left(\frac{p_j}{p_k}\right)^{\rho-1} = \frac{p_j}{p_k} \rightarrow \frac{c_j}{c_k} = \left(\frac{p_j}{p_k}\right)^{\frac{1}{\rho-1}} \quad (6)$$

La ecuación 6 expresa la demanda relativa de c_j con respecto a c_k , por lo tanto, tenemos:

$$\theta = -\frac{\partial\left(\frac{c_j}{c_k}\right)}{\partial\left(\frac{p_j}{p_k}\right)} \frac{\frac{p_j}{p_k}}{\frac{c_j}{c_k}} = \left(\frac{1}{1-\rho}\right) \left(\frac{p_j}{p_k}\right)^{\frac{1}{\rho-1}-1} \frac{\left(\frac{p_j}{p_k}\right)}{\left(\frac{p_j}{p_k}\right)^{\frac{1}{\rho-1}}}$$

$$\theta = \frac{1}{1-\rho}$$

²¹ Nótese que $\frac{\partial^2 L}{\partial c_i^2} = \left(\frac{\beta}{p}\right) \phi \left(\frac{\beta}{p-1}\right) \left(\int_0^m C_j^\rho d_j\right)^{\beta/p-2} [p C_j^{p-1}]^2 + \phi \left(\frac{\beta}{p}\right) \left(\int_0^m C_j^\rho d_j\right)^{\beta/p-1} (p-1) p C_j^{p-2} < 0$; dado que $0 < p < 1 \wedge \beta < p$, por ende, C_i^* es un máximo

Con esto se demuestra lo enunciado anteriormente, $\theta > 0$, definiendo la elasticidad de sustitución en el consumo de drogas-página web.

De (6) se tiene que: $\left(\frac{c_j}{c_k}\right) = \left(\frac{p_j}{p_k}\right)^{-\frac{1}{\rho-1}} \rightarrow \left(\frac{c_k}{c_j}\right) = \left(\frac{p_k}{p_j}\right)^{-\frac{1}{1-\rho}}$

$$p_k \left(\frac{c_k}{c_j}\right) = \frac{p_k p_k^{-\frac{1}{1-\rho}}}{p_j^{-\frac{1}{1-\rho}}}$$

Integrando a ambos lados entre 0 y m se obtiene:

$$\int_0^m p_k \frac{c_k}{c_j} d_k = \int_0^m \frac{p_k^{-\frac{\rho}{1-\rho}}}{p_j^{-\frac{1}{1-\rho}}} d_k$$

$$c_j = \frac{\int_0^m p_k c_k d_k p_j^{-\frac{1}{1-\rho}}}{\int_0^m p_k^{-\frac{\rho}{1-\rho}} d_k}$$

Dado θ , tenemos que:

$$\int_0^m p_j c_j d_j \equiv \int_0^m p_k c_k d_k \equiv E$$

Entonces,

$$c_j(p_j, p_{-j}, E) = \frac{E p_j^{-\frac{1}{1-\rho}}}{\int_0^m p_k^{-\frac{\rho}{1-\rho}} d_k} \quad (7);$$

Que corresponde a la función de demanda del bien j .

Ahora bien, si m es grande (alta variedad de páginas web), un cambio en p_j no tiene un efecto sobre E y sobre $\int_0^m p_k^{-\frac{\rho}{1-\rho}}$, por ende

$$-\frac{\partial c_j}{\partial p_j} \frac{p_j}{c_j} = \frac{1}{1-\rho} = \theta$$

De hecho, en (7), $\left[\int_0^m p_k^{-\frac{\rho}{1-\rho}} d_k\right]^{-\frac{(1-\rho)}{\rho}}$ corresponde al índice ideal de precios dual a $Z_i =$

$(\int_0^m C_j^p d_j)^{1/\rho}$, por ende, llámese a $\left[\int_0^m p_k^{-\frac{\rho}{1-\rho}} d_k\right]^{-\frac{(1-\rho)}{\rho}} = P_d$, el índice ideal de precios (dual de Z_i). Con esto, (7) puede expresarse como:

$$c_j = \frac{E p_j^{-\frac{1}{1-\rho}} \left[\int_0^m p_k^{-\frac{\rho}{1-\rho}} d_k \right]^{-\frac{1}{\rho}}}{\left(\int_0^m p_k^{-\frac{\rho}{1-\rho}} d_k \right) \left(\int_0^m p_k^{-\frac{\rho}{1-\rho}} d_k \right)^{-\frac{1}{\rho}}}$$

$$c_j = \frac{E p_j^{-\frac{1}{1-\rho}}}{P_d \left(\int_0^m p_k^{-\frac{\rho}{1-\rho}} d_k \right)^{\frac{1}{\rho}}}$$

Como $E = ZP_d$, entonces:

$$\int_0^m p_j c_j d_j = \left(\int_0^m c_j^p \right)^{1/\rho} \left(\int_0^m p_j^{-\frac{\rho}{1-\rho}} d_j \right)^{1/\rho}$$

$Z = \frac{E}{P_d}$; esta expresión equivale a:

$$c_j = \frac{Z \left[\left(\int_0^m p_k^{-\frac{\rho}{1-\rho}} d_k \right)^{-\frac{(1-\rho)}{\rho}} \right]^{-\frac{1}{1-\rho}}}{p_j^{\frac{1}{1-\rho}}}$$

De esta forma, la demanda Marshalliana individual de j es:

$$c_j = Z \left(\frac{p_d}{p_j} \right)^{\frac{1}{1-\rho}}$$

Dado que,

$$q_j = n c_j \quad (8)$$

La demanda agregada de j es

$$q_j = n Z \left(\frac{p_d}{p_j} \right)^{\frac{1}{1-\rho}} \quad (7')$$

Donde (7') expresa el equilibrio del mercado. Se puede observar que $q_j = n Z p_d^{\frac{1}{1-\rho}} p_j^{-\frac{1}{1-\rho}}$, por lo tanto,

$$\frac{\partial q_j}{\partial p_j} = - \left(\frac{n}{1-\rho} \right) Z p_d^{\frac{1}{1-\rho}} p_j^{-\frac{1}{1-\rho}-1}$$

$$\frac{\partial^2 q_j}{\partial p_j^2} = \left(\frac{n}{1-\rho} \right) \left(\frac{1}{1-\rho} - 1 \right) Z p_d^{\frac{1}{1-\rho}} p_j^{-\frac{1}{1-\rho}-2} > 0; \text{ dado que } \frac{1}{1-\rho} > 1$$

Adicionalmente,

$$\lim_{p_j \rightarrow 0} n Z p_d^{\frac{1}{1-\rho}} p_j^{-\frac{1}{1-\rho}} = \infty$$

$$\lim_{p_j \rightarrow \infty} n Z p_d^{\frac{1}{1-\rho}} p_j^{-\frac{1}{1-\rho}} = 0$$

La función inversa de demanda es:

$$p_j = p_d \left(\frac{nZ}{q_j} \right)^{1-\rho}$$

A continuación, se detallan algunos elementos de estática comparativa respecto a la función inversa de demanda.

Tabla 3. Estática comparativa sobre la función inversa de demanda

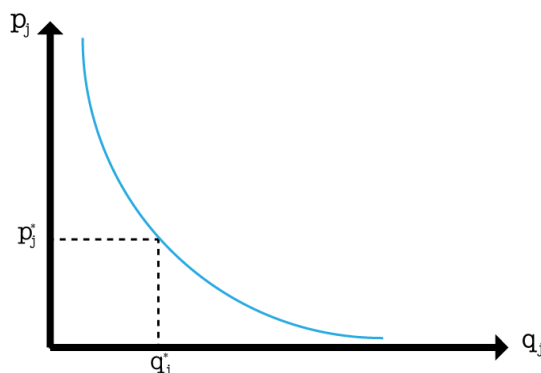
Condición de cambio	Resultado	Relación
$\frac{\partial p_j}{\partial p_d}$	$\left(\frac{nZ}{q_j} \right)^{1-\rho} > 0$	Positiva $\uparrow p_d \rightarrow \uparrow p_j$
$\frac{\partial p_j}{\partial n}$	$(1-\rho) \frac{p_d}{n} \left(\frac{nZ}{q_j} \right)^{1-\rho} > 0$	Positiva $\uparrow n \rightarrow \uparrow p_j$
$\frac{\partial p_j}{\partial z}$	$(1-\rho) \frac{p_d}{z} \left(\frac{nZ}{q_j} \right)^{1-\rho} > 0$	Positiva $\uparrow Z \rightarrow \uparrow p_j$
$\frac{\partial p_j}{\partial q_j}$	$-(1-\rho) \frac{p_d}{q_j} \left(\frac{nZ}{q_j} \right)^{1-\rho} < 0$	Negativa $\uparrow q_j \rightarrow \downarrow p_j$

Fuente: elaboración propia, 2018

Aunque existe un proceso de sustitución entre las páginas web que tranzan drogas ilegales, dicho efecto no se expresa por una sustitución del consumo del bien, dado que la droga ilegal transada es la misma en cada página web. La sustitución tiene que ver con las particularidades tecnológicas que otorga cada página web, lo cual se evidencia en el ejercicio de estática comparativa (Ver Tabla 3) con la relación positiva de P_j (precio de la combinación droga-página web) y el índice de precios dual P_d .

De $\frac{\partial p_j}{\partial q_j}$ se obtiene la siguiente expresión gráfica:

Gráfico 3. Dinámica del comportamiento de los consumidores en el criptomercado de drogas ilegales



Fuente: Elaboración propia

De igual forma, $\frac{\partial p_j}{\partial n}$ y $\frac{\partial p_j}{\partial z}$ expresan que incrementos (o decrecimientos) en el tamaño del mercado y en el bien compuesto Z (diferentes variedades- j), generan incrementos (o decrecimientos) en p_j . Este efecto genera poder de mercado en el corto plazo para los traficantes, ya que una nueva variedad j les permite explotar dicho diferencial, generando incentivos para la entrada de nuevos traficantes, y con ello, de nuevas variedades (droga-página web) de drogas, en el largo plazo, eliminando dicho poder de mercado.

Segunda etapa

Dada la dinámica de la estructura de mercados de competencia monopolística, el análisis se plantea a corto y largo plazo. Adicionalmente, se define una variable en la función de ganancias del traficante, que expresa la probabilidad de que un porcentaje de drogas transadas en una página sea rastreado y decomisado. Dicha captura/decomiso puede implicar el cierre de las páginas web, viéndose comprometidas las entregas de las ventas ya realizadas.

Este efecto es importante, porque las bandas criminales que transan en el criptomercado de drogas ilegales reducen su nivel de exposición física en el momento transaccional, lo cual disminuye la posibilidad de captura de la droga y del traficante. En el criptomercado el principal riesgo se expresa como un costo de oportunidad, dado que la potencial vulnerabilidad frente a las autoridades de control se centra en el cierre de la página web y en menor grado, el decomiso de la droga.

Por ser una actividad ilegal, en el momento de la entrega del producto se puede presentar una captura de las drogas; por ende, es obligatorio introducir una variable de confiscación (δ). Según lo anterior, las ganancias (π_j) se deben interpretar como una función de ganancias esperadas.

I. **Corto plazo**²²:

El problema de la firma productora del criptomercado j en el corto plazo es:

$$Max_{q_j} \pi_j = P_j(q_j) q_j(1 - \delta) - B_j(q_j) \quad (9)^{23}$$

Al sustituir (3) en (9) se obtiene

$$Max_{q_j} \pi_j = P_j(q_j) q_j(1 - \delta) - bq_j - F$$

Las C.P.O. del problema anterior son:

$$\frac{\partial \pi_j}{\partial q_j} = 0; [P'_j(q_j) q_j + P_j(q_j)](1 - \delta) - b = 0 \quad (10)$$

$$\underbrace{[P'_j(q_j) q_j + P_j(q_j)](1 - \delta)}_{\text{IMg}} = \underbrace{b}_{\text{CMg}}$$

$$P_j(1 - \delta) \left[1 + \frac{P'_j(q_j) q_j}{P_j} \right] = b$$

Tenemos que:

$$\frac{P'_j(q_j) q_j}{P_j} = \frac{\partial p_j}{\partial q_j} \frac{q_j}{P_j} = \frac{1}{\theta} = 1 - \rho \quad \left. \vphantom{\frac{P'_j(q_j) q_j}{P_j}} \right\} \text{Inversa de la elasticidad de sustitución de la demanda}$$

$$P_j(1 - \delta) [1 - (1 - \rho)] = b$$

$$P_j \rho(1 - \delta) = b \quad (10')$$

La expresión (10') define la política de precios óptima de la firma monopolística en el corto plazo, bajo la conjetura de ganancias esperadas, dada la probabilidad de captura de una transacción (δ), producto de la actividad ilegal.

Se observa que la estructura de precios es del tipo $P_j = (1 + \mu)b$, donde μ expresa el margen de ganancias constantes de los traficantes. De (10') tenemos que: $P_j = \frac{b}{\rho(1-\delta)}$, por lo tanto, $(1 + \mu)b = \frac{b}{\rho(1-\delta)}$, y se obtiene:

$$\mu = \frac{1}{\rho(1 - \delta)} - 1$$

$$\mu = \frac{1 - \rho(1 - \delta)}{\rho(1 - \delta)} \quad \text{donde } \mu \text{ es el markup}$$

²² Tener en cuenta que $P_j > b$

²³ δ : probabilidad de detección y cierre de una página web, es decir, la probabilidad de captura de las drogas ofrecidas en una página web.

Por último, tenemos que el ingreso total de la firma j es:

$\tilde{I}_j(q_j) = P_j(q_j) q_j(1 - \delta)$; reemplazando la función inversa de demanda $[P_j(q_j)]$ en $\tilde{I}_j(q_j)$, se obtiene:

$$\tilde{I}_j(q_j) = p_d (nZ)^{1-\rho} q_j^\rho (1 - \delta)$$

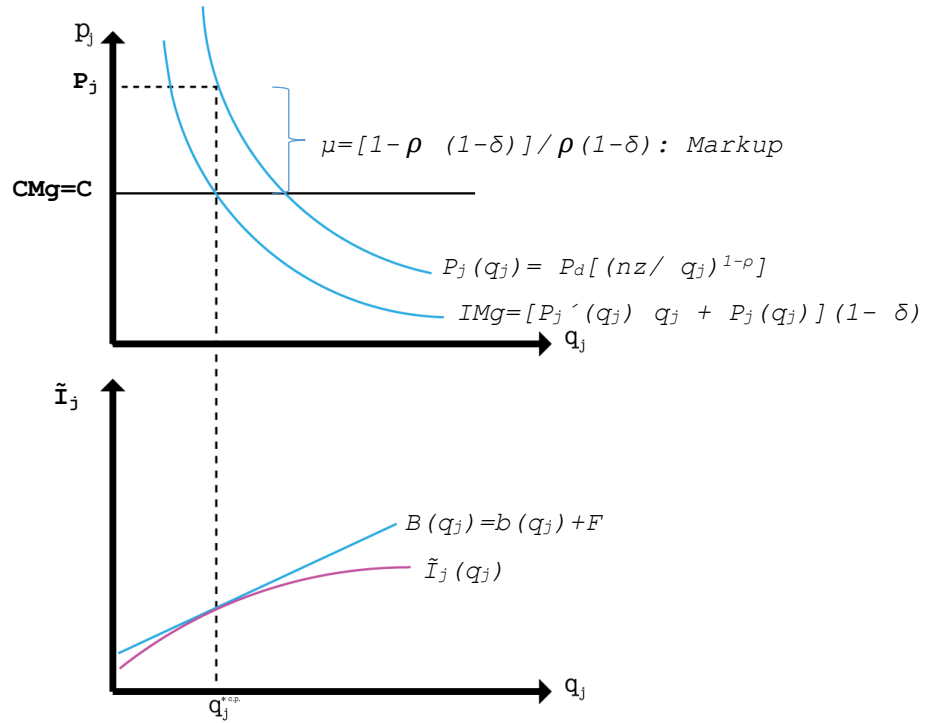
Entonces,

$$\frac{\partial \tilde{I}_j}{\partial q_j} = \rho q_j^{(\rho-1)} p_d (nZ)^{1-\rho} (1 - \delta) > 0$$

$$\frac{\partial^2 \tilde{I}_j}{\partial q_j^2} = \underbrace{\rho(\rho-1)}_{(-)} q_j^{(\rho-2)} p_d (nZ)^{1-\rho} (1 - \delta) < 0$$

De las expresiones anteriores se obtiene el siguiente equilibrio de corto plazo:

Gráfico 4. Estructura de ingresos y producción de los traficantes en el corto plazo



Fuente: Elaboración propia

Como se expresó anteriormente, bajo la estructura de mercado de competencia monopolística, en el corto plazo $P_j > b$, por lo tanto, $\pi_j^{cp} > 0$, lo cual genera la entrada de nuevos traficantes al criptomercado de drogas ilegales con nuevas variedades. Según los criterios desarrollados anteriormente, los incentivos de entrada al mercado son aún mayores, entendiendo las ganancias extraordinarias que genera el comercio de drogas ilegales.

Dado que los ingresos del traficante están inversamente relacionados con la probabilidad de captura de una transacción (δ), la represión de las autoridades de control frente a dichas actividades puede verse como efectiva en el objetivo de reducir dichas transacciones ilegales. Sin embargo, en la primera etapa del juego se podrá comprobar que, debido a la adaptabilidad estratégica de los agentes criminales y a la rapidez de las externalidades en red de la demanda, estos pueden contrarrestar el objetivo mismo de la represión que en el presente modelo está captado por el parámetro δ .

II. Largo plazo

La condición de largo plazo para las firmas está dada por:

$$\pi_j = P_j(q_j)q_j(1 - \delta) - bq_j - F = 0 ; \quad \text{dado que en largo plazo } \pi_j = 0$$

Por lo tanto,

$$\begin{aligned} P_j(q_j)q_j(1 - \delta) &= bq_j + F \\ P_j &= \frac{bq_j + F}{q_j(1 - \delta)} \\ P_j &= \frac{1}{(1 - \delta)} \underbrace{\left[b + \frac{F}{q_j} \right]}_{\text{CMe}} \end{aligned} \tag{11}$$

Utilizando la condición de corto plazo, se obtiene (12):

$$\begin{aligned} \left(\frac{b}{\rho} - b \right) q_j(1 - \delta) - F &= 0 \\ q_j &= \left(\frac{\rho}{1 - \rho} \right) \frac{F}{b} (1 - \delta) \end{aligned} \tag{12}$$

Como se trata de un equilibrio simétrico, lo cual tiene sentido por la estructura misma del criptomercado de drogas ilegales, se tiene que:

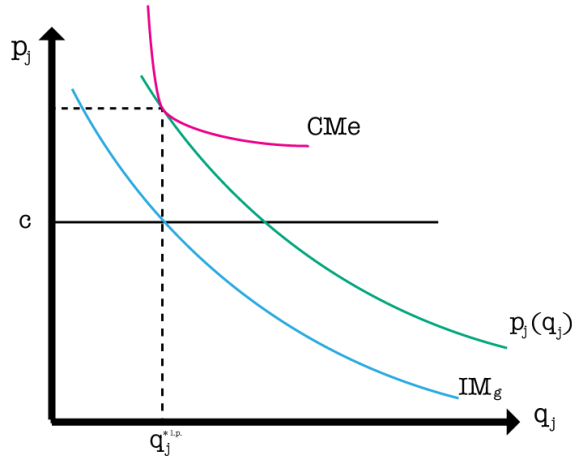
$$q^* = \left(\frac{\rho}{1 - \rho} \right) \frac{F}{b} (1 - \delta) \tag{13}$$

Dado que esta condición se sostiene para cada traficante en el criptomercado, los ingresos totales de dicho mercado deben igualarse a los costos fijos totales. Además, los ingresos totales deben igualarse a los gastos totales de los consumidores, quienes gastan una combinación de elementos técnicos básicos para el acceso al criptomercado y al consumo de la combinación droga-página web (nE).

$$mF = nE \tag{14}$$

Por lo tanto, el equilibrio de largo plazo se puede expresar gráficamente de la siguiente forma:

Gráfico 5. Estructura de ingresos y producción de los traficantes en el largo plazo



Fuente: Elaboración propia

Primera etapa

Los consumidores eligen el nivel de gasto en los elementos técnicos básicos para acceder al criptomercado y a la combinación drogas-página web, antes de conocer el número de páginas web disponibles en el segundo periodo. Despejando C_0 de (2), se obtiene:

$$C_0 = \hat{I} - P_B - E$$

Reemplazando en la función de utilidad, se obtiene:

$$u = \hat{I} - P_B - E_0 + \phi \left[\left(\int_0^m C_j^\rho d_j \right)^{1/\rho} \right]^\beta$$

$$m = \frac{nE}{F}$$

Esto permite endogenizar el número óptimo de drogas-página web. La utilidad en equilibrio viene dada por:

$$u = \hat{I} - P_B - E + \phi \left[\left(\int_0^m \left(\frac{q}{\eta} \right)^\rho d_j \right)^{1/\rho} \right]^\beta$$

Dado que $q = \eta C \Rightarrow C = \frac{q}{\eta}$

$$u = \hat{I} - P_B - E + \phi \left(\frac{q}{\eta} \right)^\beta m^{\beta/\rho}$$

Introduciendo la expresión (14), se obtiene:

$$\mathcal{U} = \hat{\mathcal{I}} - P_B - E + \left(\phi \frac{q^\beta E^\alpha}{F^\alpha} \right) n^{\beta(1-\rho)/\rho}$$

Donde $\alpha = \frac{\beta}{\rho}$, podemos definir una expresión $\tau \equiv \frac{q^\beta}{F^\alpha}$ y se obtiene:

$$\mathcal{U} = \hat{\mathcal{I}} - P_B - E + \phi \tau n^{\frac{\alpha}{\theta}} E^\alpha \quad (15)$$

Ya que $\frac{\beta}{\rho} (1 - \rho) = \frac{\alpha}{1-\rho} = \frac{\alpha}{\theta}$

Dada la expresión (15), el problema de los consumidores para determinar E^* es:

$$\text{Max}_{\{E\}} \hat{\mathcal{I}} - P_B - E + \phi \tau n^{\frac{\alpha}{\theta}} E^\alpha \quad (16)$$

Las C.P.O. de este problema son:

$$\frac{\partial \mathcal{U}}{\partial E} = 0; \quad -1 + \alpha \phi \tau n^{\frac{\alpha}{\theta}} E^{\alpha-1} = 0$$

$$E^* = (\alpha \phi \tau n^{\frac{\alpha}{\theta}})^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (17)$$

La expresión (17) define el equilibrio en el gasto del consumidor, lo interesante del resultado, es que dicho gasto depende del número de consumidores de la variedad droga-página web, evidenciando un claro proceso de externalidad en red en el gasto de dicho bien.

Ahora, de (17) en (15) se obtiene:

$$\mathcal{U} = \hat{\mathcal{I}} - P_B - \left((\alpha \phi \tau n^{\frac{\alpha}{\theta}})^{\frac{1}{1-\alpha}} \right) + \phi \tau n^{\frac{\alpha}{\theta}} (\alpha \phi \tau n^{\frac{\alpha}{\theta}})^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$$

Con un poco de algebra se obtiene,

$$\mathcal{U} = \hat{\mathcal{I}} - P_B + \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right) \phi^{\frac{1}{1-\alpha}} (\alpha \tau)^{\frac{1}{1-\alpha}} n^{\frac{\alpha}{\theta(1-\alpha)}}$$

Si se define que $\kappa = \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right) (\alpha \tau)^{\frac{1}{1-\alpha}}$, se obtiene:

$$\mathcal{U} = \hat{\mathcal{I}} - P_B + \phi^{\frac{1}{1-\alpha}} \kappa n^{\frac{\alpha}{\theta(1-\alpha)}} \quad (18)$$

Para obtener una expresión más clara de la utilidad del consumidor, se define la siguiente relación:

$$H(n) \equiv \kappa n^{\frac{\alpha}{\theta(1-\alpha)}}$$

$$\theta \equiv \phi^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

Esto se puede entender como una transformación monotónica, por ende, el tipo de consumidor se expresa:

$$\mathcal{U} = \hat{I} + \theta H(n) - P_B \quad (19)$$

Donde,

$$\frac{\partial H}{\partial n} = \frac{\alpha}{\theta(1-\alpha)} \kappa n^{\frac{\alpha}{\theta(1-\alpha)}-1} > 0$$

Con esto se comprueba que los efectos indirectos de red pueden surgir en un contexto de mercado, por el efecto de la participación del consumidor (intensidad de uso o reputación), de la calidad, el precio y la variedad. De (19) se obtiene una de las conclusiones fundamentales del modelo y es que, en su forma reducida, la utilidad del consumidor depende del número de consumidores, lo cual obtiene mayor sentido al tener en cuenta que el nivel de reputación refuerza la retención o incrementa el número de consumidores que transan la variedad drogas-página web, lo que a su vez propicia la aparición de nuevas páginas web generando nuevas variedades.

En última instancia, la elección de comprar o no los elementos técnicos básicos para acceder a la web oscura y a su vez, acceder y transar en el criptomercado, se define por:

Compra los elementos técnicos básicos²⁴ si:

$$\theta H(n) \geq P_B$$

No compra los elementos técnicos básicos si:

$$\theta H(n) < P_B$$

Obsérvese que, $H(n) = \kappa n^{\frac{\alpha}{\theta(1-\alpha)}}$, por lo tanto,

$$\frac{\partial H(n)}{\partial n} = \frac{\alpha}{\theta(1-\alpha)} \kappa n^{\frac{\alpha}{\theta(1-\alpha)}-1} > 0$$

Dado que,

$$\alpha = \frac{\beta}{\rho} < 1 \Rightarrow (1-\alpha) = \frac{\rho-\beta}{\rho} < 1$$

²⁴ Un encriptador de rutas (TOR-VPN) y un encriptador de mensajes (PGP)

Adicionalmente,

$$\frac{\alpha}{\theta(1-\alpha)} = \frac{\frac{\beta}{\rho}}{\left(\frac{1}{1-\rho}\right)\left(\frac{\rho-\beta}{\rho}\right)} = \frac{(1-\rho)\beta}{(\rho-\beta)}$$

$$\frac{\partial^2 H(n)}{\partial n^2} = \frac{\alpha}{\theta(1-\alpha)} \left(\frac{\alpha}{\theta(1-\alpha)} - 1 \right) \kappa n^{\frac{\alpha}{\theta(1-\alpha)} - 2}$$

Dado que,

$$\frac{\alpha}{\theta(1-\alpha)} - 1 = \frac{\beta(2-\rho) - \rho}{(\rho-\beta)} \gtrless 0$$

Sí y solo si,

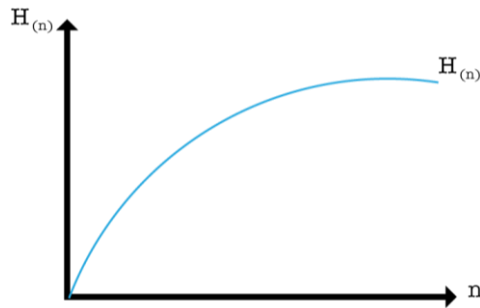
$$\beta \gtrless \frac{p}{2-p}$$

Entonces sí:

- i) $\beta > \frac{p}{2-p} \Rightarrow \frac{\partial^2 H(n)}{\partial n^2} > 0$
- ii) $\beta = \frac{p}{2-p} \Rightarrow \frac{\partial^2 H(n)}{\partial n^2} = 0$
- iii) $\beta < \frac{p}{2-p} \Rightarrow \frac{\partial^2 H(n)}{\partial n^2} < 0$

Por condiciones de estabilidad de la función de utilidad del consumidor (Ver (1)), el criterio iii) es el único viable, lo cual define una función de externalidades cóncava. Gráficamente se obtiene:

Gráfico 6. Función de externalidades en red del consumo de drogas ilícitas en el criptomercado de drogas ilegales



Fuente: Elaboración propia

$H(n)$ no es más que una función de externalidades, la cual, según el resultado obtenido, refuerza el papel del efecto colateral positivo de un consumidor de drogas-página web en la elección de este bien por parte de otros consumidores, lo cual se evidencia explícitamente en el nivel de reputación de las páginas web del criptomercado de drogas ilegales.

4.3 Principales hallazgos del Modelo

Tercera etapa

Se desarrolla la modelación del criptomercado de drogas ilegales a través de una estructura de competencia monopolística, comprobando que el proceso de sustituibilidad de las páginas web que comercializan drogas ilegales se define por los diferenciadores tecnológicos, el cual se expresa en el nivel de reputación de cada página. Es importante aclarar que dicha sustituibilidad está asociada a las particularidades de la combinación drogas-página web. y no a las particularidades físicas del producto. Lo anterior se evidencia con la relación positiva de P_j (droga-página web) y el índice de precios dual P_d del ejercicio de estática comparativa (Ver Tabla 3).

En este ejercicio también se evidencia el poder de mercado que se genera para los traficantes en el corto plazo por cuenta de las variaciones en P_j cuando hay incrementos o decrecimientos en el tamaño del mercado y en el bien compuesto Z ($\frac{\partial p_j}{\partial n} > 0$ y $\frac{\partial p_j}{\partial z} > 0$). Este poder de mercado dinamiza la entrada de nuevos competidores (traficantes) con nuevas variedades tecnológicas, lo que estimula en el largo plazo, la pérdida de dicho poder de mercado.

Segunda etapa

Bajo la estructura de competencia monopolística, en el corto plazo $P_j > b$, por lo tanto, $\pi_j^{cp} > 0$, lo cual genera incentivos económicos para el ingreso de nuevos traficantes al criptomercado de drogas ilegales.

La nueva competencia establece diferenciadores desde la estructura tecnológica, lo que conduce a una saturación de oferta en el criptomercado, generando que los consumidores se concentren solo en algunas de ellas, lo que ratifica el comportamiento del modelo de competencia monopolística. En el largo plazo se genera una estabilización del mercado con aquellas firmas capaces de competir bajo las condiciones de mercado.

Lo anterior define que la regulación de los mercados de drogas ilegales se da tanto por los mecanismos propios de mercado como por la represión de las autoridades de control, ya que la probabilidad de captura de una transacción δ , afecta negativamente las ganancias de la firma, lo cual genera una contracción de la oferta y un incremento de los precios en el corto plazo generando nuevamente incentivos para la aparición de nuevas variedades tecnológicas debido a la competencia bajo libre entrada y salida de firmas. Esto configura un claro proceso de adaptabilidad estratégica de los agentes criminales, lo cual puede revertir el efecto de la política criminal.

De (13) podemos obtener el efecto que tiene la política criminal (δ) en el nivel transaccional de cada variedad

$$q^* = \left(\frac{\rho}{1 - \rho} \right) \frac{F}{b} (1 - \delta)$$

$$\frac{\partial q^*}{\partial \delta} = -\left(\frac{\rho}{1-\rho}\right) \frac{F}{b} < 0 \quad (20)$$

La expresión anterior (20) muestra como un fortalecimiento de la política de interdicción por parte de las autoridades de control reflejado en un incremento en la probabilidad de detección y arresto, lleva a una reducción de las transacciones ilegales, vía cierre de páginas web en el criptomercado de drogas ilícitas. Sin embargo, el efecto de una mayor probabilidad de detección y arresto de la mercancía, no necesariamente indica la pérdida de la misma, pues al tratarse de un espacio transaccional virtual, la mercancía y el dueño de la página web pueden eludir a las autoridades de control con mayor facilidad que en un mercado tradicional de drogas ilícitas (territorio físico). Adicionalmente, una mayor probabilidad de detección y arresto puede significar también un costo de oportunidad para el traficante quien puede ofertar la mercancía que las autoridades no lograron incautar en otra página web. Lo anterior expresa un claro proceso de adaptabilidad estratégica criminal que no era viable en el caso de los mercados de drogas tradicionales.

Sustituyendo (13) en (11) tenemos:

$$P^* = \frac{b(1-\rho\delta)}{\rho(1-\delta)^2}$$

De la expresión anterior se obtiene el efecto que tiene la política criminal en el nivel de precio de cada variedad.

$$\frac{\partial P^*}{\partial \delta} = \frac{b}{(1-\delta)^2} \left[\frac{2(1-\rho\delta)}{\rho(1-\delta)} - 1 \right] > 0 \quad (21)$$

El principal efecto de la política criminal es su relación directa con el precio, evidenciando que a mayor probabilidad de detección y arresto se define un mayor precio por variedad, y viceversa; lo cual se explica por el mayor riesgo transaccional. Esta es una de las principales justificaciones de la represión frente a los mercados de drogas ilícitas, sin embargo, este mecanismo de represión genera una dinámica de adaptabilidad estratégica en los traficantes que en el caso del criptomercado de drogas ilícitas se evidencia en la sofisticación tecnológica del espacio transaccional, lo cual reduce o invalida el efecto represivo frente al precio en el largo plazo al generarse incentivos para una nueva entrada de firmas y una consecuente apertura de nuevas páginas web.

El análisis derivado de la probabilidad de detección δ , indica el enorme desafío de la política criminal frente al criptomercado, ya que la adaptabilidad estratégica en un espacio transaccional siempre potencialmente creciente es mayor a la maniobrabilidad que tienen los criminales en el espacio físico (territorial).

Primera etapa

En la primera etapa del modelo, se validan las externalidades en red que se generan en las dinámicas de los criptomercados de drogas ilegales. En estos procesos virtuales, las externalidades están relacionadas con el nivel reputacional de las páginas web, que permite retener o incrementar el número de consumidores de drogas ilegales y a su vez, propiciar la aparición de nuevas páginas web con nuevas variedades tecnológicas.

Adicionalmente, se demuestra que, en su forma reducida, la utilidad del consumidor depende del número de consumidores en la web oscura y en las páginas web. $H(n)$ permite evidenciar el efecto colateral positivo de un consumidor de drogas-página web en la elección de este bien por parte de otros consumidores, por cuenta del nivel de reputación de las páginas web del criptomercado de drogas ilegales.

A diferencia del mercado convencional de drogas ilegales, en los criptomercados la velocidad de la transmisión del nivel reputacional de una página web es mayor, permitiendo que los consumidores generen tendencias de moda en el consumo de droga, por ejemplo.

De otra parte, al sustituir (13) en (15), se obtiene:

$$u = \hat{I} - P_B - E + \left(\phi \frac{\left(\left(\frac{\rho}{1-\rho} \right) \frac{F}{b} (1-\delta) \right)^\beta E^\alpha}{F^\alpha} \right) n^{\beta(1-\rho)/\rho}$$

De la expresión anterior se obtiene el efecto que tiene la política criminal en el nivel de utilidad de los consumidores.

$$\frac{\partial u}{\partial \delta} = - \left(\phi \beta \frac{\left(\left(\frac{\rho}{1-\rho} \right) \frac{F}{b} (1-\delta) \right)^\beta E^\alpha}{(1-\delta) F^\alpha} \right) n^{\beta(1-\rho)/\rho} < 0 \quad (22)$$

De (22) se logra deducir que un mayor nivel de represión de las autoridades de control genera una reducción de la utilidad de los consumidores, dado que disponen de un menor menú de selección en la medida en que el cierre de páginas limita las variedades de elección en el sentido que una variedad es la relación dual droga-página web.

Uno de los elementos centrales de los mercados de competencia monopolística, es que los consumidores valoran positivamente en su nivel de utilidad la disponibilidad de una amplia variedad en la oferta de un bien. Por esta razón, la expresión (22) refleja el efecto inverso de la política criminal en el nivel de utilidad de los consumidores.

Lo anterior genera importantes desafíos para las autoridades de control, ya que la afectación a la oferta vía represión genera un impacto negativo en el nivel de utilidad de los consumidores, los cuales vía externalidades en red impulsan el surgimiento de nuevas firmas

(páginas web) en el mercado. El efecto de las externalidades en red en la aparición de nuevas firmas se potencia en el espacio del criptomercado de drogas ilegales.

4.4 Política antidrogas frente a la dinámica del criptomercado de drogas ilegales

El criptomercado de drogas ilegales representa un modelo de negocio que requiere conocimiento especializado y destreza técnica, bien sea para acceder a él a través de la web oscura o para desarrollar las diferentes páginas web y comercializar las drogas ilícitas. Los traficantes se comportan de forma estratégica, lo cual hace que puedan evadir constantemente a las autoridades de control.

En este sentido, es necesario que las autoridades de control generen una adaptabilidad estratégica frente a este nuevo modelo de negocio de los traficantes. Dicha adaptabilidad, depende no sólo de adquirir herramientas tecnológicas para la detección de operaciones ilegales en la web oscura, sino de entender la dinámica del criptomercado y la versatilidad de los traficantes para invisibilizar las transacciones de drogas ilegales.

Lo anterior no sólo contribuirá a la detección y cierre de páginas web y al posible decomiso de la droga ilegal, sino que será fundamental para descryptar redes de traficantes activos en el criptomercado de drogas ilegales antes de que estos puedan migrar a otras páginas web para continuar con su accionar delictivo.

Un reto adicional para las autoridades de control será mejorar sus actividades de inteligencia sin violar los derechos de los ciudadanos al libre manejo de su información. En diferentes países hay antecedentes sobre las exigencias ciudadanas al estado para hacer uso libre de la internet y, además, mantener privada la información sobre su navegación en línea.

Otro aspecto relevante de la dinámica del criptomercado de drogas ilegales surge por la prohibición estatal del consumo de drogas ilegales, principalmente en países desarrollados. La aparición de los criptomercados refleja la capacidad de inventiva de los traficantes o su adaptabilidad estratégica para continuar el negocio de las drogas ilegales disminuyendo cada vez más los riesgos que una operación ilegal implica, principalmente en la cadena de comercialización.

Las acciones de coerción por parte de las autoridades de control en los mercados tradicionales incentivan a los traficantes a comercializar drogas ilegales en páginas web para usufructuarse de estas herramientas tecnológicas mientras invisibilizan su operación. Lo anterior puede generar percepciones erradas sobre la efectividad de los mecanismos de coerción, toda vez que los traficantes no desaparecen, sino que migran a un espacio web en el que los eslabones de comercialización y distribución de drogas están menos expuestos que en los mercados tradicionales. Cabe recordar que el uso de páginas web de drogas ilegales incrementa las ganancias para los traficantes debido a la reducción de intermediarios en la transacción ilegal.

Teniendo en cuenta algunas de las implicaciones de la política antidrogas y de la efectividad de los mecanismos de coerción por parte de las autoridades de control, es relevante considerar la aplicación de la legalización controlada de las drogas y con esto, reducir los incentivos que hoy representa la prohibición de drogas para los traficantes.

En países como Colombia, la criminalidad usufructúa un alto porcentaje de población en condición de vulnerabilidad económica. Sin embargo, los criptomercados, entre ellos, el de drogas ilícitas, expanden dicha utilización de capital humano hacia una población con mayor nivel socioeconómico y educativo (conocimiento especializado en desarrollo de software, por ejemplo), los cuales ingresan a un mercado más por un proceso de elección y no por su propia vulnerabilidad económica.

Esta sofisticación de los procesos criminales en los cuales se necesitan personas con conocimientos técnicos especializados genera un costo de oportunidad social muy alto para países como Colombia, pues habrá incentivos para que una población con un alto capital humano se movilice hacia actividades criminales.

Si bien la dinámica de los criptomercados se presenta principalmente en los países desarrollados, en los cuales sus ciudadanos cuentan con mayor acceso a herramientas tecnológicas, capacidades frente al funcionamiento de las plataformas ilegales e ingresos; en Colombia ya hay registros del uso de herramientas tecnológicas para la comercialización de drogas ilegales, como WhatsApp, por ejemplo (El Tiempo, 2018).

Aunque este documento se centra en las transacciones en el criptomercado de drogas ilegales y las páginas que éstos contienen, se debe tener en cuenta que los criptomercados son espacios de mercado en los que se pueden comercializar otro tipo de bienes, por lo que también existe el criptomercado de armas, documentos falsos, medicamentos, órganos humanos, entre otros. En este sentido, entender la dinámica del criptomercado de drogas ilegales implica, a su vez, la posibilidad de dismantelar otros criptomercados activos en este momento.

Conclusiones

En los mercados de bienes ilegales convencionales, el territorio tiene unos límites físicos, los cuales generan pugnas y otras relaciones de violencia y coerción entre diferentes actores de la cadena (producción, comercialización y distribución), los consumidores y las autoridades de control. Adicionalmente, las transacciones son pactadas, es decir, comprador y vendedor fijan un momento específico (lugar, fecha y hora) para encontrarse en el territorio y finalizar la operación ilegal.

Como una alternativa de adaptabilidad estratégica de los traficantes, surgen en la internet oscura los criptomercados de diferentes bienes ilegales (drogas, medicamentos, armas, documentos, etc.). Estos criptomercados facilitan las operaciones de los traficantes toda vez que impiden a las autoridades de control detectar la identidad de compradores y vendedores, el origen y destino de la moneda virtual utilizada, el lugar de entrega del bien ilegal y las redes de traficantes que operan en estos espacios web.

En los criptomercados no existe la finitud de espacio, lo cual implica una reducción significativa de los ejercicios de violencia y coerción, especialmente en la etapa de distribución y comercialización de las drogas ilegales. Además, por la dinámica de este tipo de transacciones el vendedor y el comprador no deben encontrarse en el mismo espacio físico (ni para cerrar la transacción ni para la recepción de la droga).

Una modelación del criptomercado de drogas ilegales a través de una estructura de competencia monopolística, permite observar un efecto de sustituibilidad en el consumo de drogas, causado no por las características de los productos sino por las variables diferenciales (tecnológicas) de cada página web. Es decir, la droga transada corresponde a las mismas características, pero la decisión de consumo obedece a las opciones que el comprador encuentra en cada página web (posibilidad de ver las fotos del producto, dejar comentarios, hacer seguimiento a la entrega, calificar al traficante, etc.).

El modelo desarrollado muestra que el poder de mercado que se genera para los traficantes en el corto plazo por cuenta de las variaciones en el precio genera incentivos para el ingreso de nuevos traficantes. En el largo plazo, se genera una estabilización del mercado con aquellas firmas capaces de competir bajo las condiciones de mercado; ratificando que los criptomercados de drogas ilegales se regulan tanto por la dinámica propia de los mercados, como por la represión de las autoridades de control que incentiva la generación de nuevas herramientas o estructuras tecnológicas para evadir a la autoridad. Esto evidencia la competencia bajo libre entrada y salida de firmas y la adaptabilidad estratégica de los traficantes.

Otra dinámica interesante del criptomercado de drogas ilegales tiene que ver con las externalidades en red que genera, dado que el uso de una plataforma web potencia la dinámica de las ventas; en la medida en que más traficantes y consumidores migran a las plataformas web y comunican su efectividad y rentabilidad, se genera una especie de efecto cascada que hace que más usuarios (consumidores y traficantes) quieran acceder a él.

Lo anterior permite inferir que los criptomercados además de desarrollar la capacidad de inventiva de los traficantes, dan una señal del camino hacia el que puede evolucionar el mercado convencional de las drogas ilegales, principalmente en los países más desarrollados, dada su accesibilidad y desarrollo de plataformas web. No obstante, en países como Colombia se evidencian casos de utilización de plataformas virtuales para la transacción de drogas ilegales.

Otro de los resultados de este modelo en consonancia con la literatura en la materia es la incidencia de la política criminal en el precio de las drogas ilegales, el cual tiene a incrementarse ante una mayor probabilidad de detección y arresto. Aunque lo anterior representa la principal justificación para la represión por parte de las autoridades de control, mi modelo muestra que esta también incentiva la adaptabilidad estratégica de los traficantes quienes, ante la amenaza latente de detección y arresto, migran a nuevas páginas que se han blindado tecnológicamente del avance de la autoridad de control, sin riesgo de perder la mercancía. Esto último constituye una de las principales contribuciones del modelo propuesto a la literatura reciente en el campo.

En este sentido, las autoridades de control tienen el reto de entender la dinámica de estos mercados (y sus principales diferencias con el mercado tradicional que se transa en un espacio físico), de tal forma que puedan anticiparse a las acciones de los traficantes y evitar que migren de una página web a otra sin ser capturados o sin confiscar la droga ilegal que se transa en estos espacios virtuales.

Cabe destacar que las autoridades de control deben definir una política de inteligencia y rastreo, que les permita identificar las redes criminales que funcionan a través de los criptomercados, así como los orígenes y destinos de cada transacción, sin que afecte el libre desarrollo de la ciudadanía que no está involucrada con las transacciones ilegales, garantizando la privacidad de la información de los usuarios de la Internet.

Los criptomercados corresponden a una adaptabilidad estratégica de los traficantes que encontraron otro modelo de negocio más seguro e incluso más rentable. En este sentido, es posible que las acciones de coerción de las autoridades de control derivadas de la política antidroga generen falsas percepciones de disminución de actividad criminal. Es decir, las autoridades no perciben a los traficantes en el territorio físico, pero estos siguen operando a través de espacios virtuales.

Teniendo en cuenta lo anterior, es conveniente evaluar la aplicación de una política de legalización o regulación controlada de las drogas transadas en los criptomercados (en los

que casi 50% está representado por MDMA y Marihuana) que desestime la dinámica de los criptomercados. En la medida en que las personas puedan acceder, por ejemplo, a una dosis de marihuana en canales supervisados por las autoridades de control, desaparece la necesidad del comprador de acceder a un criptomercado. Actualmente, algunos países, como Uruguay, cuentan con la legalización de la producción, comercialización y consumo del cannabis. Canadá, por su parte, legalizó el consumo del cannabis con fines recreativos y México, cuentan con legalización para el consumo de cannabis, heroína, opio, cocaína, metanfetamina y LSD (El Tiempo, 2018).

En el caso colombiano, por el contrario, el presidente Iván Duque firmó el Decreto 1844 de 2018, en el cual se penaliza el porte y tenencia de la dosis mínima de droga, a partir de octubre de 2018. La aplicación de este decreto tiene como objetivo, según ha informado el gobierno nacional, de combatir el consumo de drogas. Sin embargo, como se expuso en el presente documento, los traficantes cuentan con estrategias de evasión de las autoridades y nuevos esquemas de negocio como los criptomercados, para facilitar el consumo de drogas ilegales en la población.

De ser adoptada una política para la legalización o regulación de las drogas ilegales, se deberán tener en cuenta todos los eslabones de la cadena productiva de este mercado (producción, comercialización y consumo), generando iniciativas no sólo para persuadir a los consumidores, sino también para brindar alternativas lícitas y rentables a quienes hoy cuentan con cultivos ilícitos, que en su mayoría son campesinos sin opciones de movilidad social. Existen diferentes documentos sobre los retos y oportunidades jurídicas y sociales para su aplicación, que las autoridades de control podrán considerar para tal caso.

Para un futuro desarrollo de esta investigación, puede complementarse el análisis con la exploración de los mercados bilaterales, en los que toma relevancia el papel del administrador independientemente de las acciones del vendedor y el comprador.

Referencias Bibliográficas

- [1]. Aldridge, J., Decary-Hetu, D. (2014). Cryptomarket “Silk Road” As a Paradigm Shifting Criminal. Recuperado de: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2436643
- [2]. Ballester, C. Calvó, A. y Zenou, Y. (2006). Who's Who in Networks. Wanted: The Key Player. *Econometría*, Vol. 74, No. 5, pp. 1403-1417. The Econometric Society Stable.
- [3]. Ballester, C. Calvó, A. y Zenou, Y. (2009). Delinquent networks: IZA DP No. 4122, Stockholm University, Department of Economics-106 91 Stockholm.
- [4]. Barratt, M., Ferris, J., Winstock, (2016). Safer scoring? Cryptomarkets, social supply and drug market violence. *International Journal of Drug Policy* 35 (24-31). Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/302476483_Safer_scoring_Cryptomarkets_social_supply_and_drug_market_violence
- [5]. Bartlett, J. (2014). The dark net. Inside the Digital Underworld. London: William Heineman.
- [6]. Bartlett, J. (2015). “The moral dark side of reporting on the dark net”, Ideas Ted. Recuperado de: <http://ideas.ted.com/the-moral-dark-side-of-reporting-on-the-dark-net/>
- [7]. Becker G. (1986). Crime and Punishment: An Economic Approach, *Journal of Political Economy* Vol. 76, N° 2
- [8]. Belleflamme, P. y Peitz, M. (2010). Industrial organization: markets and strategies. Cambridge University Press, Cap 20.
- [9]. Bloomberg (2017). An Online Black Market Vanishes. What Took So Long?. Recuperado de: <https://www.bloomberg.com/view/articles/2017-07-13/an-online-black-market-vanishes-what-took-so-long>
- [10]. Branwen, G. Christin, N. Décary-Héty, D. Munksgaard R. StExo, A. El Presidente, Anonymous. Lau, D. Kratunov, D. Cakic, V. Buskirk, V. y Whom. (2011-2015). Dark Net Market archives. Recuperado de: <https://www.gwern.net/DNM%20archives>
- [11]. Cajas, j. (2004). El truquito y la maroma. Cocaína, traquetos y pistoleros en Nueva York. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- [12]. Chen, K. (2016). No Place to Hide: Edward Snowden, The NSA, and the US Surveillance State.
- [13]. Christin, N. (2013). Traveling the Silk Road: A measurement analysis of a large anonymous online marketplace. Proceedings of the 22nd International Conference on World Wide Web, International World Wide Web Conferences Steering Committee.
- [14]. DarkNet Stas. (2018). Dead sites. Recuperado de: <https://dnstats.net/dead-sites>
- [15]. Duncan, G., Vargas, R., Rocha, R., López, A. (2005). Narcotraficantes, mafiosos y guerreros. Historia de una subordinación. Fundación Seguridad y Democracia.
- [16]. Dixit, A. K. y Stiglitz, J. (1977). Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. *The American Economic Review*, Vol. 67, No. 3, pp. 297-308. Recuperado de: http://www.brown.edu/Departments/Economics/Faculty/Matthew_Turner/ec2410/readings/Dixit_Stiglitz_AER_1977.pdf
- [17]. Duncan, G. (2014). Más que Plata o Plomo. Editorial DEBATE

- [18]. Ehrlich I. (1973). Participation in Illegitimate Activities: A Theoretical and Empirical Investigation, *Journal of Political Economy* Vol. 81, N° 3.
- [19]. El Tiempo (2018). Cómo operaba la red que vendía drogas en colegios por WhatsApp. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/justicia/delitos/como-operaba-la-banda-que-vendia-drogas-en-colegios-por-whatsapp-263774>
- [20]. El Tiempo (2018). ¿En qué países del mundo es permitida la dosis mínima de drogas?. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/mundo/mas-regiones/paises-en-los-que-es-permitido-el-consumo-de-drogas-264588>
- [21]. Europol. (2017). Massive Blow to Criminal Dark Web Activities After Globally Coordinated Operation. Recuperado de: <https://www.europol.europa.eu/newsroom/news/massive-blow-to-criminal-dark-web-activities-after-globally-coordinated-operation>
- [22]. Global Drug Survey. (2017). Recuperado de: <https://www.globaldrugsurvey.com/the-global-drug-survey-2015-findings/>
- [23]. Global Drug Survey. (2017). Darknet markets or cryptomarkets. Recuperado de: <https://www.globaldrugsurvey.com/>
- [24]. Global Drug Survey. (2019). Recuperado de: <https://www.globaldrugsurvey.com/gds-2019/>
- [25]. Greenberg, A. (2013). New Silk Road Drug Market Backed Up To “500 Locations in 17 countries” To Resist Another Takedown. *Forbes*. Recuperado de: <https://www.forbes.com/sites/andygreenberg/2013/12/06/new-silk-road-drug-market-backed-up-to-500-locations-in-17-countries-to-resist-another-takedown/#77c2d4a21e03>
- [26]. Hardy, R. y Norgaard, J. (2015). Reputation in the Internet black market: an empirical and theoretical analysis of the Deep Web. *Journal of Institutional Economics*, Vol. 12(3), 515-539.
- [27]. Harman, J., Nides, T., Gerber, S. (2015). The Deep Web And de The Dark Net: A look inside inside the internet’s massive black box. Woodrow Wilson International Center for Scholars, STIP 03. Ohio State Public Law Working Paper No. 314. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2676615>
- [28]. Heber, A. (2009). “The Networks of Drug Offenders. *Trends in Organized Crime*” 12(1):1-20.
- [29]. Houser, D. y Wooders, J. (2006), “Reputation in Auctions: Theory, and Evidence from eBay”. *Journal of Economics & Management Strategy*, 15(2): 353–369.
- [30]. Janetos, N., Tilly, J. (2017). Reputation Dynamics in a Market for Illicit Drugs March 2017. Recuperado de: <https://arxiv.org/pdf/1703.01937.pdf>
- [31]. Lauchs, M. Keast, R. y Le, V. (2012). “Social network analysis of terrorist networks: can it add value?”, *Pakistan Journal of Criminology*, vol. 3, No 3, 21.
- [32]. Malm, A. y Bicher, G. (2011). “Networks of Collaborating Criminals: Assessing the Structural Vulnerability of Drug Markets”. *Journal of research in crime and Delinquency* 48(2):271-297.
- [33]. Martin, J. (2014). *Drugs on the dark net: How cryptomarkets are transforming the global trade in illicit drugs*. Springer.
- [34]. Mella, H., Mejías, C. y Castro, P. (2011). Análisis econométrico de los determinantes de la criminalidad en Chile. *Política criminal*, 6(11), 192-208.
- [35]. Morselli, C, et al. (2007) “The efficiency/Security Trade.Off in criminal Networks”. *Social Network* 29(1): 143-153.

- [36]. Raffo, L. y Segura, J. (2015). “Las redes del narcotráfico y sus interacciones: un modelo teórico”, *Revista de Economía Institucional*, vol. No 17(32), pp. 183-212.
- [37]. Raffo, L (2016). Notas de clase de la materia Bienes Microeconomía II, Maestría en Economía Aplicada, Universidad del Valle
- [38]. Raffo, L. y Gómez, J. (2017). “El rol de las redes criminales y la corrupción en la era del microtráfico y el narcomenudeo”, documento inédito, Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- [39]. Ritter, A. (2006). “Studying Illicit Drug Markets: Disciplinary Contributions”. *The International Journal of Drug Policy* 17(6): 453-463.
- [40]. Ritter, A., Bright, D. y Gong, W. (2012). Evaluating Drug Law Enforcement Interventions Directed Towards Methamphetamine in Australia, National Drug Law Enforcement Research Fund (NDLERF)
- [41]. The Economist (2016). Shedding light on the dark web. Recuperado de: <http://www.economist.com/news/international/21702176-drug-trade-moving-street-online-cryptomarkets-forced-compete>
- [42]. The Project TOR (s.f.). (2017) Funcionamiento general y descarga de la red TOR. Recuperado de: <https://www.torproject.org/>
- [43]. Tirole, J. y Rochet, J. C. (2003). Platform Competition in Two-Sided Markets. European Economic Association. Recuperado de: <http://www.rchss.sinica.edu.tw/cibs/pdf/RochetTirole3.pdf>
- [44]. Vichaidis, N., Kanai, T., Tsunoda, H., Mansfield, G. (2016). Darknet Traffic Analysis by Focusing on the Stability of Traffic. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/303681147_Darknet_Traffic_Analysis_by_Focusing_on_the_Stability_of_Traffic
- [45]. Wall, D. (2001). *Crime and the Internet*. London: Routledge.
- [46]. Wall, D. (2007). *Cybercrime: The transformation of Crime in the Information Age*. Cambridge UK: Polity Press.