



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

BLOCKCHAIN EN SUPERMERCADOS: MITIGACIÓN AL PROBLEMA DE LA GENERACIÓN DE BASURA ORGÁNICA

Marcos Federico Egatz Wozniak

PROFESOR GUÍA: HÉCTOR VALDÉS GONZÁLEZ, PhD

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA
UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE
MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

SANTIAGO – CHILE
2019



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

BLOCKCHAIN EN SUPERMERCADOS: MITIGACIÓN AL PROBLEMA DE LA GENERACIÓN DE BASURA ORGÁNICA

POR: MARCOS FEDERICO EGATZ WOZNIAK

Proyecto de Grado presentado a la Comisión integrada por los profesores:

PROFESOR GUIA: Héctor Valdés González, PhD

PROFESOR INTEGRANTE 1: Lorenzo Reyes Bozo, PhD

PROFESOR INTEGRANTE 2: Jose Luis Salazar, PhD

Para completar las exigencias del Grado de Magíster en Ingeniería Industrial y de
Sistemas.

Noviembre, 2019

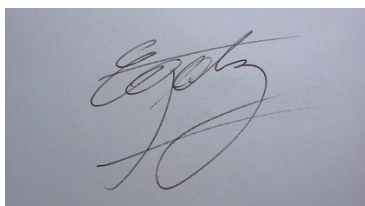
Santiago, Chile

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Por medio de la presente, declaro que el trabajo titulado: **BLOCKCHAIN EN SUPERMERCADOS: MITIGACIÓN AL PROBLEMA DE LA GENERACIÓN DE BASURA**, que presento a la Universidad del Desarrollo de Chile, es de mi autoría (o co-autoría) y no ha sido publicado previamente, ni está siendo considerado para publicación bajo otra filiación. En igual sentido, declaro que el trabajo de tesis y su contenido, son originales y que todos los datos y referencias a trabajos ya publicados con anterioridad han sido debidamente identificados, referenciados o citados en el documento, y que estas citas han sido incluidas en las referencias bibliográficas. Afirmo, asimismo, que los materiales presentados no se encuentran protegidos por derechos de autor; y en caso de que así lo estuvieran, me hago responsable de cualquier litigio o reclamo relacionado con la violación de derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad a la Universidad del Desarrollo de Chile.

Finalmente, me comprometo a no someter este trabajo (o parte de este), a consideración en ninguna revista o congreso para publicación sin contar con la aprobación y haber pasado el debido proceso de revisión en Universidad del Desarrollo. En caso de que un artículo sea aprobado para su publicación, autorizo a la Universidad del Desarrollo a incluir dicho artículo en sus revistas, y a reproducirlo, editarlo, distribuirlo, exhibirlo y comunicarlo en el país y en el extranjero, por medios impresos, electrónicos, Internet o cualquier otro medio, para propósitos científicos y sin fines de lucro.

MARCOS FEDERICO EGATZ WOZNIAK

A rectangular image showing a handwritten signature in dark ink on a light-colored background. The signature is cursive and appears to read 'Egatz Wozniak'.

*A mi familia, colegas y amigos.
Por la perseverancia y la innovación.*

AGRADECIMIENTOS

Quiero dejar mis mayores agradecimientos a mi esposa, por el apoyo y sacrificio incondicional frente a los desafíos emprendidos, la cual me ha permitido alcanzar esta anhelada conquista.

A los profesores de Magister, por haber apoyado y confiado en mi durante todo el transcurso; que gracias a su sapiencia y entusiasmo, permitieron que hallara el rumbo mas acertado.

En particular a mi cliente Gap Inc., y el equipo de colegas con quienes trabajo, los cuales supieron comprender las dificultades normales de este proceso de crecimiento.

Finalmente quiero agradecer a mis compañeros de Magister, Carlos, Eduardo, Mario y Alfredo, que gracias a ellos me pude enriquecer compartiendo este Magister como así también con sus diversas experiencias profesionales.

BLOCKCHAIN EN SUPERMERCADOS: MITIGACIÓN AL PROBLEMA DE LA GENERACIÓN DE BASURA ORGÁNICA

Marcos Federico Egatz Wozniak

Bajo la supervisión del Profesor Héctor Valdés González, PhD, en la Universidad del Desarrollo de Chile

Resumen

Este trabajo presenta una propuesta de solución al problema específico de la basura orgánica, generada en última instancia desde los supermercados, comprendida como aquella mercadería de composición orgánica y perecible, que no logró ser comercializada durante su tiempo de vigencia. El objetivo de esta investigación es proponer una solución basada en tecnología Blockchain en Chile, que permite tener un registro de transacciones inmutable, descentralizado, y validado a través por el cual se llega a un consenso. Trazando, dentro de un supermercado, el ciclo de vida de aquellos productos que componen la mercadería orgánica y perecible; el cual se realiza de manera transparente, confiable y escalable. A tal fin, se modela el problema utilizando la plataforma de Blockchain Hyperledger Fabric (plataforma de código abierto iniciada por la Fundación Linux); el cual se nutre con información y datos relevantes asociados al estado de un conjunto representativo de productos de la mercadería orgánica. Al mismo tiempo se propone una aproximación cualitativa a las opiniones de ejecutivos y operadores logísticos, basada en entrevistas semi estructuradas y considerando una muestra por conveniencia. Con una muestra de 6 ejecutivos, se comprende cómo es percibida la propuesta y su aplicabilidad en supermercados y distribuidores. Los datos muestran que ambos: la obtención de información, como la toma de decisiones en torno a ella; se logran de manera distribuida y colaborativa, permitiendo obtener una trazabilidad confiable y ágil. Lo cual es percibido por los clientes y operadores como un servicio deseable. Por tanto, se mitigan los efectos negativos en relación a la contribución y baja calidad de la información, provista por aquellos actores que componen la cadena de suministro. El modelo permite no solo integrar comunicaciones horizontales entre proveedores, distribuidores y consumidores, sino que también verticales. Haciendo en última instancia más eficiente el estado de resultados de la compañía.

Palabras clave: Blockchain; Mercadería orgánica; Generación de basura; Hyperledger Fabric; Inventarios de supermercados

HIGHLIGHTS

BLOCKCHAIN EN SUPERMERCADOS: MITIGACIÓN AL PROBLEMA DE LA GENERACIÓN DE BASURA ORGÁNICA

Marcos Federico Egatz Wozniak

- Modelo de ciclo de vida de productos de supermercados para mercadería orgánica.
- BlockChain para gestión de mercadería perecible que no logra ser comercializada.
- Optimización del stock de en los supermercados de la mercadería perecible.
- Trazabilidad, confiabilidad y agilidad en la información.

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	9
1.1	Trazabilidad, confiabilidad y desechos en la mercadería orgánica: Una mirada desde el BlockChain	10
1.2	Breve discusión de la literatura	10
1.3	Contribución del trabajo	19
1.4	Objetivo general.....	20
1.4.1	Objetivos específicos	20
1.5	Propuesta metodológica	20
1.6	Organización y presentación de este trabajo.....	23
2	INFORMACIÓN Y RESULTADOS	25
2.1	Procedimiento de recogida y análisis de datos.....	25
2.2	Proceso de recogida de información.....	28
2.3	Los datos recogidos:	28
2.4	Análisis e interpretación de los datos.....	30
2.5	Discusión de resultados	38
2.6	Estrategias de evidencias científicas	40
3	ARTÍCULO	41
4	CONCLUSIONES GENERALES	62
4.1	Propuesta para trabajos futuros.....	63
5	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	64
6	ANEXOS	67

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

<i>FIGURA 1: GARTNER. HYPE CYCLE FOR EMERGING TECHNOLOGIES, 2018.</i>	11
<i>FIGURA 2: FLUJO TRADICIONAL DE INFORMACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO.</i>	12
<i>FIGURA 3: FLUJO DE INFORMACIÓN BAJO ESQUEMA BLOCKCHAIN.</i>	13
<i>FIGURA 4: ESTRUCTURA DE DATOS GENERAL DE UN BLOCKCHAIN.</i>	14
<i>FIGURA 5: ARQUITECTURA BLOCKCHAIN PROPUESTA</i>	34
<i>FIGURA 6: ARQUITECTURA DESPLEGADA PARA EL CASO DE USO.</i>	38
<i>TABLA 1: MODELO DE DATOS DEL MVP</i>	35
<i>TABLA 2: DISEÑO DOCKER COMPOSE</i>	37

1 INTRODUCCIÓN

Los desafíos que hoy enfrenta la cadena de suministros de alimentos son cada vez más complejos. Por un lado, los consumidores tensionan la demanda en torno a mayores niveles de calidad y eficiencia. A su vez las tecnologías de la información permean en la sociedad en todos los niveles, apalancando la evolución de la sociedad hacia formas de organización que tienden cada vez más hacia lo “áltamente distribuido e interactivo” (Memmi, 2015).

Tomando el paradigmático caso de la Internet, ocurrido en la década de los 90s, y conocido por sus siglas en idioma inglés como “Dot-com bubble”. Vimos como dicha tecnología, que hoy esta presente en casi todos los ámbitos atravesó un período de languidecimiento, el cual supo recuperarse a tal punto de crecer a ritmo exponencial. La WWW primero de la mano de su creador Tim Berners-Lee hasta lo que hoy en día son las redes sociales, tales como Twitter o Facebook, fueron evolucionando hacia formas más complejas y paraticipativas.

Sumado a los fenómenos anteriormente descritos, se tiene además que en la actualidad el tema medioambiental es prácticamente estratégico en cualquier planificación; especialmente considerando temas de sustentabilidad y los impactos en cualquier comunidad. La cadena de suministros de alimentos ha venido operando desde sus inicios bajo supuestos y arquitecturas sequenciales o lineales, y que no se integran armónicamente con sistemas medioambientales, los cuales son naturalmente no lineales. Esta disfunción de interoperabilidad entre los sistemas (humanos y naturales) han provocado tensiones ambientales regional y global, exacerbando el contexto social en general.

Incorporar nuevas tecnologías, que permitan superar falencias con la suficiente transparencia, optimización e integración, resultan ser indispensables a la hora de afrontar los problemas coyunturales actuales. En este sentido una tecnología como la de Blockchain puede dar respuesta, ya que permita integrar de forma más descentralizada a todos los actores involucrados de la cadena de suministro de alimentos; de manera confiable y ágil. Permitiendo la reducción de basura orgánica generada en los supermercados, como una consecuencia natural de haber mejorado la integración de la cadena en su conjunto, explotando las posibilidades que nos dan las tecnologías de la información en la actualidad.

1.1 Trazabilidad, confiabilidad y desechos en la mercadería orgánica: Una mirada desde el BlockChain

La importancia de la trazabilidad de la mercadería orgánica es y ha sido un tema relevante tanto para los consumidores como para los proveedores. Si tenemos en cuenta que el supermercado es la modalidad de retail prevalente de comercialización y distribución de este tipo de mercadería en Chile, es natural pensar que la trazabilidad de los productos constituye parte fundamental del esquema global, que abarca toda la cadena de distribución, incluyendo también a los consumidores. Lo que nos invita a preguntarnos lo siguiente: ¿Puede la tecnología BlockChain aportar solución a la trazabilidad, de manera ágil, a la mercadería perecible y aportar a reducir el excesivo desecho de mercadería en tiendas de retail como supermercados?

Ambos elementos: trazabilidad y excesivos niveles de desechos orgánicos se encuentran íntimamente entrelazados, puesto que todas las decisiones que llevaron a generar el desecho de mercadería orgánica, dependieron en algún momento de la calidad de información disponible, y por lo cual la trazabilidad es un elemento esencial.

1.2 Breve discusión de la literatura

En la actualidad, las tecnologías digitales participan ubicuamente en casi todos los órdenes de la vida, siendo con toda seguridad los empresariales, como los personales. Así como lo expone (Memmi, 2015), en el cual la evolución ha ido marcando pautas sociales y tecnológicos cada vez más participativos y horizontales.

En este sentido es muy interesante comprender el impacto de la utilización de la tecnología Blockchain, la cual también ha sido concebida en este mismo contexto tecnológico y social. El Blockchain realiza su primera manifestación pública adoptando la forma de criptomoneda en el año 2008; cuyo creador anónimo se presentó con el pseudónimo de: Satoshi Nakamoto (Nakamoto, 2008).

De acuerdo al estudio de las principales tendencias tecnológicas, expuesto por la curva Gartner (Gartner, 2018), el Blockchain se encuentra actualmente en un estado post-euforia (ver Figura1).

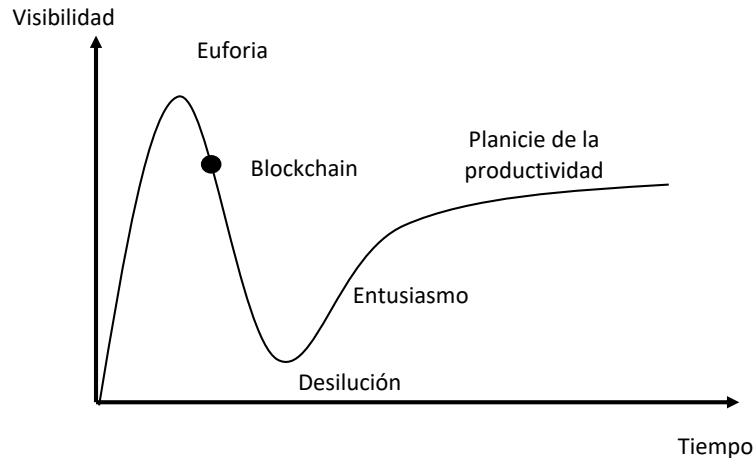


Figura 1: Gartner. *Hype Cycle for Emerging Technologies, 2018*.
Fuente: Elaboración propia.

Es decir, que bajo esta mirada, el Blockchain se encuentra en plena fase de desarrollo de sus bases tecnológicas habilitadoras.

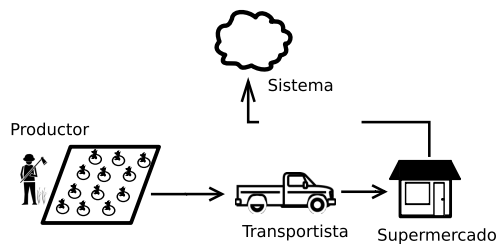
A modo de establecer un parangón similar, nos podríamos remontar a lo ocurrido en la fiebre de los 90s respecto a la WorldWideWeb (WWW) la Internet. Como tecnología, también atravesó un período post-euforia, llegando a ser lo que fue la famosa burbuja financiera, (“Dot-com bubble”, por sus denominación en idioma inglés) (Wikipedia, 2019). Sin embargo luego de este período relativamente corto, vimos como su crecimiento se convirtió en exponencial. Es entonces válido reflexionar sobre, el porqué el Blockchain es efectivamente un elemento que hay que considerar, en una estrategia digital de una compañía en Chile, para un futuro próximo.

El Blockchain desde un punto de vista de la cadena de suministro de los supermercados, y aplicado a la mercadería orgánica, constituye una potente oportunidad en cuanto a la mejora en la gestión de todos los procesos.

Tomando en cuenta el modelo referencial SCOR 12.0 (Supply Chain Council, 2017), i.e., Planificación, Recursos, Manufactura y Distribución, Devolución, Disponibilización; vemos que el Blockchain es plausible de ser aplicado en todas dichas áreas. Y dado que los actores de la cadena de suministro disponen de información cada vez más confiable y expedita, se les permite a su vez conocer y reaccionar proactivamente frente a cambios en los niveles de stock del supermercado (traccionados a su vez por los consumidores finales). En los Estados

Unidos, bajo la administración Obama, se aprobó la ley de Food Safety Modernization Act, en la cual establece la existencia de requisitos de trazabilidad para la cadena de suministros (Dennet, 2018), lo que da cuenta de la importancia de tener los habilitadores necesarios para cumplir con los marcos regulatorios de manera ágil.

Tradicionalmente, para una cadena de suministro, el sistema informático que lo soporta, gestiona el flujo de información de forma secuencial. Consolidando los reportes y métricas al final del proceso y de forma periódica (e.g., cada 24hr). Tal como lo ilustrado en la Figura 2.



*Figura 2: Flujo tradicional de información de la cadena de suministro.
Fuente: Elaboración propia.*

Por otro lado, la tecnología Blockchain propone una arquitectura en la cual la información se encuentra de manera Descentralizada Verificada e Inmutable (Hackius & Petersen, 2017). Bajo los supuestos de que existen relaciones de desconfianza entre los actores (es por ello de que existen los contratos), y que a su vez, la información: se actualiza, consolida y valida en la medida que ella misma es generada. Ya no es más necesario tener que realizar costosas peticiones de consolidación de datos a servidores centralizados, que además son muy proclives a discrepancias.

La confiabilidad es un elemento intrínseco de esta tecnología. A través de un protocolo de consenso, se garantiza de que haya múltiples entidades capaces de poder reproducir el mismo resultado frente a una potencial transacción. Esto es, contraposición a lo que ocurre en un sistema tradicional; donde sólo un único componente está sobrecargado con la toda responsabilidad de garantizar la integridad de los datos. La eficiencia en relación a este último aspecto se mejora y se abarata (al menos en términos informáticos).

El sistema de Blockchain como tal, opera con robustos mecanismos criptográficos, lo que sumado a lo que se denomina tolerancia “Bizantina” frente a fallas (Lamport, Shostak & Pease, 1982), hacen de la confiabilidad de los datos un tema naturalmente inherente.

En el esquema de la Figura 3, se representa un flujo normal en el cual una transacción se promueve como definitiva para su posterior almacenado en la base de datos distribuida. Lo que primeramente se realiza es comparar los resultados de manera paralela e independiente en varios nodos; debiéndose obtener un resultado idéntico en todos los casos. A este estado de resultado idéntico, es a lo que se le denomina consenso en Blockchain, la cual es una condición sine qua non para su definitivo registro.

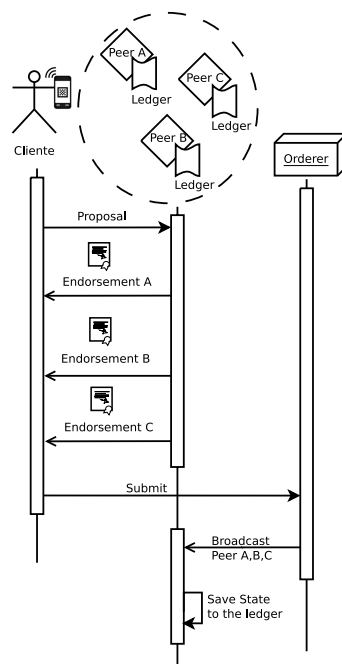


Figura 3: Flujo de información bajo esquema Blockchain.
Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de una plataforma tradicional, existirá un módulo externo, muy posiblemente de menor jerarquía, en el cual se realizan algunas verificaciones de integridad, con anterioridad a ser almacenado en la base de datos. Pero que en todo caso son tardías.

Desde un punto de vista de los actores que operan con Blockchain, dado que la información es simétrica para cada uno de los actores que intervienen en la cadena de suministros. El correspondiente flujo de información efectivamente refleja fielmente lo que está sucediendo en la correspondiente cadena de valor (Marin & Marin & Vidu, 2019).

Es factible contar entonces con una tecnología que opere con la plataforma de Blockchain Hyperledger Fabric perteneciente al proyecto de tipo Umbrella (Hyperledger Fabric, 2019); la cual fue iniciada y actualmente patrocinada por la Linux Foundation. También cuenta con el apoyo y colaboración de entidades referentes en la industria del software, como lo son también otras industrias intensivas tecnologías digitales, tales como la del retail y la financiera.

En relación de la estructura de datos manejada por Blockchain. La misma, denominada ledger (ledger, por su denominación en idioma inglés) se caracteriza ser gestionada y representada a través de bloques de transacciones (Figura 4).

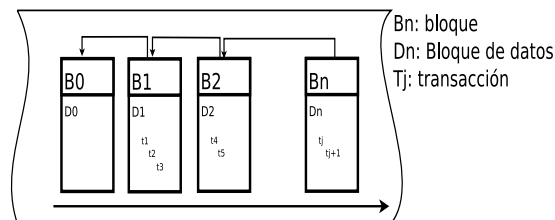


Figura 4: Estructura de datos general de un Blockchain.
Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera en las que un asiento contable, el ledger va registrando las transacciones de manera histórica. En el ledger de Blockchain las transacciones quedan enlazadas referencialmente con claves tipo hash.

Asociado a cada bloque se tiene un metadata, conocido como Block Header (e.g.: Figura 4, (Block Header n: Bn)), el cual contiene un puntero al bloque anterior. También dentro de esta metadata, y para un mismo bloque, se tiene lo que se denomina como Merkle Root en el cual se sintetizan todas las transacciones implicadas en el bloque. De esta manera se pueden referenciar sucintamente todas las transacciones implicadas en el bloque. De nuevo, como así sucede en un asiento contable, las transacciones se van registrando secuencialmente y de manera incremental.

No existen modificaciones retrospectivas sin que dejen algún rastro. Si se requiriese realizar una operación de eliminación o actualización, se procede con proponer una transacción que rectifique dicho estado, pero nunca se eliminan o modifican transacciones pasadas. Todo el historial de transacciones queda registrado otorgando total transparencia al proceso. Finalmente, Blockchain utiliza un mecanismo denominado Consenso por el cual, para que

una transacción sea viable, y pase a formar parte del historial de transacciones efectuadas en el Ledger, se debe haber arribado a un resultado sobre el Ledger que debe ser idéntico en todos los nodos que componen la red de validación del Blockchain.

Tecnologías utilizadas y su evolución en el tiempo:

El Blockchain en su sentido más general, se remonta a su vez a la tecnología denominada como Distributed Ledger Technology (DLT, por sus siglas en idioma inglés) (Hancock & Vaizey, 2016). La cual se caracteriza por contar con los siguientes 3 elementos, y que naturalmente son heredados por Blockchain:

- Modelo de datos
- Lenguaje de transacciones
- Protocolo (comúnmente llamado consenso)

Derivado del DLT, tenemos al Blockchain, que a su vez subdivide principalmente en dos grandes grupos. Los que son utilizados por el lado de las criptomonedas, e.g., Bitcoin; y el otro gran grupo de modelos de negocios que engloba a las industrias bancarias, cadenas de suministros, gestión de títulos de propiedad, gestión de identidad personal, son algunos de los campos que se están abriendo paso al Blockchain.

Sin duda que el Bitcoin es un hito, dado que fue uno de los primeros en aparecer en escena. Como tal, es un Blockchain utilizado como instrumento monetario; y cuya autenticidad y validez, están dados por un esquema de transparencia, incentivos y esfuerzos computacionales que logran a la vez un sistema muy sencillo pero seguro. En el Bitcoin la idea es que cualquiera puede en principio generar uno. A través del método de fuerza bruta de prueba y error, un bitcoin puede ser creado siempre y cuando se dispongan del tiempo y poder computacional suficientes. Es lo que se conoce como “minar bitcoins”. Y es justamente en este último detalle donde llace la barrera de entrada; al ser tan grandes los requerimientos computacionales actuales, los costos asociados son enormes, cualesquiera sean la combinación de de infraestructura y energía necesaria para poder operarla. Y si aún así, fuera efectivamente el caso; el costo monetario de operar dicha infraestructura es actualmente muy cercana al valor del bitcoin en sí mismo, por lo que obtener un bitcoin por fuerza bruta tiene para un proyecto como tal un sentido bajo en condiciones normales. Sin embargo bajo una coyuntura muy particular, como por ejemplo, costos variables de electricidad muy bajos

(dados a su vez por subsidios), o bien ahorros energéticos, producto de estar ubicado en un lugar de clima frío, en el que no requiera de refrigerar excesivamente la infraestructura, como lo es el caso de Islandia (Billing, 2019); permitiendo la factibilidad financiera de este tipo de proyectos.

Modelos o tipos de representación en Blockchain:

Desde una perspectiva de lo público o lo privado un Blockchain se puede clasificar como:

- “Permissionless Public Ledger”: Cualquiera con los recursos computacionales suficientes es libre de operar con ella. Siendo el Bitcoin quien más lo representa.
- “Permissioned Public Ledger”: Solo pueden operar quienes tengan autorización para ello. Existen múltiples ejemplos de implementaciones tales como Hyperledger Fabric y Hyperledger Sawtooth. Se diferencian principalmente en cuanto al foco cual hacen incapié. Hyperledger Sawtooth esta pensado para interactuar con reglas de negocio que operen en un sistema tradicional, mientras que en Hyperledger Fabric, las reglas de negocio son parte del blockchain.

Para mantener la sincronía y concordancia entre los nodos que conforman una red de Blockchain, se disponen de varios protocolos de consenso, y dependiendo de la implementación de Blockchain como así también de los requerimientos y capacidades, se podrá elegir el protocolo que mejor se adapte a las necesidades.

Economía de Incentivos

Como ya dijimos, el consenso alcanzado a través de algún mecanismo, o protocolo por el cual se llega a un acuerdo entre los distintos nodos. Para el caso de los Bitcoins (“Permissionless Public Ledger”), se tiene lo denominado como, economía de incentivos (Nakamoto, 2008). La misma resuelve un antiguo problema denominado “Problema de los Generales Bizantinos”. En la resolución de dicho problema se encontró la audaz solución, utilizando criptografía, por la cual un mensaje puede resistir un intento de fraude, o vulneración, a la vez que los verdaderos emisores y receptores disponen de un mecanismo que les da la suficiente confianza de que lo que se está comunicando es legítimo.

¿Cómo se adopta el tema de Blockchain en el resto del mundo?

Fuera de las criptomonedas, u otra solución financiera, a nivel global el Blockchain se esta adoptando progresivamente en la industria de los alimentos y sus respectivas cadenas de suministro.

En relación a la industria pesquera se tienen las experiencias de Nueva Zelanda y Noruega los cuales están encarando el problema que existe actualmente de que un porcentaje en torno al 70% de la pesca que está incorrectamente etiquetada (por error u fraude), lo que significa que el origen y procesamiento de los peces que se consumen tienen un origen y un lugar de procesamiento que no es conocido con la transparencia suficiente, sin garantizar la sustentabilidad de la actividad misma. Ahora en dichos países, utilizando dispositivos de radio frecuencia (RFID), u etiquetas QR, un consumidor puede efectivamente validar, ya en la góndola del supermercado y de un restaurant gourmet, cómo fue la procedencia y procesamiento del pez que se va a consumir. ConsenSys es una compañía dedicada al desarrollo del Blockchain y trabaja junto con la WWF y la Sea Quest (WWF, 2018) para la industria pesquera del atún del Pacífico Sur.

¿Cómo se aborda Blockchain en Chile?

Para el caso local de Chile, se tiene la experiencia de haber implementado la solución utilizando Hyperledger Fabric (Alarcon & Araya, 2018) en la Bolsa de Comercio de Santiago. En tal caso, se utilizó Blockchain para un sistema de “Securities Lending System”. El proyecto fue patrocinado por IBM, quien es el principal contribuyente empresarial al proyecto de Hyperldeger Fabric. El ánimo del proyecto es el de obtener una mayor participación de esta clase de activos financieros, dentro del volumen total de activos que se transan en la bolsa. Anteriormente alcanzaban sólo un 0,7% del total de transacciones diarias. Con esta innovación tecnológica se busca tener una mayor transparencia y agilidad en el procesamiento de transacciones.

Para el caso particular de los supermercados en Chile, no existen casos que hayan implementado Blockchain. Lo que ellos tienen son sistemas de software de gestión de stock que están construidos con una arquitectura centralizada y que por su naturaleza, representan un “single point of failure”, siendo susceptibles de vulnerabilidades propias y externas: frente a ataques informáticos deliberados. En Chile hemos tenido recientemente

importantes ataques informáticos, realizados extérnamente a organizaciones bancarias que tuvieron costos en el orden de varios millones de dólares (Seguel, 2019). Para el caso de estas plataformas convencionales, si se quisiera integrar a un actor o proveedor externo a la cadena de suministro, se requiere desplegar de todo un esfuerzo de desarrollo e implantación. Y aun resolviendo las dificultades anteriores, se tienen los habituales y costosos procesos informáticos de consolidación a la hora de operar la plataforma que resultan tener un elevado número de fallos, puesto que se generan de manera reactiva y sin tener en cuenta en la mayoría de los casos a la demanda en tiempo real.

En línea con los consumidores, ellos saben poco o nada sobre la traza de eventos producidos en los productos orgánicos que están consumiendo. Se realizan algunas suposiciones sobre lo que se consume, y en el mejor de los casos otorgan confianza a los sellos de responsabilidad que escasamente y de manera poco estándar. En este sentido es muy claro lo estudiado por Richard Thaler ,premio nobel en economía 2017, el cual exploró las consecuencias de que las decisiones del consumidor son construidas bajo supuestos de racionalidad limitada, preferencias sociales, y falta de autocontrol (Thaler, 1979).

Respecto del etiquetado en Chile, se imprimen en las cajas de huevos, para muy pocas marcas de huevos, sellos de certificación de origen, e.g.: “Certified Humane”. Lo que nos invita a preguntarnos lo siguiente: ¿Puede la tecnología Blockchain aportar solución a los siguientes problemas? (Que además son de larga data para el sector de retail de los supermercados)

- Trazabilidad.
- Integración.
- Descentralización.
- Confiabilidad (inmutabilidad y antifraude).
- Desperdicio alimentario (basura orgánica).

Para aportar un ejemplo (simplificado y didáctico) relativo al Blockchain; que demuestre de si se puede dar respuesta a los problemas planteados. Ilustremos lo que sucedería en un escenario de intercambio entre 3 personas. Pensemos que dichas personas se encuentran en una sala, a las cuales denominemos A, B y C. La mismas se encuentran intercambiando un único billete de ‘10 qbits’ (qbits es una unidad monetaria ficticia). Inicialmente dicho billete se encuentra en poder de la persona “A”. La persona “A” le entrega el billete a la persona “B”,

la cual hace lo mismo con la "C". Reflexionando sobre lo ocurrido, las 3 personas son testigos de dicho intercambio. En todo momento las 3 personas observaron lo ocurrido y realizaron inconscientemente el registro en sus mentes lo que se hubiera hecho en un registro contable. Es decir, un bloque de 2 transacciones, i.e., A->B y B->C que expresa lo ocurrido. Hubo conciencia de lo ocurrido y fueron testigos de que no hubo fraude alguno puesto que fue el acto fue totalmente transparente. A su vez, todas llegaron al mismo resultado, por lo que se produjo un consenso. Esto mismo es lo que Blockchain se propone replicar, pero de manera informatizada y ágil.

Finalmente, y habiendo revisado las principales contribuciones que aportan o han aportado a la línea de trabajo de este proyecto, es posible indicar que una oportunidad de desarrollo se encuentra en el hecho que no existe, para el caso de Chile, información y experiencia suficientes, en relación a cómo aprovechar la potencialidad tecnológica provista por el Blockchain y su utilización en torno a la mercadería de composición orgánica y perecible, que en última instancia implique una disminución significativa en la generación de basura. Lo que autoriza lo siguiente como contribución para este proyecto de grado.

1.3 Contribución del trabajo

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido aplicar la tecnología Blockchain en el ámbito de los supermercados en Chile, debido al exceso de mercadería que no logra ser comercializada, es decir, problemas en la gestión, debido a falta de trazabilidad e información, y su disposición final, la que genera basura a partir de mercadería orgánica. Construyendo un sistema informático, utilizando tecnología de Blockchain, que permita flexibilidad de integración y confiabilidad, para abordar problema de la gestión de la cadena de suministro. El mismo sistema permite entonces minimizar potenciales quiebres de stock en la mercadería, como así también, minimizar el exceso de stock. En este sentido se contribuye a mejorar la comunicación no sólo de los proveedores y distribuidores, hacia los supermercados, sino que también desde y hacia los consumidores, quienes pueden contar con una herramienta que les permita considerar la trazabilidad de los productos orgánicos generando confianza. Ello permite retroalimentar con valiosa información a la cadena de suministro para que reaccione de forma ágil, disminuyendo el grado de intermediación e

incertidumbre; sin tener que esperar requerimientos que pudiesen haber sido estimados bajo supuestos de demanda no confiables.

1.4 Objetivo general

Proponer una solución, mínima y viable, basada en metodología Blockchain, para trazar el ciclo de vida de aquellos productos que componen la mercadería orgánica y perecible de un supermercado.

1.4.1 Objetivos específicos

- Estudiar (levantar datos) en torno a las diferentes modalidades de cadenas de suministros que tienen las empresas del rubro del retail en Chile, específicamente los supermercados; en cuanto a la gestión de basura proveniente de mercadería orgánica perecible.
- Analizar la factibilidad y nivel de aceptación respecto de emplear una tecnología descentralizada y colaborativa como la de Blockchain.
- Proponer un modelo que considere los siguientes cinco ejes: Trazabilidad, Integración, Descentralización, Confiabilidad (inmutabilidad y antifraude) y Desperdicio alimentario (basura orgánica).

1.5 Propuesta metodológica

Paradigma y Diseño: Se ha optado por el empleo de una metodología mixta la que desde una perspectiva cuantitativa se basa en la implementación de un MVP con la que se busca modelar una solución al problema que se enfrenta. Para soportar dicha construcción, se propone una aproximación cualitativa, basada en entrevistas semiestructuradas a las opiniones de actores claves respecto de la aplicación propuesta (Herbrt y Rubin, 1995), entendida la metodología, como una actividad sistemática orientada a la comprensión en profundidad de la percepción de intervinientes frente a la necesidad de evaluar qué y cómo se comprende la trazabilidad de productos, y mitigación de residuos. De esta manera podemos tener una comprensión íntegra de la potencialidad de la solución obtenida, inscrita en un contexto geográfico específico como lo es el chileno, que considera además la resistencia que puedan mostrar los usuarios al sistema propuesto.

Población sobre la que se efectuará el estudio: Desde el foco cualitativo, se utilizó un muestreo por conveniencia, entre gerentes, proveedores y usuarios de supermercados de la Comuna de Las Condes, en Santiago de Chile, totalizando 6 entrevistas. El criterio de caso típico condujo a que se seleccionaran gerentes que constituían 50% de la muestra, el resto de la muestra está constituido por: jefes de área de supermercado 17%, administradores 17%, y consumidores finales 16%. En total participaron 4 profesionales, con una edad promedio de 41 años, con un máximo de 50 y un mínimo de 32 años. Poseían en promedio 10 años de servicio con un mínimo de 5 y un máximo de 20 años. De ellos, 80% ha trabajado principalmente en el rubro de supermercados. Cuantitativamente se utilizó una base datos que considera para el producto tomates, datos de 3 años.

Entorno: El estudio se realizó en la comuna de Las Condes, región Metropolitana de Chile. Esta comuna posee una población de aproximadamente 283000 habitantes que representa el 1.6% de la población país. En esta comuna existen 26 supermercados (Bermeo, 2014), y la propuesta se implementó considerando uno de ellos; perteneciente a una cadena que representa el 28.1% de participación de mercado nacional, en términos de ingresos totales (Cencosud, 2017). Este tipo de cadena transa 3380 millones de dólares anuales (Ministerio de Hacienda, 2019), siendo la principal fuerza de distribución alimentaria en la comuna.

Intervenciones: Para los grupos de entrevistas y discusión se utilizaron una grabadora y un instrumentos metodológico para recoger los datos y un documento escrito por los propios participantes siguiendo las preguntas que guiaban la discusión. Estas preguntas eran de carácter abierto. Las preguntas guías para los grupos de discusión como para el guion de la entrevista, consideran las tres etapas siguientes:

Etapas 1: Caracterizar el presente y comprensión de la realidad

- ¿Cómo describiría a grandes rasgos la cadena de suministro para la mercadería orgánica?
- ¿Cómo opera el supermercado en cuanto a la gestión de desechos provenientes mercadería orgánica?
- ¿Cuál podría ser el origen o causa principal de la problemática de generación de basura orgánica?
- ¿Cómo entiende el impacto de generación de basura orgánica, de cara a sus clientes?

Etapas 2: Propuestas de alto impacto

- En el supermercado. ¿Cómo podemos modificar la situación actual de gestión de este tipo de mercadería, para incluir la mitigación de sus residuos?
- ¿Ha escuchado usted acerca de la tecnología de Blockchain en el contexto de la cadena de suministro?
- Si yo le propusiera una estrategia de cambio basada en tecnología Blockchain, como la propuesta en este proyecto ¿Qué opina de dicha propuesta o del cambio suscitaría?

Etapas 3: Alertas sobre las transformaciones

- ¿Cuáles son, en su opinión, los costos de implementar una solución basada en metodología Blockchain en el supermercado?
- En cuanto a los beneficios del Blockchain. ¿Cuál cree de los siguientes que podría ser el mayor aporte? Trazabilidad, confiabilidad o agilidad.
- ¿Cuáles son los factores que habilitarían u obstaculizarían, la implementación de este tipo de soluciones?
- Además de una solución basada en metodología Blockchain: ¿Qué otras herramientas, cree usted, son necesarias para abordar el problema?

Simultáneamente el investigador llevó un diario de campo donde se registró cada una de las situaciones previstas para la recolección de información y las percepciones del contexto empresarial durante las visitas a los centros respectivos.

Métodos de verificación y validación del instrumento: El instrumento fue validado por dos expertos independientes, chilenos, quienes sugirieron los ajustes para ser consistente con el diseño de la investigación. Para validar la información obtenida, las entrevistas fueron analizadas por varios profesionales y posteriormente se le presentaron los resultados de los análisis a los mismos entrevistados, para que ellos los validaran.

Plan de análisis de los datos: Se establecieron las categorías de observación y estudio. Luego se concretaron visitas al centro empresarial y se realizó una observación (no participante) y posteriormente se realizó un contraste de teoría y observaciones recogidas en el diario de campo. Se plantearon hipótesis explicativas sobre dichas observaciones. A continuación, se contactó con posibles grupos de informantes de diferentes niveles y con diferentes implicaciones dentro de la empresa, buscando abarcar todos los niveles jerárquicos. Con el ánimo de indagar y reflexionar, utilizando a las preguntas como marco en la interacción, se organizaron dos (2) grupos de discusión, como así también se entrevistaron

a seis (6) personas; lo que permitió constatar las hipótesis planteadas. Desde este análisis se propone un análisis de percepción de los directivos y ejecutivos claves de la empresa frente al posible desarrollo e implementación de un MVP basado en Blockchain, para dar cumplimiento al objetivo propuesto.

Ética: Se procuró la participación informada y voluntaria de los actores del estudio; se tomaron medidas para garantizar la confidencialidad de la información y validarla con los propios interesados. No se intentó, ni implícita ni explícitamente, influir en las respuestas, ni cambiar sus características individuales, se respetó la libertad de participar o no sin presión, ni ofrecimiento de beneficio para ser parte de la investigación.

1.6 Organización y presentación de este trabajo

Este trabajo de grado posee cuatro capítulos principales y se organiza como sigue:

Capítulo 1: Presenta el marco conceptual del proyecto, contextualizándolo, proponiendo objetivos y discutiendo desde la literatura la pertinencia del foco de la investigación, su contribución, y presentando a su vez un marco metodológico para su desarrollo e implementación.

Capítulo 2: Asociado a recogida de información, modelos y datos. También explicita resultados.

Capítulo 3: El proyecto de grado, se presenta en formato resumido en un artículo académico que se estructura de la siguiente manera:

1. Título
2. Resumen
3. Introducción
4. Metodología
5. Resultados
 - a. Discusión de resultados
6. Conclusiones
7. Referencias

Capítulo 4: Finalmente las conclusiones generales derivadas de este trabajo, y una dirección para la investigación futura, la cual considera aquellas preguntas no contestadas durante el desarrollo de este trabajo, se presentan en este capítulo.

Referencias generales

Anexos

2 INFORMACIÓN Y RESULTADOS

Para abordar este trabajo de investigación se ha optado por una aproximación mixta, que permite considerar la siguiente estructura para la presentación de la información y sus análisis.

2.1 Procedimiento de recogida y análisis de datos

Esta investigación analiza dentro del retail de los supermercados, la gestión de mercadería orgánica y la adopción del Blockchain como herramienta habilitadora, para optimizar y minimizar la generación de desperdicios y su percepción. Por tal motivo, se llevó a cabo en el año 2019 entrevistas con preguntas abiertas con la finalidad de recoger información para su posterior análisis. En particular se solicitó responder preguntas y temáticas, explicando sus ideas y respuestas con sus palabras.

El método utilizado en este estudio es de carácter descriptivo, dado que se miden y recolecta información de diferentes aspectos o dimensiones del elemento en investigación.

Fechas en que se recogieron los datos:

Entre el 9 de setiembre de 2019 y 5 de octubre de 2019.

Coherencia con lo planificado:

En relación al número de entrevistas, inicialmente se planificó una muestra de 10 entrevistas, sin embargo se concretaron 6 casos, siendo que el espectro de empresas encuestadas fue representativo, considerando Unimarc, Lider y Jumbo . Desde un punto de vista del diseño de la entrevista, y con el objetivo de hacerla más precisa y coherente, se tuvieron modificaciones parciales que surgieron al momento de realizar el piloteo de la misma; incorporando preguntas que indican sobre alertas de transformaciones. Se aplicó el mismo instrumento a todos los intervinientes.

Respecto del MVP, efectivamente se pudo implementar un producto digital que abarcara el núcleo de la solución, es decir una red de Blockchain que tuviera 2 nodos, 1 orderer, 1 proveedor de certificados y 1 cliente de la red. Con la cual se pudo evidenciar la solución en relación a sus elementos distintivos. Para la consecución de tal fin, primero se tuvo que desplegar una pequeña infraestructura de desarrollo,

utilizando herramientas de virtualización de sistemas operativos tipo Linux tal como la provista por Docker, sumado a ello también se empleó una herramienta de control de cambios denominada Git. Toda esta configuración de trabajo permitió poder realizar que el desarrollo se realizara de manera ágil mediante la integración continua y despliegue continuo (CI/CD por sus siglas en idioma inglés). Por último, y específicamente para el caso del cliente de la red Blockchain, se había planificado generar un cliente tipo web, sin embargo dadas las restricciones de tiempo y el alcance del MVP se pudo implementar un cliente de bajo nivel utilizando lenguaje GO.

Fortalezas y debilidades del proceso:

Fortalezas:

- Proceso rápido.
- Con consentimiento informado, y transparencia.
- Proceso ético.
- Bien recibido por la empresa.
- Permitted dar respuesta a la pregunta de investigación.

Las debilidades propias de la investigación de contexto se circunscriben a:

- Para generalizar resultados, la muestra debe ser mayor.
- Implementar un cliente más amigable con el usuario.
- Considerar otras empresas dentro del retail de los supermercados.
- Analizar más exhaustivamente la utilización de otros instrumentos como encuestas, y/o métodos matemáticos-estadísticos

Población y muestras

Además de lo planteado en el marco metodológico, en la sección de población sobre la que se efectuará el estudio, donde se identifica la muestra, se hace notar que para la selección de participantes se utilizó una muestra no probabilística ya que se seleccionó a profesionales de rango medio y alto dentro de la organización, porque se estimó que pudieran tener mayor conocimiento de la materia.

Instrumento.

Como se indicó anteriormente, para recoger información sobre el tema denominado sistema de continuidad de negocio, se utilizó el cuestionario denominado “Propuesta conceptual de un sistema de continuidad de negocio”. Este cuestionario que sirve en una primera instancia para lograr introducir al entrevistado sobre el tema de continuidad de negocio y su percepción respecto al tema. Este instrumento consta de once preguntas, todas respuestas abiertas, de la misma forma como se muestra en la tabla siguiente.

1. ¿Cómo describiría a grandes rasgos la cadena de suministro para la mercadería orgánica?
2. ¿Cómo opera el supermercado en cuanto a la gestión de desechos provenientes mercadería orgánica?
3. ¿Cuál podría ser el origen o causa principal de la problemática de generación de basura orgánica?
4. ¿Cómo entiende el impacto de generación de basura orgánica, de cara a sus clientes?
5. En el supermercado. ¿Cómo podemos modificar la situación actual de gestión de este tipo de mercadería, para incluir la mitigación de sus residuos?
6. ¿Ha escuchado usted acerca de la tecnología de Blockchain en el contexto de la cadena de suministro?
7. Si yo le propusiera una estrategia de cambio basada en tecnología Blockchain, como la propuesta en este proyecto ¿Qué opina de dicha propuesta o del cambio suscitaría?
8. ¿Cuáles son, en su opinión, los costos de implementar una solución basada en metodología Blockchain en el supermercado?
9. En cuanto a los beneficios del Blockchain. ¿Cuál cree de los siguientes que podría ser el mayor aporte? Trazabilidad, confiabilidad o agilidad.
10. ¿Cuáles son los factores que habilitarían u obstaculizarían, la implementación de este tipo de soluciones?
11. Además de una solución basada en metodología Blockchain: ¿Qué otras herramientas, cree usted, son necesarias para abordar el problema?

Este cuestionario se aplicó como elemento de consulta durante las entrevistas personales realizadas, previo consentimiento informado. A partir de dichas instancias se provoca un espacio de conversación en relación con la preparación que tiene la organización respecto a

la continuidad de negocio, además de conocer cómo se entienden las normativas internacionales de la continuidad de negocio.

2.2 Proceso de recogida de información

Como se ha indicado anteriormente, se aplicó un instrumento basado en una entrevista semi-estructurada, a través de un cuestionario de respuestas abiertas las que han permitido agrupar las respuestas por categorías claves, concentrando la información para analizarla posteriormente de forma cualitativa.

2.3 Los datos recogidos:

La agrupación de resultados por categorías claves, agrupando la información para su posterior análisis queda dada por la siguiente tabla.

Ítems	Categorías
1. ¿Cómo describiría a grandes rasgos la cadena de suministro para la mercadería orgánica?	Centro Distribución.
	Distribución directa.
	Híbrido.
	Otro.
2. ¿Cómo opera el supermercado en cuanto a la gestión de desechos provenientes mercadería orgánica?	Se bota en contenedores.
	Se recicla o reaprovecha significativamente.
	No sabe o no responde.
	Otro (definir).
3. ¿Cuál podría ser el origen o causa principal de la problemática de generación de basura orgánica?	Desecho de mercadería no vendida.
	Disparidad entre la demanda final y la cadena de suministro.
	Se desecha debido a una estrategia de marketing.
	No sabe o no responde.
	Otro (definir).
4. ¿Cómo entiende el impacto de generación de basura orgánica, de cara a sus clientes?	No tiene ningún impacto.
	Es relativamente grande.
	Es muy grande.

	No sabe o no responde.
5. En el supermercado. ¿Cómo podemos modificar la situación actual de gestión de este tipo de mercadería, para incluir la mitigación de sus residuos?	Mejora de la información del suministro y la demanda.
	Mejorar aspectos culturales.
	Mejorar el Marketing.
	No sabe o no responde.
	Otro (definir).
6. ¿Ha escuchado usted acerca de la tecnología de Blockchain en el contexto de la cadena de suministro?	No.
	Si.
	Otro (definir).
7. Si yo le propusiera una estrategia de cambio basada en tecnología Blockchain, como la propuesta en este proyecto ¿Qué opina de dicha propuesta o del cambio suscitaría?	Tecnológicos.
	Culturales.
	Económicos.
	No sabe o no responde.
	Otro (definir).
8. ¿Cuáles son, en su opinión, los costos de implementar una solución basada en metodología Blockchain en el supermercado?	Operacionales.
	Inversión del proyecto.
	No sabe o no responde.
	Otro (definir).
9. En cuanto a los beneficios del Blockchain. ¿Cuál cree de los siguientes que podría ser el mayor aporte?	Trazabilidad.
	Confiableidad.
	Agilidad.
	Otro (definir).
10. ¿Cuáles son los factores que habilitarían u obstaculizarían, la implementación de este tipo de soluciones?	Costos
	Lo tradicional funciona
	No sabe no responde
11. Además de una solución basada en metodología Blockchain: ¿Qué otras herramientas, cree usted, son necesarias para abordar el problema?	IoT - Sensores
	Capacitación y sensibilización en el tema
	No sabe/ No responde

2.4 Análisis e interpretación de los datos

Ítem 1. ¿Cómo describiría a grandes rasgos la cadena de suministro para la mercadería orgánica?

Revisitando las respuestas obtenidas de esta primera pregunta, vemos que, en la generalidad de los casos, los participantes pueden describir la cadena de suministros, esto queda claro en la opinión del participante TTY2, cuando indica “Funciona a través de un centro de distribución el cual capta la producción y luego se distribuye hacia los distintos supermercados”.

Resulta interesante destacar que, para un número acotado de productos, e.g. frutillas y cebollas; funciona un proceso de distribución directa, es decir desde el productor hacia el supermercado.

Ítem 2. ¿Cómo opera el supermercado en cuanto a la gestión de desechos provenientes mercadería orgánica?

Con respuestas obtenidas en este sentido, se puede percibir que en Chile no existe una la gestión coordinada, integral y ecológica de la basura orgánica entre los principales retailers; aunque efectivamente si existen algunas iniciativas realizadas en algunos casos y por propia iniciativa (sin incentivo estatal). Por ejemplo, para el caso TTY2, se expresó “Aquellos productos que se encuentran próximos a su vencimiento y que están en condiciones aptas para su consumo, son donados a la ONG Chilena Red de alimentos (Red de Alimentos, 2019)”.

A su vez, es interesante lo dicho por TTY1 el cual manifestó “Dado el elevado grado de litigación, y de que no existe un marco estatal que regule o promocióne un contexto favorable para enfrentar la problemática de los desperdicios alimentarios, es que preferimos no tomar ningún riesgo de ser demandados por alguna situación producto de la donación”. Esto mismo coloca de manifiesto que las normas en Chile no satisfacen, como debería ser, las demandas medioambientales. Desde el año 2018 existe un proyecto de ley, que busca mitigar el desecho desde los supermercados lo cual es totalmente relevante (Senado de Chile, 2018).

Respecto de reprocesar los desperdicios alimentarios, el entrevistado TTY0 dio a conocer experiencias en otros países tales como “en Australia se realizan harinas para alimentos de animales, o se provee a la actividad de lombricultura a partir de los desechos orgánicos vegetales”, y a su vez otros entrevistados no se mostraron entusiastas al sentido ya que el reprocesado se sale de lo que es el modelo de negocio del supermercado.

Ítem 3. ¿Cuál podría ser el origen o causa principal de la problemática de generación de basura orgánica?

En general se cargó la responsabilidad a errores en la estimación de la demanda, y que en general los niveles de stock se sobreestiman para minimizar la posibilidad de algún quiebre. Cabe destacar también los márgenes de precios entre lo que se le cobra al consumidor y lo que se le paga al productor. El entrevistado TTY0 notó “la desmedida diferencia entre lo que paga el consumidor en el supermercado versus lo que cobra el productor agropecuario por el producto en sí mismo; como así también el excesivo packaging de las verduras”. El supermercado, al ser un actor con poder de mercado, detenta su carácter de monopsonio, trasladando ineficiencias río abajo en la cadena de suministro. Esto quedó claramente reflejado en un estudio de Oxfam (Wilshaw, 2018) al analizar 12 productos comunes dispendiados por supermercados alrededor del mundo, y encontraron que en ninguno de los países de origen de aquellos productos los trabajadores que los producen ganan lo suficiente para cubrir sus necesidades básicas.

Ítem 4. ¿Cómo entiende el impacto de generación de basura orgánica, de cara a sus clientes?

En este sentido, TTY3 indica que: “En lo referente al último eslabón de la cadena de suministro, el cliente final, en general no ha manifestado claramente inquietudes significativas respecto de las consecuencias de sus decisiones de consumo en el medio ambiente”. A su vez también se sostiene que: “el consumidor no cuenta con herramientas estándar que le permitan apreciar los costos medioambientales de consumir algo que se ha producido desde muy lejos, con una alta huella de carbono, y que se encuentra próximo a su fecha de caducidad. Sabiendo que este producto puede ser consumido perfectamente en la próxima comida”, como lo indicara TTY6.

Ítem 5. En el supermercado. ¿Cómo podemos modificar la situación actual de gestión de este tipo de mercadería, para incluir la mitigación de sus residuos?

La opinión en este sentido es pesimista, el encuestado TTY3 se manifestó diciendo “Es difícil reducir la merma de la mercadería orgánica aún más. Las capas de gestión toman decisiones que son por exceso para evitar cualquier quiebre de stock, y en general no se retroalimentan directamente de las fuentes directas de información.” Es un claro indicio de que la percepción en cuanto a las posibilidades de mitigación se encuentra muy poco difundidas y exploradas.

Ítem 6. ¿Ha escuchado usted acerca de la tecnología Blockchain en el ámbito de la cadena de suministro, u otro contexto?

Para todos los niveles entrevistados la respuesta en este sentido fue negativa. En algunos casos, como lo indica TTY3, “sólo se lo referido al uso del Blockchain en cuanto al ámbito de las criptomonedas”; pero en ninguno de los casos se manifestó en cuanto del conocimiento de la existencia del Blockchain relativo a otras realidades tales como el de la logística, salud, seguros o gobierno, por nombrar algunos. Esta respuesta es particularmente llamativa ya que refleja bajo grado de inserción relativo que tiene la tecnología del Blockchain en sus múltiples contextos de aplicación. Entendiéndose todas aquellas situaciones en dónde concurren los siguientes elementos: intercambio, confianza y propiedad, y que se vean beneficiadas de alguna desintermediación o desmonopolización que hubiera por parte de alguno de los participantes.

Ítem 7. Si yo le propusiera una estrategia de cambio basada en tecnología Blockchain, como la propuesta en este proyecto ¿Qué opina de dicha propuesta o del cambio suscitaría?

Las respuestas fueron variadas, sin embargo, se destaca a la trazabilidad como factor de cambio más relevante.

Al respecto, fue muy interesante el caso gerente TTY5, quien manifestó una actitud muy proactiva al indicar: “Es necesario experimentar con la tecnología de Blockchain y de forma ágil, de manera de tener una góndola con aquellos productos que la adopten, y así poder medir la experiencia del consumidor; que en caso de ser positiva se puede generalizar a todos

los supermercados de nuestro retail” demostrando que se tiene una visión estratégica, y que no solo se confina a lo operacional.

Ítem 8. ¿Cuáles son, en su opinión, los costos de implementar una solución basada en metodología Blockchain en el supermercado?

En 5 de los 6 casos, reconocieron que la puesta en marcha del proyecto la cual implica el desarrollo de los aplicativos e instalación de la infraestructura, son los costos más grandes. Aunque se destaca el caso de TTY5, el cual indicó que existe un área encargada de la innovación de este tipo de soluciones, “sería bueno comunicarse con el departamento de eficiencia, el cual lleva a cabo iniciativas experimentales...”

Ítem 9. En cuanto a los beneficios del Blockchain. ¿Cuál cree de los siguientes que podría ser el mayor aporte?

Entre todos los beneficios, unánimemente la trazabilidad fue lo que encontraron que aportó una posibilidad de impacto en la cadena de suministro. El entrevistado TTY1, acotó que “actualmente contamos con sistemas informáticos convencionales que garantizan la trazabilidad”, pero a la hora de observar el reporte generado por dicho sistema, se observó que la información era restringida y estaba consolidada por lo que no había habido una historia completa de los hitos por los que dicho producto había transcurrido hasta llegar a la góndola.

Ítem 10. ¿Cuáles son los factores que habilitarían u obstaculizarían, la implementación de este tipo de soluciones?

En general los factores que obstaculizarían, según lo expuesto por los entrevistados, son de tipo culturales. TTY2 sostiene que: “Con foco en los productores, se piensa en general que en los sectores rurales hay un menor dominio de herramientas digitales lo que limitaría en el uso herramientas digitales que impliquen demasiada interacción”.

Por otro lado, los consumidores finales, no han demostrado suficiente preocupación respecto de los efectos medioambientales de sus decisiones de consumo. TTY3 indica que: “Esto puede atribuirse a falta de estándares claros en los etiquetados, como así también a temas de

hábitos, los cuales requieren que las actuales y futuras generaciones de personas asuman la responsabilidad de ello”.

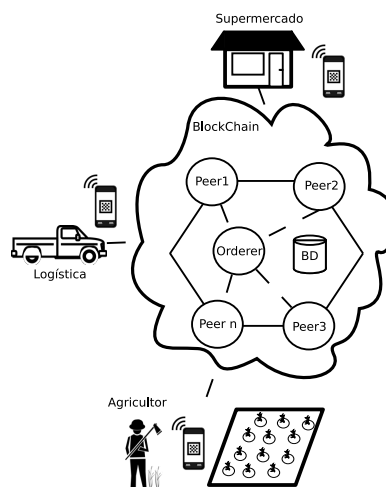
Por último, una respuesta que conviene visitar al respecto fue la del entrevistado TTY1 “Dado el elevado grado de litigación”, vemos que puede haber algún grado de vacío gubernamental que mejore dicho aspecto.

Ítem 11. Además de una solución basada en metodología Blockchain: ¿Qué otras herramientas, cree usted, son necesarias para abordar el problema?

El entrevistado TTY4 tuvo una interesante gama de opciones tecnológicas al sostener: “Desde dispositivos IOT, hasta el uso de inteligencia artificial, que permitiese clasificar de manera automatizada la basura orgánica”, lo que muestra una buena compenetración del conocimiento de tecnologías disponibles y su uso en le medio.

Aplicación a tomates.

A continuación, se describen las 3 historias de usuario más representativas, para las cuales se ha permitido implementar un MVP consistente en una red de Blockchain Hyperledger Fabric, y un cliente web mobile. En el modelado correspondiente, se considera 1 tipo de producto (“tomates”), el cual es producido por 1 productor, a su vez distribuido por 1 operador logístico, y finalmente dispuesto por 1 supermercado. El siguiente diagrama (ver Figura 5) esquematiza lo expuesto:



*Figura 5: Arquitectura Blockchain propuesta
Fuente: Elaboración propia.*

En esta simplificada cadena de suministro, cada actor interactúa de a través de una aplicación web móvil en el cual se registran los hitos correspondientes, que quedan reflejados en la siguiente estructura de datos (Tabla 1).

Product	
•ProductID	string
•Producer	string
•Maturity	string
•UnitCost	integer
•UnitPrice	integer
•Weight	float32
•Description	string
•HarvestDate	date
•Latitude	float32
•Longitude	float32
•Holder	string

*Tabla 1: Modelo de datos del mvp
Fuente: Elaboración propia.*

Historia de usuario 1: El agricultor dispone de 200 kg de tomates cosechados el día 12 de marzo, en la parcela ubicada en la localidad de Limache. Los datos relevantes para ingresar en la aplicación son:

- Posición: latitud, longitud de la parcela
- Fecha en la que se cosecha la producción
- Estado de maduración de los tomates
- Peso de la producción
- Precio pagado/recibido
- Datos identificatorios del productor

Historia de usuario 2: El operador logístico arriba a la parcela dónde se encuentra la carga de tomates, ubicada en las coordenadas (latitud, longitud): -33.0178,-71.3232), el día 15 de marzo del 2019 a las 5:30 am, dónde realiza la carga de la producción, con la aplicación móvil registra los siguientes datos:

- posición: latitud, longitud
- fecha, hora
- peso de la producción
- holder: datos identificativos del operador

Historia de usuario 3: El supermercado recibe la producción el cuál registra con la aplicación móvil:

- fecha
- peso
- posición del supermercado

Respecto de la infraestructura necesaria para poder desplegar la red de BlockChain; se requiere de utilizar a su vez de tecnología de contenedores que permitan virtualizar los nodos de una red (Docker, 2019). Dichos nodos a su vez consisten en servidores tipo Linux, que son especialmente dispuestos por IBM, para que puedan utilizarse en proyectos de Blockchain que utilicen Hyperledger Fabric. Entonces, tal como ya habíamos mencionado, los servidores consisten en 5 servidores correspondientes a:

- Certificador Provider: “a.example.com”
- Nodo 1: peer0.org1.example.com
- Nodo 2: peer1.org1.example.com
- Motor de Base de Datos (Couch DB)

A su vez los comandos, representativos, que permite instanciar dicha plataforma resultan de utilizar la herramienta de Docker denominada “Docker Compose”, que esta destinada a ser empleada para ejecutar aplicaciones multi-contenedores, tal como lo es para nuestro caso en la siguiente Tabla 3.

```

version: '2'
networks:
  basic:
services:
  ca.example.com:
    image: hyperledger/fabric-ca
    environment:
      ....
    ports:
      - "7054:7054"
    command: sh -c 'fabric-ca-server start ...
      ....
    container_name: ca.example.com
    networks:
      - basic
  ....
  container_name: orderer.example.com
  image: hyperledger/fabric-orderer
  environment:
    ....
  ports:
    - 7050:7050
  networks:
    - basic
  ....
  container_name: peer0.org1.example.com
  image: hyperledger/fabric-peer
  environment:
    ....
  command: peer node start
  ....
  # command: peer node start --peer-
  ports:
    - 7051:7051
    - 7053:7053
  depends_on:
    - orderer.example.com
    - couchdb
  networks:
    - basic
  ....
  peer1.org1.example.com
  image: hyperledger/fabric-peer
  environment:
    ....
  command: peer node start
  ....
  # command: peer node start --peer-
  ports:
    - 7051:7051
    - 7053:7053
  depends_on:
    - orderer.example.com
    - couchdb
  networks:
    - basic
  couchdb:
    container_name: couchdb
  ports:
    - 5984:5984
  networks:
    - basic

```

*Tabla 2: Diseño docker compose
Fuente: Elaboración propia.*

Un aspecto para resaltar en la operación por parte del usuario final es que al momento de subir los datos a la nube se debe satisfacer lo que se denomina consenso. Condición previa sine qua non en su definitiva anexión en el ledger. Por ejemplo, en la interacción del productor con el operador logístico es imposible que las posiciones de ambos al momento de cargar la producción al camión sean disimiles. Esto es lo que le confiere un grado de confiabilidad a producto frente a fraudes y se simplifica el llenado de documentos, que en formato de papel son poco versátiles muy proclives a errores. Además, el operador logístico y el supermercado son conscientes de que la ruta queda inscrita también en el ledger, impactando en los kpis que, por ejemplo, pudieran medir huellas de carbono. Todos los datos son consensuados e ingresados de manera incremental, sin posibilidad de ser alterados arbitrariamente.

El consumidor cuenta de información que le permite conocer cuál fue la historia de los tomates que estará por consumir, dando cuenta también de su impacto en el medio ambiente, y de la consecuente decisión de realizar o no ese consumo.

2.5 Discusión de resultados

El MVP manejado obedece a la siguiente arquitectura compuesta por los correspondientes componentes (ver Figura 6).

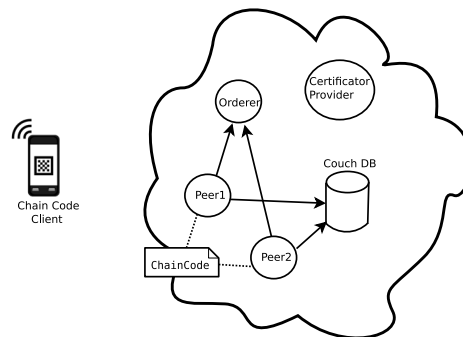


Figura 6: Arquitectura desplegada para el caso de uso.
Fuente: Elaboración propia.

Endorser Node (Peer): Nodo que recibe por parte de la aplicación cliente la petición de invocación, y que cumple con 2 funciones:

- Validar transacción
- Ejecutar el Chaincode

Al finalizar la ejecución de estas funciones se procederá a aprobar o denegar el intento de invocación.

Orderer Node: Es el responsable de mantener la consistencia en todo el Blockchain, es quién en definitiva crea el bloque y lo entrega a toda la red.

Couch DB: Es una base de datos no relacional, la cual almacena aquellas transacciones del ledger que se van aprobando.

Certificator Provider: Dicho nodo provee de los certificados necesarios para permitir participar a los “Endorser Node” y a los “Clientes”.

Chain Code Client: Es quien contiene las reglas de negocio denominadas Chain Code, y también quién las invoca para su posterior verificación por parte de la red de Blockchain.

A su vez, por otro lado, y en base a la evidencia obtenida de la Etapa I, caracterización del presente y comprensión de la realidad; se observa que la totalidad de los entrevistados demuestran comprensión suficiente respecto de sus respectivas cadenas de suministros. Hay coherencia de opinión, respecto a que la basura orgánica generada se produce por discrepancias en la estimación de la demanda final. Sin embargo, en lo referido la gestión de la basura orgánica (producto de mercadería no comercializada), es en dónde comienzan a aparecer soluciones diversas; o en su defecto se disponen en los vertederos. A su vez por el lado de los consumidores, no se ha podido constatar que manifiesten activamente una preocupación por el problema. Esto llama a la reflexión, y para abordar dicha brecha, se propone que los principales actores involucrados: supermercados y consumidores deben colaborar y compartir recursos y esfuerzos, para mitigar la generación de basura orgánica a modo de impulsar prácticas mas sustentables, tal como lo estudiado en (MacDonald, 2019), el cual sugiere tomar una iniciativa que involucre a todos los actores de la cadena de suministro a fines de mitigar el desperdicio en todos sus niveles.

Abordando las propuestas de alto impacto de la Etapa II, se observó que, si bien los operadores de los supermercados estaban relativamente conformes con sus actuales procesos de gestión de basura orgánica (mercadería orgánica no comercializada), los mismos reconocen un impacto en los resultados económicos, demostrando la posibilidad real de ahorro en costos. Esto es coherente respecto de que aproximadamente un tercio de lo que se produce como alimentos a nivel global termina como basura (Fao, 2019). Cuando se indagó sobre Blockchain, las personas indagadas, no estaban al corriente sobre las posibilidades distributivas y colaborativas que ofrece dicha tecnología; aunque, luego de ser puestas en contexto sobre sus beneficios, reconocieron interés en explorar activamente la posibilidad de realizar algún tipo de proyecto que explore este nuevo paradigma para la cadena de

suministro en los supermercados. Entusiasmo haber encontrado una brecha al respecto, que da espacio para iniciar proyectos ágiles de desarrollo de soluciones en torno al Blockchain y la mercadería orgánica.

Por último, en relación con lo hallado en la Etapa III, que denota sobre las alternativas de transformaciones; la evidencia demuestra que lo que más atrajo a los operadores de supermercados fue la posibilidad de trazabilidad de distintos proveedores, con quienes se tiene una relación contractual. Luego, y en menor grado de interés por parte de ellos, destacaron que la confiabilidad y la agilidad también son aspectos relevantes y bienvenidos de tener. Queda expuesta entonces, la necesidad de adoptar este tipo de tecnologías en Chile, que aportan en mejorar la imagen del país respecto del comercio de mercaderías orgánicas. Un caso paradigmático que corrobora esto, es lo implementado en Walmart, Estados Unidos, a través del trabajo propuesto por (Yiannas, 2018). Indica que es paradójico, en un mundo donde la información parece siempre accesible, que no se la pueda trazar, ni asegurar confiabilidad e integración de esta (respecto de los productos alimentarios). El Estado puede entonces propender a generar un contexto favorable para incentivar la gestación de proyectos que utilicen Blockchain.

2.6 Estrategias de evidencias científicas

En la presente investigación, y con el objeto de obtener el suficiente grado de rigurosidad científica requerido, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios.

Triangulación de informantes: En la presente investigación, y con el objeto de obtener el suficiente grado de rigurosidad científica requerido, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios.

Triangulación de técnicas y fuentes: Múltiples recursos y técnicas para la recolección de datos. Entrevistas, prototipo MVP computacional, sumándose a su vez diferentes casos de empresas como así también revistas de corriente principal.

Observación prolongada: Durante el transcurso de aproximadamente 13 meses de observación en la empresa, de servicios informáticos al retail, se han podido corroborar las afirmaciones producto de múltiples informantes.

Comentario de pares y comprobaciones con los participantes: Compartiendo experiencias e interpretaciones de actores claves, quienes al mismo tiempo con sus participaciones enriquecieron el estudio aportando reflexiones e interpretaciones diversas pero muy valiosas.

Criterio del valor de verdad: Compartiendo experiencias e interpretaciones de actores claves, quienes al mismo tiempo con sus participaciones enriquecieron el estudio aportando reflexiones e interpretaciones diversas pero muy valiosas.

Como fin último, se tiene de que a partir de la siguiente investigación no se busca generalización alguna, sino como punto de partida que sirva para la reflexión de los implicados en el proceso.

3 ARTÍCULO

El presente apartado, recoge la investigación contextualizada motivo de este proyecto de grado, y es presentada en formato de artículo académico. Se trata de un artículo conciso, escrito en el formato típico de revistas especializadas o de conferencias, de acuerdo con reglas específicas definidas por la dirección del programa.

El artículo, ha sido cuidadosamente redactado con el fin de que se haga fácilmente entendible y logre expresar de un modo claro y sintético lo que se pretende comunicar, considerando las citas y referencias respectivas de los estudios que lo fundamentan. El trabajo realizado, se sintetiza entonces como artículo, para facilitar al trabajo de quienes puedan estar interesados en consultar la obra original.

Este trabajo, considera y discute, a través de un proyecto aplicado, desarrollado en un contexto de realidad profesional, la integración de herramientas y conocimientos que se han adquirido en las líneas de desarrollo del programa. Lo que se consolida en una investigación profesional contextualizada a la realidad profesional que se expone, la que se relacionada con líneas y ámbitos específicos abordados en el plan de estudios del programa, permitiendo integrar, de manera adecuada, los conocimientos teóricos y metodológicos desarrollados en él.

BLOCKCHAIN EN SUPERMERCADOS: MITIGACIÓN AL PROBLEMA DE LA GENERACIÓN DE BASURA ORGÁNICA

Marcos Federico Egatz Wozniak^a, Héctor Valdés-González^b

^a *Graduado del programa de Magister en Ingeniería Industrial y de Sistemas,*

*Facultad de Ingeniería, Universidad de Desarrollo,
marcos.egatz@gmail.com*

^b *Director de Postgrados y Educación Continua, Facultad de Ingeniería, Universidad de Desarrollo, hvaldes@udd.cl*

Resumen:

Este trabajo presenta una propuesta de solución al problema específico de la basura orgánica, generada en última instancia desde los supermercados, comprendida como aquella mercadería de composición orgánica y perecible, que no logró ser comercializada durante su tiempo de vigencia. El objetivo de esta investigación es proponer una solución basada en tecnología Blockchain en Chile, que permite tener un registro de transacciones inmutable, descentralizado, y validado a través por el cual se llega a un consenso. Trazando, dentro de un supermercado, el ciclo de vida de aquellos productos que componen la mercadería orgánica y perecible; el cual se realiza de manera transparente, confiable y escalable. A tal fin, se modela el problema utilizando la plataforma de Blockchain Hyperledger Fabric (plataforma de código abierto iniciada por la Fundación Linux); el cual se nutre con información y datos relevantes asociados al estado de un conjunto representativo de productos de la mercadería orgánica. Al mismo tiempo se propone una aproximación cualitativa a las opiniones de ejecutivos y operadores logísticos, basada en entrevistas semi estructuradas y considerando una muestra por conveniencia. Con una muestra de 6 ejecutivos, se comprende cómo es percibida la propuesta y su aplicabilidad en supermercados y distribuidores. Los datos muestran que ambos: la obtención de información, como la toma de decisiones en torno a ella; se logran de manera distribuida y colaborativa, permitiendo obtener una trazabilidad confiable y ágil. Lo cual es percibido por los clientes y operadores como un servicio deseable. Por tanto, se mitigan los efectos negativos en relación con la contribución y baja calidad de la información, provista por aquellos actores que componen la cadena de suministro. El modelo permite no solo integrar comunicaciones horizontales entre proveedores, distribuidores y consumidores, sino que también verticales. Haciendo en última instancia más eficiente el estado de resultados de la compañía.

PALABRAS CLAVE: Blockchain; Mercadería orgánica; Generación de basura en supermercados; Hyperledger Fabric; Trazabilidad

1. Introducción

En la actualidad, las tecnologías digitales participan ubicuamente en casi todos los órdenes de la vida, siendo con toda seguridad los empresariales, como los personales. Así como lo expone (Memmi, 2015), en el cual la evolución ha ido marcando pautas sociales y tecnológicas cada vez más participativos y horizontales.

En este sentido es muy interesante comprender el impacto de la utilización de la tecnología Blockchain, la cual también ha sido concebida en este mismo contexto tecnológico y social. El Blockchain realiza su primera manifestación pública adoptando la forma de criptomoneda en el año 2008; cuyo creador anónimo se presentó con el pseudónimo de: Satoshi Nakamoto (Nakamoto, 2008).

De acuerdo al estudio de las principales tendencias tecnológicas, expuesto por la curva Gartner (Gartner, 2018), el Blockchain se ubica en un estado post-euforia (ver Figura 1), y aún se encuentra creciendo en sus bases.

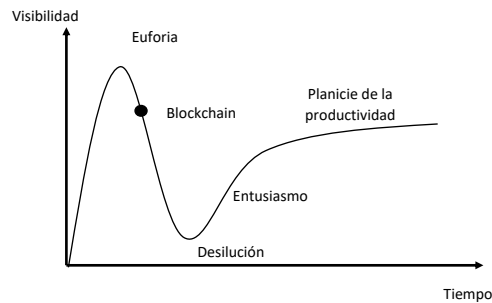


Figura 1: Gartner. Hype Cycle for Emerging Technologies, 2018.
Fuente: Elaboración propia.

A modo de establecer un parangón similar, nos podríamos remontar a lo ocurrido en a fiebre de los 90s respecto a la WorldWideWeb (WWW) la Internet. Como tecnología, también atravesó un período post-euforia, llegando a ser lo que fue la famosa burbuja financiera, (“Dot-com bubble”, por sus denominación en idioma inglés) (Wikipedia, 2019). Sin embargo luego de este período relativamente corto, vimos como su recuperación se convirtió en exponencial. Para la cadena de suministro de los supermercados, el Blockchain, aplicado a la mercadería orgánica en Chile, constituye una potente oportunidad en cuanto a la gestión de todos los distintos procesos que la componen.

Tomando en cuenta el modelo referencial SCOR 12.0 (Supply Chain Council, 2017), i.e., Planificación, Recursos, Manufactura y Distribución, Devolución, Disponibilización; vemos que el Blockchain es plausible de ser empleado al mismo. Con el Blockchain, los actores de la cadena de suministro disponen de información confiable, lo cual les permite reaccionar proactivamente frente a cambios en el de stock del supermercado. En los Estados Unidos, bajo la administración Obama, se aprobó la ley de Food Safety Modernization Act, en la cual establece la

existencia de requisitos de trazabilidad para la cadena de suministros (Dennet, 2018), lo que evidencia la relevancia de contar con habilitadores tecnológicos necesarios para cumplir con los marcos regulatorios de manera ágil.

Tradicionalmente, para una cadena de suministro, el sistema informático que lo soporta, gestiona el flujo de información de forma secuencial. Consolidando los reportes y métricas al final del proceso y de forma periódica (e.g., cada 24hr). Tal como lo ilustrado en la Figura 2.

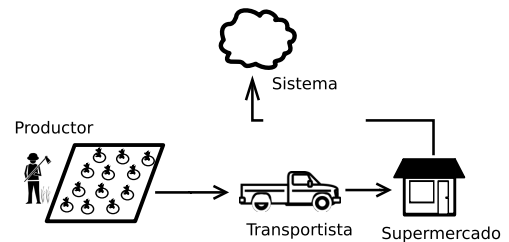


Figura 2: Flujo tradicional de información de la cadena de suministro.
Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la tecnología Blockchain propone una arquitectura en la cual la información se encuentra de manera Descentralizada, Verificada e Inmutable (Hackius & Petersen, 2017). Bajo los supuestos de que existen relaciones de desconfianza entre los actores (es por ello de que existen los contratos), y que a su vez, la información: se actualiza, consolida y valida en la medida que ella misma es generada. Ya no es más necesario tener que realizar costosas peticiones de consolidación de datos a servidores centralizados, que además son muy proclives a discrepancias.

La confiabilidad es un elemento intrínseco de esta tecnología. A través de un protocolo de consenso, se garantiza de que haya múltiples entidades capaces de poder reproducir el mismo resultado frente a una potencial transacción. Esto es, contraposición a lo que ocurre en un sistema tradicional; donde solamente un único componente esta sobrecargado con la toda responsabilidad de garantizar la integridad de los datos. La

eficiencia en relación a este último aspecto se mejora y se abarata (al menos en términos informáticos).

El sistema de Blockchain como tal, opera con robustos mecanismos criptográficos, lo que sumado a lo que se denomina tolerancia "Bizantina" frente a fallas (Lamport, Shostak & Pease, 1982), hacen de la confiabilidad de los datos un tema naturalmente inherente.

En el esquema de la Figura 3, se representa un flujo normal, que opera con la plataforma de Blockchain Hyperledger Fabric perteneciente al proyecto de tipo Umbrella (Hyperledger Fabric, 2019); en el cual una transacción se promueve como definitiva para su posterior almacenado en la base de datos distribuida. Lo que primeramente se realiza es comparar los resultados de manera paralela e independiente en varios nodos; debiéndose obtener un resultado idéntico en todos los casos. A este estado de resultado idéntico, es a lo que se le denomina consenso en Blockchain, la cual es una condición sine qua non para su definitivo registro.

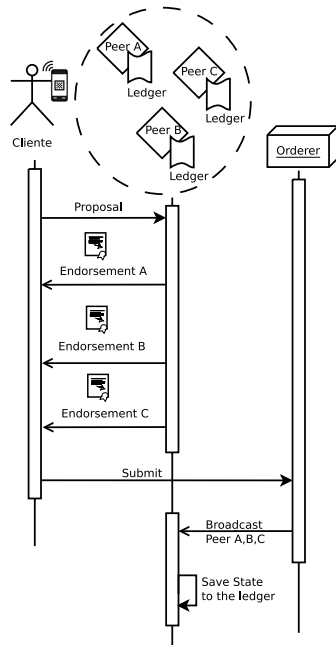


Figura 3: Flujo de información bajo esquema Blockchain
Fuente: Elaboración propia.

Para los actores que operan con Blockchain, y que intervienen en la cadena de suministros, ahora la información es verdaderamente simétrica. El correspondiente flujo de información efectivamente refleja fielmente lo que está sucediendo en la correspondiente cadena de valor (Marin & Marin & Vidu, 2019).

En relación de la estructura de datos manejada por Blockchain. La misma, denominada ledger (libro mayor, por su denominación en idioma inglés) se caracteriza ser gestionada y representada a través de bloques inmutables de transacciones (Figura 4); referenciados con claves tipo hash.

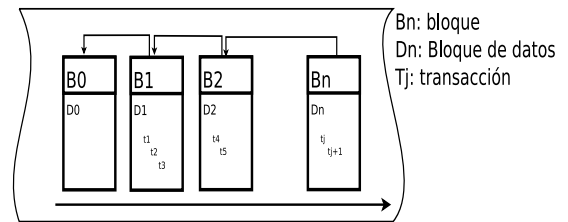


Figura 4: Estructura de datos general de un Blockchain
Fuente: Elaboración propia.

Asociado a cada bloque se tiene un metadata, conocido como Block Header (e.g.: Figura 4, (Block Header n: Bn)), el cual contiene un puntero al bloque anterior. También dentro de esta metadata, y para un mismo bloque, se tiene lo que se denomina como Merkle Root en el cual se sintetizan todas las transacciones implicadas en el bloque. De esta manera se pueden referenciar sucintamente todas las transacciones implicadas en el bloque. De nuevo, como así sucede en un asiento contable, las transacciones se van registrando secuencialmente y de manera incremental. No existen modificaciones retrospectivas sin que dejen algún rastro, de la cual deviene la inmutabilidad. Todo el historial de transacciones queda registrado otorgando total transparencia al proceso.

Blockchain utiliza un mecanismo denominado Consenso por el cual, para que una transacción sea viable, y pase a formar parte del historial de transacciones efectuadas en el Ledger, se debe haber arribado a un resultado sobre el Ledger que debe ser idéntico en todos los

nodos que componen la red de validación del Blockchain.

Tecnologías utilizadas y su evolución en el tiempo:

El Blockchain en su sentido más general, se remonta a su vez a la tecnología denominada como Distributed Ledger Technology (DLT, por sus siglas en idioma inglés) (Hancock & Vaizey, 2016). La cual se caracteriza por contar con los siguientes 3 elementos, y que naturalmente son heredados por Blockchain:

- Modelo de datos
- Lenguaje de transacciones
- Protocolo (comúnmente llamado consenso)

Sin duda cabe mencionar que el Bitcoin es un hito, dado que fue uno de los primeros en aparecer en escena. Como tal, es un Blockchain utilizado como instrumento monetario; y cuya autenticidad y validez, están dados por un esquema de transparencia, incentivos y esfuerzos computacionales que logran a la vez un sistema muy sencillo pero seguro. En el Bitcoin la idea es que cualquiera puede en principio generar uno. A través del método de fuerza bruta de prueba y error, un bitcoin puede ser creado siempre y cuando se dispongan del tiempo y poder computacional suficientes. Es lo que se conoce como “minar bitcoins”. Y es justamente en este último detalle donde llace la barrera de entrada; al ser tan grandes los requerimientos computacionales actuales, los costos asociados son enormes, cualquiera sean la combinación de de infraestructura y energía necesaria para poder operarla. Un ejemplo en este sentido es el caso de Islandia (Billing, 2019); que gracias al las bajas temperaturas del lugar, se logra un ahorro en términos de refrigeración.

Modelos o tipos de representación en Blockchain:

Desde una perspectiva de lo público o lo privado un Blockchain se puede clasificar como:

- “Permissionless Public Ledger”: Cualquiera con los recursos computacionales suficientes es libre de

operar con ella. Siendo el Bitcoin quien más lo representa.

- “Permissioned Public Ledger”: Solo pueden operar quienes tengan autorización para ello.

Existen múltiples ejemplos de implementaciones tales como Hyperledger Fabric y Hyperledger Sawtooth. Se diferencian principalmente en cuanto al foco cual hacen incapié. Hyperledger Sawtooth esta pensado para interactuar con reglas de negocio que operen en un sistema tradicional, mientras que en Hyperledger Fabric, las reglas de negocio son parte del blockchain.

Economía de Incentivos

Como ya dijimos, el consenso alcanzado a través de algún mecanismo, o protocolo por el cual se llega a un acuerdo entre los distintos nodos. Para el caso de los Bitcoins (“Permissionless Public Ledger”), se tiene lo denominado como, economía de incentivos (Nakamoto, 2008). La misma resuelve un antiguo problema denominado “Problema de los Generales Bizantinos”. En la resolución de dicho problema se encontró la audaz solución, utilizando criptografía, por la cual un mensaje puede resistir un intento de fraude, o vulneración, a la vez que los verdaderos emisores y receptores disponen de un mecanismo que les da la suficiente confianza de que lo que se está comunicando es legítimo.

¿Cómo se adopta el tema de Blockchain en el resto del mundo?

Fuera de las criptomonedas, u otra solución financiera, a nivel global el Blockchain se esta adoptando progresivamente en la industria de los alimentos y sus respectivas cadenas de suministro.

En relación a la industria pesquera se tienen las experiencias de Nueva Zelanda y Noruega los cuales están encarando el problema que existe actualmente de que un porcentaje en torno al 70% de la pesca que está incorrectamente etiquetada (por error u fraude), lo que significa que el origen y procesamiento de los peces que se consumen tienen un origen y un lugar de procesamiento que no es conocido con la transparencia suficiente, sin garantizar la sustentabilidad de

la actividad misma. Ahora en dichos países, utilizando dispositivos de radio frecuencia (RFID), u etiquetas QR, un consumidor puede efectivamente validar, ya en la góndola del supermercado y de un restaurant gourmet, cómo fue la procedencia y procesamiento del pez que se va a consumir. ConsenSys es una compañía dedicada al desarrollo del Blockchain y trabaja junto con la WWF y la Sea Quest (WWF, 2018) para la industria pesquera del atún del Pacífico Sur.

¿Cómo se aborda Blockchain en Chile?

Para el caso local de Chile, se tiene la experiencia de haber implementado la solución utilizando Hyperledger Fabric (Alarcon & Araya, 2018) en la Bolsa de Comercio de Santiago. En tal caso, se utilizó Blockchain para un sistema de “Securities Lending System”. El proyecto fue patrocinado por IBM, quien es el principal contribuyente empresarial al proyecto de Hyperledger Fabric. El ánimo del proyecto es el de obtener una mayor participación de esta clase de activos financieros, dentro del volumen total de activos que se transan en la bolsa. Anteriormente alcanzaban sólo un 0,7% del total de transacciones diarias. Con esta innovación tecnológica se busca tener una mayor transparencia y agilidad en el procesamiento de transacciones.

Para el caso particular de los supermercados en Chile, no existen casos que hayan implementado Blockchain. Lo que ellos tienen son sistemas de software de gestión de stock que están contruidos con una arquitectura centralizada y que por su naturaleza, representan un “single point of failure”, siendo susceptibles de vulnerabilidades propias y externas: frente a ataques informáticos deliberados. En Chile hemos tenido recientemente importantes ataques informáticos, realizados extérnamente a organizaciones bancarias que tuvieron costos en el orden de varios millones de dólares (Seguel, 2019). Para el caso de estas plataformas convencionales, si se quisiera integrar a un actor o proveedor externo a la cadena de suministro, se requiere desplegar de todo un esfuerzo de desarrollo e

implantación. Y aun resolviendo las dificultades anteriores, se tienen los habituales y costosos procesos informáticos de consolidación a la hora de operar la plataforma que resultan tener un elevado número de fallos, puesto que se generan de manera reactiva y sin tener en cuenta en la mayoría de los casos a la demanda en tiempo real.

En línea con los consumidores, ellos saben poco o nada sobre la traza de eventos producidos en los productos orgánicos que están consumiendo. Se realizan algunas suposiciones sobre lo que se consume, y en el mejor de los casos otorgan confianza a los sellos de responsabilidad que escasamente y de manera poco estándar. En este sentido es muy claro lo estudiado por Richard Thaler, premio nobel en economía 2017, el cual exploró las consecuencias de que las decisiones del consumidor son construidas bajo supuestos de racionalidad limitada, preferencias sociales, y falta de autocontrol (Thaler, 1979).

Respecto del etiquetado en Chile, se imprimen en las cajas de huevos, para muy pocas marcas de huevos, sellos de certificación de origen, e.g.: “Certified Humane”. Lo que nos invita a preguntarnos lo siguiente: ¿Puede la tecnología Blockchain aportar solución a los siguientes problemas? (Que además son de larga data para el sector de retail de los supermercados)

- Trazabilidad.
- Integración.
- Descentralización.
- Confiabilidad (inmutabilidad y antifraude).
- Desperdicio alimentario (basura orgánica).

La importancia de la trazabilidad de la mercadería orgánica es y ha sido un tema relevante tanto para los consumidores como para los proveedores. Si tenemos en cuenta que el supermercado es la modalidad de retail prevalente de comercialización y distribución de este tipo de mercadería en Chile, es natural pensar que la trazabilidad de los productos constituye parte fundamental del esquema

global, que abarca toda la cadena de distribución, incluyendo también a los consumidores. Lo que nos invita a preguntarnos lo siguiente: ¿Puede la tecnología Blockchain aportar solución a la trazabilidad, de manera ágil, a la mercadería perecible y aportar a reducir el excesivo desecho de mercadería en tiendas de retail como supermercados?

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido aplicar la tecnología Blockchain en el ámbito de los supermercados en Chile, debido al exceso de mercadería que no logra ser comercializada, es decir, problemas en la gestión, debido a falta de trazabilidad e información, y su disposición final, la que genera basura a partir de mercadería orgánica. Construyendo un sistema informático, utilizando tecnología de Blockchain, que permita flexibilidad de integración y confiabilidad, para abordar problema de la gestión de la cadena de suministro. El mismo sistema permite entonces minimizar potenciales quiebres de stock en la mercadería, como así también, minimizar el exceso de stock. En este sentido se contribuye a mejorar la comunicación no sólo de los proveedores y distribuidores, hacia los supermercados, sino que también desde y hacia los consumidores, quienes pueden contar con una herramienta que les permita considerar la trazabilidad de los productos orgánicos generando confianza. Ello permite retroalimentar con valiosa información a la cadena de suministro para que reaccione de forma ágil, disminuyendo el grado de intermediación e incertidumbre; sin tener que esperar requerimientos que pudiesen haber sido estimados bajo supuestos de demanda no confiables.

Entendido esto, el objetivo de este trabajo es proponer una solución, mínima y viable (MVP por sus siglas en idioma inglés), basada en metodología Blockchain, para trazar el ciclo de vida de aquellos productos que componen la mercadería orgánica y perecible de un supermercado, dando a conocer a los actores

pertinentes de la cadena de suministro la trazabilidad del producto y mitigando la generación de basura orgánica.

2. Metodología

Paradigma y Diseño: Se ha optado por el empleo de una metodología mixta la que desde una perspectiva cuantitativa se basa en la implementación de un MVP con la que se busca modelar una solución al problema que se enfrenta. Para soportar dicha construcción, se propone una aproximación cualitativa, basada en entrevistas semiestructuradas a las opiniones de actores claves respecto de la aplicación propuesta (Herbrt y Rubin, 1995), entendida la metodología, como una actividad sistemática orientada a la comprensión en profundidad de la percepción de intervinientes frente a la necesidad de evaluar qué y cómo se comprende la trazabilidad de productos, y mitigación de residuos. De esta manera podemos tener una comprensión íntegra de la potencialidad de la solución obtenida, inscrita en un contexto geográfico específico como lo es el chileno, que considera además la resistencia que puedan mostrar los usuarios al sistema propuesto.

Población sobre la que se efectuará el estudio: Desde el foco cualitativo, se utilizó un muestreo por conveniencia, entre gerentes, proveedores y usuarios de supermercados de la Comuna de Las Condes, en Santiago de Chile, totalizando 6 entrevistas. El criterio de caso típico condujo a que se seleccionaran gerentes que constituían 50% de la muestra, el resto de la muestra está constituido por: jefes de área de supermercado 17%, administradores 17%, y consumidores finales 16%. En total se consultaron 4 profesionales universitarios y 2 trabajadores, con una edad promedio de 41 años, con un máximo de 50 y un mínimo de 32 años. Promediando 10 años de servicio, con un mínimo de 5 y un máximo de 20 años. De ellos, 80% ha trabajado principalmente en el rubro de supermercados. Cuantitativamente se utilizó una base datos que considera para el producto tomates, datos de 3 años.

Entorno: El estudio se realizó en la comuna de Las Condes, región Metropolitana de Chile. Esta comuna posee una población de

aproximadamente 283000 habitantes que representa el 1.6% de la población país. En esta comuna existen 26 supermercados (Bermeo, 2014), y la propuesta se implementó considerando uno de ellos; perteneciente a una cadena que representa el 28.1% de participación de mercado nacional, en términos de ingresos totales (Cencosud, 2017). Este tipo de cadena transa 3380 millones de dólares anuales (Ministerio de Hacienda, 2019), siendo la principal fuerza de distribución alimentaria en la comuna.

Intervenciones: Para los grupos de discusión y entrevista se emplearon una grabadora y una herramienta metodológica para captar los datos, utilizando un documento escrito el cual fue seguido por los participantes siguiendo las preguntas que guiaban la conversación. Estas preguntas fueron de carácter abierto, y consideran siguientes tres etapas:

Etapla 1: Caracterizar el presente y comprensión de la realidad

- ¿Cómo describiría a grandes rasgos la cadena de suministro para la mercadería orgánica?
- ¿Cómo opera el supermercado en cuanto a la gestión de desechos provenientes mercadería orgánica?
- ¿Cuál podría ser el origen o causa principal de la problemática de generación de basura orgánica?
- ¿Cómo entiende el impacto de generación de basura orgánica, de cara a sus clientes?

Etapla 2: Propuestas de alto impacto

- En el supermercado. ¿Cómo podemos modificar la situación actual de gestión de este tipo de mercadería, para incluir la mitigación de sus residuos?
- ¿Ha escuchado usted acerca de la tecnología de Blockchain en el contexto de la cadena de suministro?
- Si yo le propusiera una estrategia de cambio basada en tecnología Blockchain, como la propuesta en este proyecto ¿Qué opina de dicha propuesta o del cambio suscitaría?

Etapla 3: Alertas sobre las transformaciones

- ¿Cuáles son, en su opinión, los costos de implementar una solución basada en metodología Blockchain en el supermercado?
- En cuanto a los beneficios del Blockchain. ¿Cuál cree de los siguientes que podría ser el mayor aporte? Trazabilidad, confiabilidad o agilidad.
- ¿Cuáles son los factores que habilitarían u obstaculizarían, la implementación de este tipo de soluciones?
- Además de una solución basada en metodología Blockchain: ¿Qué otras herramientas, cree usted, son necesarias para abordar el problema?

Simultáneamente el investigador llevó registro un diario de campo, donde se anotaron cada una de las situaciones previstas para la recolección de información y las percepciones del contexto empresarial durante los viajes realizados a los centros respectivos.

Métodos de verificación y validación del instrumento:

El instrumento fue validado por dos expertos independientes, chilenos, quienes sugirieron los ajustes para ser consistente con el diseño de la investigación. Para verificar la información obtenida, las entrevistas fueron revisadas por varios profesionales y a posteriori se presentaron los resultados de los análisis a los mismos entrevistados, para que ellos los validaran.

Plan de análisis de los datos: Se establecieron las categorías de estudio y de observación. Luego se realizaron para cada uno de los casos las visitas a los centros empresariales y se realizaron observaciones (no participante). Posteriormente se realizó un contraste de teoría y observaciones recogidas en el diario de campo. Se plantearon hipótesis explicativas sobre dichas observaciones. A continuación, se contactó con posibles grupos de personas de diferentes niveles y con diferentes roles dentro de la empresa, buscando abarcar todos los niveles

jerárquicos. Con el ánimo de indagar y reflexionar, utilizando a las preguntas como marco en la interacción, se organizaron dos (2) grupos de discusión, como así también se entrevistaron a seis (6) personas; lo que permitió constatar las hipótesis planteadas. Desde este análisis se propone un análisis de percepción de los directivos y ejecutivos claves de la empresa frente al posible desarrollo e implementación de un MVP basado en Blockchain, para dar cumplimiento al objetivo propuesto.

Ética: Se procuró la participación informada y voluntaria de los actores del estudio; se tomaron medidas para garantizar la confidencialidad de la información y validarla con los propios interesados. No se intentó, ni implícita ni explícitamente, influir en las respuestas, ni cambiar sus características individuales, se respetó la libertad de participar o no sin presión, ni ofrecimiento de beneficio para ser parte de la investigación.

3. Resultados

El MVP manejado obedece a la siguiente arquitectura compuesta por los correspondientes componentes (ver Figura 5).

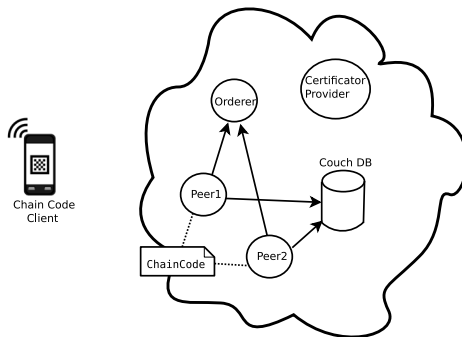


Figura 5: Arquitectura desplegada para el caso de uso.

Fuente: Elaboración propia.

Endorser Node (Peer): Nodo que recibe por parte de la aplicación cliente la petición de invocación, y que cumple con 2 funciones:

- Validar transacción
- Ejecutar el Chaincode

Al finalizar la ejecución de estas funciones se procederá a aprobar o denegar el intento de invocación.

Orderer Node: Es el responsable de mantener la consistencia en todo el Blockchain, es quién en definitiva crea el bloque y lo entrega a toda la red.

Couch DB: Es una base de datos no relacional, la cual almacena aquellas transacciones del ledger que se van aprobando.

Certificator Provider: Dicho nodo provee de los certificados necesarios para permitir participar a los “Endorser Node” y a los “Clientes”.

Chain Code Client: Es quien contiene las reglas de negocio denominadas Chain Code, y también quién las invoca para su posterior verificación por parte de la red de Blockchain.

3.1 Caso de aplicación práctica

Diseño de una aplicación cliente que interactúa con una red de Blockchain, perteneciente al proyecto Hyperledger Fabric; para ser operada por el Productor Agrícola, Operador Logístico, y Supermercado. Dicho cliente contiene un conjunto de funcionalidades mínimas y necesarias que permiten que cada uno de ellos pueda registrar aquellos datos necesarios para poder generar la trazabilidad suficiente para el caso en particular de 1 producto agrícola: tomates.

Es relevante mencionar que para interactuar con la red de Blockchain de Hyperledger Fabric también se lo puede hacer a través de otras alternativas tales como lo es el RFID (por sus siglas en inglés: Radio Frequency Identification), u otro dispositivo tipo IOT (por sus siglas en inglés: Internet Of Things), cuyos costos son menores en cuanto a su operación, pero que requieren de tecnologías más especializadas y por lo general más costosas también.

3.2 Análisis cualitativo

Los datos recogidos han sido agrupados por categorías claves, como se muestra en la siguiente tabla.

Ítems	Categorías
1. ¿Cómo describiría a grandes rasgos la cadena de suministro para la mercadería orgánica?	Centro Distribución.
	Distribución directa.
	Híbrido.
	Otro.
2. ¿Cómo opera el supermercado en cuanto a la gestión de desechos provenientes mercadería orgánica?	Se bota en contenedores.
	Se recicla o reaprovecha significativamente.
	No sabe o no responde.
	Otro (definir).
3. ¿Cuál podría ser el origen o causa principal de la problemática de generación de basura orgánica?	Desecho de mercadería no vendida.
	Disparidad entre la demanda final y la cadena de suministro.
	Se desecha debido a una estrategia de marketing.
	No sabe o no responde.
	Otro (definir).
4. ¿Cómo entiende el impacto de generación de basura orgánica, de cara a sus clientes?	No tiene ningún impacto.
	Es relativamente grande.
	Es muy grande.
	No sabe o no responde.
5. En el supermercado. ¿Cómo podemos modificar la situación actual de gestión de este tipo de mercadería, para	Mejora de la información del suministro y la demanda.
	Mejorar aspectos culturales.
	Mejorar el Marketing.

incluir la mitigación de sus residuos?	No sabe o no responde.
	Otro (definir).
6. ¿Ha escuchado usted acerca de la tecnología de Blockchain en el contexto de la cadena de suministro?	No.
	Si.
	Otro (definir).
7. Si yo le propusiera una estrategia de cambio basada en tecnología Blockchain, como la propuesta en este proyecto ¿Qué opina de dicha propuesta o del cambio suscitaría?	Tecnológicos.
	Culturales.
	Económicos.
	No sabe o no responde.
8. ¿Cuáles son, en su opinión, los costos de implementar una solución basada en metodología Blockchain en el supermercado?	Otro (definir).
	Operacionales.
	Inversión del proyecto.
	No sabe o no responde.
9. En cuanto a los beneficios del Blockchain. ¿Cuál cree de los siguientes que podría ser el mayor aporte?	Otro (definir).
	Trazabilidad.
	Confiableidad.
	Agilidad.
10. ¿Cuáles son los factores que habilitarían u obstaculizarían, la implementación de este tipo de soluciones?	Otro (definir).
	Costos
	Lo tradicional funciona
	No sabe no responde
	IoT - Sensores

11. Además de una solución basada en metodología Blockchain: ¿Qué otras herramientas, cree usted, son necesarias para abordar el problema?	Capacitación y sensibilización en el tema
	No sabe/ No responde

3.3 Análisis de datos recogidos

Para analizar e interpretar los datos recogidos, se analizarán las principales categorías:

Ítem 1. ¿Cómo describiría a grandes rasgos la cadena de suministro para la mercadería orgánica?

Revisitando las respuestas obtenidas de esta primera pregunta, vemos que, en la generalidad de los casos, los participantes pueden describir la cadena de suministros, esto queda claro en la opinión del participante TTY2, cuando indica “Funciona a través de un centro de distribución el cual capta la producción y luego se distribuye hacia los distintos supermercados”.

Resulta interesante destacar que, para un número acotado de productos, e.g. frutillas y cebollas; funciona un proceso de distribución directa, es decir desde el productor hacia el supermercado.

Ítem 2. ¿Cómo opera el supermercado en cuanto a la gestión de desechos provenientes mercadería orgánica?

Con respuestas obtenidas en este sentido, se puede percibir que en Chile no existe una la gestión coordinada, integral y ecológica de la basura orgánica entre los principales retailers; aunque efectivamente si existen algunas iniciativas realizadas en algunos casos y por propia iniciativa (sin incentivo estatal). Por ejemplo, para el caso TTY2, se expresó “Aquellos productos que se encuentran próximos a su vencimiento y que están en condiciones aptas para su consumo, son donados a la ONG Chilena Red de alimentos (Red de Alimentos, 2019)”.

A su vez, es interesante lo dicho por TTY1 el cual manifestó “Dado el elevado grado de litigación, y de que no existe un marco estatal que regule o promocióne un contexto favorable para enfrentar la problemática de los desperdicios alimentarios, es que preferimos no tomar ningún riesgo de ser demandados por alguna situación producto de la donación”. Esto mismo coloca de manifiesto que las normas en Chile no satisfacen, como debería ser, las demandas medioambientales. Desde el año 2018 existe un proyecto de ley, que busca mitigar el desecho desde los supermercados lo cual es totalmente relevante (Senado de Chile, 2018).

Respecto de reprocesar los desperdicios alimentarios, el entrevistado TTY0 dio a conocer experiencias en otros países tales como “en Australia se realizan harinas para alimentos de animales, o se provee a la actividad de lombricultura a partir de los desechos orgánicos vegetales”, y a su vez otros entrevistados no se mostraron entusiastas al sentido ya que el reprocesado se sale de lo que es el modelo de negocio del supermercado.

Ítem 3. ¿Cuál podría ser el origen o causa principal de la problemática de generación de basura orgánica?

En general se cargó la responsabilidad a errores en la estimación de la demanda, y que en general los niveles de stock se sobreestiman para minimizar la posibilidad de algún quiebre. Cabe destacar también los márgenes de precios entre lo que se le cobra al consumidor y lo que se le paga al productor. El entrevistado TTY0 notó “la desmedida diferencia entre lo que paga el consumidor en el supermercado versus lo que cobra el productor agropecuario por el producto en sí mismo; como así también el excesivo packaging de las verduras”. El supermercado, al ser un actor con poder de mercado, detenta su carácter de monopsonio, trasladando ineficiencias río abajo en la cadena de suministro. Esto quedó claramente reflejado en un estudio de Oxfam (Wilshaw, 2018) al analizar 12 productos comunes dispendiados por supermercados alrededor del mundo, y encontraron que en ninguno de los países de origen de aquellos productos los trabajadores

que los producen ganan lo suficiente para cubrir sus necesidades elementales.

Ítem 4. ¿Cómo entiende el impacto de generación de basura orgánica, de cara a sus clientes?

En este sentido, TTY3 indica que: “En lo referente al último eslabón de la cadena de suministro, el cliente final, en general no ha manifestado claramente inquietudes significativas respecto de las consecuencias de sus decisiones de consumo en el medio ambiente”. A su vez también se sostiene que: “el consumidor no cuenta con herramientas estándar que le permitan apreciar los costos medioambientales de consumir algo que se ha producido desde muy lejos, con una alta huella de carbono, y que se encuentra próximo a su fecha de caducidad. Sabiendo que este producto puede ser consumido perfectamente en la próxima comida”, como lo indicara TTY6.

Ítem 5. En el supermercado. ¿Cómo podemos modificar la situación actual de gestión de este tipo de mercadería, para incluir la mitigación de sus residuos?

La opinión en este sentido es pesimista, el encuestado TTY3 se manifestó diciendo “Es difícil reducir la merma de la mercadería orgánica aún más. Las capas de gestión toman decisiones que son por exceso para evitar cualquier quiebre de stock, y en general no se retroalimentan directamente de las fuentes directas de información.” Es un claro indicio de que la percepción en cuanto a las posibilidades de mitigación se encuentra muy poco difundidas y exploradas.

Ítem 6. ¿Ha escuchado usted acerca de la tecnología Blockchain en el ámbito de la cadena de suministro, u otro contexto?

Para todos los niveles entrevistados la respuesta en este sentido fue negativa. En algunos casos, como lo indica TTY3, “sólo se lo referido al uso del Blockchain en cuanto al ámbito de las criptomonedas”; pero en ninguno de los casos se manifestó en cuanto del conocimiento de la existencia del Blockchain relativo a otras realidades tales como el de la logística, salud, seguros o gobierno, por nombrar algunos. Esta

respuesta es particularmente llamativa ya que refleja bajo grado de inserción relativo que tiene la tecnología del Blockchain en sus múltiples contextos de aplicación. Entendiéndose todas aquellas situaciones en dónde concurren los siguientes elementos: intercambio, confianza y propiedad, y que se vean beneficiadas de alguna desintermediación o desmonopolización que hubiera por parte de alguno de los participantes.

Ítem 7. Si yo le propusiera una estrategia de cambio basada en tecnología Blockchain, como la propuesta en este proyecto ¿Qué opina de dicha propuesta o del cambio suscitaría?

Las respuestas fueron variadas, sin embargo, se destaca a la trazabilidad como factor de cambio más relevante.

Al respecto, fue muy interesante el caso gerente TTY5, quien manifestó una actitud muy proactiva al indicar: “Es necesario experimentar con la tecnología de Blockchain y de forma ágil, de manera de tener una góndola con aquellos productos que la adopten, y así poder medir la experiencia del consumidor; que en caso de ser positiva se puede generalizar a todos los supermercados de nuestro retail” demostrando que se tiene una visión estratégica, y que no solo se confina a lo operacional.

Ítem 8. ¿Cuáles son, en su opinión, los costos de implementar una solución basada en metodología Blockchain en el supermercado?

En 5 de los 6 casos, reconocieron que la puesta en marcha del proyecto la cual implica el desarrollo de los aplicativos e instalación de la infraestructura, son los costos más grandes. Aunque se destaca el caso de TTY5, el cual indicó que existe un área encargada de la innovación de este tipo de soluciones, “sería bueno comunicarse con el departamento de eficiencia, el cual lleva a cabo iniciativas experimentales...”

Ítem 9. En cuanto a los beneficios del Blockchain. ¿Cuál cree de los siguientes que podría ser el mayor aporte?

Entre todos los beneficios, unánimemente la trazabilidad fue lo que encontraron que aportó una posibilidad de impacto en la cadena de suministro. El entrevistado TTY1, acotó que “actualmente contamos con sistemas informáticos convencionales que garantizan la trazabilidad”, pero a la hora de observar el reporte generado por dicho sistema, se observó que la información era restringida y estaba consolidada por lo que no había habido una historia completa de los hitos por los que dicho producto había transcurrido hasta llegar a la góndola.

Ítem 10. ¿Cuáles son los factores que habilitarían u obstaculizarían, la implementación de este tipo de soluciones?

En general los factores que obstaculizarían, según lo expuesto por los entrevistados, son de tipo culturales. TTY2 sostiene que: “Con foco en los productores, se piensa en general que en los sectores rurales hay un menor dominio de herramientas digitales lo que limitaría en el uso herramientas digitales que impliquen demasiada interacción”.

Por otro lado, los consumidores finales, no han demostrado suficiente preocupación respecto de los efectos medioambientales de sus decisiones de consumo. TTY3 indica que: “Esto puede atribuirse a falta de estándares claros en los etiquetados, como así también a temas de hábitos, los cuales requieren que las actuales y futuras generaciones de personas asuman la responsabilidad de ello”.

Por último, una respuesta que conviene visitar al respecto fue la del entrevistado TTY1 “Dado el elevado grado de litigación”, vemos que puede haber algún grado de vacío gubernamental que mejore dicho aspecto.

Ítem 11. Además de una solución basada en metodología Blockchain: ¿Qué otras herramientas, cree usted, son necesarias para abordar el problema?

El entrevistado TTY4 tuvo una interesante gama de opciones tecnológicas al sostener: “Desde dispositivos IOT, hasta el uso de inteligencia artificial, que permitiese clasificar de manera automatizada la basura orgánica”, lo que muestra una buena compenetración del

conocimiento de tecnologías disponibles y su uso en le medio.

3.4 Aplicación a tomates

A continuación, se describen las 3 historias de usuario más representativas, para las cuales se ha permitido implementar un MVP consistente en una red de Blockchain Hyperledger Fabric, y un cliente web mobile. En el modelado correspondiente, se considera 1 tipo de producto (“tomates”), el cual es producido por 1 productor, a su vez distribuido por 1 operador logístico, y por último dispuesto por 1 supermercado. El siguiente diagrama (ver Figura 6) esquematiza lo expuesto:

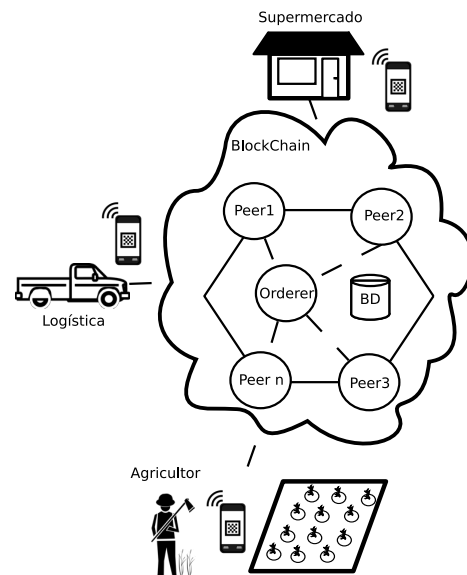


Figura 6: Arquitectura Blockchain propuesta.
Fuente: Elaboración propia.

En esta simplificada cadena de suministro, cada actor interactúa de a través de una aplicación web móvil en el cual se registran los hitos correspondientes, que quedan reflejados en la siguiente estructura de datos (Tabla 1).

Product	
•ProductID	string
•Producer	string
•Maturity	string
•UnitCost	integer
•UnitPrice	integer
•Weight	float32
•Description	string
•HarvestDate	date
•Latitude	float32
•Longitude	float32
•Holder	string

Tabla 1: Modelo de datos del mvp
Fuente: Elaboración propia.

Historia de usuario 1: El agricultor dispone de 200 kg de tomates cosechados el día 12 de marzo, en la parcela ubicada en la localidad de Limache. Los datos relevantes para ingresar en la aplicación son:

- Posición: latitud, longitud de la parcela
- Fecha en la que se cosecha la producción
- Estado de maduración de los tomates
- Peso de la producción
- Precio pagado/recibido
- Datos identificatorios del productor

Historia de usuario 2: El operador logístico arriba a la parcela dónde se encuentra la carga de tomates, ubicada en las coordenadas (latitud, longitud): -33.0178,-71.3232), el día 15 de marzo del 2019 a las 5:30 am, dónde realiza la carga de la producción, con la aplicación móvil registra los siguientes datos:

- posición: latitud, longitud
- fecha, hora
- peso de la producción
- holder: datos identificativos del operador

Historia de usuario 3: El supermercado recibe la producción el cuál registra con la aplicación móvil:

- fecha
- peso
- posición del supermercado

Respecto de la infraestructura necesaria para poder desplegar la red de BlockChain; se requiere de utilizar a su vez de tecnología de contenedores que permitan virtualizar los nodos de una red (Docker, 2019). Dichos

nodos a su vez consisten en servidores tipo Linux, que son especialmente dispuestos por IBM, para que puedan utilizarse en proyectos de Blockchain que utilicen Hyperledger Fabric. Entonces, tal como ya habíamos mencionado, los servidores consisten en 5 servidores correspondientes a:

- Certificador Provider: "a.example.com"
- Nodo 1: peer0.org1.example.com
- Nodo 2: peer1.org1.example.com
- Motor de Base de Datos (Couch DB)

A su vez los comandos, representativos, que permite instanciar dicha plataforma resultan de utilizar la herramienta de Docker denominada "Docker Compose", que esta destinada a ser empleada para ejecutar aplicaciones multi-contenedores, tal como lo es para nuestro caso en la siguiente Tabla 2.

```

version: '2'
networks:
  basic:
services:
  ca.example.com:
    image: hyperledger/fabric-ca
    environment:
      ....
    ports:
      - "7054:7054"
    command: sh -c 'fabric-ca-server start ...
      ....
    container_name: ca.example.com
    networks:
      - basic
      ....
    container_name: orderer.example.com
    image: hyperledger/fabric-orderer
    environment:
      ....
    ports:
      - 7050:7050
    networks:
      - basic
      ....
    container_name:
peer0.org1.example.com
    image: hyperledger/fabric-peer
    environment:
      ....
    command: peer node start
      ....
    # command: peer node start --peer-
    ports:
      - 7051:7051
      - 7053:7053
    depends_on:
      - orderer.example.com
      - couchdb
    networks:
      - basic
      ....
    peer1.org1.example.com
    image: hyperledger/fabric-peer
    environment:
      ....
    command: peer node start
      ....
    # command: peer node start --peer-
    ports:

```

```

- 7051:7051
- 7053:7053
depends_on:
  - orderer.example.com
  - couchdb
networks:
  - basic
couchdb:
  container_name: couchdb
  ports:
    - 5984:5984
  networks:
    - basic

```

Tabla 2: Diseño docker compose
Fuente: Elaboración propia.

Un aspecto para resaltar en la operación por parte del usuario final es que al momento de subir los datos a la nube se debe satisfacer lo que se denomina consenso. Condición previa sine qua non en su definitiva anexión en el ledger. Por ejemplo, en la interacción del productor con el operador logístico es imposible que las posiciones de ambos al momento de cargar la producción al camión sean disímiles. Esto es lo que le confiere un grado de confiabilidad a producto frente a fraudes y se simplifica el llenado de documentos, que en formato de papel son poco versátiles muy proclives a errores. Además, el operador logístico y el supermercado son conscientes de que la ruta queda inscrita también en el ledger, impactando en los kpis que, por ejemplo, pudieran medir huellas de carbono. Todos los datos son consensuados e ingresados de manera incremental, sin posibilidad de ser alterados arbitrariamente.

El consumidor cuenta de información que le permite conocer cuál fue la historia de los tomates que estará por consumir, dando cuenta también de su impacto en el medio ambiente, y de la consecuente decisión de realizar o no ese consumo.

3.5 Discusión de resultados

En base a la evidencia obtenida de la **Etapas I, caracterización del presente y comprensión de la realidad**, se observa que la totalidad de los entrevistados demuestran

comprensión suficiente respecto de sus respectivas cadenas de suministros. Hay coherencia de opinión, respecto a que la basura orgánica generada se produce por discrepancias en la estimación de la demanda final. Sin embargo, en lo referido la gestión de la basura orgánica (producto de mercadería no comercializada), es en dónde comienzan a aparecer soluciones diversas; o se su defecto se dispone en los vertederos. Por último, es por el lado de los consumidores, no se ha podido constatar que manifiesten activamente una preocupación por el problema. Esto llama a la reflexión, y para abordar dicha brecha, se propone que los principales actores involucrados: supermercados y consumidores deben colaborar y compartir recursos y esfuerzos, para mitigar la generación de basura orgánica a modo de impulsar prácticas más sustentables, tal como lo estudiado en (MacDonald, 2019), el cual sugiere tomar una iniciativa que involucre a todos los actores de la cadena de suministro a fines de mitigar el desperdicio en todos sus niveles.

Abordando las propuestas de alto impacto de la **Etapla II**, se observó que, si bien los operadores de los supermercados estaban relativamente conformes con sus actuales procesos de gestión de basura orgánica (mercadería orgánica no comercializada), los mismos reconocen un impacto en los resultados económicos, demostrando la posibilidad real de ahorro en costos. Esto es coherente respecto de que aproximadamente un tercio de lo que se produce como alimentos a nivel global termina como basura (Fao, 2019). Cuando se indagó sobre Blockchain, las personas indagadas, no estaban al corriente sobre las posibilidades distributivas y colaborativas que ofrece dicha tecnología; aunque, luego de ser puestas en contexto sobre sus beneficios, reconocieron interés en explorar activamente la posibilidad de realizar algún tipo de proyecto que explore este nuevo paradigma para la cadena de suministro en los supermercados. Entusiasmo haber encontrado una brecha al respecto, que da espacio para iniciar proyectos ágiles de desarrollo de soluciones en torno al Blockchain y la mercadería orgánica.

Por último, en relación con lo hallado en la **Etapla III, que denota sobre las alternativas de transformaciones**; la evidencia demuestra que lo que más atrajo a los operadores de supermercados fue la posibilidad de trazabilidad de distintos proveedores, con quienes se tiene una relación contractual. Luego, y en menor grado de interés por parte de ellos, destacaron que la confiabilidad y la agilidad también son aspectos relevantes y bienvenidos de tener. Queda expuesta entonces, la necesidad de adoptar este tipo de tecnologías en Chile, que aportan en mejorar la imagen del país respecto del comercio de mercaderías orgánicas. Un caso paradigmático que corrobora esto, es lo implementado en Walmart, Estados Unidos, a través del trabajo propuesto por (Yiannas, 2018). Indica que es paradójico, en un mundo donde la información parece siempre accesible, que no se la pueda trazar, ni asegurar confiabilidad e integración de esta (respecto de los productos alimentarios). El Estado puede entonces propender a generar un contexto favorable para incentivar la gestación de proyectos que utilicen Blockchain.

3.6 Estrategias de evidencias científicas

En la presente investigación, y con el objeto de obtener el suficiente grado de rigurosidad científica requerido, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios.

Triangulación de informantes: En la presente investigación, y con el objeto de obtener el suficiente grado de rigurosidad científica requerido, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios.

Triangulación de técnicas y fuentes: Múltiples recursos y técnicas para la recolección de datos. Entrevistas, prototipo MVP computacional, sumándose a su vez diferentes casos de empresas como así también revistas de corriente principal.

Observación prolongada: Durante el transcurso de aproximadamente 13 meses de observación en la empresa, de servicios informáticos al retail, se han podido

corroborar las afirmaciones producto de múltiples informantes.

Comentario de pares y comprobaciones con los participantes: Compartiendo experiencias e interpretaciones de actores claves, quienes al mismo tiempo con sus participaciones enriquecieron el estudio aportando reflexiones e interpretaciones diversas pero muy valiosas.

Criterio del valor de verdad: Compartiendo experiencias e interpretaciones de actores claves, quienes al mismo tiempo con sus participaciones enriquecieron el estudio aportando reflexiones e interpretaciones diversas pero muy valiosas.

Como fin último, se tiene de que a partir de la siguiente investigación no se busca generalización alguna, sino puntapié inicial dando cabida a reflexión de los implicados en el proceso.

4. Conclusiones

El presente trabajo muestra que es posible, a través de la tecnología Blockchain, aportar solución de trazabilidad del ciclo de vida a la mercadería perecible, en particular en el sector del retail, aportando a la participación y confianza de todos los actores que componen a la cadena de suministro. En efecto, los datos obtenidos muestran que a través de una aplicación móvil (pudiéndose haber utilizado el RFID como alternativa u complemento), se puede trazar lo que se consume sin mayores problemas. Los intermediarios pueden de manera proactiva evidenciar su actuación de manera directa. La población consumidora final recibió positivamente esta nueva experiencia. Es decir, todos los actores de la cadena de suministro disponen en todo momento de información de alta calidad y exactitud sobre del estado de caducidad, como así también sobre su trazabilidad. Haciendo de esta manera que las decisiones que se tomen al respecto (e.g.: comprar, aplicar descuentos, etc.) sean más exactas; por ende, reduciendo la generación de basura innecesaria.

De este modo, esta propuesta contribuye a mejorar, con la suficiente confianza, la

comunicación, no sólo de los proveedores hacia los supermercados; sino también en sentido inverso, y desde el último eslabón de la cadena de suministro: los consumidores. Mejorando el perfil del negocio de cara a los requerimientos de los clientes actuales.

Proponiéndose frente a las brechas encontradas en las diferentes etapas, las siguientes acciones:

- Promover de una mayor coordinación en la gestión de la basura orgánica por parte de los supermercados. Generando planes de concientización en la población que ponderen el problema y sus consecuencias medioambientales.
- Diseñar un producto digital utilizando Blockchain para un conjunto de productos orgánicos. Con el fin de proveer de trazabilidad a los consumidores, sobre cómo fue la procedencia de la mercadería, como así también en sentido opuesto: dar visibilidad a los productores de lo que ocurre con su producción. Utilizando recursos como marketing y experiencia de usuario, buscando alinear algún resultado económico con el diseño digital obtenido, para darle sustentación desde lo económico.
- Generar, por parte del Estado, políticas públicas que incentiven a las cadenas de retail a utilizar tecnologías como las de Blockchain, como así el de concientizar a los consumidores.

Finalmente, se verá generalizar a través de este tipo de propuesta, y en el corto plazo, para todo el espectro de mercadería orgánica y perecible de un supermercado. Lo que constituye un desafío, que requerirá de escalamiento considerando agilidad y metodologías ágiles. Se requerirá, además, investigar e implementar aquellas arquitecturas de software que permitan incorporar todos los productos, como así también, el implementar a nivel de Blockchain (Hyperledger Fabric) los canales necesarios que permitan transparentar, y a su vez proteger los distintos contratos que se pudieran haber gestado y de no afectar la privacidad de estos. Por otro lado, desde un punto de vista gubernamental y normativo

queda pendiente el cómo hacer que la industria sea plausible de ser auditada por el Estado, mediante esta tecnología. La industria del retail, utilizando el Blockchain, lograría un nivel de transparencia y coordinación conjunta cuyos efectos se propagarían a nivel tanto local como regional, y por qué no también global.

Un último aspecto relevante y no abordado en el presente estudio, es respecto del consumo relativo de energía de la infraestructura de Blockchain en general versus a utilizar una solución tradicional.

Referencias

- Alarcon, M., Araya A. (2018). Case Study: Santiago Stock Exchange Blockchain Lending Repository. How to Get a Blockchain Project in Production. Retrieved from: <https://www.youtube.com/watch?v=ffQ4Vgk-KyQ&feature=youtu.be>
- Bermeo, M. (2014). Cinco comunas concentran casi el 40% de los supermercados en Gran Santiago. *Diario Financiero.*
- Billing, M. (2019). Can Iceland handle the repeated boom and bust of Bitcoin mining?. Retrieved September 18, 2019, from: <https://sifted.eu/articles/cryptocurrency-mining-in-iceland/>
- Cencosud (2017). Memoria Anual. Retrieved from: http://s2.q4cdn.com/740885614/files/doc_financials/2017/Memoria-Anual-2017-web.pdf
- Dennet, C. (2018). Food Safety: Blockchain Technology. *Today's Dietitian.* (20),6,14
- Docker (2019). Retrieved from: <http://www.docker.com>
- Fao (2018). Key facts on food loss and waste you should know!. Retrieved August 23, 2019, from: <http://www.fao.org/save-food/resources/keyfindings/en/>
- Gartner (2018). 5 Trends Emerge in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies. Retrieved October 9, 2019, from: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/>
- Gartner (2018). Understand the 4 phases of blockchain evolution and explore potential business opportunities. Retrieved October 9, 2019, from: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-4-phases-of-the-gartner-blockchain-spectrum/>
- Hackius, N., Petersen, M. (2017). Blockchain in logistics and supply chain: trick or treat?, Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL). (23)
- Hancock, M., Vaizey E. (2016). Distributed Ledger Technology: beyond block chain. A report by the UK Government Chief Scientific Adviser. Retrieved from: <https://www.gov.uk/government/news/distributed-ledger-technology-beyond-block-chain>
- Herbert R. J., Rubin, S. I (1995). Interviews as guided conversations. Pp. 122-144 in Qualitative interviewing: The art of hearing data. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Hyperledger Fabric, (2019). Retrieved from: <https://www.hyperledger.org/projects/fabric>
- Lampert, L., Shostak, R., Pease, M. (1982), The Byzantine Generals Problem
- MacDonald, A. (2019), Minimizing Terminal Food Waste Within The Food Supply Chain.
- Marin, P., Marin, I, Vidu L (2019). Learning about the reduction of food waste using blockchain technology. Conference: 13th annual International Technology, Education and Development Conference. At Valencia, Spain
- Memmi, D., (2015). Information technology as social phenomenon. *AI & SOCIETY,* 30(2), 207-214

- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Retrieved from: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Red de Alimentos (2019). Retrieved from: <http://www.redalimentos.cl/>
- Seguel, R. (2019). Es necesario aumentar los controles desde el interior de las organizaciones. Retrieved from: <https://ingenieria.uai.cl/profesor-ricardo-seguel-y-ataque-informatico-al-banco-de-chile-es-necesario-aumentar-los-controles-desde-el-interior-de-las-organizaciones/>
- Senado de Chile (2018). Available at: <https://www.senado.cl/supermercados-deberan-donar-la-comida-por-vencer-o-mal-rotulada/senado/2018-08-31/104735.html>
- Supply Chain Council (2017). Retrieved September 22, 2019, from: <https://www.apics.org/apics-for-business/frameworks/scor12>
- Thaler, R (1979). Toward a positive theory of consumer choice.
- Wikipedia, (2019). Retrieved October 2, 2019, from: https://en.wikipedia.org/wiki/Dot-com_bubble
- Wilshaw, R. (2018). UK Supermarket Supply Chains. Retrieved from: <https://www.business-humanrights.org/sites/default/files/documents/bp-uk-supermarket-supply-chains-210618-en.pdf>
- WWF (2019). How blockchain & a smartphone can stamp out illegal fishing and slavery in the tuna industry. Retrieved June 15, 2019, from: <https://www.wwf.org.au/news/news/2018/how-blockchain-and-a-smartphone-can-stamp-out-illegal-fishing-and-slavery-in-the-tuna-industry#gs.y9wrre>
- Yiannas, F. (2018). A new era of food transparency powered by blockchain. Innovations: Technology, Governance, Globalization. (12),1-2,46-56

4 CONCLUSIONES GENERALES

El presente trabajo muestra que es posible, a través de la tecnología Blockchain, aportar solución de trazabilidad del ciclo de vida a la mercadería perecible, en particular en el sector del retail, aportando a la participación y confianza de todos los actores que componen a la cadena de suministro. En efecto, la experiencia obtenida demuestra que con Blockchain, se puede trazar el ciclo de vida lo que se consume sin mayores problemas. Los intermediarios pueden de manera proactiva evidenciar su actuación de manera directa. La población consumidora final recibió positivamente esta nueva experiencia, ya que todos los actores de la cadena de suministro disponen en todo momento de información de alta calidad y exactitud sobre el estado de caducidad, nivel de inventario, como así también sobre su trazabilidad. De esta manera las decisiones que se tomen al respecto (e.g.: comprar, aplicar descuentos, aprovisionar, etc.) son más exactas, y por ende se reduce la generación de basura innecesaria

De este modo, esta propuesta contribuye a mejorar, con la suficiente confianza, la comunicación, no sólo de los proveedores hacia los supermercados; sino también en sentido inverso. Mejorando el perfil del negocio de cara a los requerimientos de los clientes actuales.

Proponiéndose frente a las brechas encontradas en las diferentes etapas, las siguientes acciones:

- Promover de una mayor coordinación en la gestión de la basura orgánica por parte de los supermercados. Generando planes de concientización en la población que ponderen el problema y sus consecuencias medioambientales.
- Diseñar un producto digital utilizando Blockchain para un conjunto de productos orgánicos. Con el fin de proveer de trazabilidad a los consumidores, sobre cómo fue la procedencia de la mercadería, como así también en sentido opuesto: dar visibilidad a los productores de lo que ocurre

con su producción. Utilizando recursos como marketing y experiencia de usuario, buscando alinear algún resultado económico con el diseño digital obtenido, para darle sustentación desde lo económico.

- Generar, por parte del Estado, políticas públicas que incentiven a las cadenas de retail a utilizar tecnologías como las de Blockchain, como así el de concientizar a los consumidores.

4.1 Propuesta para trabajos futuros

Como continuación de este trabajo de tesis, hay varias tendencias de investigación que quedan pendientes, y en las que es posible continuar trabajando; algunas de ellas, están más directamente relacionadas con este trabajo de tesis y son el resultado de preguntas que han ido surgiendo durante el proceso de investigación, como otras que son más tangenciales a la investigación. A continuación, revisaremos trabajos futuros que pueden investigarse como conclusión de esta investigación:

- Realizar una investigación sobre la utilización de otras implementaciones y tecnologías de Blockchain que actualmente se encuentran en crecimiento; que permiten integrar el negocio actual con Blockchain.
- Ver de qué manera, dado el alto grado comercio global que Chile tiene respecto de sus productos, se puede extrapolar la solución del Blockchain a consumidores en otros países.
- Investigar sobre arquitecturas que permitan integrar el Blockchain con la omnicanalidad.
- Investigar, cómo el Estado pudiera auditar el Blockchain de la cadena de suministro.
- Ampliar las métricas respecto del cálculo del impacto ecológico en la operación de la cadena de suministro.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alarcon, M., Araya A. (2018). Case Study: Santiago Stock Exchange Blockchain Lending Repository. How to Get a Blockchain Project in Production. Retrieved from: <https://www.youtube.com/watch?v=ffQ4Vgk-KyQ&feature=youtu.be>
- Bermeo, M. (2014), Cinco comunas concentran casi el 40% de los supermercados en Gran Santiago. Diario Financiero.
- Billing, M. (2019). Can Iceland handle the repeated boom and bust of Bitcoin mining?. Retrieved September 18, 2019, from: <https://sifted.eu/articles/cryptocurrency-mining-in-iceland/>
- Cencosud (2017). Memoria Anual. Retrieved from: http://s2.q4cdn.com/740885614/files/doc_financials/2017/Memoria-Anual-2017-web.pdf
- Dennet, C. (2018). Food Safety: Blockchain Technology. Today's Dietitian. (20),6,14
- Docker (2019), Retrieved from: <http://www.docker.com>
- Fao (2018). Key facts on food loss and waste you should know!. Retrieved August 23, 2019, from: <http://www.fao.org/save-food/resources/keyfindings/en/>
- Gartner (2018). 5 Trends Emerge in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies. Retrieved October 9, 2019, from: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/>
- Gartner (2018). Understand the 4 phases of blockchain evolution and explore potential business opportunities. Retrieved October 9, 2019, from: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-4-phases-of-the-gartner-blockchain-spectrum/>
- Hackius, N., Petersen, M. (2017). Blockchain in logistics and supply chain: trick or treat?, Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL). (23)

- Hancock, M., Vaizey E. (2016). Distributed Ledger Technology: beyond block chain. A report by the UK Government Chief Scientific Adviser. Retrieved from: <https://www.gov.uk/government/news/distributed-ledger-technology-beyond-block-chain>
- Herbert R. J., Rubin, S. I (1995). Interviews as guided conversations. Pp. 122-144 in Qualitative interviewing: The art of hearing data. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Hyperledger Fabric, (2019). Retrieved from: <https://www.hyperledger.org/projects/fabric>
- Lamport, L., Shostak, R., Pease, M. (1982), The Byzantine Generals Problem
- MacDonald, A. (2019), Minimizing Terminal Food Waste Within The Food Supply Chain.
- Marin, P, Marin, I, Vidu L (2019). Learning about the reduction of food waste using blockchain technology. Conference: 13th annual International Technology, Education and Development Conference, At Valencia, Spain
- Memmi, D., (2015), Information technology as social phenomenon. AI & SOCIETY, 30(2), 207-214
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Retrieved from: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Red de Alimentos (2019), Retrieved from: <http://www.redalimentos.cl/>
- Seguel, R. (2019). Es necesario aumentar los controles desde el interior de las organizaciones. Retrieved from: <https://ingenieria.uai.cl/profesor-ricardo-seguel-y-ataque-informatico-al-banco-de-chile-es-necesario-aumentar-los-controles-desde-el-interior-de-las-organizaciones/>
- Senado de Chile (2018), Available at: <https://www.senado.cl/supermercados-deberan-donar-la-comida-por-vencer-o-mal-rotulada/senado/2018-08-31/104735.html>
- Supply Chain Council (2017). Retrieved September 22, 2019, from: <https://www.apics.org/apics-for-business/frameworks/scor12>

Thaler, R (1979), Toward a positive theory of consumer choice.

Wikipedia, (2019). Retrieved October 2, 2019, from:
https://en.wikipedia.org/wiki/Dot-com_bubble

Wilshaw, R. (2018). UK Supermarket Supply Chains. Retrieved from:
<https://www.business-humanrights.org/sites/default/files/documents/bp-uk-supermarket-supply-chains-210618-en.pdf>

WWF (2019), How blockchain & a smartphone can stamp out illegal fishing and slavery in the tuna industry. Retrieved June 15, 2019, from:
<https://www.wwf.org.au/news/news/2018/how-blockchain-and-a-smartphone-can-stamp-out-illegal-fishing-and-slavery-in-the-tuna-industry#gs.y9wrre>

Yiannas, F. (2018). A new era of food transparency powered by blockchain, *Innovations: Technology, Governance, Globalization*. (12),1-2,46-56

6 ANEXOS

PlagScan Resultados del Análisis de los plagios del 2019-12-17 14:32 UTC

Paper Marco Egatz MIIS V025 sin referencias.docx 4.3%

Fecha: 2019-12-17 14:27 UTC

★ Todas las fuentes 22 | Fuentes de internet 22

<input checked="" type="checkbox"/>	[0]	scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-73782016000200008	1.5%	12 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[1]	edoc.pub/gestiondepymes-financiamientopdf-pdf-free.html	0.9%	10 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[2]	www.researchgate.net/publication/285860001_Percepciones_de_docentes_con_respecto_a_la_disciplina_en_la_escuela	0.8%	7 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[3]	www.dgfc.seg.hacienda.gob.es/sitios/dgfc/es-ES/loFEDER1420porFEDER/Documents/LO-CT.xlsx	0.6%	6 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[4]	documentop.com/la-construccion-discursiva-del-fracaso-escolar-biblos-e-archivo_5985304c1723ddb404627b1d.html	0.4%	5 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[5]	edoc.pub/gestion-de-stock-mikei-mauleon-3-pdf-free.html	0.3%	5 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[6]	documentop.com/economias-latinoamericanas-como-avanzar-american-university_59f854591723dd03e13bd07d.html	0.2%	4 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[7]	www.nexos.com.mx/?P=buscaarticulos&EXACT=entrevista&GROUP&LOGIC&order=2&DATEFROM&DATEETO&EDITOOrder=Article&page	0.3%	4 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[8]	ips.com.ar/noticia/7387/cuanto-recibe-el-productor-agropecuario	0.1%	2 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[9]	www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982011000400007	0.4%	3 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[10]	wfo.org/spanish/tratop_s/dispu_s/264_r_a_s.doc	0.2%	3 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[11]	www.researchgate.net/publication/336177598_Diseño_de_una_metodología_para_la_estandarización_de_los_sistemas_de_codificación	0.2%	3 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[12]	documentop.com/historia-de-la-ley-n-19628-proteccion-de-la-vida-privada_59f7e0571723ddee5b47b117.html	0.2%	4 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[13]	documentop.com/metad-educativas-2021-fundacion-uocra_5a0171231723dd7b3b62d97.html	0.2%	3 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[14]	documentop.com/las-representaciones-sociales-y-las-trayectorias-cientificas-un_5a2675161723ddc4e80d771e.html	0.2%	3 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[15]	documentop.com/como-evaluar-las-actividades-de-capacitacion-en-derechos-ohchr_5a0b44401723ddf5322fd2e9.html	0.1%	2 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[16]	edoc.pub/aa-vv-2012-el-protocolo-de-investigacion-paradigmas-metodos-y-tecnicas-en-las-ciencias-sociales-y-humanas-ecolpiliunach-m	0.1%	2 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[17]	www.academia.edu/17535070/GESTION_DE_LA_CADENA_DE_SUMINISTRO	0.1%	2 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[18]	blog.ventadepisos.com/tag/morosidad-hipotecas/	0.0%	1 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[19]	cgrfiles.cgr.go.cr/publico/jaguar/sad_docs/2012/03449-2012.pdf	0.0%	1 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[20]	issuu.com/scperu/docs/est_ndaes_participaci_n_ni_ez/4	0.1%	1 resultados
<input checked="" type="checkbox"/>	[21]	www.buenastareas.com/materias/entrevista-semiestructurada/0	0.0%	1 resultados

20 páginas, 8093 palabras

⚠ Se detectó un color de texto muy claro que podría ocultar caracteres utilizados para combinar palabras.

Nivel del plagio: 4.3% seleccionado / 4.5% en total

43 resultados de 22 fuentes, de ellos 22 fuentes son en línea.

Configuración