



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Viabilidad de la trazabilidad basada en la tecnología Blockchain en productos de agroalimentación

Miguel Gallego García
Directora del TFG: Ana Zapatero González

Contenido

Índice de Ilustraciones.....	4
Resumen.....	5
Introducción	7
Objetivos	7
Metodología	7
Estado de la cuestión.....	8
Partes principales	8
1. Marco teórico	9
1.1. Blockchain.....	9
1.2. Agroalimentación.....	12
1.2.1.El sector del Aceite de Oliva.....	14
1.2.2.Sector del Vino.....	15
1.2.3.Sector del Jamón Ibérico	17
1.3.Trazabilidad.....	20
1.4. Blockchain con agroalimentación	21
2.Estudio de campo	23
2.1Aceite de Oliva.....	23
2.1.1.Trazabilidad.....	23
2.1.2.Blockchain.....	26
2.2Vino.....	29
2.2.1.Trazabilidad.....	29
2.2.2.Blockchain.....	31
2.3.Jamón	33
2.3.1.Trazabilidad.....	34
2.3.2.Blockchain.....	35
3.Análisis de Resultados	37
4.Conclusión.....	45
5.Bibliografía	47
6.Anexo	51
Anexo I.....	51
Anexo II	52

Anexo III	52
Anexo IV	52
Anexo V	53
7.Glosario de Acrónimos.....	54

Índice de Ilustraciones

Ilustración I.....	12
Ilustración II.....	14
Ilustración III.....	16
Ilustración IV.....	17
Ilustración V.....	28
Ilustración VI.....	43
Ilustración VII.....	43
Ilustración VIII.....	44

Resumen

La **industria de la agroalimentación** se trata de la mayor industria manufacturera por relevancia en España. Su impacto en la sociedad trasciende al ámbito económico, ya que sus productos terminados conforman la alimentación y sustento de las personas. Es por ello por lo que una estricta regulación en la que se garantice la seguridad alimentaria es necesaria en nuestro reglamento jurídico.

La manera de evitar problemas en cuestión a seguridad alimentaria, así como evitar malas praxis por parte de las empresas, es a través de la trazabilidad del producto. La **trazabilidad** conlleva conocer las distintas etapas de un producto desde consumo desde el origen hasta la distribución. Para llevar a cabo esta tarea las distintas instituciones de sanidad, calidad o denominaciones han establecidos la información necesaria para el cumplimiento de la norma. La multiplicidad de documentación requerida, así como los continuos casos de fraude, hacen de los sistemas actuales de trazabilidad una ardua tarea y en ocasiones insuficientes para hacer frente a situaciones problemáticas.

Es por ello por lo que una adopción de los distintos sistemas de trazabilidad puede resultar en un gran avance para la totalidad de la industria. La tecnología **Blockchain** está siendo uno de los sistemas en el cual los expertos están poniendo más expectativas a la hora de revolucionar la industria en cuestión a almacenamiento, tramitación y obtención de datos e información. Al tratarse de una base de datos inhackeable podría permitir contar con una trazabilidad total de los distintos productos que garanticen la información que las empresas dan y que sea respaldada por las instituciones.

Dentro del sector se encuentra tres de las industrias más características de nuestro país y que en diversas ocasiones se han visto afectadas por una mala trazabilidad o por distintas complicaciones; el **Aceite de Oliva, el Vino y el Cerdo Ibérico**. Analizando sus distintos sectores hemos conocido los últimos avances que se están llegando a las industrias y cuáles son las mayores dificultades o problemáticas con los sistemas de trazabilidad actuales.

Tanto en el sector del aceite de oliva como en el del vino las innovaciones van encaminadas hacia una mayor transparencia en el sector. Actualmente existen en ambas industrias organizaciones de peso que buscan implantar un sistema de trazabilidad que ofrezca a los consumidores la totalidad de la información de los productos que tomen. En

la industria del aceite se están realizando pruebas directamente con un soporte de Blockchain, el cual cuenta con el respaldo de grandes empresas del sector, así como de organizaciones empresariales. En el sector del vino ya se cuenta con una aplicación móvil en la que se dota al consumidor con la información de los vinos que van a comprar, sin embargo, en este caso se trata de un sistema interno, que no cuenta con el soporte de las grandes empresas del sector y que por tanto no es completamente fiable ni universal.

Por otra parte, nos encontramos con la industria del cerdo ibérico. Al tratarse de una industria cuya materia prima es un animal, las restricciones y controles sobre todo en los primeros eslabones de la cadena son innumerables, complicando las labores. Es por ello que un sistema Blockchain que pueda dar fiabilidad a la información podría ayudar en gran medida a las empresas del sector.

Key Words: Trazabilidad, Blockchain, Agroalimentación, Aceite de Oliva, Vino, Cerdo Ibérico

Introducción

Objetivos

El trabajo de investigación académica que vamos a presentar está orientado a **analizar la trazabilidad de productos de agroalimentación y su posible mejora a través de la aplicación de un sistema Blockchain**. Esta investigación se centra en los sectores del aceite de oliva, vino y jamón ibérico.

Metodología

Para la obtención de este objetivo hemos utilizado dos métodos principalmente. En primer lugar, hemos realizado una **revisión bibliográfica** sobre el tema para conocer la situación actual de la cuestión. Hemos recopilado información de documentos ya existentes para además de conocer el tema, organizar el trabajo y conocer las diversas preguntas que pueden surgir a partir de esta. Dentro de los documentos que hemos analizado se encuentran revistas académicas, páginas oficiales gubernamentales o de instituciones de relevancia, tesis doctorales y artículos académicos, entrevistas y videos.

Con la información recogida por su calidad y relevancia, hemos sintetizado la información, unido conceptos y comparado, para más adelante formar una crítica que nos pudiera dar a conocer una respuesta a las preguntas generadas de la misma revisión bibliográfica. (Procter, 2006)

En segundo lugar, hemos utilizado **técnicas cualitativas**, tanto para conocer los objetivos como el proceso hasta llegar a él. Hemos utilizado esta técnica para buscar la comprensión de las percepciones del mercado, las razones que llevan a estas percepciones y las actitudes ante las diferentes situaciones. Las razones para elegir esta técnica y no otra es la profundización y la riqueza que nos puede dar el contexto de expertos en la materia, igualmente a ser un método desestructurado nos brinda flexibilidad de tiempo y en las preguntas, pudiendo dirigir la entrevista en distintas direcciones según el interés.

Dentro de las técnicas cualitativas hemos realizado entrevistas en profundidad, en ella se trata además de recoger información ser capaces de generarla. Este tipo de entrevistas trata de profundizar más en las respuestas de los entrevistados, dejando que estos contesten libremente y que indaguen en aspectos que no tienen por qué ser generados por

el entrevistador. Es de este punto de donde podemos obtener la riqueza de información que estamos buscando.

Estado de la cuestión

Uno de los temas que más se han estudiado en los últimos años con relación a la trazabilidad de los alimentos es por un lado como prevenir y mejorar la seguridad alimentaria. Se han realizado estudios de como identificar productos en mal estado y detectar donde han sido comercializado y consumido para identificar de manera más rápida los afectados por estos casos. (Gil, 2019)

Igualmente, los innumerables casos de fraudes o mala praxis por parte de las empresas han suscitado una fuerte demanda por mejorar los canales de trazabilidad, que permita a los consumidores estar más seguros del origen y cualidades del producto que se está consumiendo. En los últimos años han existido casos que pone de manifiesto la necesidad de controlar de una manera más transparente a las empresas y que por otra parte nos conduce a una mayor preocupación por parte de los consumidores finales por conocer todas las características del producto que compran, ya sea por motivos de calidad o de salud. (Pardeiro, 2020) (Serrano, 2019)

Partes principales

El trabajo se divide en tres partes fundamentalmente. En el marco teórico se analizan los diferentes conceptos necesarios para entender el trabajo y el contexto en que esta la situación actual, ligando y conectando estos para una mayor comprensión. Un campo de investigación que se centra en los productos de agroalimentación en los que nos hemos centrado (Aceite de Oliva, Vino y Jamón Ibérico) que gracias a las entrevistas hemos podido aportar nuevas ideas además de las ya recogidas en textos ya existentes. Por último, un apartado de conclusiones en los que hemos realizado un breve resumen y las distintas conclusiones por sectores acerca de la pregunta de investigación.

1. Marco teórico

El Blockchain es desde hace unos años la nueva tecnología del momento, con aplicaciones a diversos campos, desde criptomonedas hasta contratos de compraventa. Esta tecnología ha llegado a todos los sectores prometiendo ser una tecnología disruptiva para ellos y cambiar completamente el sistema de guardado de información.

Por otro lado, se encuentra la industria de la agroalimentación, sector que siempre ha ido un paso atrás en los avances tecnológicos y en lo que a innovación respecta. Sin embargo, se trata de una industria imprescindible en cualquier sociedad para mantener a sus ciudadanos provistos de alimentos de calidad y a un precio razonable. La contrapartida de este deseo de cualquier sociedad se encuentran los agricultores y productores de los alimentos. (Emilio Soria, 2019)

Los sistemas de trazabilidad son ese límite que dota de transparencia y seguridad a los productos de alimentación, garantizando la procedencia y calidades. Los sistemas de trazabilidad son en nuestro país un requisito legal para la puesta en mercado de cualquier producto e igualmente para la obtención de distintos certificados de origen, calidad o cualidad.

Estos sistemas de trazabilidad son en su mayoría internos o propios de cada institución, tratándose de información pública, pero de difícil acceso, a continuación, estudiaremos los diversos conceptos claves para un mejor entendimiento y la relación entre ellos.

1.1. Blockchain

El Blockchain o “cadena de bloques” es un sistema que permite tener información de manera descentralizada y distribuirlo de manera totalmente pública. Es decir, tras cada transacción la información es enviada a todas las bases de datos de los usuarios que pertenezcan al sistema. (Antonio Ramón Bartolomé Pina, 2017)

La tecnología se creó en 1991 y se popularizó en 2009 cuando Satoshi Nakamoto (seudónimo de una persona que no se sabe quién es) lo usó de base para crear Bitcoin.

Bitcoin es utilizado como sistema de pago entre usuarios en el que no hay intermediarios para esta transacción. (Manuel Felipe Mora Rocha, 2018)

En cada bloque se almacena información relevante como; el emisor; el receptor; la fecha; la cantidad; o el origen. Esta información que puede ser necesaria en un futuro y que gracias al Blockchain podremos verificar que no ha sufrido ningún cambio. Dentro de cada bloque se encuentra un Hash o número de identificación de este bloque, el cuales es un numero único e irrepitable, y el hash del bloque anterior, lo que hace a cada bloque quedar conectado con los bloques anteriores y posteriores. (Jiménez, 2016)

La agrupación de bloque de una misma cadena se denomina “Merkle Tree”, que es una agrupación automáticamente los bloques gracias al sistema de relación de Hash ya mencionado. Una vez creada la unión de bloques la unión o “Merkle Tree” en su conjunto se genera un nuevo Hash que a su vez podrá volver a subagruparse con otros hashes para crear mayores agrupaciones. Este proceso es más claro en un producto que contenga varios elementos. Tomando de ejemplo la industria automovilística, una rueda tendría un propio hash, que estaría compuesto por el hash de las piezas que esta misma contiene, como del hash de la llanta, del neumático, la válvula y la contrapesa. El hash de la rueda a su vez se agrupará con el hash de otras partes del coche como los asientos, el volante o los cristales, para finalmente crear un hash único del coche en su totalidad.

El Blockchain a diferencia de otros sistemas de gestión de información evita ser hackeado a través de su propia estructura como sistema. El Hash es la primera de las barreras de seguridad que tiene el sistema, este número único que se genera a partir del contenido del bloque cambiaría completamente ante cualquier cambio que se efectúe del contenido de bloque, lo que provocaría que los bloques que se sitúen posteriormente no encajarían con el nuevo Hash del bloque modificado, rompiendo así la cadena de bloques o Blockchain.

La segunda barrera de seguridad que el sistema contiene son los propios usuarios. Es un en el cual los innumerables usuarios actualizan la información. Por lo tanto, no hay una única base de datos, sino que cada usuario tiene una propia copia de la cadena. Por ende, si algún usuario alterara un bloque y por tanto rompiera una cadena, los demás usuarios sabrían que se ha producido una alteración en el sistema. Un ataque al sistema tendría que darse a un 51% de los usuarios del sistema para que tuviera validez, el cual es un ataque de gran escala y muy difícil de darse. (Jin Ho Park, 2017)

El Blockchain puede resolver el actual problema que existe con el gran volumen de documentación certificada que producimos, gestionamos y almacenamos. Aunque no se haya creado como una base de almacenamiento tradicional. El Blockchain podría acabar con los errores humanos que hasta ahora han afectado en el proceso de la información. (TAPIA, 2017)

Igualmente, a lo largo de la historia hemos necesitado de un intermediador fiable que confirmarse los datos de las transacciones. El Estado, los bancos u otras instituciones del gobierno han ejercido esta labor, manteniendo un registro de lo que cada uno posee. Hasta la llegada de Blockchain estos actores eran necesario para certificar las transacciones y conocer los datos de las transacciones, verificando quien es el propietario del bien en cada momento y que la transacción sea legítima. Es decir, una persona que compre un bien por 50 euros no puede volver a usar esos 50 euros ya que ahora pertenecen a otra persona. Por lo tanto, la función de estas organizaciones era la de dotar de fiabilidad y confianza las transacciones, ya que mantenían un registro privado de cada una de las transacciones. Al ser registros privados estos no podían ser verificados por otras instituciones o ciudadanos. Aquí radica la gran diferencia con el Blockchain, al ser este un registro público, si el banco o la organización es hackeada, los usuarios podrán advertir de los cambios a diferencia de los propios registros privados. (Parrondo, 2018)

Los usuarios son completamente anónimos, y las transacciones que se realizan no requieren de una relación real entre ambas partes en la negociación. (Antonio Ramón Bartolomé Pina, 2017) Los usuarios pueden unirse a la red por varios motivos: para pertenecer al sistema y ser parte involucrada en una transacción o para crear bloques. Los usuarios que crean bloques son conocidos como “mineros”, estos usuarios escriben los datos de información creando los bloques a cambio de una recompensa económica. El trabajo de escritura necesita la validación de otros mineros, por lo que una vez más se ve como es un sistema en el que los usuarios están continuamente validando la red. (TAPIA, 2017)

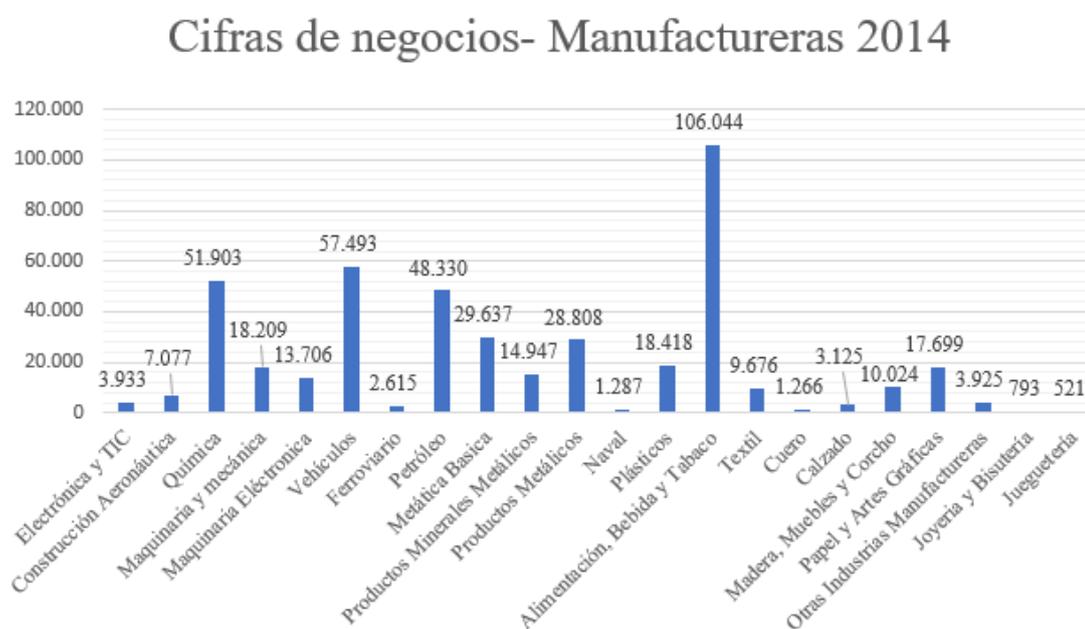
El Blockchain tiene muchas posibilidades de uso en nuestro día a día; firmar contratos, toda la información de registros, titulación o licencias que almacenada en el Blockchain por lo que será muy difícil defraudar o alterar los datos en un contrato; votar en elecciones; salud, los historiales médicos de los pacientes se podrán almacenar sin peligro

de ser extraviados y con total privacidad, además ante un lote de alimentación en mal estado, las autoridades tendrán la información de todos aquellos que hayan comprado el producto y será más fácil retirar la mercancía en mal estado; logística, las empresas sabrán con mayor certeza las cadenas de suministro así como todas las características de los productos. (Fraga, 2019)

1.2. Agroalimentación

La industria o sector de la alimentación es la actividad manufacturera más importante y con mayor peso tanto en España como en la Unión Europea como podemos ver en la Ilustración 1. Entendiendo la agroalimentación como el cultivo, elaboración, comercialización y consumo de productos de origen agrícola, la industria obtiene el resultado de 94.935 millones de euros de facturación en 2015, siendo este un 22,3% del valor añadido de la industria española y empleando al 18% de nuestra población activa. (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2018) (CESCE, 2016)

Ilustración 1



Fuente: Datos fichas sectoriales 20.10.2016. Ministerio de Industria

Es un sector que ha ido recabando gran fuerza e importancia dentro de la economía de nuestro país. Uno de los factores clave es el continuado crecimiento de las exportaciones de los productos agrícolas. Se trata del segundo sector en número de exportaciones y el

tercero en importaciones, según datos obtenidos del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. El destino habitual de nuestros productos son nuestros socios comunitarios, pero también destacan entre nuestros clientes EE. UU., China o Japón.

En este sector predominan las pequeñas empresas (el 82% de las empresas tienen menos de 10 trabajadores). Sin embargo, podemos observar un creciente aumento de las empresas multinacionales, tanto de origen español como internacional.

La innovación sigue siendo uno de los grandes retos del sector, es una industria que no lanza nuevos productos de manera continuada. En parte esto se debe a que la gran mayoría de productos no tienen una fase manufacturera en su cadena de valor, sino que es la propia materia prima la que acaba siendo el producto final. La innovación está más ligada a aquellos productos que sufren transformaciones industriales en su proceso, y que por tanto están más abiertos a innovación. (CESCE, 2016)

La industria de la agroalimentación está avanzando muy rápidamente y las empresas que no sean capaces de adaptarse a estos cambios se pueden ver fuera de mercado en los próximos años. Como indicaba Emilio Soria, director del Máster en Ciencia de Datos de la Universidad de Valencia, “El agricultor que no sepa usar las nuevas herramientas puede que se quede fuera del mercado”. Las herramientas tecnológicas están a disposición de todos, pero dos brechas, la monetaria y la educacional son las que separan a los agricultores de las nuevas tecnologías. (Emilio Soria, 2019)

Otro punto que se debe destacar en la agroalimentación es su avance hacia una industria más sostenible, económica y medioambientalmente. Las nuevas tecnologías pueden ayudar a producir más cantidad de producción para el aumento de población mundial que está habiendo, pero utilizando menos recursos capitales y naturales. El fin es conseguir una industria que respete el medioambiente y que genere mayores beneficios para los agricultores.

La industria de la agroalimentación está muy ligada al precio de su materia prima. Se debe destacar que desde comienzos de siglo el precio de las “commodities” han sufrido un descenso generalizado, acentuándose en productos como el cereal o el maíz. Esto se debe en esencia a la entrada de nuevos productores como son los países Latinoamericanos o la reducción de demanda por parte de potencias como China.

Finalmente, para entender el sector debo entender su relación con la Política Agraria Común (PAC). Se tratan de las políticas gestionadas por la Unión Europea con el fin del establecimiento de precios y oferta de productos agrícolas de calidad para todos los habitantes de la Unión. Este sistema se instauró tras la Segunda Guerra Mundial con el objetivo de cumplir los siguientes principios:

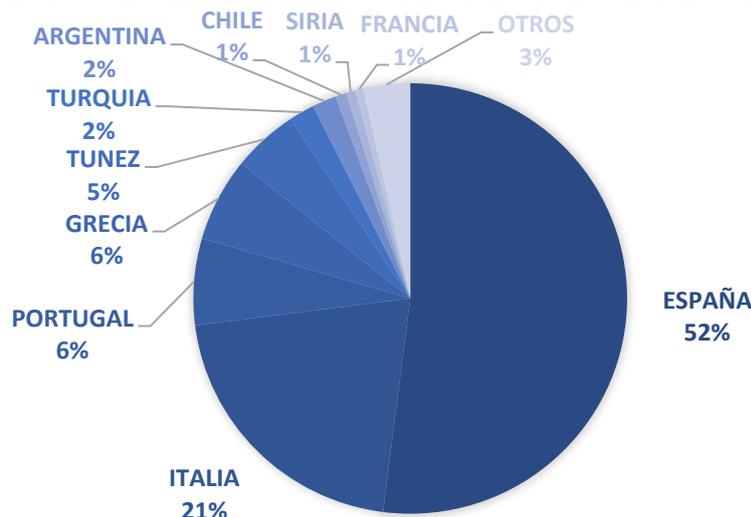
- ❖ El apoyo a los agricultores para obtener unas mejores cosechas que garantice alimentos suficientes y a precios asequibles.
- ❖ Garantizar el nivel de vida de los agricultores de la zona.
- ❖ Gestionar los recursos naturales y la lucha contra el cambio climático.
- ❖ Mantener las zonas rurales de la UE e impulsar su economía y desarrollo.

1.2.1.El sector del Aceite de Oliva

España se sitúa a la cabeza en producción y elaboración de aceites de olive. Contando con un gran rango de variedades y denominaciones de origen, el aceite español se posiciona internacionalmente como un producto de gran calidad y abundancia. Actualmente como podemos ver en la Ilustración 2 España es el mayor productor de aceite de oliva, produciendo un 52% del aceite mundial y dejando atrás a otros competidores como Italia, Portugal o Grecia.

Ilustración II

MAYORES EXPORTADORES DE ACEITE DE OLIVA



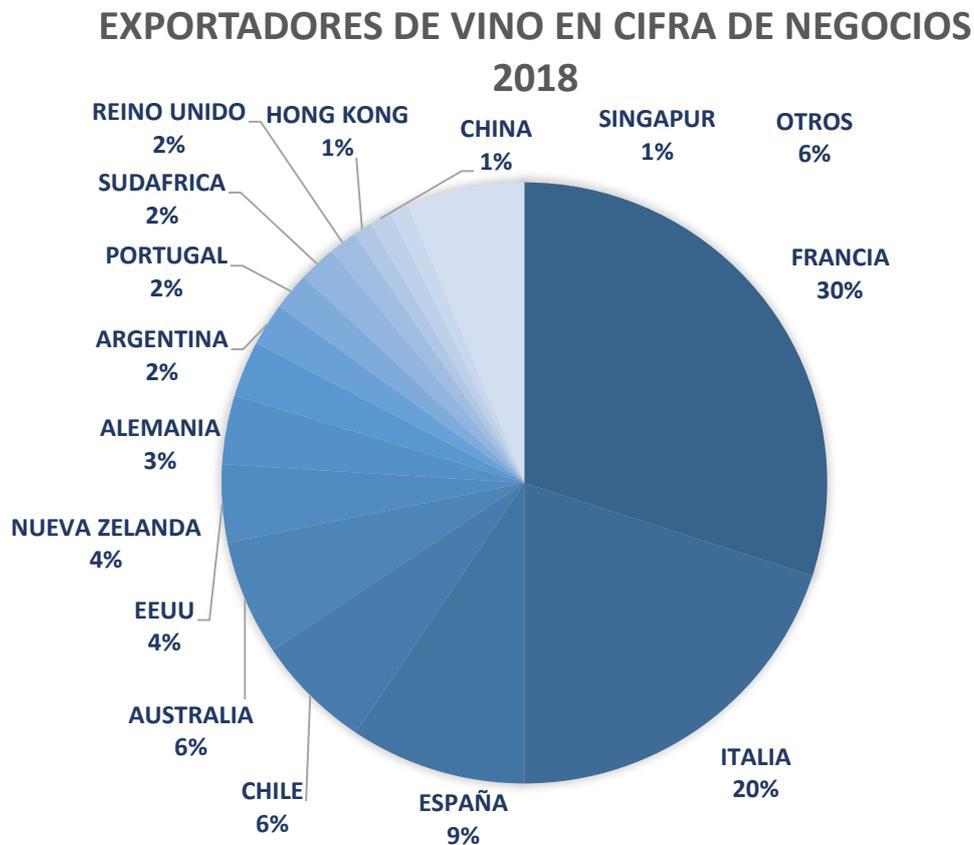
Fuente: Observatory of Economic Complexity. 9/3/2020. <https://oec.world/en/profile/hs92/1509/>

La producción del sector del aceite se valora en torno a unos 1.886 millones de euros entre los últimos años recogidos por agencias estatales. La magnitud de este sector se posiciona como el 5% de la economía agraria de España. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2020).

El sector primario en España y en específico el sector del aceite de oliva, cuentan con un rasgo social en su esencia. Es fuente de ingreso para un gran número de familias de las zonas rurales más pobres y vulnerables del país. Esta característica va directamente ligada con la educación y digitalización de las personas que trabajan en este sector.

1.2.2.Sector del Vino

El vino se trata de un sector muy importante para la economía y la cultura española. Con cerca de 1.000.000 hectáreas en todo el territorio nacional, supone una gran fuente de ingresos para nuestra economía. El año pasado llegó a la cifra de facturación de 7.000 millones de euros (1% del PIB nacional) en ventas de este producto terminado. Igualmente, esta cifra crece exponencialmente cada año gracias a negocios paralelos al vinicultor, como es el turismo vinícola, el cristalero o de producción corchos. España se encuentra en la tercera posición en producción de vino por valor económico, con unas ventas de 9% del vino mundial, como podemos ver en la Ilustración 3. Sin embargo, se posiciona primero por cantidad de litros, siendo la gran mayoría de las bodegas españolas de carácter internacional. El sector ha sufrido un cambio globalizador en los últimos años, de ser un sector tradicional y antiguo a renovarse e innovar en nuevas infraestructuras y tecnología. Las grandes bodegas han querido hacer un cambio de imagen del sector, convertirlo en un sector actualizado y sostenible, con un enfoque más internacional. (Federación Española del Vino, 2020)



Fuente: Observatory of Economic Complexity. 9/3/2020. <https://oec.world/en/profile/hs92/2204/>

El precio de la uva es una de las grandes preocupaciones del sector. Tiene una gran variabilidad en sus precios, lo que hace del sector del vino un sector inestable en precios y con fuertes presiones por parte de agentes externos por su estabilización. Esta variabilidad es especialmente acuñada en las uvas que no pertenecen a ninguna denominación de origen que las proteja. Este tipo de uva supone un 52% de la producción de uva en España que tiene mayores concentraciones en Castilla la Mancha, Castilla y León y Extremadura. El beneficio de las denominaciones de origen tiene unos límites productivos que regulen y certifiquen la calidad a través de la tipología de uva y la cantidad de kilos por hectárea. El fin de una mayor regulación reside en la obtención de vinos de mayor calidad y con menor inestabilidad por fluctuación de precios en la materia prima. (MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, 2020)

El bajo precio de la uva conlleva la venta del vino español a precios muy bajos en mercados internacionales. España está vendiendo vino a una media de 1,6€ el litro, frente a

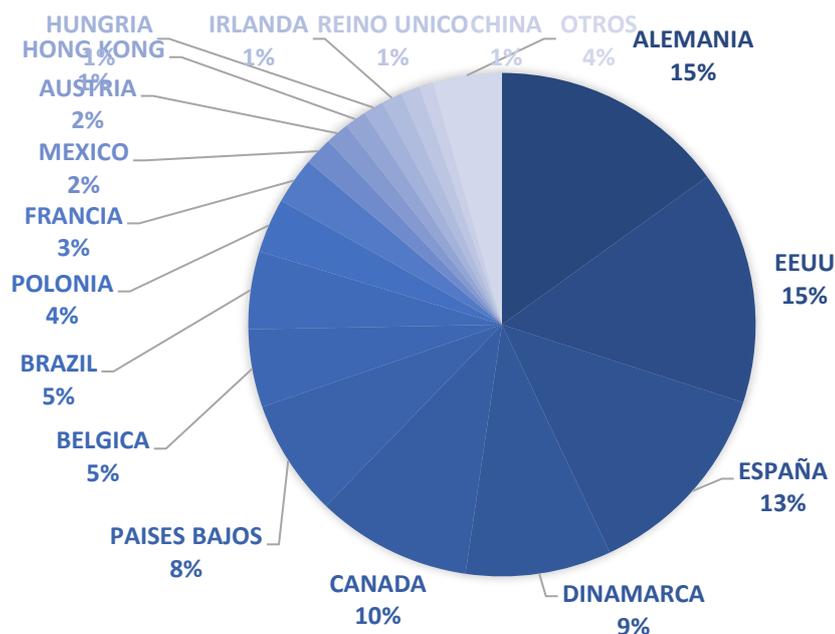
países como Italia o Francia que lo venden a 6€ y 3,5€. El único país productor que vende el vino a un menor precio que España es Sudáfrica con un precio de 1,2€. Este bajo precio se debe a la venta masiva a granel, por el cual el vino español es exportado a otras naciones que se apropian del vino español. Esta situación perjudica al mercado, ya que la visión internacional del vino español se ve afectada por estos bajos precios. Crea una sensación de peor calidad o mayor generalidad. (Solunion, 2018).

1.2.3.Sector del Jamón Ibérico

La industria del sector del jamón es un claro ejemplo de cómo la marca España ha ido ganando popularidad en los últimos años, al igual que este producto. Siendo un producto que no ha gozado de tanta popularidad como los ya mencionados vino o aceite, por su carácter más regional, en los últimos años ha visto sus exportaciones incrementadas en gran medida. Los datos arrojan un crecimiento del 12% anual en los últimos 10 años, pasando de cifras de 180 millones de euros en 2009 a casi 450 millones en 2018. Como podemos ver en la Ilustración 4, España es el tercer exportador por cifras de negocio del mundo compitiendo con grandes potencias como EE. UU. y Alemania. (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2018)

Ilustración IV

EXPORTADORES DE CARNE DE CERDO EN CIFRAS DE NEGOCIO 2018



Fuente: Observatory of Economic Complexity. 9/3/2020 <https://oec.world/en/profile/hs92/0203/>

En este caso debemos identificar los distintos tipos de productos que se encuentran dentro del abanico del jamón, según su raza y según su alimentación. Existen diferentes razas de cerdo que se crían en nuestro, las principales razas son:

- Cerdo Ibérico: Raza autóctona de la península Ibérica, específicamente en la región suroeste de esta, por lo que únicamente se cría en España y Portugal. Es una raza que es capaz de infiltrar la grasa que consumen en su carne, convirtiéndolo en una carne rica en grasa y una textura especial. Esta raza está ligada a las características del campo de la región, la dehesa, y su alimentación clave es la producida por arboles como la encina, el alcornoque o los quejigos. Los cerdos por linaje serán un 100%, 75%, o 50% de raza Ibérica. (Cerespain, 2020). Está siendo la raza en la que nos vamos a orientar en el trabajo se debe hacer una subagrupación por alimentación.
 - Cerdo de bellota: cerdos que durante la montanera (tiempo transcurrido entre octubre y febrero) se encuentran en libertad en la dehesa alimentándose de las bellotas y otros productos naturales. De estos cinco meses de montanera, el cerdo debe estar entorno a dos meses y medio en montanera, donde adquiere las grasas necesarias para obtener ese sabor tan característico.
 - Cerdo de cebo de campo: esta denominación agrupa aquellos cerdos que durante sus dos últimos meses antes de ser sacrificados viven en libertad alimentándose de granos y piensos.
 - Cerdo de cebo: cerdos criados en granja y cuya alimentación está basada en piensos. Es una forma de mantener los costos bajos y poder ofrecer ibérico a un precio inferior.

- Cerdo Duroc: raza introducida en España en los años 60. Actualmente se utiliza mucho esta raza para la elaboración de productos como el embutido o de consumo habitual. Es la única raza de cerdo que se permite dentro de la Norma de Calidad del Ibérico, de cruce con el cerdo ibérico para producir productos con esta denominación, el cruce debe ser siempre vía paterna con al menos un 50% Ibérico.

- Cerdo Landrace: raza proveniente de Dinamarca y los países escandinavos. Es una de las razas más utilizadas en la ganadería española. De carne blanca, magra y con bajos niveles de engrasamiento. Además de contar con denominaciones de origen su producto se destina a productos curados y carnes frescas. (CUEVAS, 2016)
- Cerdo Large White: Es una de las razas con mayores índices de fertilidad y de crecimiento. Por lo que su utilización para el comercio de carnes de cerdo y jamones blancos es de uso extensivo en nuestra economía. Es una raza de producción extensiva, muchas crías, con un crecimiento rápido y de gran producción de carne.
- Cerdo Negro mallorquín: raza autóctona de las Islas Baleares. Es un cerdo similar al cerdo Ibérico que suele ser utilización para la tan característica sobrasada mallorquina.

Centrándonos en el cerdo ibérico, tras el engorde y alcanzar un peso entorno a 170kg estarán listo para el sacrificio. Una vez en el matadero se realiza el despiece y se destinara cada parte del cerdo para un producto específico. El proceso de curación en este tipo de cerdo es de gran importancia, le da un sabor más intenso además de propiedades alimenticias como un alto nivel de ácidos grasos insaturados, que es de gran beneficio para la salud. (Esther Güell, 2019)

Todo el proceso de curación se realiza en secadores o bodegas naturales Las patas son colgadas aproximadamente durante seis meses, pasando por diversas etapas de elaboración.

1. **Primera etapa:** Esta etapa requiere unos índices de humedad entre 60% y 80%, al igual que unas temperaturas constantes de 6° a 16 °
2. **Segunda etapa:** Durante esta etapa la temperatura asciende hasta los 16°-30° y una humedad más oscilante entre el 55% y los 85%.

Estas dos etapas pueden durar entre tres y cuatro meses según explica Enrique Tomas en la página web de su empresa. Enrique Tomás es una empresa de gran calado del sector del jamón ibérico en el ámbito de corte y distribución, tanto al por menor como al por mayor. El tiempo que los jamones están en estas fases depende de las consideraciones del

experto. Estos expertos toman sus decisiones en base a la luz, temperatura y humedad que hayan recibido las piezas, ya que son los tres factores que pueden influir en la curación. (Enrique Tomás, 2020)

1.3. Trazabilidad

La trazabilidad de un producto y en especial de productos alimentarios es de gran importancia, además de por motivos comerciales, por motivos sanitarios y de seguridad alimentaria. Información tal como la caducidad, el origen o los ingredientes son de gran relevancia para instituciones y consumidor y quedan recogidas en la trazabilidad. Entendiendo su definición dada por la RAE como “Posibilidad de identificar origen y las distintas etapas de un proceso de producción y distribución de bienes de consumo.” (Real Academia Española, 2020). La trazabilidad es un método de dotar de información del producto a todos los eslabones de la cadena de suministros, para un mayor control y seguimiento. (Rincon, Fonseca, & Orjuela, 2016)

Es un requisito indispensable dentro de la regulación comercial de España, al igual que en la mayoría de los países, para la puesta en mercado de un producto. La obligatoriedad de recabar la trazabilidad de los productos, ya que facilita la seguridad alimentaria, un mayor control de calidades y denominaciones de origen. La información de trazabilidad de los productos es de carácter público y obligatorio. Esta información es finalmente puesta a disposición de los consumidores a través del etiquetado de los productos. Igualmente, las empresas deben conservar la trazabilidad de los lotes de productos, ya que están sujetos a revisiones por las instituciones pertinentes. (Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas, 2018)

La trazabilidad es garantizada con muestreo aleatorio de productos en los que se ensaya el seguimiento de la materia prima desde su origen hasta el mercado. Estas pruebas se realizan mediante técnicas digitales o con muestras en laboratorios que certifican su trazabilidad. Según el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social de España, las empresas deben mantener en sus sistemas la documentación necesaria que permita la identificación la trazabilidad d ellos productos, así como realizar periódicamente seguimientos de los productos que se encuentran en sus catálogos de manera eficaz y rápida. Es de gran importancia la implicación de todos los eslabones de la cadena de valor, ya que la perdida de alguno de estos eslabones supondría una pérdida total de la

trazabilidad de un producto. Esto tiene como objetivo la rápida identificación de los productos ante una alerta sanitaria. (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Público, 2020)

La trazabilidad ha ido ganando importancia en las últimas décadas, relacionándose como una de las mejores medidas de seguridad alimentaria. Los escándalos de alimentos en mal estado o partidas contaminadas han fomentado el desarrollo en la materia. Son casos como el aceite de colza en los años ochenta, cuando se descubrió la comercialización de aceite industrial como aceite de alimentación (Serrano, 2019) o el caso de carne mechada contaminada con listeria el verano de 2019 (Gil, 2019).

1.4. Blockchain con agroalimentación

La aplicación de la tecnología Blockchain en la trazabilidad de los productos de agroalimentación parece ser una posible solución a los problemas de ineficacia en el desarrollo tanto de la trazabilidad interna como externa. Igualmente podría lidiar con los problemas de seguridad alimentaria que surgieran entorno a los alimentos, evitar fraudes y dotar al consumidor de más información acerca del producto de otra manera sería imposible. (Borrero, 2019)

La utilización de este sistema se sustenta en la premisa de la participación por parte de todos los participantes en el proceso, la utilización de “Smart contracts” que verificarían la información y darían único acceso a los operarios de la cadena, la privacidad de los usuarios (ya que es una base del Blockchain) y la doble validación de la operación, ya que las operaciones deben ser consensuadas por ambas partes y no acepta modificaciones. (Simarro, 2018)

Para las empresas supondría un ahorro de costo y tiempo en la realización de transacciones, ya que facilitaría la documentación de intercambio de materia prima y no sería necesario una doble contabilidad del mismo producto, sino que se encontraría directamente en el sistema.

El Blockchain dotaría de transparencia a la industria, solucionando el problema de desconfianza que puedan tener los clientes a la información que se les da de los productos que consumen. Facilitando igualmente la comunicación de información entre los distintos agentes que intervienen en la cadena de valor del producto. Se trata por tanto de una

tecnología disruptiva para el sector que puede suponer el empujón a la innovación que le hace falta a la industria. (Rincon, Fonseca, & Orjuela, 2016)

La utilización de este sistema se sustenta en la premisa de la participación por parte de todos los participantes en el proceso, la utilización de “Smart contracts” que verificarían la información y darían único acceso a los operarios de la cadena, la privacidad de los usuarios (ya que es una base del Blockchain) y la doble validación de la operación, ya que las operaciones deben ser consensuadas por ambas partes y no acepta modificaciones

2. Estudio de campo

En esta sección analizaremos los sectores del aceite de oliva, vino y jamón ibérico a través de los datos obtenidos en las entrevistas realizadas para conocer en mayor profundidad los sistemas de trazabilidad y las problemáticas que el Blockchain puede solucionar.

2.1 Aceite de Oliva

Para conocer mejor este sector hemos realizado una entrevista a Francisco Gutiérrez, encargado del departamento de calidad y trazabilidad de la empresa Migasa Aceites SLU, perteneciente al conglomerado de Migasa Grupo, situada en la ciudad sevillana de Dos hermanas. El grupo Migasa es líder en la venta de aceites de oliva a nivel mundial. La empresa cuenta con marcas propias de envasado y aceites de oliva, además de otros productos, como Ybarra, La Masia, Mueloliva o Rafael Salgado. Migasa aceites es la empresa encargada del refinado de aceites vegetales, además de el de oliva también refinan de girasol, corza, coco o soja, y su posterior comercialización a granel. La empresa sevillana siendo una de las primeras refinerías de aceites produce aceite que se exporta a más de setenta países desde sus dieciséis fabricadas situadas entre España y Portugal. (Migasa, 2020)

2.1.1. Trazabilidad

La trazabilidad de un producto elaborado como es el aceite de oliva tiene sus complicaciones, ya que especificar exactamente qué materia prima, entendiéndolo la aceituna como materia prima, se ha utilizado para cada botella es algo poco realista y casi imposible. Actualmente la trazabilidad regulatoria de este producto se sigue con dos finalidades, garantizar la calidad del producto y su origen.

La legislación al respecto viene recogida en los siguientes reglamentos, en los que se recogen los requisitos que se deben dar:

- ❖ Reglamento CE 178/2002. Artículo 18. En él se dan especificaciones de conocer la trazabilidad del producto en todas las fases, más una especificación en el etiquetado “Los alimentos o los piensos comercializados o con probabilidad de comercializarse en la Comunidad deberán estar adecuadamente etiquetados o identificados para facilitar su trazabilidad mediante documentación o información pertinentes” para evitar fraudes y problemas de seguridad alimentaria.

- ❖ Norma BRC. Puntos 3.9 y 9.5. En esta norma se recoge igualmente las implicaciones de mantener una trazabilidad continúa incluyendo un plazo máximo de cuatro horas para disponer de la totalidad de esta. Igualmente obliga a realizar pruebas anuales de trazabilidad a toda empresa alimentaria.
- ❖ Norma IFS. Punto 4.18. Por esta norma se especifica que el no cumplimiento de la trazabilidad será motivo suficiente para la paralización de la comercialización de un producto.
- ❖ Norma GMP+ (alimentación animal). Punto 5.4. En esta norma se especifican los datos necesarios para la trazabilidad de los productos: a) nombre y detalles dirección de proveedores y clientes; b) fecha de entrega; c) tipo de producto o servicio; d) cantidad de productos; e) número de lote, donde es apropiado f) detalles de transporte / distribución (si el participante es responsable del transporte)

La calidad del producto es el que posteriormente definirá su denominación. Dentro de las clasificaciones encontramos:

- ❖ Aceite de Oliva Virgen Extra: de mayor calidad, se obtiene de una recogida limpia en las plantaciones y cuentan con dos requisitos; una acidez menor a 0,8 grados; y una cata de expertos que indiscutiblemente reconozcan este tipo de aceite por su olor y sabor.
- ❖ Aceite de Oliva Virgen: también de gran calidad y similares características a las del Extra, con la salvedad de ampliar el rango de acidez a menos de 2 grados.
- ❖ Aceite de Oliva Virgen Lampante: proviene de aceitunas de peor calidad que las anteriores denominaciones y del cual se obtiene un aceite del que se cree que no contiene las características necesarias para ser consumido directamente. Este producto pasará por un proceso de refinado, en el cual se le extraerán color, olor, acidez y sabor. Este producto es posteriormente denominado como aceite de oliva.
- ❖ Aceite de Orujo: obtenido de las aceitunas de peor calidad u recogidas directamente del suelo. A través de un proceso químico se extrae el aceite que posteriormente deberá ser refinado hasta ser comercializado como Orujo de Oliva. (GÓMEZ AMATE, 2016)

La regulación con respecto a la denominación es muy estricta y los aceites pasan controles tanto de analíticas, en la que se valoran los parámetros como la acidez, así como una cata de expertos, los cuales gracias a la experiencia denominan el aceite según su criterio basado en la experiencia.

La trazabilidad igualmente debe utilizarse para conocer el origen del producto, “Como país de origen de la aceituna no del aceite o del envasador”. Dentro de la trazabilidad se debe especificar la procedencia de la aceituna que contiene el aceite. Es muy importante la referencia de origen, siendo muy estrictos en la diferenciación entre origen intracomunitario europeo y extracomunitario. Además de la información de la materia prima se deberá incluir otras materias primas (el envase, productos auxiliares o la etiqueta), proveedores y receptores de ese aceite, las diferentes analíticas y cualquier información de incidencias, y todos los albaranes de almacenamiento. (López Guerrero, 2016)

Actualmente la trazabilidad se lleva de manera interna, de forma que la información esté disponible para los otros usuarios en el proceso e instituciones de control. El primer punto de referencia se encuentra en la almazara, en ella se pesa los kilos de aceituna y se moltura en jornadas. En cada jornada puede la aceituna puede venir de más de un agricultor y de más de una zona, por lo tanto, de la extracción del día se conoce los diversos proveedores y la cantidad de kilos que cada uno ha aportado. Del aceite obtenido se extrae una muestra a la que se le hace una cata y una analítica, las cuales definirán la categoría de aceite que se ha obtenido.

El siguiente paso se dividen por calificación, los aceites de mayor calidad (Virgen Extra o Virgen) pasarían directamente al embotellado. Sin embargo, aceites de peor calidad (Oliva y Orujo) continuarían su cadena de valor por el refinado. En las refinerías se vuelve a hacer una analítica a los distintos tipos de aceite y se coteja la información con la obtenida por las almazaras. Una vez el aceite ha sido refinado y aplicada las distintas mezclas se le vuelve a realizar una analítica ya como producto final. Por lo tanto, en este momento se tendrá la información de todas las mezclas de materia prima que se han utilizado para la elaboración de ese aceite, así como de todos los productos que se han utilizado para su elaboración.

Es muy importante el proceso de transporte, ya que en él puede haber alteraciones, para evitar manipulaciones humanas se utiliza un sistema de candados con números de serie, que garantice la no manipulación de la mercancía, sistema similar a la de otras industrias. En el embotellado finalmente se añadirá la información a través del etiquetado con la distinta información requerida.

Toda la información de trazabilidad del producto es información pública. Esta información se podría obtener con la referencia del lote del producto. Sin embargo, el acceso a la información de la trazabilidad es de gran dificultad. Para llegar a conocer la trazabilidad del producto un consumidor debe ponerse en contacto con la empresa comercializadora, que a su vez contactara con la envasadora, esta con la refinería si el producto conlleva este proceso, y por su defecto con la almazara. Finalmente se podría obtener la información de qué campos procedían las aceitunas que se contiene en cada botella. Es un proceso que aun siendo público no se recoge en ningún sistema público que facilite su conocimiento.

La única opción que tienen realmente los consumidores finales es tener en cuenta el etiquetado del producto. El etiquetado debe ser fiel reflejo el producto que etiqueta. En él se deben indicar además de la denominación del producto, el origen de la materia prima utilizada. Pero en ningún caso la totalidad de la trazabilidad del producto. La administración sería los únicos que podrían requerir esta documentación de manera rápida y efectiva.

2.1.2. Blockchain

Dentro del análisis de la trazabilidad del producto se debe mencionar que la especificidad de este producto es de gran complejidad, pero si se pudiera obtener información de que fincas han sido obtenidas las aceitunas que ese lote contiene. Teniendo en cuenta que normalmente las fincas cercanas entre si acuden a la misma cooperativa o almazara, podremos localizar geográficamente el origen del aceite que el consumidor compra.

El Blockchain es una tecnología que podría facilitar esta información. En sí, la información ya está disponible, la dificultad es el acceso que los consumidores tienen a ella. Por ello la implantación del Blockchain aparentemente por parte de las empresas que pertenecen al proceso no tendría que ser de gran dificultad.

La aplicación de este sistema ya se está realizando, y se espera se implemente en muchas más a futuro. Actualmente encontramos una organización, Olivetrace, que se define como “una iniciativa privada para ayudar a la mejora de la trazabilidad en aceite de oliva y a la comercialización de este mediante el uso de la tecnología Blockchain”. Con el uso de un código QR el consumidor ya puede conocer la totalidad de la trazabilidad del producto de forma transparente, garantizando las calidades y evitando el fraude. Actualmente participan en esta iniciativa las empresas Galpagro y Rurapolis. Empresas que, aunque no cuentan con un gran porcentaje del mercado se encuentran muy orientadas a la calidad y desarrollo de la innovación. (Olivatrace Staff, 2020)

Por otro lado, este acercamiento al Blockchain no es exclusivo de pequeñas empresas. Ya desde 2019 la Fundación para la Promoción y Desarrollo del Olivar y el Aceite de Oliva de Andalucía se ha comprometido a llevar a cabo un modelo de implantación del Blockchain al sector de aceite de oliva. Este primer contacto se llevará a cabo con unas pocas empresas de cada fase de producción; almazaras, refinerías y envasadoras. Con el fin de ver los posibles inconvenientes de la tecnología Blockchain y posteriormente solucionarlo para su puesta en marcha en todas las empresas.

Esta nueva iniciativa cuenta con un mayor soporte que el ya mencionado Olivetrace, ya que será respaldado por Asoliva (Asociación Española de la Industria y el Comercio Exportador del Aceite de Oliva) y Anierac (Asociación nacional de industriales envasadores y refinadores de aceite de oliva), dos de las mayores asociaciones dentro del sector. Además, contará con potentes empresas del sector como son Migasa Aceites u Oleoestepa, que hacen del proyecto una apuesta más pretenciosa que la anterior. El proyecto contempla incluir tanto a todos los procesos productivos del producto, como a los servicios auxiliares de ellos como son los laboratorios o transportistas.

En la siguiente imagen podemos ver como el proyecto se estructuraría y trata de incorporar al sistema a los distintos integrantes dentro del proceso. Al incorporar a todos los agentes podrían obtener la totalidad de la información.

Ilustración V



Fuente: Informe Asoliva y Anierac. Pruebas de Blockchain en la industria aceitera.

2.2Vino

Para esta sección hemos realizado una entrevista en profundidad al encargado de las bodegas de la Hacienda Monasterio. Se trata de una bodega de la Rivera del Duero que produce vino desde los años ochenta con un enfoque en la calidad y la sostenibilidad. Además de contar con la denominación de origen de Rivera del Duero cuentan con el certificado Ecológico y Excelencia de la junta de Castilla y León.

Nos atendió Carlos de la Fuente, enólogo de La Hacienda Monasterio desde sus inicios y responsable de la enología de Bodegas Monasterio desde 2012. Está en continuo aprendizaje, realiza diversos cursos de formación vinícola cada año y cuenta con un Máster en Viticultura y Enología realizado la Universidad Miguel de Cervantes de Valladolid

2.2.1.Trazabilidad

La trazabilidad comienza con la uva una vez recogida, es llevada a las bodegas donde se lleva a cabo la separación por parcelas, las cuales contienen uvas de las mismas características y calidades.

Una vez realizada la separación se realiza la primera pesada. Si se trata de uva con denominación de origen este proceso se realiza bajo supervisión de la denominación de origen. Este el proceso sufrió cambios en 2019, anteriormente había un supervisor en planta que daba fe de las pesadas y procedencia de la uva. Sin embargo, este año se han llevado a cabo implantaciones digitales por las cuales toda la información se lleva a cabo por un sistema de autocontrol. Los inspectores ahora controlan la trazabilidad de manera esporádica y aleatoriamente. Con este nuevo método se introducen en un sistema informático los kilos que se recogen por hectárea y la procedencia de la parcela. Igualmente se deben añadir los movimientos internos entre depósitos y barriles, como comentaremos más adelante.

Las uvas separadas por variedades pasan el proceso de vinificación, que se hace aproximadamente de unos 2.000 kilos de uva de procedencia similar (parcelas, suelos y variedades). De este proceso se extrae unos 10.000 litros para posteriormente pasar a cría en barrica. Las barricas contienen unos 225 litros y se mantienen en ella el tiempo que se considere para la buena crianza del vino, a especificación de los expertos. La información

del vino dentro de bodega se suele hacer por medios muy tradicionales, se apunta con tiza el vino que contiene cada barril. Aunque esta información queda igualmente recogida en los sistemas informáticos, la información de forma visual se lleva de esta forma. Actualmente, hay algunas bodegas que han empezado a utilizar otros métodos, por los cuales toda la información queda recogida en un código de barras, es un método más digitalizado que ayuda a mantener un control más exhaustivo.

Dentro de la trazabilidad también se incluyen los procesos de trasiego, por el cual se limpia el vino cada cierto tiempo para mantenerlo con las mejores propiedades. Finalmente, antes del embotellado se vuelve a mezclar los vinos de las distintas bodegas para crear una mezcla homogénea. La función es obtener un vino similar para cada partida y que los lotes tengan las mismas características.

Tras el embotellado la trazabilidad se lleva a través del número de lote de las botellas ubicado en la contraetiqueta de la botella. Por este número de lote se puede conocer el origen de las uvas que contienen cada botella. La información actual que se encuentra en el etiquetado son los grados de alcohol, si forma parte de alguna denominación de origen, si tiene alguna otra certificación, los litros y el nombre del embotellador.

La botella sigue la normativa de lotes, es decir cada serie de botellas sin especificación de cantidad debe tener un número lote. Este número de lote está muy relacionado con la seguridad alimentaria, ya que en caso de haber algún problema con este producto es más fácil identificar las botellas que pueden tener el mismo problema, y limita la retirada de botellas a aquellas numeradas con el mismo lote que la afectada, en vez de retirar toda la producción. Se suelen hacer lotes de 30.000 botellas como nos comentaba Carlos de la Fuente.

Además del sistema de control por denominación de origen existe otros sistemas que están teniendo mucho auge en los últimos años como son los certificados de vino ecológico. Igualmente, existen otros órganos regulatorios en el sector, como es el caso las distintas instituciones gubernamentales. Entre ellas las instituciones que controlan la trazabilidad son:

- Hacienda: justificación de mermas para el establecimiento de coste e ingresos.

- Calidad: realizan controles sanitarios **appcc**. Mermas y todo tipo de utilización de productos que se utilicen en la producción del vino como los productos auxiliares o de limpieza. También hacen auditorias o inspecciones anuales en la que se controla la limpieza y la trazabilidad de los sistemas limpieza y productos enológicos, así como el control analítico del agua sanitaria. Según la página web oficial el appcc dice ser un “método de probada eficacia, que permite cumplir con la normativa legal vigente, tener controlados todos los puntos críticos y asegurar la calidad del producto, evitando fallos en el proceso.” (ASAP ASEPSIA, 2020)
- Certificado ecológico: trazabilidad desde la viña hasta la bodega. Control anual a través de una certificadora que aleatoriamente realizan duros controles de inspectores.
- Sistema de autocontrol de la denominación de origen que se realizan desde la procedencia hasta la botella.

El objetivo de la denominación de origen es conocer la procedencia de la uva y la calidad el producto final. Que la uva sea de la procedencia delimitada por la zona en cuestión, que la uva cumpla con los parámetros de calidad que la denominación exige y que el producto final tenga unos parámetros de calidad igualmente dentro de lo establecido.

Este control en las denominaciones de origen se da por los casos de intento de fraude, en el cual se trata de meter uva con denominación de origen, siendo no uva no categorizada con esta denominación. Lo más común son fraudes relacionados con uvas de zonas limítrofes de las denominaciones de origen. Para ello se regula la cantidad de kilos que cada hectárea puede producir. Se hacen aforos de los viñedos para ver el máximo de cada hectárea, que en el caso de Ribera del Duero son 7.000 kilos por hectárea. Una viña que recolectan mayores cantidades a las establecidas puede ser penalizada y por tanto descalificada por la temporada. Si un viñedo recoge más kilos de los permitidos suelen tirarlo o venderlos como no denominación de origen. (BARROSO, 2018)

2.2.2. Blockchain

Utilizar el Blockchain dentro de la industria vinícola es un campo que ya se ha estado estudiado y se ha empezado a aplicar en los últimos años. La aplicación del Blockchain en la actualidad en este sector está reservada a unas pocas marcas de una gama alta y las

cuales han apostado por esta tecnología, ya que les ofrece una seguridad extra ante fraudes o falsificaciones de su marca.

La colaboración entre EY, FedEx y SAP, a resultado en la creación de un sistema Blockchain específico para el vino como una plataforma que está ganando mayor relevancia dentro del mercado. Tattoo Wine Blockchain es la plataforma que quiere ocupar este mercado, ofreciendo una mayor eficiencia, transparencia y colaboración entre los agentes que intervienen en el proceso.

Esta plataforma cree que el Blockchain es ideal para lidiar con las tres mayores adversidades que existen en el sector; la gran cantidad de productores, que en su mayoría son pequeñas bodegas con pequeñas producciones; existe un gran número de distribuidores que se encargan de la comercialización de los productos por regiones o áreas, aumentado la competencia entre ellos y la guerra de precios; la gran cantidad de intentos de fraudes que se denuncian cada año y que son tan difíciles de detectar. (Tattoo wine Blockchain, 2020)

Utilizar el Blockchain podría además ser compatibles con nuevas tecnologías que se está utilizando en los viñedos. La utilización de sensores que miden las temperaturas, la húmedas y la cantidad de agua que se recoge puede ayudar a conocer el estado de las uvas y de los distintos parámetros aproximados de estas. Utilizando la tecnología Blockchain se podría recopilar esta información y facilitar la tarea de los trabajadores de la viña que sabrán como tratar los viñedos de manera más acertada.

La aplicación del sistema de Blockchain al sector del vino tendría unas implicaciones para las empresas en la facilitación de la multiplicidad de burocracia. Actualmente cuentan con varias instituciones que exigen una total trazabilidad de la materia prima y de los productos auxiliares que intervienen en el proceso. Dado que las instituciones piden documentación de datos comunes, la existencia de una base con toda la información podría suponer un ahorro de coste y de tiempo de trabajo a considerar.

La creación de un sistema Blockchain reconocido por todas las instituciones podrían aportar un espacio en el que se recopilase la totalidad de la información obtenida por los distintos agentes y que sirviese como único sistema de trazabilidad tanto interno como externo. La aplicación del Blockchain además de mantener toda la información de los

distintos agentes cuenta con todos los parámetros de calidad y alimenticios del vino. Aportando además información de los productos auxiliares que se han utilizado en el vino y que cada vez se exigen más por ser productos alérgicos.

La información final podría ser presentada igualmente a los consumidores con un código QR o de barras que pueda ser escaneado y que redirija al consumidor a una página en la que se pueda aportar la información de interés sobre la trazabilidad del vino. De esta manera se podría evitar el fraude y tener una mayor información sobre el producto que se está comprando.

2.3. Jamón

Para esta sección hemos realizado entrevistas a dos distintas empresas del sector cárnico y más específicamente a empresas muy relacionadas con el jamón ibérico.

Industrias Cárnicas Roal SL, fundada hace más de 30 años, es una empresa familiar dedicada al sector cárnico. A través de rigurosos controles a los proveedores quieren ofrecer a sus clientes productos de gran calidad. En su matadero realizan la totalidad del proceso desde la entrada del animal vivo hasta la elaboración del producto final.

Facturan alrededor de 10 millones de euros al año y despiezan hasta setenta animales diariamente. La empresa tiene muy presente su carácter tradicional sin despreocuparse de las nuevas tecnologías que se lanzan al mercado y que van integrando en su proceso de producción regularmente. Hablamos con Ismael Arroyo, encargado del matadero y de cuestiones de trazabilidad y calidad del producto.

Productos Ibéricos Gómez Robles es una empresa que cuenta con gran historia en la zona de Guijuelo. Desde su fundación en 1886 han llevado a cabo actividades relacionadas con el cerdo ibérico, desde su cría hasta la elaboración de jamones y paletas.

En sus instalaciones cuentan con uno de los mayores secadores de jamón natural de nuestro país. En ellas combinan los procesos artesanales que se remontan a sus orígenes con las más modernas tecnologías, convirtiéndose en uno de los secadores de referencia en el sector. Actualmente trabajan bajo la marca de prestigio Pata Brava y con la denominación de origen de Guijuelo, aportándoles un sello de calidad a todos sus productos.

Mantuvimos una conversación con Antonio Gómez Robles, de la tercera generación familiar, encargado del matadero de Guijuelo y posterior venta de los productos cárnicos.

2.3.1. Trazabilidad

La trazabilidad del producto al tratarse de un producto de alimentación requiere de un control máximo en todas las etapas desde su cría, el sacrificio hasta la transformación en producto terminado. Uno de los fines principales de la trazabilidad es garantizar tanto la raza como la alimentación del producto. Se debe recoger la identificación del cerdo, sus progenitores, la alimentación que ha recibido, su peso, las piezas que han sido obtenidas de este, así como sus puntos de venta y precintos a los que ha sido asociado. Se trata de una trazabilidad muy exigente y regulada que trata de dotar de transparencia total al producto.

La trazabilidad comienza en el ganadero. Se debe conocer la genética del cerdo, a que raza pertenece y en qué porcentaje. Igualmente, en este eslabón se decide qué tipo de alimentación van a tener los cerdos y por lo tanto determina unas obligaciones específicas a la elección. Las autoridades deben inspeccionar igualmente el número de hectáreas y de encinas con las que la explotación cuenta, dotándole de permisos específicos para un número específico de cerdos. Los ganaderos deberán contar igualmente con la identificación de los progenitores de los cerdos, que se les será asignados en un lote. Esta información se encuentra en los sistemas informáticos y se les inserta a los cerdos en las orejas. Es información que queda en el cerdo en todo su proceso.

Durante el proceso de alimentación existen unas inspecciones periódicas (Una al comienzo de la montanera, una o dos entre este periodo y una última al finalizarla) por parte de inspectores que darán fe con pruebas fotográficas de la alimentación que los cerdos están recibiendo, las defecaciones y el pesado previo y posterior a la montanera. De estas inspecciones se obtiene el certificado de alimentación e igualmente pueden producirse descalificaciones de calidad si estas no son superadas, las inspecciones se hacen por validados por” la Autoridad Competente de cada Comunidad Autónoma” e igualmente pueden ser realizadas por otra de las instituciones pertinentes. (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2014)

Durante el proceso del sacrificio además de los veterinarios propios de los mataderos, debe haber un veterinario de las instituciones de sanidad pertinente dependiendo de la comunidad autónoma a la que se pertenezca. El veterinario es necesario para el sacrificio de cualquier animal, dotando de legalidad al proceso. Una vez realizado el despiece cada pieza del animal debe estar identificada con la información antes mencionada y estará disponible en su comercialización.

Dentro de lo que la norma indica el etiquetado del producto debe identificar el porcentaje de genética de raza ibérica que tenga el producto, así como su designación de alimentación o manejo. Según el **Real Decreto 4/2014**, por el cual se aprobó una nueva normativa para mantener las calidades de todos los productos cárnicos provenientes del cerdo ibérico, como son el jamón, la carne, la paleta o el lomo.

Para mantener certificada la trazabilidad y el origen del producto se implementó un nuevo sistema de precintado en 2014. Desde el matadero las piezas deben ir precintadas de manera que sean inviolables que garantice la raza y alimentación de los cerdos de los que provienen los productos finales.

En este nuevo sistema existen por tanto cuatro nuevas etiquetas:

- ❖ Negro: De bellota 100% ibérico.
- ❖ Rojo: De bellota ibérico.
- ❖ Verde: De cebo de campo ibérico.
- ❖ Blanco: De cebo ibérico.

2.3.2. Blockchain

La industria del jamón ibérico ha tenido que lidiar en varias ocasiones por casos de fraudes con la raza de los cerdos de los que provenían e igualmente con la alimentación que a estos daban. Son continuos estos casos, en los que se movilizan partidas de jamones por no cumplir todas las normativas sanitarias y no tener una trazabilidad completa, como fue el caso hace unos días de 25.000 jamones y paletas con estas características (Pardeiro, 2020). Casos de venta de jamones ibéricos por parte de la empresa El Pozo, sin cumplir las características de peso y raza necesarias para catalogarse jamón ibérico (Solís, El Pozo vende jamón ibérico de bellota fraudulento, 2020). O el caso de modificar las etiquetas de identificación en la distribuidora final, como es el caso de Navidul, que, aunque en su

propia etiqueta identificaban el tipo de jamón que era correctamente, optaron por quitar el precinto de color blanco y poner uno negro. (Solís, Navidul burla la norma de calidad del jamón ibérico, 2019).

Los casos de fraudes son tan continuos y repetidos, incluso realizado por las grandes marcas como podemos observar de los artículos extraídos que un sistema de mayor control se veía necesario en la industria.

La Asociación Interprofesional del Cerdo Ibérico (ASICI), es una Organización Interprofesional Agroalimentaria (OIA), que desde 1992 actúa sin ánimo de lucro, en representación de los consorcios de ganaderos e industriales del sector del cerdo ibérico. ASICI fue la primera organización que quiso hacer frente y lanzo al mercado una app móvil, “Ibérico”, que según su página oficial “es una muestra más del compromiso del sector Ibérico por informar de las calidades y dar transparencia sobre sus producciones a los consumidores.” (ASICI, 2020). A través de un código de barra que se encuentra en los productos ibéricos se puede obtener la totalidad de la información del cerdo y si este cumple con todos los requisitos legales para ser tratado como cerdo ibérico.

La aplicación del sistema Blockchain en este caso sería de gran similitud al ya existente por una organización tan importante como es ASICI, que es la unión de un gran número de ramas productoras de este producto, respaldando su sistema. La tecnología Blockchain podría jugar el mismo papel que este sistema con la ventaja de contar con un sistema inhackeable, es decir, además de aportar la información a los consumidores y darles esa seguridad de calidad que buscan, se trata de un sistema muy seguro el cual es muy difícil de hackear. Por lo que una vez la información se encuentre dentro del sistema, estaría garantizada por la totalidad de usuarios.

3. Análisis de Resultados

Como hemos podido ver a lo largo del trabajo, el Blockchain es una tecnología que, aunque todavía no ha llegado a su mayor esplendor, se trata de un sistema que puede cambiar por completo la forma de almacenar y proporcionar datos en diferentes ambientes. Específicamente, en la agroalimentación podría ayudar a mejorar el sistema de seguridad alimentaria, así como acabar con los distintos casos de fraudes que se dan continuamente. La industria de la agroalimentación es un sector de gran vulnerabilidad, ya que se trata de la base de alimentación de cualquier nación y que está sujeto a una gran cantidad de regulaciones que, aunque complican el mal trabajo dentro la industria no lo erradican.

Hemos estudiado tres sectores los cuales, aunque aparentemente puedan parecer similares y que todos teniendo una esencia muy parecida, jugando un papel muy importante dentro de nuestra economía, cuentan con grandes diferencias en sus métodos de trazabilidad. Se trata de tres productos insignia de nuestra alimentación, cuya repercusión económica no se basa exclusivamente en el número de exportaciones que se obtiene de cada producto. También supone una ayuda extra a exportar la marca España al resto del mundo y posicionarnos como un país rico en cultura y gastronomía.

Aplicar el Blockchain a estos sectores cuenta con diferentes beneficios y dificultades que en algunos casos son generales y en otros específicos. Es por ello por lo que tomaremos los rasgos más impactantes para la aplicación de un sistema de trazabilidad basado en el Blockchain.

En primer lugar, nos encontramos con los productores o agricultores. Debemos hacer una diferenciación entre las fincas agrarias o granjas de pequeño y de gran tamaño. Las producciones de gran extensión poseen mejores tecnologías por una cuestión de volumen de producción. Existen gran cantidad de nuevas tecnologías en estas fincas, como puede ser el uso de drones, sensores agrícolas, para un mejor análisis de los parámetros, o la utilización de la tecnología Big Data (Capraro, 2008).

Dentro de las pequeñas explotaciones nos encontramos ante una situación completamente distinta. Podríamos encontrarnos según el experto en calidad Francisco Gutiérrez con la

problemática de la falta de educación digital o acceso a ella por parte de pequeños proveedores. En España a fecha de 2016 había solo un 3,1% de las explotaciones agrícolas en manos de menores de 35 años, frente a un 40,6 mayores de 65 años. Esto hace que el campo sea uno de los sectores con menor relevo de generación de la economía española. Esto se debe sobre todo a la falta de interés de las nuevas generaciones de trabajar en este sector, por su falta de oportunidades, de crecimiento, su dureza y las malas previsiones de una futura pensión debido a los convenios y la economía sumergida. (Blanco, 2018) También debemos tener en cuenta que parte de este grupo se encuentra en zonas rurales donde la desconexión digital es una realidad total, con falta de acceso a la red. Esto supondría no solo el desinterés sino la incapacidad de subir al sistema la información desde el punto de trabajo. Traslado este trabajo a otro lugar supondría un coste de tiempo muy difícil de aceptar por parte de este sector.

Introducir la tecnología de Blockchain en estas pequeñas explotaciones agrícolas o ganaderas sería enfrentarse a un sector reactivo a la introducción de nuevas tecnologías, ya sea por la falta de interés o por el escepticismo que pueden encontrar en él. Por ello se puede ver como en muchas de estas ocasiones la primera introducción a la base de datos del Blockchain no sería realizada por los primeros eslabones de la cadena, sino que serían los primeros transformadores, ya sean almazaras, bodegas o mataderos, los que tendrían una mejor situación para introducir esta información en la base de datos.

En segundo lugar, nos encontramos con los primeros transformadores de la materia prima. En este caso sí que la aplicación del Blockchain tendría una mayor viabilidad. Suelen encontrarse en puntos más accesibles, cercano a pueblos y requieren de un mayor número de empleados, entre ellos algunos cargos de administración. En distintas ocasiones se tratan de cooperativas formadas por los propios agricultores o ganaderos. En estos casos sí que supondrían un punto de fuerza para hacer que el primer eslabón o productores de materia prima introdujese la información y tener una información total del producto.

Contar con un sistema Blockchain que se introdujese en esta etapa aportaría información, pero sin embargo carecería de la información de producción de la materia prima, punto clave en la trazabilidad y que es realmente el de mayor interés para conocer sus propiedades, origen y calidades.

Continuando la cadena de valor, en caso del aceite y del vino sería el embotellador, y del jamón el proceso de sacrificio y curación. Es un momento crítico, ya que en ellos se aplica la etiqueta que va a acompañar al producto hasta los lineales o el consumidor final. En ellos la aplicación de una información real y veraz en relación con el producto que se va a vender es de gran importancia. Igualmente, es momento de aplicar la identificación para que todos los consumidores puedan conocer la información del producto.

Este es el momento en el que más fraudes se pueden cometer, y por lo tanto más sensibles de modificación de la información de los productos. Como hemos comentado durante el trabajo los fraudes son habituales, como es en el caso de los precintos del jamón ibérico, en ocasiones los últimos transformadores de la materia cambian el etiquetado aportando una información no veraz del producto. Con el vino se intenta vender vinos sin denominaciones de origen u otros sellos de calidad con estos para aumentar su precio o como sistema de estafa. O en el aceite, en el cual se venden aceites con calidades peores según analítica como aceite de oliva virgen extra.

Obtener un buen control del etiquetado o preparación final del producto es de gran importancia, ya que es el momento en el que el fraude es más propenso y fácil de realizarse. Durante las entrevistas nos han comentado la cantidad de inspecciones que se realizan por parte de las distintas instituciones a los agricultores y ganaderos. Específicamente;

- ❖ En el sector del vino nos comentaban como iban a medirles los viñedos, les indicaban un número máximo de kilos de uvas que podían recoger en esa cosecha para seguir perteneciendo a las denominaciones de origen, les especifican como deben plantar los viñedos o los productos que pueden o no utilizar para obtener mejores categorías de vino.
- ❖ En el sector del jamón ibérico, las regulaciones con los cerdos son muy específicas. Los cerdos pueden ser descalificados por cualquier mínima infracción, aunque el producto final cuente con los parámetros específicos de una categoría superior. Igualmente, en los mataderos siempre debe haber un agente veterinario de la sanidad correspondiente que de fe los procesos y categorías de los animales que se sacrifican.

La alta regulación de los primeros eslabones supone unas medidas de seguridad alimentaria y de fiabilidad en los productos que se están elaborando. Sin embargo, si este proceso de control no se lleva por igual en todos los procesos pueden surgir las estafas y problemas de veracidad en la trazabilidad. Por ello un sistema Blockchain, en el que toda la información necesite una simultánea respuesta, podría ser una medida de control para que este tipo de actos fraudulentos no se lleven a cabo en los distintos sectores. Aun así, vemos que las viabilidades son distintas por sectores.

En el sector del aceite de oliva como hemos podido ver ya se están realizando avances para incorporar la tecnología a los productos. Es un sector que probablemente tenga menor problema la instauración del sistema. Las aceitunas normalmente son recogidas por zonas regionales y molidas en las almazaras privadas o cooperativas de la región. La estafa del robo de aceitunas supone un pequeño número del volumen total e igualmente no suele haber traspaso entre naciones de este tipo de aceitunas. En esta etapa la única característica de importancia es el origen de la aceituna, no encontraron dificultad en su aplicación o una reticencia a ello.

Una vez producida el aceite se categoriza según su analítica y su cata. La problemática se encuentra en que el aceite almacenado o en transporte puede sufrir modificaciones por lo que la analítica, específicamente en la acidez del aceite, puede cambiar de parámetros según el tiempo entre molturación y envasado. Por ello, las analíticas de la almazara y de la envasadora no tienen por qué ser idénticas entre sí tratándose del mismo aceite. Esto es una problemática que ya ocurre, y la manera de lidiar entra la diferencia de analíticas resulta de un arreglo entre las partes o bien, ambas muestras extraídas por las partes son enviadas a un laboratorio externo que lo analizará y resolverá las diferencias. En el caso de que toda la información esté en una base Blockchain la situación no variaría, sino que gracias a la transparencia de datos se podrá ver si ese aceite que tiene controversia con la analítica es porque la almazara lo ha dejado mucho tiempo en unos tanques externos, o si la envasadora ha tardado más tiempo del debido en analizar la muestra, etc.

En el sector del vino la situación es similar, ya hay algunas organizaciones que para luchar contra el fraude que han decidido tener la información de la manera más transparente y pública. El sector vinícola se caracteriza por tener una gran burocracia, ya que cuentan

con innumerables denominaciones y otros certificados que hacen que el vino se revalorice de gran manera. Mantener los estándares de calidad de estos organismos es un trabajo que ya se está haciendo. Hay un sistema de autocontrol que genera los resultados a partir de la información introducida por parte de cada etapa de elaboración. La problemática con estos sistemas es que las instituciones te exigen mucha documentación que suele ser igual para distintas de ellas, provocando un elevado número de documentos burocráticos duplicados. Contar con un sistema de Blockchain en el que toda esta información esté recogida podría ser de gran beneficio para las empresas en el ahorro de costes de tiempo.

Este tipo de sistema podría suponer la diferencia en la toma de decisión entre dos vinos. Ya que con esta información extra los clientes tendrían la seguridad de conocer los parámetros del vino que les interesen o estar seguros de que el vino que están comprando cuentan con los certificados que se indican en la etiqueta. La implementación del sistema es de igual manera una práctica que no implicaría más que beneficios en la lucha contra el fraude, ahorro de tiempo e información analítica para los consumidores.

El sector del cerdo Ibérico cuenta con unas peculiaridades que los otros dos sectores no tenían. El proceso del aceite o del vino una vez terminada su elaboración y etiquetado es de mayor sencillez, en el sentido que manipularlos una vez terminados es un acto más complicado y de dudoso beneficio. Sin embargo, en el proceso de elaboración de las distintas carnes y en los distintos etiquetados la facilidad para modificar datos en el etiquetado es bastante más sencilla.

Un sistema basado en la tecnología Blockchain podría ayudar a reducir los fraudes en este sector dotándolo de la información necesaria para conocer de manera transparente e inmediata tanto la raza como la alimentación del cerdo. La preocupación que hay actualmente en este sector es en relación con el producto final, el cual puede ser fácilmente manipulado. Los grandes distribuidores pueden envasar la carne en distintos formatos y etiquetar el producto de manera fraudulenta para que resulte más atractiva para el consumidor. Es por ello que tener una base de datos como es el Blockchain podría suponer el fin de este tipo de fraudes, ya que un producto sin su identificación correspondiente quedaría al margen de la ley.

Haciendo un acercamiento al departamento de logística, este sería otro de los departamentos que más se podría ver favorecido, ya que facilitaría la tarea a las distintas

empresas de los sectores. Con el sistema Blockchain se abre la puerta a tener los conocidos como “Smart Contracts”, que facilitan todos los procesos de recepción, elaboración y almacenamiento de documentos. Los “Smart Contracts” son aquellos contratos que se pueden ejecutar por sí mismo, es decir, un programa informático redacta y valida los contratos sin necesidad de que terceras personas lo realicen. La dificultad de todo este sistema de contratos es su realización en un lenguaje propiamente dicho legal. Este tipo de contratos serían de carácter vinculante a la empresa y no quedaría al margen de la normativa española, por lo que su utilización es perfectamente aplicable en el marco jurídico español. Los “Smart Contracts” ayudarían con problemas tan tediosos como son enviar la documentación para la recepción de pedidos o evitar retrasos en la entrega o la devolución de mercancía por falta de información. (Legerén-Molina, 2018)

El tener un código de barras o QR en el que puedas verificar la información, hace que estos fraudes sean más fácilmente detectables y se pueda conocer de igual manera a todos los afectados por esta mala praxis. Integrar esta tecnología podría mejorar tanto esta situación de fraudes, como a lidiar con posibles casos de seguridad alimentaria que afecten a determinado número de productos, conociendo así quienes son los consumidores finales de esos productos. Por lo tanto, contar con un sistema de Blockchain que permita recoger toda la información del producto puede ser una realidad en poco tiempo, la principal explicación para esto se basa en la inquietud de los clientes, más que ante una necesidad de los productores. Los consumidores están cada vez concienciados con los productos que consumen y sus cualidades.

Además de las entrevistas como es el caso de las realizadas a Francisco Gutiérrez y Carlos de la Fuente pudimos extraer la preocupación de dotar al cliente con un exceso de información, que además no tiene por qué entender. Para ellos esto es una cuestión de gran importancia, ya que ven necesario que los clientes puedan conocer la información sobre el producto que están consumiendo, pero para darles tanta información deben recibir algún tipo de formación o explicación sobre ella, ya que podría resultar de difícil comprensión.

Ilustración VI

Aceite de Oliva Virgen Extra

Origen
#FFA500

Información Nutricional
#FFA500

Certificados
#FFFF00

Aceitunas: 100% españolas (90% Andalucía, 10% Extremadura)
Almazara: Almazara de la Subbética
Envasador: Olivar Y Aceite Sociedad Limitada.
Comercializadora: Supersol

Grasas 100g, de las cuales:
Saturadas: 1g
Monosaturadas: 78g
Polisaturadas: 8g
Hidratos de carbono, de los cuales:
Azúcares: 0g
proteínas: 0g
Sal: 0g
Vitamina E: 10,5mg

Aceite Oliva Virgen extra. Indlab
Certificado de Ecológico
Producto 100% Español

Más información



Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII

Vino Crianza Ribera del Duero

Viñedos Y Bodega
#FF0000

Información Nutricional
#FFA500

Certificados
#FFFF00

Uva: 70% Tempranillo, 30% Graciano
Bodega: Pagos del Rey
Crianza: 25 meses en barrica
Envasador: Pagos del Rey
Comercializadora: Carrefour

14,5% Alc. Vol.
Azúcares 3,5g de los cuales
Glucosa: 1,5g
Fructosa: 2g
Acidez total: 4,4
Anhídrido sulfuroso: 0g

D.O.: Ribera del Duero
Certificado de cultivos ecológicos
Vino Crianza

Más información



Fuente: Elaboración propia

Ilustración VIII



Más información



Fuente: Elaboración propia

Hemos realizado unas sugerencias como comentábamos en las ilustraciones 6,7 y 8 para los distintos sectores, con el fin de hacer más visual nuestra propuesta. Nos planteábamos mostrar en estas apps tanto los parámetros que los productos tienen, como indicar los parámetros normales e información que resulte útil a los usuarios.

4. Conclusión

Teniendo en cuenta todos los datos e información recogidos durante todo el trabajo podemos llegar a la conclusión que los distintos sistemas de trazabilidad de los sectores estudiados han avanzado cuantiosamente con las distintas aplicaciones de la norma. Sin embargo, todos presentan fallos, especialmente en cuestión a duplicidad de documentación y falta de transparencia con los clientes.

Es por ello que aplicar el sistema Blockchain en la trazabilidad de los productos va a ser una realidad viable en distintos tiempos dependiendo del sector de la agroalimentación que analicemos. Este tipo de sistema estaría dentro del marco legal de nuestra regulación y aportaría mayor transparencia y veracidad de los datos de la trazabilidad del producto.

Para que se llevara a cabo esta aplicación empresas, instituciones competentes y Estado tendrían que colaborar para que no fuera un mero sistema interno o dependiente de algunas instituciones particulares. Si se quiere reducir la burocracia y los costes asociados a ella, reducir la posibilidad de fraude en los productos y tener un mejor seguimiento de los productos y por tanto una mayor seguridad alimentaria, todas las instituciones tendrían que estar de acuerdo y colaborar para poder elaborar un Blockchain universal de estos productos.

Por parte de la empresa puede parecer que las más pequeñas puedan ser más reacias por motivos de desconexión tecnológica o dificultad de aplicación del sistema. Pero si la aplicación de este sistema se realiza no de forma optativa sino como un requerimiento legal, todas las empresas tendrían que cumplir con el nuevo sistema de trazabilidad más allá de sus preferencias internas. Creando un sistema con el respaldo jurídico que conlleve su utilización por parte de todas las empresas y que sea aceptado por las instituciones como documentación oficial facilitaría la duplicidad y exceso de burocracia.

Esto sería de gran beneficio para los consumidores, ya que podrían ser más conscientes del producto que compran y elegir con más información sobre él. Por ello, la creación de un sistema que permita a los consumidores conocer toda la información se deberá conectar al sistema Blockchain a través de una aplicación móvil o página web que diera la información a los clientes que sea relevante en cada caso. Entrar directamente a la base

Blockchain podría ser demasiado confuso, ya que se le estaría dotando al consumidor de un exceso de información que ni entenderá ni le será útil. Como puede ser el caso de los productos de limpieza que se han utilizado en la almazara o en la bodega. Por ello una página web con la información de mayor relevancia con el soporte de contar con Blockchain que verifique esta información, sin posibilidad de fraude, sería una mejora bastante significativa del conocimiento de los consumidores.

Concluyendo, los costes y primeras adversidades que la aplicación de un sistema de trazabilidad basado en Blockchain podría generar en estos productos, no superan a las facilidades y beneficios que podrá generar en el medio y largo plazo, consiguiendo un sector de la alimentación más seguro y transparente para todas las partes.

5. Bibliografía

- Antonio Ramón Bartolomé Pina, C. B. (2017). BLOCKCHAIN EN EDUCACIÓN: INTRODUCCIÓN Y CRÍTICA AL ESTADO DE LA CUESTIÓN. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 61.
- ASAP ASEPSIA. (10 de 02 de 2020). *El Servicio Integral de APPCC para Bodegas implementado por ASP*. Obtenido de https://www.aspozono.es/appcc-bodegas.asp?gclid=Cj0KCQiAm4TyBRDgARIsAOU75srnRSc15zw3q0IMSIJ5BTaJbakJCVotiCpkIkqysDUQeP3EQs9UsaEaAt2yEALw_wcB
- ASICI. (18 de 02 de 2020). *Jamones Ibericos*. Obtenido de <https://eliguetuiberico.es/asici-presenta-iberico-una-revolucionaria-aplicacion-para-moviles-que-garantiza-la-trazabilidad-del-jamon-iberico-al-consumidor-2/>
- BARROSO, F. J. (24 de 07 de 2018). Una banda falsificó 1.500 botellas de los vinos más caros de la Ribera del Duero. *El País*.
- Blanco, M. (15 de 08 de 2018). *RRHH Digital*. Obtenido de http://www.rrhhdigital.com/secciones/mercado-laboral/132243/Problemas-generacionales-en-el-sector-agrario-espanol?target=_self
- Borrero, J. D. (2019). Sistema de trazabilidad de la cadena de suministro agroalimentario para cooperativas de frutas y hortalizas basado en la tecnología Blockchain. *Revista de Economía Pública, Social Y Cooperativa*, (95), 71.
- Capraro, F. |. (septiembre de 2008). *Telemetría agrícola: un acercamiento hacia las nuevas tecnologías disponibles en riego de precisión*. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/71432/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cerespain*. (17 de 02 de 2020). Obtenido de CARNES FRESCAS, JAMONES, EMBUTIDOS y SALAZONES: <http://www.cerespain.com/razas-porcinas.html>
- CESCE. (2016). *INFORME SECTORIAL DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA 2016*. Madrid.
- CUEVAS, M. D. (06 de 09 de 2016). El diario montañés. *Cerdo duroc, la mezcla ideal del ibérico*.

Emilio Soria, J. B. (2019). La digitalización, el gran reto de la agricultura. (pág. 1). Valencia: Phytoma.

Enrique Tomás. (17 de 02 de 2020). Obtenido de <https://www.enriquetomas.com/es/blog/secaderos-de-jamones/>

Esther Güell, J. G. (2019). *Tecno carne*. Madrid: Interempresasmedia.

Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas. (2018). *Alimentos del Futuro 2020*. Madrid: Oficinas Centrales FIAB.

Federación Española del Vino. (08 de 03 de 2020). *FEV*. Obtenido de <http://www.fev.es/sector-cifras/>

Fraga, A. I. (14 de 10 de 2019). *Ticbeat*. Obtenido de Cinco usos del blockchain más allá del bitcoin: <https://www.ticbeat.com/innovacion/cinco-usos-del-blockchain-mas-alla-del-bitcoin/>

Gil, S. (29 de 08 de 2019). Esta es la carne mechada de marca blanca con listeria: distribuida por Comercial Martínez León. *El Español*, págs. https://www.elespanol.com/reportajes/20190827/mechada-blanca-listeria-distribuida-comercial-martinez-leon/424707731_0.html.

GÓMEZ AMATE, L. (7 de 2016). *Tipos de cultivos del olivar. Sus influencias en los parámetros de calidad y características nutricionales del aceite de oliva*. Obtenido de <http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/3774/1/TIPOS%20DE%20CULTIVO%20EN%20EL%20OLIVAR.%20SUS%20INFLUENCIAS%20EN%20LOS%20PAR%20METROS%20DE%20CALIDAD%20Y%20CARACTER%20C3%81STICAS%20NUTRICIO~1.pdf>

Jiménez, M. N. (2016). CRIPTODIVISAS: DEL BITCOIN AL MUFJ. EL POTENCIAL DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN*. *Revista CESCO de Derecho de Consumo*, 19.

Jin Ho Park, J. H. (29 de 06 de 2017). *Symmetry*. Obtenido de Blockchain Security in Cloud Computing: Use Cases, Challenges, and Solutions: <https://www.mdpi.com/2073-8994/9/8/164/htm>

Legerén-Molina, A. (2018). LOS CONTRATOS INTELIGENTES EN ESPAÑA. *Revista de Derecho Civil*, 193-241.

López Guerrero, J. J. (2016). *Sistemas de Autocontrol y trazabilidad para la elaboración de aceite de oliva virgen extra*. Jaén: Universidad de Jaén.

Manuel Felipe Mora Rocha, E. B. (2018). *MODELO DE GESTIÓN DE HISTORIAS MÉDICAS, BASADO EN TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN, ORIENTADO A LA IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE ANOMALÍAS EN LAS PRESCRIPCIONES MÉDICA*.

Migasa. (20 de 12 de 2020). Obtenido de <http://www.migasa.com/>

MINISTERIO DE AGRICULTURA, P. Y. (2018). *INFORME ANUAL DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA ESPAÑOLA*. MADRID.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (18 de 01 de 2020). *Aceite de oliva y aceituna de mesa*. Obtenido de <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/aceite-oliva-y-aceituna-mesa/aceite.aspx>

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. (8 de 02 de 2020). *Producciones agrícolas*. Obtenido de Vitivinicultura: <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/vitivinicultura/default.aspx>

Ministerio de Sanidad, Consumo y bienestar Público. (05 de 02 de 2020). Obtenido de Trazabilidad: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/para_el_consumidor/ampliacion/trazabilidad.htm

Olivatrace Staff. (15 de 01 de 2020). *Olivatrace*. Obtenido de <https://olivatrace.es/>

Pardeiro, M. (3 de 02 de 2020). La Guardia Civil incauta 25.000 jamones ibéricos sin sellos sanitarios. *Economía Digital*.

Parrondo, L. (2018). Tecnología Blockchain, una nueva era para la empresa. *Contabilidad y dirección*, 11-31.

- Procter, M. (2006). *The Literature Review: A Few Tips On Conducting It*. Toronto: University of Toronto.
- Real Academia Española. (30 de 1 de 2020). *RAE*. Obtenido de <https://dle.rae.es/trazabilidad>
- Rincon, D. L., Fonseca, J. E., & Orjuela, J. A. (2016). Hacia un Marco Conceptual Comun Sobre Trazabilidad en la Cadena de Suministro de la Alimentación. *Ingeniería*, VOL. 22 • NO. 2.
- Serrano, I. M. (16 de 07 de 2019). La tragedia olvidada del aceite de colza: el envenenamiento que mató a más de 3.000 personas. *ABC*, págs. https://www.abc.es/historia/abci-tragedia-olvidada-aceite-colza-envenenamiento-mato-mas-3000-personas-201907160029_noticia.html.
- Simarro, D. M. (05 de 03 de 2018). *Ainia*. Obtenido de Blockchain y la cadena de valor agroalimentaria. Hacia dónde vamos: <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/tecnologia/blockchain-cadena-valor-agroalimentario/>
- Solís, A. (9 de 10 de 2019). Navidul burla la norma de calidad del jamón ibérico. *Economía Digital*.
- Solís, A. (1 de 02 de 2020). El Pozo vende jamón ibérico de bellota fraudulento. *Economía Digital*.
- Solunion. (15 de 09 de 2018). *Radiografía del sector del vino en España*. Obtenido de <https://www.solunion.es/blog/radiografia-del-sector-del-vino-en-espana/>
- TAPIA, C. D. (2017). *LA BLOCKCHAIN: FUNDAMENTOS, APLICACIONES Y RELACIÓN CON OTRAS TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Tattoo wine Blockchain*. (10 de 02 de 2020). Obtenido de <https://www.tattoowine.com/bcwstorefront/?site=marketplace>

6. Anexo

Anexo I

En el anexo I hemos añadido las preguntas que se han realizado a los entrevistados

Tema de partida

(Conocer un poco el sector y cómo ha evolucionado con las nuevas tecnologías)

- Presentación y preguntas introductorias

Buenos días, estoy realizando una serie de entrevistas a profesionales del sector agroalimentario para conocer el mejor el mercado

- ¿Ve el sector X como un sector tradicional o innovador?
- ¿Cree que el mercado ha cambiado en los últimos años?
- ¿Cómo afecto la digitalización al sector X?
- ¿Es el sector de... un sector informatizado? Es decir, las nuevas aplicaciones tecnológicas se aplican al sector

Tema de centraje

(Centrar la entrevista en la trazabilidad)

- ¿Cuál es el seguimiento que se realiza al producto para conocer su origen?
- ¿Existe algún tipo de organismo que regule el origen del producto? ¿Cuál es la metodología?
- En cuestión a la trazabilidad, ¿se regula de manera interna o se trata de una información pública?
- ¿Cómo pueden los consumidores llegar a esta información?

Tema recentraje

(Conocer el conocimiento del sector sobre el Blockchain y su posible aplicación)

- ¿Conoce usted el Blockchain? Si/No (explicárselo)
- ¿Se ha comentado ya dentro del sector la aplicación del Blockchain?
- ¿Es un sistema que a su parecer puede ser aplicado?

- ¿Se están utilizando actualmente algunos sistemas tecnológicos en cuestión a trazabilidad del producto?
- ¿Cree que aportar información total sobre la trazabilidad de los productos a los clientes beneficiaría a las empresas del sector?
- ¿Cree que las empresas líderes del sector estarían dispuestas a invertir en una tecnología como el Blockchain?
- Finalmente Usted cree que, con la creciente demanda de información por parte de los consumidores, ¿Un sistema como el Blockchain o parecido será necesario en el futuro?

Anexo II

Entrevista Francisco Gutiérrez

De la entrevista obtuvimos una perspectiva de cuáles eran los principales valores de relevancia en la trazabilidad del aceite de oliva, así como los métodos regulatorios que salvaguardaban esta información. También nos comentó que ya se estaban realizando avances para la utilización del sistema Blockchain en el aceite. Se están realizando pruebas y están en espera de implementar esta tecnología en los próximos años.

Anexo III

Entrevista: Carlos de la Fuente

De esta entrevista extraemos información sobre los distintos procesos que se llevan a cabo en la elaboración del vino. Realizamos una visita por las bodegas por donde nos explicó las distintas etapas. Igualmente, junto con una compañera de calidad me mostraron los distintos procesos de trazabilidad que debían llevar, así como las páginas web donde debían subir toda la información que cada una de las organizaciones les exigían.

Anexo IV

Entrevista a Ismael Arroyo

Durante la entrevista obtuvimos información relevante en relación al matadero y el proceso de despiece del cerdo. Nos comentaron la gran supervisión que hay por parte de sanidad y otras instituciones, debido al delicado producto. Sobre la trazabilidad nos explicó los distintos sistemas de etiquetado e información relevante que debía obtenerse de los cerdos para demostrar su calidad.

Anexo V

Entrevista a Antonio Gómez Robles

En esta entrevista entendimos mejor los diferentes tipos de cerdos que se producen en España, así como las denominaciones que los cerdos Ibéricos podían obtener según su alimentación. Nos comentó la dificultad de la trazabilidad del producto por los distintos eslabones debido a la mala gestión de los distribuidores, que realizaban habitualmente diferentes cambios en el etiquetado.

7.Glosario de Acrónimos

EE. UU. → Estados Unidos

PAC → Política Agraria Común

UE → Unión Europea

RAE → Real Academia Española

Reglamento CE → Consejo Europeo

Norma BRC → British Retail Consortium

Norma IFS → IFS Food es una norma de seguridad alimentaria reconocida por la Global Food Safety Initiative

Norma GMP → Good Manufacturer Practices

QR → Code Generator

APPCC → Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico

ASICI → Asociación Interprofesional del Cerdo Ibérico

OIA → Organización Interprofesional de Agroalimentación