



RECURSOS NATURALES EN EL MERCADO DE FUTUROS

12 DE NOVIEMBRE DE 2021

Mario E. C.

Alicia F. C.

José María H. B.

Antonio M. L.

Michael R. M.

Celia S. P.



ÍNDICE

1.	Introducción	1
2.	El Mercado de Futuros ante el cambio climático	1
2.1.	El Mercado de Futuros	1
2.2.	Problemas de seguridad derivados del cambio climático	2
3.	Metodología	3
4.	Recursos naturales escasos	5
4.1.	El Agua	5
4.2.	La Arena	7
4.3.	La Tierra Fértil	9
5.	Conclusiones	11



1. INTRODUCCIÓN

El lanzamiento del *Nasdaq Veles California Water Index* en 2018 marcó la entrada del agua de California en el mercado de futuros de Chicago y Nueva York, causando una polémica a nivel global. Los impulsores de esta iniciativa defienden que el mercado de futuros puede ayudar a regular los niveles de consumo del recurso año a año, mientras que los detractores de la presencia del agua en el mercado de futuros ven la entrada de un recurso básico y público en la esfera privada como causa de grave preocupación.

Este conflicto de valores ha dado pie a que existan preocupaciones en cuanto a la seguridad que rodea a estos recursos, así como al acceso que pueden tener las comunidades, regiones o países a estos recursos que cada vez son más escasos a causa del cambio climático. Además, los problemas de seguridad derivados del cambio climático se traducen en la mayor escasez de recursos naturales esenciales para la vida en diversas zonas del mundo, en la posible entrada al mercado de futuros de un mayor número de éstos y en posibles conflictos sociales a causa de su privatización.

Es por esto que el presente trabajo de análisis se centrará en ver cómo afecta el cambio climático a la seguridad, por qué ha entrado el agua en el mercado de futuros, qué otros recursos naturales son susceptibles de entrar en el mercado de futuros en los próximos años y qué implicaciones tendría tal hecho.

2. EL MERCADO DE FUTUROS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

2.1. EL MERCADO DE FUTUROS

Los mercados de futuros son lugares físicos o virtuales donde se firman, compran o venden contratos de venta de un activo en un futuro – ya sean semanas, meses o años – a un precio fijado en la actualidad. Estos contratos de venta a futuro se conocen como *futures* o contratos de futuros y se firman entre personas o instituciones privadas, no siendo necesario hacerlo en un mercado de futuros.

Aunque muchos de los mercados de valores nacionales de cada país, y algunas cámaras de comercio regionales operan día a día como mercados para contratos de futuros, los mercados de futuros más grandes son el Intercambio Mercantil de Chicago (CME, por sus siglas en inglés), el Intercontinental Exchange (ICE) – que opera como mercado virtual regulado en 12 mercados físicos, – y Eurex, el mercado de futuros europeo que se encuentra en Frankfurt y cuyo mercado virtual tiene alcance en 700 localidades de todo el mundo. Estos mercados principales muchas veces sirven como barómetros para la estandarización de precios de ciertos productos como el



oro, petróleo, productos agrícolas y ganado, productos financieros, o incluso recursos básicos como el agua.

La intención de los contratos de futuros, en principio, ha sido y es la de proporcionar a empresas dependientes de grandes cantidades de materia prima en sus operaciones diarias con mecanismos para dar protección contra la fluctuación de precios de dicha materia prima. Esto permite a las empresas poder invertir en productos a largo plazo minimizando su riesgo y maximizando sus ingresos. Además, así también se protege al consumidor de grandes variaciones en los precios de los productos finales proporcionados por dichas empresas.

Como se ha mencionado antes, no hace falta un mercado de futuros para firmar un contrato de futuros. Solo son necesarios los componentes básicos de un contrato de este tipo: un vendedor, un comprador, el activo que se va a comercializar, una cantidad fija de dicho activo, una fecha predeterminada para la compra-venta, y un precio fijado. Este tipo de contratos fuera del espectro de un mercado de futuros son denominados como *forwards* o contratos a plazo. No obstante, cuando un contrato de futuros se negocia y firma en un mercado de futuros, se hace bajo las normas y regulaciones de dicho mercado. Esto los ha llevado a una estandarización, que expedita este tipo de operaciones y dota de mayor protección legal y fiscal a ambas partes.

2.2. PROBLEMAS DE SEGURIDAD DERIVADOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Desde hace más de cincuenta años el cambio climático y el calentamiento global han estado presentes en el discurso global, pero en las últimas dos décadas sus efectos han empezado a ser más pronunciados por los grandes eventos meteorológicos acontecidos y la capacidad destructiva de los mismos. Muchos de estos eventos climáticos destructivos, junto con la propia naturaleza del cambio climático, favorecen la escasez de recursos naturales básicos como el agua, la arena o la tierra fértil, ya sea por sequías, desertificación, sobreexplotación o el consumo descontrolado.

La escasez de estos recursos ha causado problemas a gran escala que, a su vez, pueden derivar en problemas de seguridad como pueden ser las migraciones en masa, insalubridad general, escasez de productos alimentarios, crisis de vivienda – debido a la falta de terreno –, escasez de materia prima para la industria o la escasez de productos de consumo. La prevalencia de estos problemas a gran escala puede generar conflictos por los recursos básicos en zonas donde estos escasean. Así pues, ya existen conflictos en zonas como Perú, África subsahariana, y la región de Asia-Pacífico. Incluso en países como España existen conflictos políticos por el agua, ejemplificado en la lucha entre el gobierno autonómico de Castilla-La Mancha y los gobiernos autonómicos de Andalucía y Valencia por las cantidades de agua que se trasvasan anualmente del río Tajo al río



Segura. Además, la escasez de recursos también puede hacer crecer la criminalidad o incluso suscitar conflictos violentos. En el caso de la arena, en los últimos años han ido apareciendo mafias de extracción y tráfico de arena en lugares como India o el Sáhara Occidental. Estas mafias trafican anualmente unos 18.000 millones de toneladas anuales, seis veces más que el tráfico ilegal de petróleo, y extraen este recurso básico y escaso sin ningún tipo de control ni regulación.

Los economistas y expertos financieros anuncian que la entrada del agua en el mercado de futuros puede ayudar a los usuarios saber de cuánta agua dispondrán para el año próximo, junto con el incentivo para el ahorro que puede suponer la existencia de una cantidad fija para cada comprador. Sin embargo, el hecho de que el agua sea un recurso que, en gran medida, depende de la cantidad de precipitaciones anuales, ha provocado que los inversores y usuarios de agua no hayan acudido a los mercados de futuros para comprar contratos de la misma. En resumen, la población todavía no confía en una solución privada en torno a lo que se considera un bien público.

3. METODOLOGÍA

Este estudio ha sido concebido bajo la forma de un trabajo de investigación y prospectiva que intenta remarcar la importancia de la escasez de ciertos recursos básicos debido al cambio climático y el impacto que pueden tener en la sociedad. Por ello, el objetivo es la identificación, descripción y posible evolución de aquellos recursos que pueden ser críticos para el desarrollo de la vida humana. Para lo anterior, hemos estudiado e identificado varios recursos que, por sus propiedades, son más susceptibles de sufrir variaciones que puedan afectar a la seguridad nacional de un determinado Estado.

En primer lugar, para aproximarnos a la cuestión de estudio y entender cómo funciona el mercado de futuros, se realizó una lectura pormenorizada para identificar las normas que rigen el mercado de futuros. Las principales fuentes consultadas fueron periódicos de corte económico o sitios web de entidades financieras, como BBVA.

En segundo lugar, se realizó una sesión de *brainstorming*, entendido como aquella técnica analítica estructurada donde los miembros de un equipo exponen una serie de ideas con el objetivo de identificar variables clave en relación con la cuestión de estudio. El *brainstorming* permitió identificar todos aquellos recursos afectados por el cambio climático que pueden atentar contra la seguridad de una comunidad. Inicialmente se obtuvo una lista de 28 recursos que, tras aplicarle una serie de filtros que a continuación se detallan, se redujo a tres recursos a analizar en el cuerpo del trabajo: el agua, la arena y la tierra fértil.



Los criterios que se han utilizado para identificar qué recursos son los más esenciales para el desarrollo de la vida humana, así como aquellos que pueden verse más afectados por los efectos del cambio climático han sido tres:

- *Criterio de escasez*: hace referencia a que el recurso es finito, o bien tarda un largo periodo de tiempo en regenerarse, lo que provoca una situación de desabastecimiento que afecta al normal desarrollo de la vida humana.
- *Criterio de alta demanda*: hace referencia a la dependencia o necesidad de una o varias actividades respecto del recurso. Por ello, en cuantas más actividades se utilicen, más necesario será el recurso.
- *Criterio de importancia*: hace referencia al tipo de actividad en la que se utiliza el recurso y, sobre todo, si para ese tipo de actividad el recurso es irremplazable; es decir, esa actividad no podría llevarse a cabo sin ese recurso y, por lo tanto, es esencial.

Estos criterios han permitido poner el foco en aquellos recursos más relevantes para la seguridad que ya se están siendo afectados por el cambio climático y que, por ende, serían susceptibles de entrar en el mercado de futuros para su regulación.

En tercer lugar, para la descripción e investigación sobre cada uno de los recursos seleccionados se han utilizado diversas fuentes abiertas especializadas en el sector energético, medio ambiente y en transición ecológica. Asimismo, es importante anotar que hemos aplicado un filtro de temporalidad que nos ha permitido extraer conclusiones sobre la escasez de dichos recursos en el corto, medio y largo plazo. De esta manera, en función de la progresión de los efectos del cambio climático y su impacto en estos recursos, sus consecuencias sobre la economía y la seguridad nacional pueden ocurrir en el corto (antes de 2030), medio (2030-2050) o largo plazo (más allá del 2050).

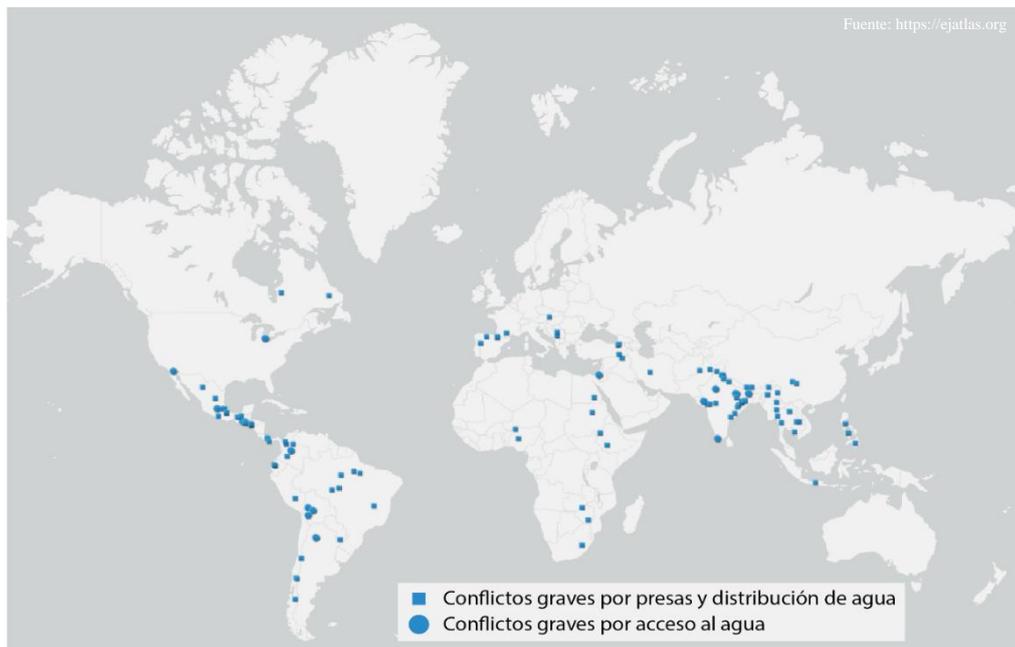
Adicionalmente, en el apartado de conclusiones, donde se incluye la prospectiva, se ha utilizado la técnica analítica estructurada de producción de escenarios. Esta técnica consiste en la identificación de una serie de drivers o impulsores que permiten generar diferentes escenarios que pueden ocurrir en el futuro. Gracias a esto, se pueden identificar indicadores que permitan monitorizar, en tiempo real, el estado de dichos recursos naturales y adelantarse a futuros acontecimientos que puedan poner en peligro la estabilidad de un país o región, tanto a través de un daño a su economía o un conflicto político, como generando una crisis de desabastecimiento de recursos esenciales para la vida humana.

4. RECURSOS NATURALES ESCASOS

4.1. EL AGUA

El agua representa el 71% de la superficie del planeta. Sin embargo, a raíz del cambio climático, el acceso y los cambios experimentados por este recurso han supuesto nuevos peligros para las especies y los ecosistemas. Esto ha hecho que el agua se considere un recurso escaso debido a diversos factores. Por un lado, la dependencia existente del agua ya que, aproximadamente, un 50% de la población depende del agua subterránea para sobrevivir. Por otro lado, la alteración de los ciclos del agua ha influido en fenómenos meteorológicos como las tormentas, las inundaciones, los deshielos o las sequías. Este último fenómeno es de gran importancia a nivel poblacional, puesto que afecta negativamente a las migraciones y contribuye a que la población que carece de acceso a agua potable – unos 2.000 millones de personas en el mundo – tenga que hacer uso de reservas de agua poco saludables, lo que conlleva a la contracción de enfermedades. De hecho, la sequía afecta a vastas zonas de Somalia, Kenya, Etiopía y Djibouti y está provocando un aumento considerable de los flujos migratorios tanto internos como internacionales.

Mapa 1: Conflictos por el agua en el mundo



A su vez, esta serie de factores han generado un riesgo para la seguridad. En primer lugar, por fenómenos como las subidas del nivel del mar, que ponen en riesgo la vida humana y, por ello, provocan movimientos de población. De hecho, una de las principales razones por las que Yakarta, la capital de Indonesia, se está trasladando a Borneo es porque la ciudad se está hundiendo debido al aumento del nivel del mar y la extracción de agua subterránea de pozos poco profundos para abastecer a sus más de 10 millones de habitantes. En segundo lugar, por los



destrozos, daños y pérdidas que estos fenómenos previamente mencionados han ocasionado, lo que lleva al último punto: la superpoblación. El aumento en la población ha puesto de manifiesto la necesidad de una mejor gestión de los recursos para poder conseguir un correcto abastecimiento. Es más, actualmente, la disponibilidad de agua por habitante ha disminuido en los últimos 20 años en un 22% en América Latina, un 27% en el sur de Asia y hasta un 41% en el África Subsahariana.

A pesar de la importancia de otros indicadores ya mencionados en apartados previos, aquel que, según expertos, ha determinado la entrada del agua en el mercado de futuros ha sido la escasez. Muchos afirman que la sobreexplotación de este recurso por parte de los sectores agrícola e industrial, así como por el consumo humano, todos ellos unidos al cambio climático, han propiciado la escasez del recurso. No obstante, es importante tener en cuenta otros factores que, si bien en un primer momento pudieron no ser parte de la inclusión del agua en este mercado, hoy en día no deben pasar desapercibidos: la accesibilidad y la flexibilización. Este segundo cobra especial importancia al tener en cuenta los movimientos migratorios y los posibles conflictos que la falta de agua pudiese ocasionar. Por ello, la necesidad de flexibilizar la gestión del recurso para evitar posibles conflictos debería considerarse como un factor relevante de la inclusión del agua en el mercado de futuros.

Esto ha llevado al planteamiento de qué riesgos y qué oportunidades pueden derivarse de la incorporación del agua al mercado de futuros. En cuanto a los riesgos, en primer lugar, se ha puesto de manifiesto la incapacidad de acceso para todos los países a este mercado. Muchos detractores de la presencia del agua en el mercado de futuros atribuyen la ausencia actual de mecanismos de compensación, junto con la limitación de acceso a este mercado, como un factor de acceso limitante para aquellos con menos recursos. En segundo lugar, se han ocasionado numerosas controversias sobre las contradicciones de este tipo de intercambios y los conceptos de “bien público” y de “derechos gratuitos otorgados por el Estado”. En tercer lugar, ha generado preocupación la posible incapacidad del mercado de ser garantista con las situaciones medioambientales y los problemas que podría generar en las cuencas hidrológicas.

Por último, en relación a las oportunidades, destacan la capacidad del mercado de incentivar la eficiencia en el gasto del agua en general, así como de asegurar que el precio sea más visible. También hay expertos que consideran que estos mercados, si se emplean de manera correcta, podrían emplearse también como una herramienta de conservación.



4.2. LA ARENA

La arena, definida como un tipo agregado fino o árido compuesto de partículas de roca trituradas de tamaño variable, es el recurso natural más consumido después del agua y el aire. La arena tal y como se define aquí, tiene una serie de características que permiten su uso en multitud de actividades económicas, como se describirá más adelante. Las propiedades fundamentales de esta arena son dos: la primera, que las partículas de arena tienen forma acristalada, lo que facilita su fusión, y la segunda que la arena tarda en formarse varios ciclos de vida humanos a causa de la erosión del agua, el aire y otros agentes del medio externo y, por tanto, es irremplazable.

A pesar de que se piensa que existen grandes cantidades de esta arena en la Tierra, no es del todo cierto, ya que la arena del desierto y del mar no presenta las mismas propiedades que la arena anteriormente descrita. La arena del desierto no se puede utilizar por su forma redondeada y la del mar hay que desalarla para poder utilizarla. Todo esto hace que la arena sea un recurso muypreciado y relativamente escaso.

Según ha ido avanzando la civilización, el ser humano se ha ido percatando de los innumerables usos que tiene la arena en relación con el modo de vida humano. Los principales usos a los que se destinan ingentes cantidades de arena son: en primer lugar, la construcción, puesto que la arena es el elemento fundamental para formar hormigón que permita construir todo tipo de edificios ya sean civiles, residenciales, carreteras y puentes, etc. En segundo lugar, la producción de vino, papel, detergentes, pinturas, vidrio, ordenadores, pantallas de smartphones, microchips, medicamentos y cosméticos. También para la siderurgia, la generación de energía eléctrica o en el *fracking* para la extracción de petróleo de esquisto, etc. Por tanto, se podría concluir que la arena es un elemento fundamental para el ser humano, sobre todo para mantener el ritmo y calidad de vida actual presente, mayoritariamente, en las sociedades desarrolladas.

Es importante tener en cuenta que, para realizar todos estos tipos de actividades, se requiere de este recurso finito y que, según expertos, está próximo a agotarse debido a su consumo a mayor velocidad de lo que tarda en generarse. La arena se solía extraer de canteras pero, ante su alta demanda, se está extrayendo de ríos, lagos y mares.

Este hecho es crítico para el ecosistema del que se extrae la arena, ya que lo modifica. Cuanta menos arena haya en un ecosistema, más erosión del terreno y menos retención de agua. Esto podría generar dificultades para retener el agua de la lluvia, lo que podría terminar en sequías más intensas o, por el contrario, torrentes a causa de lluvias torrenciales más violentas. A su vez, las laderas de alrededor de ríos y lagos colapsan, deteriorando el medio en el que seres vivos se desarrollan, incluido el suelo fértil, otro recurso que se ve afectado por la extracción de arena y que, en un futuro, supondrá un nuevo problema.

El cambio climático no tiene un impacto directo sobre la arena, como por ejemplo lo puede tener en el agua a causa de una subida de temperatura en el planeta, es más un impacto indirecto o secundario. Sin embargo, la arena ayuda a suavizar ciertos efectos del cambio climático y, por el contrario, un déficit de arena incrementaría los efectos del cambio climático, sobre todo en lo relativo a precipitaciones y mareas. De esta manera, cuanto menos arena haya en ríos o litorales, más intensos serán los efectos del cambio climático que provoquen lluvias torrenciales o mareas altas, incrementando la disminución de arena llevándola mar adentro, haciéndola todavía un recurso más escaso.

Sin duda, esta escasez supone una amenaza para el modo de vida convencional. Se estima que, si el suministro de arena parase, la economía tardaría una semana en colapsarse. Por ello hay expertos que opinan que una de las grandes crisis venideras será por la arena, que permitiría mantener la riqueza y la producción de un país, permitiendo el desarrollo de unas comunidades en detrimento de otras.

Mapa 2: Conflictos por la arena en el mundo



La arena es susceptible de entrar en el mercado de futuros, al igual que el agua, por su escasez y despilfarro. De hecho, la entrada en el mercado de futuros podría suponer mayor control en cuanto al uso de la arena, beneficiando al medio ambiente en última instancia. Un posible indicador de que la arena esté próxima a la entrada en el mercado de futuros es que los países terminen gravando con fuertes impuestos su extracción. Asimismo, si la arena entrara en el mercado de



futuros de las grandes potencias, otros países podrían sumarse y conformar un bloque sólido que luche por parar la extracción descontrolada de arena.

En cuanto al conflicto por este recurso, los mayores importadores, debido a su tardío desarrollo, son Singapur e India y, fundamentalmente lo destinan a la construcción de todo tipo de edificios e infraestructuras. Resulta compleja la imposición de restricciones por parte de occidente, en un ejercicio de solidaridad ambiental, a países en vías de desarrollo para parar la extracción de arena. Por ello, la entrada en el mercado de futuros puede ayudar a regularizar su utilización en todo tipo de actividades. Asimismo, cabe destacar que China, ante la inminente falta de arena ya ha empezado a investigar con sustitutos a partir de granito.

La arena, ante su alto valor, alta demanda y escasez, ya está siendo objeto del crimen organizado. Mafias en Marruecos e India están vendiendo cantidades ingentes de arena, lo que causa mayor escasez y modifica ecosistemas como las playas que, entre la extracción de arena y la subida del nivel del mar por el cambio climático, se estima que se reduzcan significativamente durante este siglo.

Por último, debe hacerse referencia a los efectos económicos que provocaría una escasez significativa de arena. Esto no solo supondría un problema de seguridad económica sino que existen sectores económicos que podrían verse muy afectados por una reducción de arena. Entre ellos, destacan el turismo – a través la erosión de las playas, perjudicando a países que gozan de buenas playas –, la pesca – mediante la alteración de ecosistemas marinos, baja luz y, por tanto, oxígeno –, la agricultura – pérdida de tierra fértil por la erosión de los ríos –, e incluso el sector seguros – más caros debido a la alta probabilidad de inundaciones y sequías más intensas –.

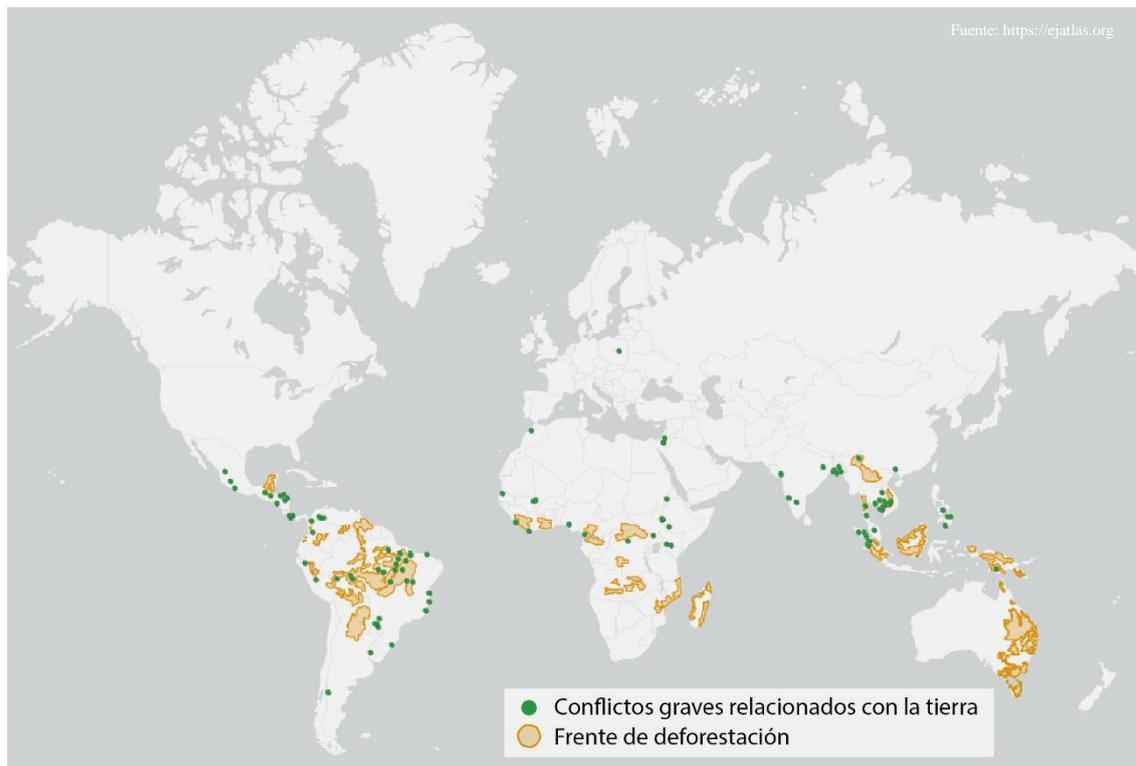
4.3. LA TIERRA FÉRTIL

La tierra lleva décadas viéndose sometida a una presión exponencial que la amenaza por partida doble: en primer lugar, por la pérdida de superficie agrícola debido al sellado, la urbanización, el turismo, los proyectos de infraestructuras, los cambios de uso, la forestación y la expansión de la desertificación como consecuencia del cambio climático. En este sentido, el 30% de la superficie agrícola de la Unión Europea corre el riesgo de desaparecer en los próximos años. En segundo lugar, por la concentración de tierras en manos de grandes explotaciones agrícolas e inversores ajenos a la agricultura. Se estima que el 21% de la tierra fértil del planeta es propiedad de 15 titulares. El acceso a la tierra, además, conlleva el acceso al agua, otro recurso escaso cuyo valor le ha hecho entrar recientemente en el mercado de futuros. Todo esto, junto con una población creciente y con mayores demandas, afectada por el cambio climático, el calentamiento global actúa en suma como motor de las migraciones.

Esto genera un problema derivado, entre otras cosas, por factores como el acceso a la tierra como bien esencial para la realización de varios derechos humanos, ya que el suelo es por una parte propiedad y por otra un bien público sujeto a una obligación social. También hay que sumar que las transacciones inmobiliarias no deberían ser tan libres como las realizadas con otros capitales ya que el suelo no se puede incrementar, y es imprescindible que se promuevan, en el marco de un ordenamiento jurídico y social justo, los intereses generales.

La tierra, finalmente, representa el fundamento del derecho humano a una alimentación sana y suficiente, así como la multitud de servicios ecosistémicos vitales, por lo que no puede ser considerada una mercancía normal. Se estima que en 2050 la demanda de alimentos para consumo humano aumente en un 50% respecto a 2020. No obstante, los expertos ven factible frenar la expansión agrícola mediante aumentos en el rendimiento de las tierras de cultivo existentes o a través de técnicas que degraden menos la tierra. Se trata de optar por un modelo que haga un mayor uso de las plantas para alimentación humana y menos de aquellas destinadas para fabricar proteína animal. Aquí podrían encontrarse los factores que, finalmente, propicien que el suelo o la tierra acabe siendo un bien cotizado en el mercado de futuros.

Mapa 3: Conflictos por la tierra fértil en el mundo



Asimismo, se hace imprescindible disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero inducidas por los seres humanos, y ello pasa por frenar la degradación de los suelos, que ayuda a la absorción y almacenamiento del carbono. La disminución de la productividad agrícola provoca



que las sociedades sean más inestables, especialmente en las zonas secas, y se vean más afectadas por los cambios climáticos. Por tanto, es necesario restaurar la tierra degradada para proteger la biodiversidad y los ecosistemas vitales para toda la vida en la Tierra y conseguir garantizar el bienestar humano.

Implementar nuevas técnicas y tecnologías que ayuden a producir más y mejor en espacios menores de tierra o suelo con una menor degradación para permitir a las grandes extensiones, ya degradadas, recuperarse es una oportunidad de futuro que puede poner en alza el valor de la tierra cultivable. También haría que entrase de lleno en el mercado de futuros, pero no sería de gran utilidad si no va acompañada de una legislación internacional que permita gestionar las tierras sin que estas se vean en poder de unas pocas manos.

En este sentido, el derecho de uso de la tierra cultivable parece incrementar su importancia en relación con el de propiedad del suelo, debido a la utilidad social que el derecho de uso adquiere para con el resto de la sociedad. Un equilibrio entre ambos derechos, con una buena legislación y un control posterior, podría hacer que simplemente no llegase a entrar en el mercado de futuros, pero no se debe infravalorar la posibilidad de que precisamente, esa utilidad social, como ocurre con el agua, le haga entrar a cotizar en el mercado de futuros en opciones a medio y largo plazo.

Por último, respecto a su posible entrada en el mercado de futuros a medio plazo, señalar además que la tierra fértil es un recurso singular ya que su valor depende tanto de las características del suelo como del uso que se le va a dar. Además, la tierra es ya objeto de contratos privados compatibles con el mercado a plazo fijo (o *forward market*) por lo que su inclusión en el mercado de futuros tal vez no sería necesaria. Sobre las ventajas de la entrada de la tierra a este mercado se encontrarían asegurar una mejor gestión del suelo y de manera más equitativa, incentivar la investigación y el uso de nuevas tecnologías que permitan producir más en menores espacios y frenar la degradación del suelo y garantizar una mayor protección de la biodiversidad.

5. CONCLUSIONES

El creciente impacto del cambio climático, agravado por los efectos del calentamiento global, ha generado eventos climáticos destructivos y propiciado una mayor escasez de recursos a nivel mundial. De continuar dichos problemas, se generarían conflictos a gran escala por recursos naturales básicos como el agua, la arena o la tierra fértil que podrían derivar en un aumento de la violencia y la criminalidad.

Los principales efectos del cambio climático sobre los recursos analizados tienen un impacto cada vez mayor debido al crecimiento de la población y la dificultad de acceso a los recursos de manera



equitativa. Este crecimiento poblacional ha puesto de manifiesto la necesidad de una mejor gestión de los recursos con el fin de evitar el desabastecimiento que, a su vez, enfatiza la importancia de una accesibilidad equitativa para evitar conflictos.

La alteración de los ciclos del agua por el cambio climático ha propiciado la aparición de fenómenos meteorológicos cada vez más extremos que han generado importantes destrozos, daños y pérdidas, contribuyendo a la creación situaciones de inseguridad a nivel poblacional como las migraciones.

A las dificultades de acceso al agua se suman las modificaciones que el consumo masivo de la arena, que no permite la correcta regeneración de este recurso, ha tenido sobre los ecosistemas. Los ha modificado de modo que el consumo de la arena ha favorecido una mayor erosión del terreno que, a su vez, ha disminuido la retención del agua. Estas dificultades han contribuido al extremismo de los fenómenos meteorológicos y, en un segundo plano, han agravado el cambio climático. Asimismo, el acceso dispar a este recurso ha generado una mayor presencia del crimen organizado y un auge en los conflictos por su uso.

La tierra fértil también muestra un auge en el conflicto por su uso, lo que pone de manifiesto la necesidad de una buena regulación del mismo. El calentamiento global, junto con la pérdida de superficie de este recurso debido a la concentración de tierra en grandes explotaciones agrícolas, sumada a la dificultad de acceso al agua y a una creciente población que requiere de mayor abastecimiento, ha generado, al igual que con los otros recursos mencionados, problemas de accesibilidad.

Aquellos a favor de la regulación de estos recursos a través del mercado de futuros han puesto de manifiesto su capacidad para incentivar la eficiencia en el gasto de los recursos y de asegurar que los precios sean más visibles. Sin embargo, los detractores señalan la incapacidad de garantizar acceso a todos los países, así como las situaciones medioambientales y ponen de manifiesto las controversias existentes entre los conceptos de “bienes públicos” y derechos gratuitos otorgados por el Estado”.

Con una población estimada en 7.000 millones de personas, se prevé que en 2040-2050 se superen los 9.000 millones, iniciándose, posteriormente, una tendencia decreciente. Asimismo, África subsahariana presenta las mayores tasas de crecimiento demográfico esperándose que, en 2050, duplique su población actual y concentre la mitad del crecimiento demográfico mundial. Por último, también se espera que el desarrollo económico y el crecimiento urbano aumenten la demanda global de recursos.

El calentamiento global tiene impacto en los activos objeto de estudio, incrementándose en cualquiera de los escenarios:



- La disminución de las precipitaciones y la retracción de los glaciares que disminuyen el agua dulce disponible y la renovación de los acuíferos.
- La sequía y la desertificación que afectan a la disponibilidad de tierra cultivable y alteran el uso de la tierra.
- La escasez de arena se debe principalmente a la sobreexplotación humana, pero la subida del nivel del mar está cubriendo playas, disminuyendo la arena disponible, y aumentando la demanda de este activo para su regeneración.

Para elaborar los escenarios se han tomado en cuenta dos factores de cambio que dependen de la actividad humana:

1. La adopción de medidas para la mitigación del calentamiento global, incluyendo la gestión de los recursos naturales, así como la optimización de esta gestión, que puedan retrasar los efectos del cambio climático.
2. Los desarrollos tecnológicos que disminuyan la demanda de los recursos naturales al proporcionar alternativas o que minimicen el impacto de la carestía.
 - a. El agua: nuevos materiales de filtrado y sistemas más eficientes para la desalinización, sistemas para la extracción de agua del aire (regiones áridas y desiertos) y optimización de los sistemas de filtrado y reciclado de agua.
Sistemas de generación de energía más eficientes, y menos dependientes del agua, directamente en las centrales hidroeléctricas, o como refrigerante en las centrales termoeléctricas (nucleares, de biomasa, termosolares y de combustibles fósiles).
 - b. La arena: nuevos materiales para la producción de componentes, desarrollo de materiales que puedan reemplazar a la arena en la construcción de edificios y carreteras, “fabricación” de arena a partir de roca, uso de materiales alternativos para la construcción no basados en el hormigón.
 - c. La tierra fértil: nuevos fertilizantes y bioestimulantes, aprovechamiento de residuos y de aguas residuales, técnicas para mejorar la sostenibilidad y el rendimiento de los cultivos, alternativas energéticas a los biocombustibles.

Por último, se presentan un gráfico que muestra la generación de escenarios mediante una matriz de impacto cruzado y tres tablas que recogen las tendencias demográficas globales y los escenarios optimistas y pesimistas.



Gráfico 1: Matriz de impacto cruzado para generación de escenarios

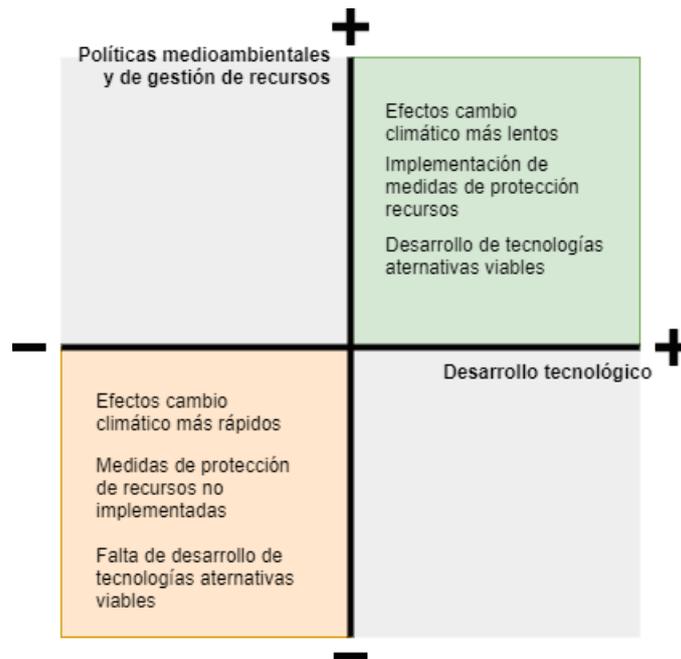


Tabla 1: Tendencias demográficas globales

	Hasta 2030	2030-2050	A partir de 2050
Tendencias globales	Aumento demográfico. Aumento de la urbanización.	Estabilización demográfica. Aumento de la urbanización.	Disminución demográfica. Estabilización de la urbanización.

Tabla 2: Escenario optimista: adopción de políticas medioambientales y de gestión de recursos y desarrollo de tecnologías.

	Hasta 2030	2030-2050	A partir de 2050
Cambio climático	Impacto a niveles actuales.	Impacto moderado.	Impacto moderado.
Agua	Aumento de la demanda. Consolidación del mercado de futuros en los mercados actuales. Aumento de la conflictividad interna e internacional.	Aumento de la demanda. Creación de nuevos mercados de futuros. Incremento del estrés hídrico en países en vías de desarrollo. Aumento de la conflictividad interna e internacional. Migraciones climáticas. Los países desarrollados mejoran la capacidad de gestión gracias a nuevas tecnologías.	Estabilización de la demanda. Optimización de la gestión hídrica gracias a la disponibilidad de tecnologías, que alcanzan a los países en vías de desarrollo.



Tierra	<p>Aumento de la demanda alimentaria.</p> <p>Continúa la explotación intensiva por empresas transnacionales.</p> <p>Aumento de la inseguridad alimentaria en países en vías de desarrollo.</p> <p>Aumento de la conflictividad y de migraciones.</p>	<p>Aumento de la demanda alimentaria.</p> <p>Regulación internacional para proteger la tierra y limitar cultivos intensivos.</p> <p>Las nuevas tecnologías mejoran la productividad de la agricultura extensiva.</p> <p>Mantenimiento de la inseguridad alimentaria en países en vías de desarrollo.</p> <p>Aumento de la conflictividad y de migraciones.</p>	<p>Estabilización de la demanda alimentaria.</p> <p>Nuevas tierras disponibles para su uso agrícola gracias a globalización de tecnologías hídricas y de optimización de la producción agrícola.</p>
Arena	<p>Aumento de la demanda y de los precios.</p> <p>Implementación de regulación internacional.</p> <p>Incorporación de la arena a mercado de futuros.</p> <p>Aumento del contrabando y de la conflictividad.</p>	<p>Introducción de cambios tecnológicos que equilibran la demanda en los países desarrollados.</p> <p>La demanda aumenta en los países en vías de desarrollo, con fuentes de arena escasas.</p> <p>Aumento del contrabando y de la conflictividad.</p>	<p>Disminución de la demanda debido a la demografía y a la globalización de cambios tecnológicos.</p>

Tabla 3: Escenario pesimista: insuficiente adopción de políticas medioambientales y de gestión de recursos y dificultades en el desarrollo o aplicación global de tecnologías.

	Hasta 2030	2030-2050	A partir de 2050
Cambio climático	Impacto a niveles actuales	Impacto moderado	Alto impacto
Agua	<p>Aumento de la demanda.</p> <p>Consolidación del mercado de futuros en los mercados actuales.</p> <p>Aumento de la conflictividad interna e internacional.</p>	<p>Aumento de la demanda.</p> <p>Creación de nuevos mercados de futuros.</p> <p>Incremento del estrés hídrico en países en vías de desarrollo.</p> <p>Aumento de la conflictividad interna e internacional y de las migraciones climáticas.</p>	<p>Estabilización de la demanda.</p> <p>Los efectos del cambio climático aumentan el estrés hídrico, con graves consecuencias.</p> <p>Aumento de la conflictividad interna e internacional y de las migraciones climáticas.</p>
Tierra	<p>Aumento de la demanda alimentaria.</p> <p>Continúa la explotación intensiva por empresas transnacionales.</p> <p>Aumento de la inseguridad alimentaria en países en vías de desarrollo.</p> <p>Aumento de la conflictividad y de migraciones.</p>	<p>Aumento de la demanda alimentaria.</p> <p>Incremento de cultivos intensivos, disminuyendo la tierra disponible y aumentando la deforestación.</p> <p>Aumento de la inseguridad alimentaria en países en vías de desarrollo.</p> <p>Aumento de la conflictividad y de las migraciones.</p>	<p>Estabilización de la demanda alimentaria.</p> <p>Mantenimiento de cultivos intensivos, disminuyendo la tierra disponible y aumentando la deforestación.</p> <p>Aumento de la inseguridad alimentaria en países en vías de desarrollo.</p> <p>Aumento de la conflictividad y de las migraciones.</p>



<p>Arena</p>	<p>Aumento de la demanda y de los precios. Incorporación de la arena a mercados de futuros. Aumento del contrabando y de la conflictividad.</p>	<p>Aumento de la demanda, con fuentes de arena cada vez más escasas. Aumento de precios y consolidación de la arena en los mercados de futuros. Aumento del contrabando y de la conflictividad. Su extracción indiscriminada tiene graves consecuencias ecológicas, y aumenta los riesgos para la población. Migraciones de habitantes de islas.</p>	<p>Mantenimiento de la demanda. La falta de fuentes disponibles impactará en la urbanización, sobre todo en los países en vías de desarrollo, incrementando el precio de viviendas en las ciudades y empeorando las condiciones de vida de sus habitantes, lo que puede aumentar la conflictividad.</p>
---------------------	---	--	---