



ICADE

INVERSIONES EN TIMBERLAND Y FORESTALD: LA PERSPECTIVA DE LAS CARTERAS DE INVERSIÓN

Autor: M.^a Fernanda Rius Matas

Director: M.^a Teresa Corzo Santamaría

MADRID | Marzo 2024

RESUMEN

Este trabajo aborda las bases y la importancia de las inversiones en timberland y forestland dentro del contexto de las carteras de inversión. Se estudiará cómo la inclusión de esta clase de activos puede contribuir al rendimiento financiero, la diversificación de carteras y la generación de beneficios sostenibles a largo plazo. La metodología implementada comprende una revisión de la literatura existente, análisis cuantitativos y construcción de una cartera diversificada, así como una evaluación detallada de los riesgos asociados a estas inversiones. Se tratarán los conceptos clave de la inversión en timberland y forestland, junto con su papel en la diversificación de carteras, su rendimiento histórico y los factores que influyen en su valoración. También, se realiza una comparativa entre dos índices del sector, VanEck Agribusiness ETF e Invesco DB Agriculture. En resumen, este trabajo proporciona una visión integral de las oportunidades y desafíos presentes en este sector, así como recomendaciones para inversores y gestores de carteras interesados en integrar activos de timberland y forestland en sus estrategias de inversión.

ABSTRACT

This paper addresses the fundamentals and importance of investments in timberland and forestland within the context of investment portfolios. It examines how the inclusion of these asset classes can contribute to financial performance, portfolio diversification, and the generation of sustainable long-term benefits. The methodology involves a review of existing literature, quantitative analysis, portfolio construction, and a detailed assessment of associated risks. Key concepts in timberland and forestland investment, their role in portfolio diversification, historical performance, and factors influencing their valuation are discussed. Additionally, a comparison between two sector indices, VanEck Agribusiness ETF and Invesco DB Agriculture, is conducted. In summary, this paper provides a comprehensive view of opportunities and challenges in this sector, along with recommendations for investors and portfolio managers interested in integrating timberland and forestland assets into their investment strategies.

ÍNDICE

- 1. Introducción**
 - a. Objetivos**
 - b. Metodología**
 - c. Desarrollo**
- 2. Marco Teórico**
 - a. Conceptos clave de la inversión en timberland y forestland.**
 - b. Gestión de carteras y diversificación**
 - c. Tendencias en la inversión forestal**
- 3. Metodología**
 - a. Fuentes de datos y recopilación**
 - b. Análisis de datos y herramientas utilizadas**
- 4. Rendimiento de la Inversión en Timberland y Forestland**
 - a. Análisis histórico**
 - b. Evaluación y gestión de riesgos asociados**
- 5. Recomendaciones**
- 6. Conclusiones**
- 7. Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado**
- 8. Bibliografía**

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Frontera Eficiente: Análisis de la inversión en tierras forestales según Bubsby, Binkley y Chudy (2020).

Figura 2. Distribución global de bosques. (Ranchin y Jones, (2023))

Figura 3. Tabla de índices que constituyen la cartera.

Figura 4. Información de MOO US Equity

Figura 5. Capitalización de mercado y medidas de riesgo MOO US Equity

Figura 6. Distribución por sectores MOO US Equity

Figura 7. Top 10 Países MOO US Equity

Figura 8. Información DBA US Equity

Figura 9. Distribución por sectores DBA US Equity

Figura 10. Medidas de riesgo DBA US Equity

Figura 11. Comparación De Factores De Rentabilidad En Inversiones De Tierras Maderas (Mei, Clutter y Harris, 2013).

Figura 12. Comparativa de Precios MOO vs DBA

Figura 13. Comparativa Precios Escalados DJI, SPX, NASDAQ y MOO US Equity

Figura 14. Crecimiento de cada índice

Figura 15. Comparativa Precios Escalados DJI, SPX, NASDAQ y DBA US Equity

Figura 16. Desempeño de los índices MOO US Equity y DBA US Equity en los últimos 3 años.

Figura 17. Ampliación Tabla de índices que constituyen la cartera

Figura 18. Matriz varianza de la cartera.

Figura 19. Matriz de correlaciones entre índices

Figura 20. Rentabilidad media de los activos

Figura 21. Pesos de la cartera de mínima varianza

Figura 22. Rendimiento de NCREIF Timberland Index

Figura 23. Timberland supera a la mayoría de los activos tradicionales desde 1992 (Nuveen, 2021)

1. Introducción

En este trabajo, se abordarán las bases sobre las inversiones en timberland y el forestland, con enfoque en la perspectiva de las carteras de inversión. La motivación detrás de este trabajo se debe a la creciente relevancia de las inversiones en activos relacionados con la industria forestal, especialmente el timberland, en el panorama de las carteras de inversión. El objetivo es proporcionar una visión clara de las dinámicas, oportunidades y desafíos presentes en este sector. A la hora de estudiar las inversiones en timberland desde la perspectiva de las carteras de inversión, se busca analizar su viabilidad, su impacto en la diversificación de las carteras y su potencial para generar retornos sostenibles a largo plazo.

Teniendo en cuenta que la investigación existente sobre la inversión en timberland y forestland se ha centrado siempre en Estados Unidos y que los índices que se van a usar en este trabajo tienen presencia mayoritariamente en dicho país, puede definirse Estados Unidos como la zona geográfica mayoritaria de este trabajo, aunque al igual que el timber en general, también hay presencia de países como Australia, Nueva Zelanda o algunos países de América del sur.

En cuanto al periodo temporal estudiado, los datos que se usan en este trabajo para construir la cartera y analizar los índices, van desde septiembre de 2007 hasta 2023 inclusive.

a. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es analizar la inclusión de inversiones en timberland y forestland dentro de la gestión de carteras, con el fin de evaluar su rendimiento financiero, identificar riesgos inherentes, y determinar su capacidad para contribuir a la diversificación de las carteras y generar beneficios. Para alcanzar este objetivo será necesario estudiar las características y tendencias del mercado, evaluar el rendimiento histórico de estas inversiones en comparación con otra clase de activos. También se mencionarán los riesgos asociados a este tipo de inversión, como puede ser el caso de riesgos climáticos, legales o de mercado, pudiendo llegar a identificar estrategias para identificarlos. De igual modo, formará parte de este trabajo explorar como la inversión en activos timberland y forestland puede optimizar el rendimiento global de una cartera, contribuyendo a reducir la volatilidad y finalmente estudiar las practicas potenciales a seguir por parte de inversores y gestores de carteras en la integración de activos de timberland y forestland en sus estrategias de inversión.

b. Metodología

Para alcanzar los objetivos establecidos en este proyecto sobre inversiones en timberland y forestland, se implementará una metodología estructurada que abarcará diversas etapas. Inicialmente, se llevará a cabo una revisión de la literatura existente, enfocada en las inversiones en timberland y forestland, así como en la gestión de carteras que incorporan estos activos. Esta

revisión servirá como base para comprender el rendimiento histórico, los riesgos inherentes y las estrategias previamente empleadas en este ámbito. A continuación, se procederá con la recopilación y análisis de datos relevantes, incluyendo los rendimientos históricos de las inversiones en timberland y forestland, así como la comparativa con índices asociados a diversas clases de activos financieros. Este análisis cuantitativo será crucial para extraer patrones y tendencias significativas que respalden la toma de decisiones en la gestión de estas inversiones.

Por otro lado, se llevará a cabo un análisis cuantitativo para evaluar cómo la inclusión de activos de timberland y forestland puede impactar en la diversificación y asignación de activos dentro de una cartera de inversión. Este enfoque permitirá comprender mejor el papel de estos activos en la gestión del riesgo y la maximización del rendimiento de la cartera.

Finalmente, se documentará y analizará el proceso completo de desarrollo del proyecto, detallando las técnicas y herramientas utilizadas en la recolección, análisis y presentación de los datos. Se presentarán los resultados obtenidos del análisis de los índices financieros, las conclusiones derivadas de este estudio y las recomendaciones basadas en el análisis.

2. Marco teórico

a. Conceptos clave de la inversión en timberland y forestland.

Durante el desarrollo de este trabajo, se usarán los términos en inglés 'timberland' y 'forestland' para referirse a tierras forestales, basando esta elección en el hecho de que es lo más coherente con la literatura académica y con la terminología comúnmente empleada en el ámbito financiero.

La inversión en timberland y forestland en Estados Unidos es un sector crucial, se estima que existen aproximadamente 751 millones de acres de tierras forestales, de las cuales 514 millones de acres se consideran timberlands comerciales valuados en \$460 mil millones (Mei & Clutter, 2020). Esta industria desempeña un papel fundamental en la economía rural estadounidense, especialmente en la producción de madera, con el sur del país como la región líder en producción. Sin embargo, en las últimas décadas, las empresas forestales han vendido sus terrenos forestales debido a varios factores, incluyendo cambios en la estructura de producción, problemas fiscales, y la demanda creciente de organizaciones de gestión de inversiones en timberland y fideicomisos de inversión inmobiliaria. Estas ventas tuvieron un impacto negativo en los rendimientos de empresas forestales y compradores institucionales, pero la conversión de estas tierras forestales en REITs generó rendimientos positivos. Los inversores institucionales han sido compradores activos de timberlands, con un crecimiento significativo en inversiones desde la década de 1990.

Los vehículos de inversión en timberland incluyen organizaciones de gestión de inversiones en timberland (TIMOs), fideicomisos de inversión inmobiliaria (REITs), y empresas forestales públicas y no-REIT. Además, la consolidación en este mercado ha sido notable, con fusiones y adquisiciones continuas, y se espera que este patrón continúe en el futuro (Mei & Clutter, 2020).

En cuanto al papel de timberland en una cartera de inversiones, numerosos estudios han demostrado que agregar timberland a una cartera mixta puede mejorar el rendimiento de la inversión debido a su baja correlación de rendimientos con otras clases de activos. Se ha empleado la Moderna teoría de carteras para evaluar su potencial de diversificación y se ha encontrado que tiende a actuar como un diversificador de riesgos en una cartera mixta. En términos de valoración de activos de timberland, los modelos de precios de activos, como el CAPM y APT, se han utilizado para estimar los retornos esperados, pero se ha encontrado que la explicación de la variación en los retornos es limitada. Además, se ha explorado cómo la inflación, los precios de la madera y otras variables económicas afectan los retornos de timberland. Recientemente, investigaciones detalladas, como las realizadas por Mei y Clutter (2020), han analizado el rendimiento y el riesgo en los mercados públicos y privados de timberland, revelando resultados importantes sobre los rendimientos anómalos y la dinámica de riesgo en estos mercados.

La diversificación ha sido un tema central en el ámbito financiero, y se ha cuestionado su efectividad, especialmente tras la crisis financiera de 2007-2009. Se argumenta que muchos inversionistas no estaban tan diversificados como creían, lo que destaca la importancia de comprender la diversificación y sus efectos a corto plazo. El enfoque en la diversificación basada en factores ha emergido como una estrategia más efectiva en comparación con la tradicional diversificación basada en clases de activos. Este cambio de enfoque resalta la importancia de entender los factores subyacentes que impulsan los retornos para una diversificación efectiva. La baja correlación entre diferentes factores ha demostrado ser crucial para reducir la volatilidad de la cartera. Esto subraya la relevancia de no solo la cantidad de activos en la cartera, sino también cómo se correlacionan entre sí. Datos históricos y análisis estadísticos respaldan la idea de diversificación basada en factores, demostrando su eficacia en la reducción de riesgos. Estos datos pueden brindar una perspectiva más amplia sobre la evolución de la diversificación en el mundo de las inversiones (Weisberger y Xu, 2022).

La estrategia de diversificación basada en factores está evolucionando, reflejando un cambio en los inversores. Este cambio implica una comprensión más profunda de los riesgos y rendimientos, así como una evaluación constante de nuevos factores que puedan influir en las carteras de inversión. La adopción de tecnologías avanzadas, como el análisis de datos y el machine learning, está permitiendo a los inversores identificar y aprovechar de manera más efectiva los factores clave para la diversificación. Esta perspectiva más informada y tecnológicamente respaldada está

revolucionando la manera en que se aborda la gestión de activos en el sector de timberland y forestland.

Además, la tendencia hacia un enfoque más personalizado en la diversificación es notoria. Los inversores están adaptando sus estrategias según objetivos específicos y niveles de riesgo, lo que subraya la flexibilidad inherente de la diversificación basada en factores en manos de inversores informados y estratégicos.

El estudio de Samitas et al. (2022) examina la inversión en timberland como un posible refugio seguro y un activo de diversificación en carteras de inversión, también incluye el agua como activo a tener en cuenta. Estos recursos naturales han ganado relevancia como alternativas atractivas en momentos de incertidumbre financiera. El análisis revela una interrelación significativa entre timberland, agua y otros mercados financieros, mostrando cómo absorben y transmiten volatilidad en períodos de crisis económicas.

Se evidencia que, durante momentos de agitación en los mercados, estos activos mantienen un comportamiento diferenciado, lo que sugiere su potencial como refugios seguros para inversores. Además, se destacan estrategias de cobertura que involucran la combinación de timberland y agua con otros activos tradicionales, proporcionando una diversificación efectiva y ofreciendo potenciales beneficios de cobertura en carteras de inversión. El estudio no solo subraya la importancia de estos activos naturales como herramientas de inversión resilientes, sino que también propone estrategias prácticas para los inversores en la gestión de riesgos y la mejora de la diversificación de sus carteras.

La moderna teoría de carteras (Markowitz, 1952) puede respaldar las decisiones de inversión institucional en la configuración y gestión de carteras de inversión en tierras forestales que optimizan el riesgo. Utilizando un marco de modelado de optimización de carteras y supuestos que reflejan el universo de inversión en tierras forestales, se delinean las carteras óptimas a nivel global.

De acuerdo con el análisis presentado en el estudio de Busby, Binkley y Chudy (2020) sobre la construcción de carteras de inversión en tierras forestales a nivel global, se evidencia que las estrategias de optimización de carteras pueden ser fundamentales en la toma de decisiones institucionales. Las conclusiones derivadas de dicho estudio respaldan la noción de que las tierras forestales tienen el potencial de generar rendimientos reales significativos, estimados entre el 6.1% y el 8.5%, según el contexto del universo de inversión. En la siguiente imagen puede observarse la frontera eficiente de la cartera de inversiones forestland utilizada para el estudio de Busby, Binkley y Chudy (2020), siendo cada punto de la frontera eficiente una cartera que representa la máxima rentabilidad para un determinado nivel de riesgo. La frontera eficiente,

según la teoría de Markowitz, son aquellas que ofrecen la mejor combinación posible de riesgo y rendimiento.

Frontera Eficiente: Análisis de la inversión en tierras forestales según Busby, Binkey y Chudy (2020)

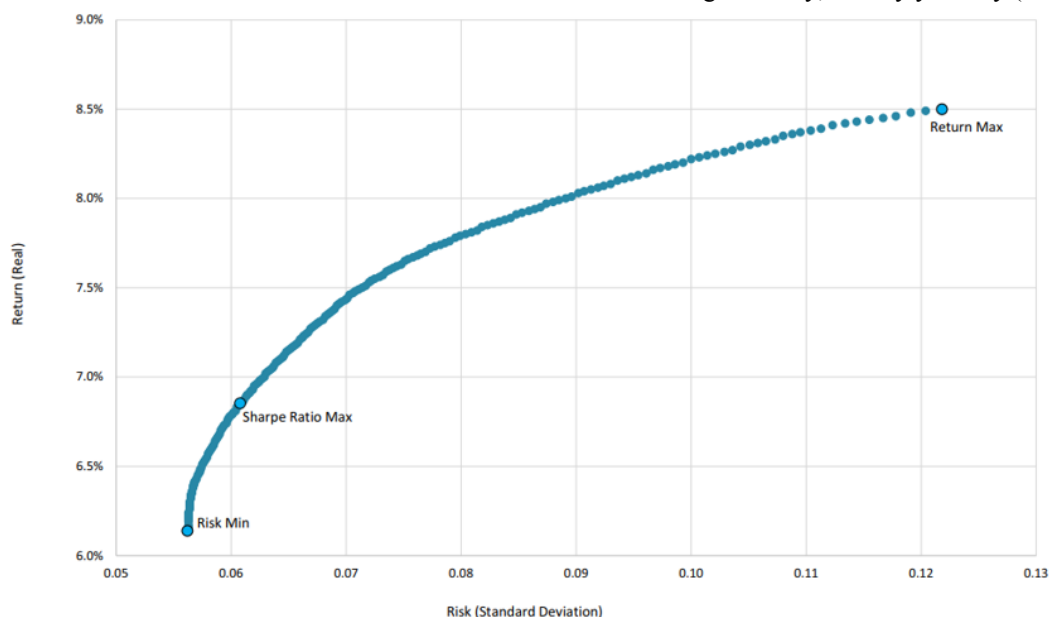


Figura 1

La investigación de Busby, Binkley y Chudy (2020) también resalta la estrategia de gestión forestal centrada en la producción conjunta de servicios ecosistémicos y productos de madera aserrada en Estados Unidos como una inclusión valiosa en las carteras eficientes en riesgo. Estos hallazgos desafían las concepciones convencionales sobre la distribución óptima de inversiones en tierras forestales, enfatizando la importancia de la diversificación geográfica y sugiriendo alternativas para mejorar los rendimientos ajustados por riesgo, particularmente explorando oportunidades en América Latina y Asia.

Según Global Impact Investing Network (GIIN), las inversiones sostenibles están adquiriendo mayor relevancia en el panorama financiero, enfatizando la necesidad de considerar los impactos sociales y ambientales en las decisiones de inversión. La integración de prácticas de gestión forestal sostenible en estrategias de inversión no solo puede potenciar la rentabilidad a largo plazo, sino también generar un impacto positivo en el medio ambiente y en las comunidades locales. Este enfoque de gestión forestal sostenible se centra en la preservación de la biodiversidad, la renovación de recursos y la minimización del impacto ambiental, lo que implica conservar la diversidad de especies de flora y fauna, reemplazar la tala de árboles mediante una replantación responsable, y reducir el impacto adverso de las actividades humanas en los bosques. Además, se resalta la contribución de los bosques al clima al absorber dióxido de carbono y almacenar carbono. La gestión forestal sostenible también considera aspectos sociales y económicos, al respetar los derechos de las comunidades locales que dependen de los recursos forestales. Al

incorporar estas prácticas en estrategias de inversión, no solo se puede mejorar la rentabilidad a largo plazo, sino también generar un impacto positivo tanto en el medio ambiente como en las comunidades locales, lo que constituye un factor relevante a tener en cuenta al analizar las inversiones en tierras forestales.

b. Gestión de carteras y diversificación.

En la gestión de carteras con activos timberland, es crucial considerar las características de diversificación de estos activos. Históricamente, se ha establecido que el timberland de capital privado muestra altos rendimientos ajustados por riesgo y bajas correlaciones con otros activos financieros. Sin embargo, la naturaleza a largo plazo de este activo ha sido un aspecto poco explorado en investigaciones anteriores que se han centrado en retornos de un solo período. El estudio de Zhang, W., y Mei, B. (2021) aborda esta laguna de conocimiento al examinar el desempeño financiero del timberland en horizontes de inversión prolongados, considerando explícitamente las correlaciones seriales. Los resultados sugieren que la volatilidad del timberland de capital privado, observada en simulaciones anteriores, puede variar dependiendo del período de tenencia.

En el estudio de Zhang y Mei (2021), se distingue entre timberland privado y público. El timberland privado se refiere a las tierras forestales que son propiedad de empresas, inversores individuales o entidades privadas, en este caso las tierras se gestionan con fines comerciales y lucrativos, donde los propietarios tienen el control total sobre la gestión y uso de los terrenos, pudiendo tomar decisiones en función de sus objetivos. En cambio, el timberland público es propiedad de entidades gubernamentales, están disponibles para uso público y puede ser gestionado de diferentes maneras como la conservación de la biodiversidad o la producción sostenible de madera.

El timberland privado mostró ser un diversificador en carteras sin restricciones, y al extender los horizontes de inversión, muchos activos mostraron reducción en volatilidad a largo plazo. A medida que la inversión se prolonga, el timberland privado podría ser reemplazado por activos líquidos, incluido el timberland público, debido a la disminución de su volatilidad. Es importante tener en cuenta las limitaciones del estudio de Zhang y Mei (2021) sobre como el uso de datos que podrían estar suavizados artificialmente y la falta de liquidez podría llevar a una asignación menor de activos al timberland privado de la que realmente se observa. En futuras investigaciones, se podrían utilizar modelos más avanzados para explorar cómo optimizar las carteras de inversión y considerar diferentes estrategias de análisis. Esto nos ayudaría a comprender mejor el papel del timberland en la gestión de carteras y cómo cambia con el tiempo.

Revisando la literatura existente podemos decir que se ha empleado principalmente el marco de media-varianza para evaluar el rendimiento financiero de las inversiones en timberland. Se ha demostrado que el timberland ofrece beneficios de diversificación en carteras mixtas, reduciendo el riesgo general de estas carteras (Mills and Hoover, 1982; Thomson, 1997). Estudios como el de Caulfield (1998) y Newell y Eves (2009) han destacado la capacidad del timberland de capital privado para mejorar los rendimientos y reducir el riesgo en carteras institucionales mixtas.

Además, se han explorado otras metodologías, como la modelización de copula (Sun, 2013), el análisis de cointegración (La and Mei, 2015), y los modelos GARCH (Mei, 2015). Estos enfoques han arrojado luces sobre la diversificación del timberland en diferentes escenarios y contextos de cartera. Se ha observado que los retornos de timberland pueden no cumplir con la distribución normal identificada, lo que plantea desafíos para la selección de índices de retorno adecuados (Mei, 2016). La importancia de distinguir entre modelos analíticos de un solo período y múltiples períodos se destaca como un área de mejora para la evaluación de activos a largo plazo como el timberland.

Además, la investigación de Zhang y Mei (2021) destaca la importancia de evaluar el timberland en horizontes de inversión prolongados, abordando las correlaciones seriales y revelando la volatilidad variable del timberland privado en diferentes períodos de tenencia. Estos hallazgos se complementan con la literatura existente que mayormente ha empleado el marco de media-varianza para evaluar el rendimiento financiero de las inversiones en timberland.

Por otro lado, la exploración de metodologías alternativas como la modelización de copula (Sun, 2013), el análisis de cointegración (La y Mei, 2015) y los modelos GARCH (Mei, 2015) ha ilustrado la diversificación del timberland en distintos contextos de cartera. Estos enfoques han enfatizado la necesidad de considerar la distribución no normal de los retornos, aspecto que también aborda el estudio de Zhang y Mei (2021) al resaltar las limitaciones de los índices de retorno utilizados.

Estas investigaciones han señalado la importancia de distinguir entre modelos analíticos de un solo período y múltiples períodos al evaluar activos a largo plazo como el timberland, sugiriendo que el análisis basado en horizontes de inversión prolongados y medidas de riesgo asimétricas como el CVaR puede ofrecer una perspectiva más precisa y adaptada a la naturaleza de estos activos.

Los hallazgos sobre la persistencia de la diversificación en carteras mixtas coinciden con la perspectiva planteada por Weisberger (2022), quien defiende la importancia continua de la diversificación a pesar de entornos con correlaciones positivas entre activos como acciones y bonos. Una cartera mixta, que combina activos de renta fija y renta variable, busca diversificar el riesgo y obtener una rentabilidad equilibrada, aprovechando las ventajas de ambos tipos de activos. Aunque la actual correlación positiva entre acciones y bonos pueda aumentar la volatilidad de la cartera y afectar los resultados extremos, Weisberger argumenta a favor de la

diversificación como un componente esencial. Esta visión resalta la relevancia de estrategias diversificadas incluso en contextos de interrelación entre clases de activos, fortaleciendo la idea de que la gestión de carteras debe considerar enfoques más adaptables y precisos para enfrentar dinámicas cambiantes en los mercados financieros.

En un contexto donde la importancia de la diversificación se vuelve aún más relevante, se ha observado que las estrategias de asignación de activos diversificados mantienen su valor incluso en entornos desafiantes de correlaciones positivas entre clases de activos. Esta idea es respaldada por investigaciones recientes que subrayan la persistencia de la diversificación en carteras mixtas a lo largo del tiempo. Weisberger (2022) refuerza esta premisa al destacar cómo, a pesar de la actual correlación positiva entre acciones y bonos, la diversificación sigue siendo un componente crucial para la gestión de carteras.

El énfasis en la necesidad de adaptarse a dinámicas cambiantes en los mercados financieros se alinea con los descubrimientos actuales sobre la efectividad continua de la diversificación en carteras mixtas. Estos hallazgos sobre la diversificación de carteras respaldan la idea de que la gestión de carteras debe evolucionar hacia enfoques más adaptables y precisos, capaces de enfrentar la volatilidad y las interrelaciones entre activos de manera más eficiente. La perspectiva de Weisberger coincide con esta idea, enfatizando la importancia de estrategias diversificadas y flexibles para optimizar el rendimiento en condiciones desafiantes del mercado. El enfoque de Blanqué (2020), más dinámico hacia la gestión de carteras, no solo reconoce la realidad de las correlaciones cambiantes entre clases de activos, sino que también subraya la necesidad de estrategias de inversión más adaptables y sofisticadas para lidiar con la volatilidad del entorno financiero. La idea es que, en entornos donde las correlaciones entre activos puedan fluctuar significativamente, las estrategias de inversión deben poder ajustarse rápidamente, para maximizar el rendimiento y minimizar el riesgo.

En resumen, el timberland ha demostrado ser un diversificador valioso en carteras mixtas, especialmente a largo plazo. Las investigaciones recientes, como el estudio de Zhang y Mei (2021), resaltan su volatilidad variable según el período de tenencia. La literatura existente subraya su capacidad para reducir riesgos en carteras, pero destaca la necesidad de evaluarlo considerando múltiples períodos y con medidas de riesgo más adaptativas. Estos resultados respaldan la idea de que, a pesar de correlaciones positivas entre acciones y bonos, la diversificación sigue siendo esencial, de acuerdo con Weisberger (2022).

c. Tendencias en la inversión forestal.

La inversión forestal en Estados Unidos ha experimentado un gran crecimiento desde la década de 1980, alcanzando más de 100 mil millones de dólares. (Chudy y Cabbage, 2020). A medida que el mercado timberland y forestland ha ido madurando en Estados Unidos ha habido una subida en la competencia por estos activos y una disminución de rendimientos, lo que ha llevado a los inversores a buscar nuevas oportunidades de inversión en mercados no estadounidenses, como América del Sur, Australia y Nueva Zelanda (Hagler, 2006; TimberLink, 2018). Estas inversiones en activos timberland y forestland pueden llegar a generar tasas de retorno internas (IRR) de hasta el 30% (Chudy et al., 2020); sin incluir costes del terreno o legales, que pueden llegar a ser bastante relevantes.

Para comprender mejor la distribución global de bosques y como esto puede influir en las oportunidades de inversión y tendencias o áreas geográficas predominantes, en la siguiente imagen de Ranchin y Jones (2023):

Distribución global de bosques:

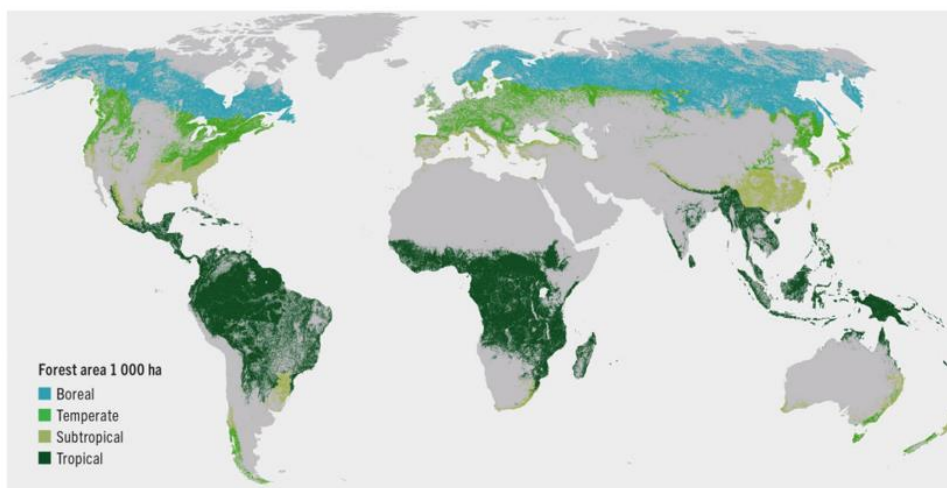


Figura 2

Anteriormente, las empresas forestales dominaban la propiedad de tierras forestales industriales, pero ahora, organizaciones de gestión de inversiones y fideicomisos son los principales propietarios. (Stein, P.R., 2011). Este cambio ha dado lugar a nuevas tendencias en la propiedad forestal, marcadas por la maximización de rendimientos y la conservación de la tierra. La aparición de entidades como las Organizaciones de Gestión de Inversiones en Madera (TIMOs) y los Fideicomisos de Inversión en Bienes Raíces (REITs) ha redefinido el panorama al concentrar la propiedad en manos especializadas en la gestión de estos activos. (Korhonen et al., 2016). Otro factor que Chudy y Cabbage mencionan en su artículo de 2020 sobre las tendencias forestales, es la privatización de terrenos que tuvo lugar en países como Nueva Zelanda, Australia y Sudáfrica, donde los bosques estatales desarrollados por los gobiernos fueron vendidos a TIMOs u otros

inversores privados. En otros países como Bulgaria, Letonia, Lituania, Estonia y Eslovenia las tierras forestales que habían sido nacionalizadas por gobiernos socialistas fueron devueltas a sus propietarios originales.

Por otro lado, la globalización económica y las importaciones han cambiado el mercado, y en concreto, el forestal, favoreciendo a las grandes empresas que requieren menos mano de obra y más capital para cubrir la demanda de madera que está aumentando. Según el estudio de Barua et al., (2014) se espera que la demanda de madera sin procesar alcance los seis mil millones de metros cúbicos para el año 2050 y que esta demanda sea el principal impulsor de la expansión de plantaciones. Otro factor que afecta a la tendencia en la inversión forestal es que la gestión forestal sostenible es algo ampliamente aceptado en todo el mundo (Siry et al., 2005, 2018). La gestión forestal sostenible se ha vuelto crucial a medida que aumenta la concienciación sobre el medio ambiente y la biodiversidad en la sociedad, reconociendo la importancia de mantener los ecosistemas para una mejor calidad de vida. Sin embargo, todo esto plantea desafíos para la conservación de bosques, ya que las entidades financieras pueden tener incentivos para vender tierras al final de sus períodos de inversión, lo que podría afectar la integridad del paisaje forestal. En medio de estos cambios, han surgido estrategias innovadoras de conservación que buscan equilibrar la rentabilidad con la preservación de los bosques.

De acuerdo con el artículo de Chudy y Cabbage (2020), Las inversiones en tierras forestales emergen como una alternativa atractiva dentro del panorama de inversión, ofreciendo una respuesta a la volatilidad de los mercados financieros y los desafíos enfrentados por otros activos. Este estudio detallado destaca la resiliencia relativa de las inversiones forestales frente a las fluctuaciones de mercado, subrayando su capacidad para diversificar carteras y mejorar el rendimiento general de la inversión. Además, resalta su potencial para mitigar ciertos riesgos, incluyendo la inflación, gracias a su comportamiento independiente de los mercados financieros. A pesar de enfrentar desafíos como la baja demanda de productos forestales y la amenaza de riesgos naturales, las inversiones en tierras forestales ofrecen una flexibilidad única en el tiempo de cosecha, lo que puede ser estratégico para adaptarse a necesidades financieras individuales. En resumen, este análisis respalda la idea de que las inversiones forestales pueden desempeñar un papel crucial en la construcción de carteras sólidas y resilientes, actuando como una opción valiosa para inversores que buscan estabilidad a largo plazo en un panorama económico volátil.

En conclusión, las inversiones forestales emergen como una opción atractiva en el panorama de inversión, ofreciendo estabilidad a largo plazo en un entorno económico volátil. Sin embargo, es crucial abordar los desafíos de conservación para garantizar la sostenibilidad de los recursos forestales a largo plazo.

3. Metodología: Construcción de una cartera diversificada de base para medir la contribución de índices de Timberland.

La construcción de una cartera diversificada es fundamental en la gestión de inversiones, para minimizar riesgos y maximizar rendimientos. En el contexto de la evaluación de los índices de Timberland, este apartado metodológico se enfoca en la selección de índices que sirvan como componentes clave para la creación de una cartera de base. Esta cartera será utilizada como referencia para medir la contribución de los índices de Timberland en la diversificación de activos financieros. La metodología empleada se basa en la identificación de índices pertinentes que puedan complementar y proporcionar una perspectiva contrastante con respecto a los índices de Timberland. Este proceso implica la comprensión detallada de la diversificación como principio rector, buscando índices con baja correlación y comportamientos diferenciales en relación con los índices de Timberland.

En este apartado, se explorará el análisis de índices específicos de Timberland, junto con la evaluación de otros índices de referencia de diferentes sectores o clases de activos. Se pondrá énfasis en criterios como la correlación histórica, el rendimiento pasado y la volatilidad, utilizando herramientas financieras y fuentes especializadas para obtener datos relevantes y análisis comparativos.

El objetivo es establecer una cartera diversificada de base, integrando estos índices seleccionados para dar un punto de referencia sólido. Esta cartera no solo servirá como un marco para evaluar la contribución de los índices de Timberland, sino que también reflejará estratégicamente la diversificación como un principio clave en la gestión de inversiones.

La teoría de Markowitz sobre la gestión de carteras será uno de los pilares básicos de este trabajo, conociendo la rentabilidad esperada de todos los activos ($E(R_i)$) y su riesgo (σ_i) puede calcularse la cartera óptima, buscando la mayor rentabilidad para el menor riesgo asumido. La rentabilidad esperada de un activo viene definida por la siguiente ecuación:

$$E(R_i) = \bar{R} = \sum_{i=1}^k \frac{R_i}{k}$$

El riesgo de cada activo se mide con la desviación típica de sus rentabilidades:

$$\sigma_i^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(R_i - E(R_i))^2}{k} = \sqrt{\sigma_i^2}$$

Estos dos conceptos clave pueden extrapolarse a las carteras, quedando la rentabilidad esperada de una cartera ($E(R_p)$) como la media ponderada de las rentabilidades esperadas de los activos que conforman cada cartera.

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^N E(R_i)w_i$$

Siendo w_i el peso de cada uno de los activos en la cartera e igual a 1. Por último, el riesgo asociado a cada cartera según la teoría de Markowitz (1952) viene definido por:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_i \sum_j w_i w_j \text{Cov}_{ij}}$$

Donde la covarianza entre dos activos es:

$$\text{Cov}(i,j) = \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$$

Sustituyendo esta ecuación de la covarianza en la expresión anterior, el riesgo o varianza de una cartera queda definido como:

$$\sigma_p^2 = \left(\sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i,j=1, i \neq j}^N w_i w_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \right)$$

Esta expresión del riesgo de una cartera (σ_p) también suele expresarse de forma matricial ya que facilita los cálculos a la hora de combinar más de dos activos en una cartera.

$$\sigma_p^2 = W \times S \times W' = (w_1 \quad \dots \quad w_N) \times \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \dots & \sigma_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{N1} & \dots & \sigma_N^2 \end{bmatrix} \times \begin{pmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_N \end{pmatrix}$$

Una vez definidas las fórmulas básicas que componen la teoría de Markowitz, pueden tratarse otros conceptos importantes de esta teoría como la importancia de la diversificación y la frontera eficiente. Según Markowitz, para reducir los riesgos de una cartera de activos sin sacrificar la rentabilidad es necesario combinar activos con correlaciones negativas o bajas y la frontera eficiente viene definida por el conjunto de carteras con mayor rentabilidad para un cada nivel de riesgo dado.

Teniendo en cuenta estos conceptos de la teoría de Markowitz el siguiente paso es la recopilación de datos, de las fuentes apropiadas, para proceder a la construcción de una cartera eficiente con activos timberland y forestland entre otros.

a. Fuentes de datos y recopilación.

Siendo el objetivo de este trabajo la construcción de una cartera de inversiones implica la selección de activos que permitan maximizar rendimientos y minimizar riesgos, este apartado se centra en la identificación y evaluación de índices clave, con especial atención a los activos

Timberland, para la creación de una cartera de base diversificada. El enfoque consiste en la identificación de índices relevantes que no solo complementen, sino que también ofrezcan perspectivas diferentes.

Se explorará el análisis de índices específicos de Timberland, poniendo el foco en criterios clave como la correlación histórica, el rendimiento pasado y la volatilidad, contando con el apoyo de las herramientas financieras y fuentes especializadas para recopilar datos relevantes y realizar análisis comparativos.

En aras de llevar a cabo un estudio completo, es esencial profundizar en la obtención de datos financieros clave de índices relacionados con este sector de inversión, para este estudio se han elegido los índices MOO US Equity, conocido como VanEck Agribusiness ETF, y, en segundo lugar, el DBA US Equity, Invesco DB Agriculture Fund. Para llevar a cabo el estudio, con la profundidad adecuada, es necesario la obtención de datos financieros clave de los índices MOO US Equity y DBA US Equity. Estos índices han sido seleccionados debido a su relevancia en el sector agroindustrial y a su capacidad para proporcionar conclusiones valiosas sobre las tendencias del mercado. La plataforma Bloomberg Terminal ha sido la fuente principal para la obtención de estos datos, basando esta decisión en la reconocida integridad y precisión de la plataforma en la entrega de información financiera, elementos cruciales para la fiabilidad de cualquier análisis. La plataforma proporciona acceso a datos en tiempo real y herramientas avanzadas de análisis, asegurando una base sólida para la investigación.

Ambos índices emergen como indicadores fundamentales, capaces de prever potenciales correlaciones entre el rendimiento del sector agrícola y los activos forestales. Su análisis a lo largo del tiempo proporciona perspectiva, revelando patrones y tendencias que podrían tener un impacto significativo en las decisiones de inversión dentro del ámbito de Timberland y Forestland.

Además de estos índices timberland ya mencionados, se incluirán los índices que pueden verse en la siguiente tabla, de diferentes sectores, para contribuir a la diversificación de la cartera. Aunque como ya ha sido comentado con anterioridad, la mayoría de estos índices destacan por su alta presencia en Estados Unidos.

Tabla de índices que constituyen la cartera

ÍNDICE	Nombre Completo
MOO US Equity	Market Vectors Agribusiness ETF
ESTX50	Euro Stoxx 50
TIP	iShares TIPS Bond ETF
N225	Nikkei 225
SPX	S&P 500
DXY	US Dollar Index

Figura 3

b. Análisis de datos y herramientas utilizadas

En cuanto al análisis de los datos utilizados en este trabajo, primero se llevará a cabo la descripción de los índices objeto de estudio, MOO US Equity, también conocido como VanEck Agribusiness ETF, y DBA US Equity, o Invesco DB Agriculture Fund. Estos índices han sido elegidos por su capacidad para ofrecer una perspectiva integral de las tendencias en el sector agroindustrial, ya que se alinean con los objetivos de esta investigación.

El VanEck Agribusiness ETF (MOO) no solo se distingue por replicar el rendimiento del MVIS Global Agribusiness Index (MVMOOTR), sino que también presenta un sólido perfil en términos de fundamentos y distribuciones. Hasta el 31 de enero de 2024, el MOO tiene una capitalización de mercado total de alrededor de \$29 mil millones, lo que indica una presencia significativa en el mercado de agribusiness. En términos de ratios financieros, el Price/Earnings Ratio de los últimos 12 meses se sitúa en 13.09, mientras que el Price/Book Ratio en el mismo periodo es de 1.52, indicando valuaciones relativamente moderadas en comparación con el mercado. Este índice se inclina mayoritariamente hacia empresas de gran capitalización, representando un 90% de sus Activos Netos Totales, mientras que las empresas de mediana capitalización constituyen el aproximadamente el 9%. (VanEck, 2024).

En las siguientes tablas y gráficos puede observarse esta información, así como los sectores de los componentes del índice:

Información de MOO US Equity

Numero de Participaciones	61
Moneda	USD
Prices/Earnings Ratio (últimos 12 meses)	13.09
Price/Book Ratio (últimos 12 meses)	1.52
Weighted Avg. Market Cap (\$M)	\$29,022
NAV: 52 semanas High/Low	\$90.69/\$70.43

Figura 4

3-YR Risk Measures

Beta vs S&P	0.89
Correlation vs. S&P 500 Index	0.77
Volatility (Standard Deviation)	20.26
Capitalización de Mercado (% del Valor Neto de los Activos)	
Large (> \$5.0B)	90.07
Mid (\$1.0 - \$5.0)	9.61
Small (< \$1.0B)	0.29

Figura 5

Distribución por Sectores

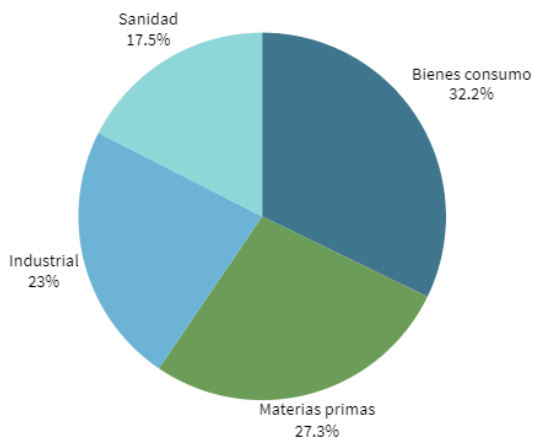


Figura 6

Top 10 países MOO US Equity

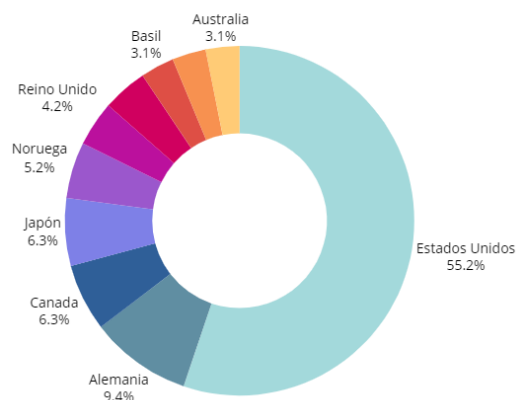


Figura 7

VanEck Agribusiness ETF (MOO), emerge como una opción atractiva para los inversores interesados en este sector agroindustrial. Su perfil, de diversificación geográfica y sectorial equilibrada, lo posiciona como una alternativa interesante para un crecimiento moderado a largo plazo. Además, su capacidad para replicar el MVIS Global Agribusiness Index brinda una visión integral del sector agroindustrial, desde agroquímicos hasta equipos agrícolas.

Por otro lado, El Invesco DB Agriculture (Fondo) tiene como objetivo medir los cambios, positivos o negativos, en el nivel del DBIQ Diversified Agriculture Index Excess Return (DBIQ Diversified Agriculture Index ER o Índice), además de los ingresos por intereses de las tenencias del Fondo, compuestas principalmente por valores del Tesoro de EE. UU. y activos de mercado monetario, menos los gastos del Fondo. Diseñado para inversores que buscan una forma rentable y conveniente de invertir en futuros de productos básicos, el Índice es una medida basada en reglas compuesta por contratos de futuros sobre algunos de los productos básicos agrícolas más líquidos

y ampliamente negociados. Este fondo, cotizado en el NYSE Arca bajo el ticker DBA, busca ofrecer a los inversores una manera eficiente y conveniente de participar en los futuros de productos básicos. Gestionado por Invesco Capital Management LLC, el fondo ha demostrado su resiliencia en mercados volátiles. Desde su fecha de inicio el 5 de enero de 2007, hasta el 23 de octubre de 2019, siguió el Deutsche Bank Liquid Commodity Index-Optimum Yield Agriculture Excess Return. Posteriormente, hasta el 31 de diciembre de 2010, rastreó el Deutsche Bank Liquid Commodity Index Diversified Agriculture Excess Return, y desde entonces se ha enfocado en seguir el DBIQ Diversified Agriculture Index ER.

El DBA, con un patrimonio de mercado de \$718.0 millones hasta el 28 de febrero de 2024, se compone de contratos de futuros sobre algunos de los productos básicos agrícolas más líquidos y negociados, proporcionando a los inversores una exposición diversificada al sector. Es crucial señalar que la gestión de riesgos es esencial dado el carácter especulativo de los mercados en los que opera el fondo. Su historial de desempeño, aunque no garantiza resultados futuros, refleja la adaptabilidad del fondo a diferentes entornos de mercado. Específicamente, desde el 31 de diciembre de 2010, el DBA ha buscado replicar el DBIQ Diversified Agriculture Index ER, marcando un período de cambio nomenclatural en el índice. La inversión de los activos del fondo en instrumentos como bonos del Tesoro de EE. UU. y ETF de T-Bill contribuye al respaldo de sus posiciones de futuros, proporcionando un nivel adicional de estabilidad. Se trata de un fondo que busca proporcionar a los inversores exposición al sector agrícola a través de una cartera diversificada. Con una ponderación de activos que incluye una participación significativa en bonos, el fondo refleja una distribución sectorial amplia, abarcando desde materiales básicos hasta tecnología. Los componentes principales del fondo incluyen activos como el Invesco Shrt-Trm Inv Gov&Agcy Instl (AGPXX), que representa el 16.79% de los activos totales, seguido del Invesco Short Term Treasury ETF (TBLL) con un 8.58%. Estas asignaciones reflejan la estrategia del fondo para buscar una combinación equilibrada de bonos del gobierno y activos de renta fija, lo que contribuye a su perfil de riesgo y rendimiento.

Información de DBA US Equity

Numero de Participaciones	16
Moneda	USD
Prices/Earnings Ratio (últimos 12 meses)	9.53
Price/Book Ratio (últimos 12 meses)	1.46
NAV: 52 semanas	\$22.40

Figura 8

Distribución por Sectores

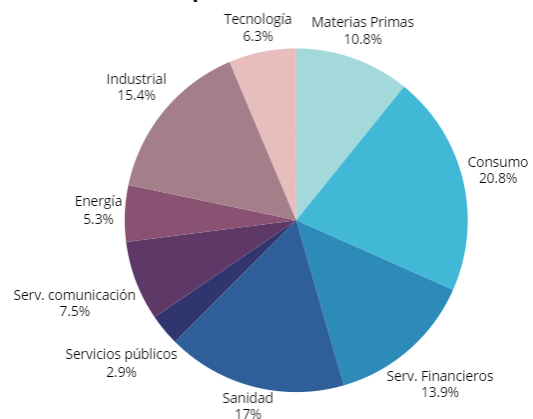


Figura 9

3-YR Risk Measures	
Beta	0.41
Alpha	5.44
Volatility (Standard Deviation)	15.73

Figura 10

Después de detallar las características y objetivos de los índices MOO US Equity y DBA US Equity, se procedió a la fase crucial de preprocesamiento de datos y análisis exploratorio. Esta etapa resulta esencial para la preparación de los datos y la obtención de una visión más profunda de la dinámica de los índices. Esta fase conlleva la manipulación de fechas, manejo de valores nulos, outliers y la creación de variables adicionales, como los rendimientos diarios. Para este trabajo se han utilizados datos diarios desde el 5 de septiembre de 2007 hasta el 29 de diciembre de 2023 para ambos índices. A pesar de que ambos índices tienen su origen en 2007, la fecha más temprana para la cual existen datos disponibles de los dos en Bloomberg es la ya mencionada.

4. Rendimiento de la Inversión en Timberland y Forestland

El estudio del rendimiento de las inversiones en Timberland y Forestland interesante por varias razones. En primer lugar, estas inversiones han demostrado históricamente una baja correlación con otros activos tradicionales, lo que las convierte en una herramienta valiosa para la diversificación de carteras. Comprender cómo se comportan en diferentes contextos económicos y su relación con otros activos ayuda a los inversores a gestionar riesgos de manera más efectiva. Además, el impacto medioambiental de estas inversiones no puede pasarse por alto. La gestión sostenible de los recursos forestales no solo contribuye a la preservación del medio ambiente, sino que también responde a la creciente conciencia social y demanda de inversiones éticas. La consideración de estos aspectos en la evaluación del rendimiento no solo cumple con criterios éticos, sino que también puede aportar valor a largo plazo a las carteras.

a. Análisis histórico

Es importante comprender la importancia de los impulsores fundamentales de las inversiones en Timberland y Forestland, identificando tres elementos clave: el cambio en el precio de la madera, la apreciación del valor del terreno y el crecimiento biológico. Caulfield (1998) proporciona un análisis pionero, demostrando que el crecimiento biológico contribuye significativamente al

rendimiento anualizado promedio, desglosando esta contribución en los componentes físicos y de valor. Este enfoque revela que el crecimiento biológico, al pasar de productos de menor a mayor precio, representa el 61% de los rendimientos promedio anualizados del 14.31%. El análisis de los tres impulsores del rendimiento en estas inversiones —cambio en el precio de la madera, apreciación del valor del terreno y crecimiento biológico— revela que, en retrospectiva, el precio de la madera ha tenido una contribución negativa significativa a los rendimientos de las inversiones en Timberland. Esta tendencia se refleja en la disminución del rendimiento anualizado promedio en un 52%, cayendo a 6.88% durante el período de 1995 a 2010, contrastando con índices de referencia como el NCREIF Timberland Index y el John Hancock Timber Index. (Mei, Clutter y Harris, 2013; NCREIF, 2011).

A pesar de los periodos bajo escrutinio y las suposiciones sobre los precios de la madera, el crecimiento biológico sigue dominando como el principal impulsor de los rendimientos de las inversiones en Timberland. Este hecho único resalta la capacidad de este activo para diferenciarse de otros, ya que el crecimiento biológico, al ser independiente de factores macroeconómicos y del mercado de capitales, ofrece a los inversores una herramienta para diversificar sus carteras. En la figura 11 (Mei, Clutter y Harris, 2013), puede observarse una comparación de como el crecimiento biológico, precio de la madera y valor del suelo afectan al retorno de las inversiones en timberland, en esta figura se reafirma que el crecimiento biológico es el principal impulsor de los rendimientos en Timberland.

Comparación de Factores de Rentabilidad en Inversiones de Tierras Madereras
(Mei, Clutter y Harris, 2013)

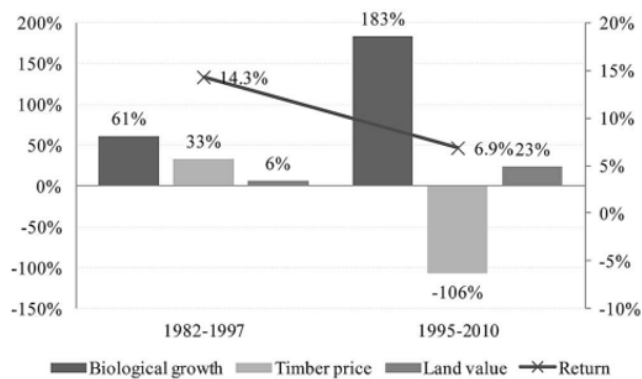


Figura 11

No obstante, es crucial destacar que las distintas suposiciones sobre los precios de la madera conllevan riesgos y valoraciones diversas para las inversiones en Timberland. Este aspecto se hace más evidente a medida que se amplía el horizonte temporal de inversión. Específicamente, las fluctuaciones en los precios de la madera pueden ser ilimitadas en escenarios aleatorios, mientras que en casos de reversión a la media tienden a converger hacia niveles de equilibrio a largo plazo. (Mei, Clutter y Harris, 2013)

En el presente análisis, se busca profundizar en la dinámica de los precios de los índices MOO US Equity y DBA US Equity, que se centran en inversiones en Timberland y Forestland, respectivamente, con el objetivo de comprender cómo estos índices se relacionan con los impulsores fundamentales de las inversiones en este tipo de activos, tal como se ha explorado en estudios previos.

Las gráficas y el análisis del rendimiento histórico de los índices MOO US Equity y DBA US Equity aportan valiosa información a este trabajo en varios aspectos. En primer lugar, el hecho de que el índice MOO US Equity haya experimentado un crecimiento anual compuesto del 9.2% (Morningstar, 2024, febrero 14) desde su lanzamiento en 2007 destaca su sólido desempeño a lo largo del tiempo. La tendencia alcista general en la gráfica del MOO US Equity respalda estos datos, aunque se observan períodos de volatilidad, especialmente durante la caída del mercado en 2020.

Por otro lado, el índice Invesco DB Agriculture (DBA) exhibe un crecimiento anual compuesto del 6,5% (Morningstar, 2024), con una volatilidad menor durante el periodo analizado lo que sugiere una mayor consistencia en su desempeño a lo largo del tiempo. Sin embargo, el MOO ha experimentado un mayor crecimiento en el precio, pero también ha sido más vulnerable a fluctuaciones en el mercado comparado con el DBA. En resumen, mientras que el índice MOO US Equity ha experimentado un crecimiento más significativo en el precio durante el período de 2007 a 2023, también ha sido más volátil en comparación con el índice DBA US Equity, lo que los inversores deben considerar a la hora de tomar decisiones.

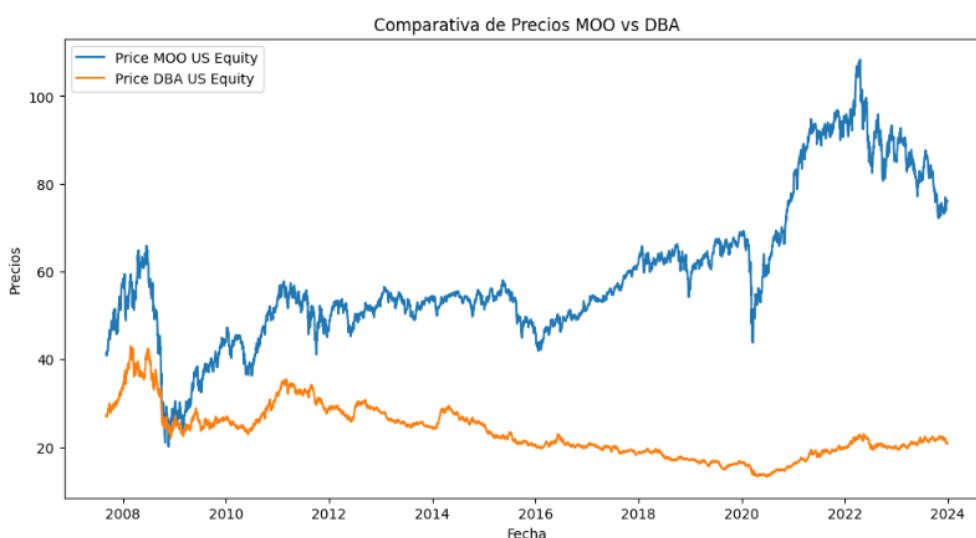


Figura 12

En el análisis de los índices MOO y DBA, se observa una correlación positiva moderada de 0.43 entre los retornos de ambos. Esto sugiere que, en general, existe una tendencia de que los movimientos en los retornos de MOO se asocien positivamente con los movimientos en los

retornos de DBA. Sin embargo, es importante destacar que esta correlación no es perfecta, indicando que hay otros factores que también influyen en los retornos de cada índice, lo que proporciona a los inversores un panorama más completo al considerar estas dos opciones de inversión en el sector de agricultura.

Con el objetivo de proporcionar una visión aún más completa del rendimiento histórico de ambos índices, es interesante llevar a cabo una comparativa con índices de referencia prominentes como el S&P 500, NASDAQ y DJIA. Esta comparación permitirá una evaluación más precisa de su desempeño en relación con el mercado en general y ofrecerá una visión más completa de su potencial como vehículo de inversión en timberland y forestland. Es importante tener en cuenta, a la hora de observar los siguientes gráficos de este trabajo, que tanto el índice MOO US Equity como el DBA US Equity han sido escalados para poder apreciar mejor sus tendencias en la gráfica comparativa.

En la figura 14 que muestra una comparación del índice MOO US Equity con los tres índices referentes de mercado mencionados (JIA, S&P500 y NASDAQ) pueden observarse tendencias muy similares en todos los índices estudiados, compartiendo periodos de volatilidad y puntos de inflexión alrededor de 2008, 2011 y 2020. En cuanto a rentabilidad todos los índices han superado al MOO US Equity.

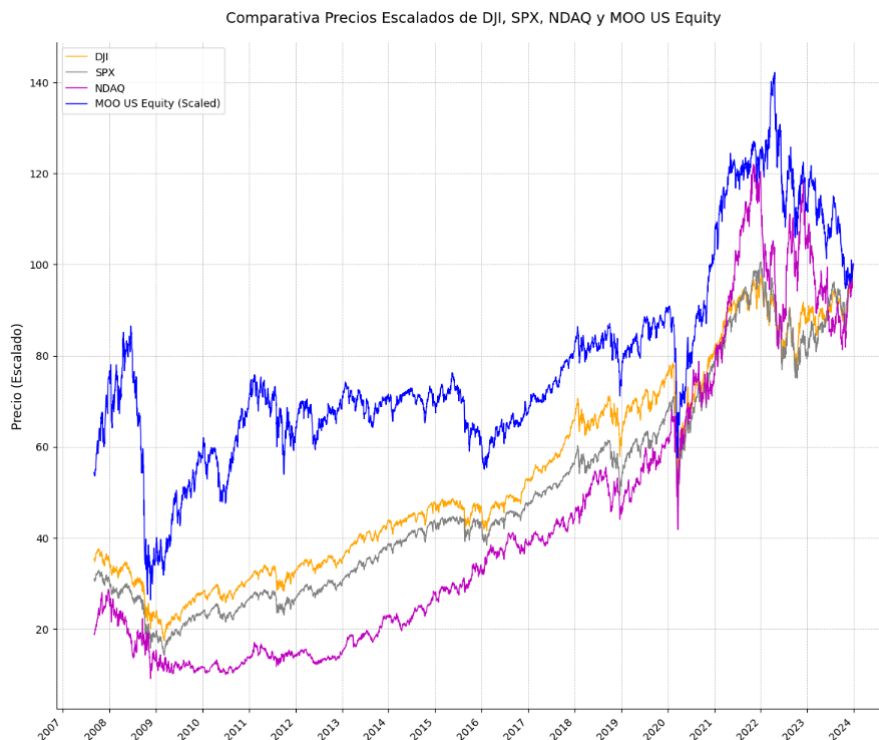


Figura 13

La comparación del ETF VanEck Agribusiness (MOO) con los índices SPX, NASDAQ y DJIA proporciona una visión completa del desempeño del sector agropecuario en relación con el mercado general, incluyendo activos forestales como timberland y forestland. Esto ayuda a evaluar la diversificación de una cartera de inversiones y a identificar oportunidades potenciales, permitiendo a los inversores tomar decisiones informadas para alcanzar sus objetivos financieros. Como parte de esta comparativa entre índices en la siguiente grafica puede conocerse el dato de crecimiento de los índices MOO, DBA y NDAQ desde 2007 hasta la actualidad, lo que aporta más información sobre el desempeño de los índices a lo largo del tiempo, estos datos han sido recogidos de la plataforma Morningstar.

CRECIMIENTO DE CADA INDICE	
MOO US Equity	+58.93%
DBA US Equity	-22.92%
NASDAQ	+377.95%

Figura 14

En el siguiente gráfico puede apreciarse la comparativa del índice DBA US Equity con tres de los principales índices del mercado americano (DJI, NDAQ y SPX), en este caso durante los primeros años para los que se tienen datos, desde 2007 hasta 2012 aproximadamente, los índices presentan una tendencia muy similar, así como sus precios. Sin embargo, a partir de 2012-2013 el índice DBA US Equity ralentiza su crecimiento e incluso decae un poco más adelante en el tiempo, pero puede observarse que suele ser un índice con pocas fluctuaciones de precio y por tanto, poco volátil.

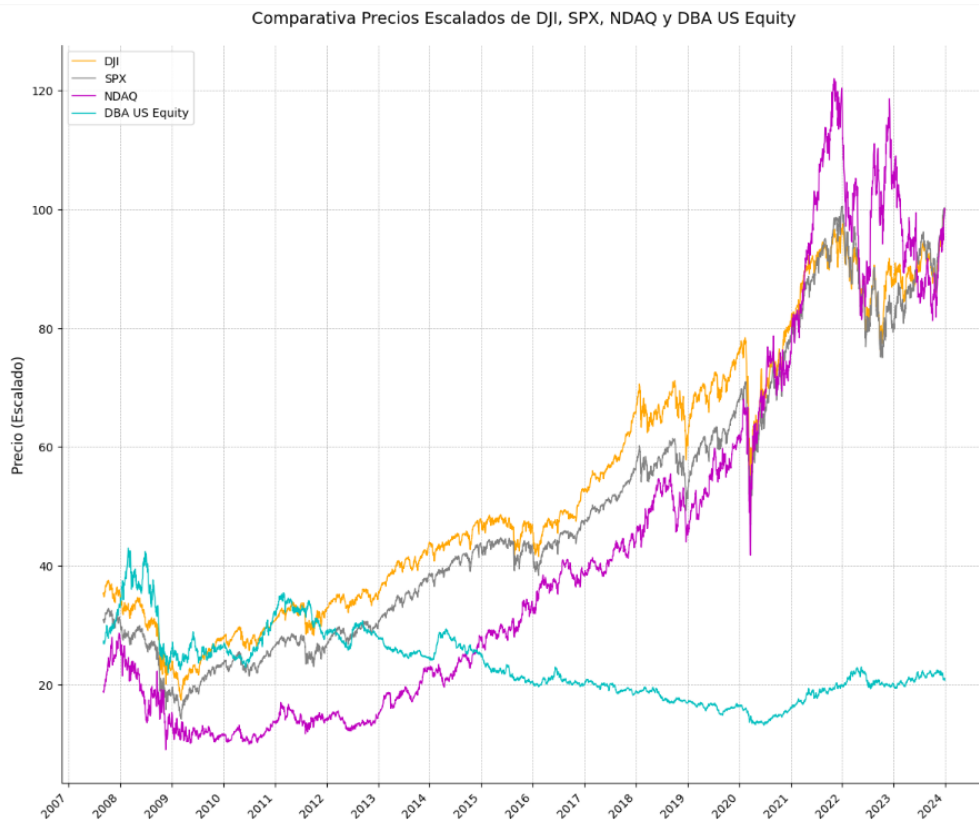


Figura 15

En conclusión, la comparativa histórica de precios entre los índices MOO US Equity y DBA US Equity revela grandes diferencias en su desempeño desde 2007 hasta ahora. Mientras VanEck Agribusiness (MOO) exhibe una rentabilidad positiva del +57.80%, Invesco DB Agriculture (DBA) presenta un rendimiento negativo del -13.59% (Yahoo Finance, 2024). mostrando mayor volatilidad y rendimientos negativos. Estas disparidades pueden deberse a las diferencias en la naturaleza de ambos índices, con el MOO US Equity centrado en empresas del sector agroalimentario y el DBA US Equity enfocado en materias primas agrícolas. Sumado a esto, el MOO US Equity, como índice de renta variable con una mayor capitalización, ha sido percibido como una opción más estable y adecuada para inversores orientados al crecimiento a largo plazo, mientras que el DBA US Equity ha sido considerado como una alternativa para aquellos que buscan exposición específica a las materias primas agrícolas.

Como parte de la comparativa entre los índices MOO US Equity y DBA US Equity en la siguiente tabla se presenta una comparación de varias métricas financieras clave durante los últimos tres años. Estas métricas proporcionan una visión integral en cuanto a la rentabilidad, volatilidad y riesgo asociados con cada índice, lo que permite evaluar su desempeño relativo, su idoneidad como vehículos de inversión y sacar conclusiones.

Desempeño de los índices MOO US Equity y DBA US Equity en los últimos 3 años

	MOO US Equity	DBA US Equity
Ann Volatility	26.08%	16.87%
Max Drawdown	-0.82	-0.43
Sharpe Ratio	-0.18	0.81
Treynor Ratio	-5.83	18.73

Figura 16

La volatilidad anualizada indica la magnitud de las fluctuaciones de los rendimientos de un activo durante un periodo específico, se calcula como la desviación estándar de los rendimientos diarios por la raíz cuadrada del número de días de negociación en un año, normalmente 252. MOO US Equity tiene una volatilidad más alta (26.08%) en comparación con DBA US Equity (16.87%), lo que sugiere que los rendimientos de MOO US Equity han sido más volátiles en el pasado en comparación con DBA US Equity.

En cuanto al “Max Drawdown”, este indica la mayor pérdida porcentual experimentada por los índices desde un máximo hasta un mínimo subsiguiente, cuanto más negativo es el valor mayor es la pérdida. Sabiendo esto, y viendo los resultados que se muestran en la tabla superior puede afirmarse que las pérdidas del índice MOO US Equity han sido superiores.

Por otro lado, el Sharpe Ratio es una medida de rentabilidad ajustada al riesgo de los índices. Se calcula dividiendo el exceso de rendimiento de los índices sobre la tasa libre de riesgo por su volatilidad, lo que proporciona una medida de rentabilidad ajustada al riesgo. En este caso, un valor positivo indica un rendimiento ajustado al riesgo más favorable, lo que sugiere que el DBA US Equity tiene un mejor desempeño en relación con el riesgo asumido en comparación con el MOO US Equity.

El Treynor Ratio, al igual que el Sharpe Ratio, es una medida de rendimiento ajustada al riesgo, pero se centra específicamente en el riesgo sistemático, representado por el coeficiente beta. Mientras que el Sharpe Ratio evalúa el rendimiento en relación con la volatilidad total, el Treynor Ratio lo hace en relación con el riesgo sistemático. Dado que el DBA US Equity tiene un Treynor Ratio más alto que el MOO US Equity, indica que está generando rendimientos superiores en relación con su riesgo sistemático. Esto, junto con el mejor Sharpe Ratio del DBA US Equity, sugiere que el DBA US Equity ofrece un rendimiento ajustado al riesgo más favorable en comparación con el MOO US Equity, lo que puede ser una consideración importante para los inversores a la hora de tomar decisiones.

Después de la comparativa de los índices MOO y DBA se procede con la construcción de una cartera diversificada, incluyendo estos dos índices mencionados, con la intención de comprobar si la inclusión de los índices timberland y forestland mejora el rendimiento de la cartera y/o reduce el riesgo. Todos estos cálculos y metodología de construcción de carteras están basado en la teoría de Markowitz y las fórmulas expuestas anteriormente.

En la siguiente tabla pueden observarse los distintos índices que se incluirán, así como una breve descripción del sector al que pertenece cada uno de los diez índices para dar un poco de contexto. Estos índices han sido escogidos debido a su relevancia en el mercado en general, otros artículos relevantes como el de Doeswijk, R., Lam, T., & Swinkels, L. en 2014 sobre “Multi-Asset Market Portfolio”.

Tabla de índices que constituyen la cartera

ÍNDICE	Nombre Completo	Breve Descripción
MOO US Equity	Market Vectors Agribusiness ETF	Agricultura y Materias Primas
ESTX50	Euro Stoxx 50	50 principales empresas de la zona euro
TIP	iShares TIPS Bond ETF	ETF de bonos del tesoro de EE.UU. protegidos contra la inflación
N225	Nikkei 225	225 principales empresas japonesas
SPX	S&P 500	500 principales empresas estadounidenses
DXY	US Dollar Index	Valor USD en comparación con otras monedas importantes

Figura 17

Haciendo referencia a los componentes de la cartera, puede observarse una diversificación sectorial bastante amplia, yendo desde el sector de la agricultura hasta el tecnológico, el farmacéutico, energía o tecnológico. En cuanto a la clase de los activos que están presentes en la cartera, pueden encontrar tanto acciones como bonos e inversiones inmobiliarias. Sin embargo, la cartera no está diversificada en lo que se refiere al área geográfica ya que en la mayoría de los casos los activos están centrados en Estados Unidos, pero esto es intencional dada el área geográfica de este estudio en concreto y el contexto global de los activos timberland y forestland.

Para el estudio de la rentabilidad de los activos timberland en el contexto de las carteras de inversión y siguiendo la teoría de Markowitz, es necesario contar con los rendimientos de los activos que constituyen la cartera. Tras la obtención de los datos de las fuentes financieras recomendadas y habituales, en este caso FactSet y Bloomberg, puede procederse al cálculo de

algunas métricas importantes como la matriz covarianza, la correlación entre los activos y la rentabilidad esperada de cada uno de ellos.

La matriz de covarianza, como ya se ha comentado antes, es una herramienta crucial en la optimización de carteras al proporcionar información sobre como los rendimientos de los diferentes activos de la cartera se relacionan entre sí. En la siguiente tabla puede observarse la matriz varianza para el caso concreto de la cartera de este trabajo:

	<i>Euro Stoxx 50</i>	<i>TIP-US</i>	<i>NIKKEI 225</i>	<i>SP500</i>	<i>DXY</i>	<i>MOO</i>
Euro Stoxx 50	0,000278	0,000002	-0,000015	-0,000002	-0,000003	0,000015
TIP-US	0,000002	0,000018	0,000000	-0,000007	-0,000004	0,000011
NIKKEI 225	-0,000015	0,000000	0,000198	-0,000001	0,000002	0,000001
SP500	-0,000002	-0,000007	-0,000001	0,000170	-0,000013	-0,000022
DXY	-0,000003	-0,000004	0,000002	-0,000013	0,000024	-0,000008
MOO	0,000015	0,000011	0,000001	-0,000022	-0,000008	0,000270

Figura 18

En cuanto a la correlación entre los distintos activos, que Markowitz considera un importante factor en su teoría de carteras por su impacto en la diversificación del riesgo. Para reducir el riesgo en una cartera de inversiones lo ideal es que los retornos no estén perfectamente correlacionados, de forma que los movimientos positivos de un activo puedan compensar los negativos de otro. En definitiva, una parte esencial de la teoría de carteras de Markowitz es la diversificación basada en la correlación entre los activos, con el fin de gestionar el riesgo de manera eficiente. La correlación entre los activos usados en este trabajo es la siguiente:

	<i>Euro Stoxx 50</i>	<i>TIP-US</i>	<i>NIKKEI 225</i>	<i>SP500</i>	<i>DXY</i>	<i>MOO</i>
Euro Stoxx 50	1	0,02523042	-0,06575848	-0,0080436	-0,0328603	0,0547028
TIP-US	0,025230423	1	0,00063547	-0,1342419	-0,2034386	0,1596336
NIKKEI 225	-0,065758482	0,00063547	1	-0,006719	0,02377631	0,0033463
SP500	-0,008043629	-0,1342419	-0,00671904	1	-0,1957841	-0,100528
DXY	-0,03286029	-0,2034386	0,02377631	-0,1957841	1	-0,102842
MOO	0,054702775	0,1596336	0,00334625	-0,1005283	-0,1028418	1

Figura 19

En el caso de la cartera construida para este trabajo, la correlación entre los activos es mayoritariamente positiva y en los casos en los que la correlación es negativa, su magnitud es relativamente baja. Estos valores pueden comprometer la eficacia de la diversificación de la cartera, una correlación mayoritariamente positiva puede mitigar la capacidad de mitigar el riesgo. El siguiente paso para evaluar cómo afecta la inclusión de activos timberland en una cartera de activos es calcular la rentabilidad media de todos los activos que la componen, así como la rentabilidad esperada con un reparto de pesos equitativo. Este calculo se ha realizado con datos diarios desde el 5 de septiembre de 2007 hasta el 29 de diciembre de 2023.

RENTABILIDAD MEDIA DE LOS ACTIVOS						
Euro Stoxx 50	TIP-US	NIKKEI 225	SP500	DXY	MOO	
-0,0066%	0,0015%	0,0130%	0,0280%	0,0054%	0,0177%	

Figura 20

La rentabilidad esperada para el caso base de reparto de pesos igualitario es: 0,0098% y riesgo de 0,00272; un valor algo bajo en cuanto a rentabilidad pero que es coherente observando las rentabilidades medias de los activos, mostrados en la figura 20.

Después de calcular el conjunto de carteras factibles, se identifica la cartera optima que maximiza la rentabilidad y minimiza el riesgo. Esta cartera tiene una rentabilidad de 0,0121% y riesgo 0,00241. El reparto de pesos para dicha cartera queda de la siguiente forma:

CARTERA MÍNIMA VARIANZA						
Euro Stoxx 50	TIP-US	NIKKEI 225	SP500	DXY	MOO	
0,01	0,25	0,22	0,146	0,14	0,234	

Figura 21

Al observar el reparto de pesos en la cartera de mínima varianza, puede observarse que se asigna una parte considerable al NIKKEI 225 y TIP-US, seguidos por el S&P500 y el MOO, que es el índice del sector timberland que se ha incluido en esta cartera de activos. Basándonos en el rendimiento histórico de los activos timberland y forestland respaldado por el artículo de Chudy y Cubbage de 2020, puede decirse que la diversificación con activos timberland y forestland pueden ayudar a reducir la volatilidad y mejorar los rendimientos de la cartera, incluso en periodos de alta inflación.

b. Evaluación y gestión de riesgos asociados.

Las inversiones en tierras forestales representan una opción atractiva para muchos inversores, sin embargo, conllevan una serie de riesgos y limitaciones que deben ser cuidadosamente evaluados. Uno de los principales desafíos radica en el costo inicial de adquirir la tierra forestal, lo que puede impactar significativamente los rendimientos esperados (Cubbage et al., 2020). Además, estas inversiones están expuestas al riesgo inherente de rendimiento, influenciado por la variabilidad en los precios de la madera, la productividad del bosque y los costos asociados con su gestión continua.

Las condiciones políticas y sociales también pueden afectar la rentabilidad de estas inversiones, ya que cambios en las regulaciones gubernamentales o conflictos sociales pueden impactar en la operatividad de los proyectos forestales. Asimismo, el cambio climático representa un riesgo creciente, incendios forestales, plagas y sequías que pueden afectar la salud de los bosques y, por

tanto, a los rendimientos de esta clase de activos. La liquidez de estas inversiones también es un aspecto que considerar, ya que las tierras forestales son menos líquidas que otros activos financieros, lo que puede dificultar su venta en momentos de necesidad. Por último, la gestión especializada requerida y la volatilidad de los precios de la madera y los mercados pueden añadir complejidad a estas inversiones, subrayando la importancia de una evaluación exhaustiva de los riesgos y la viabilidad a largo plazo antes de invertir en tierras forestales (Cubbage et al., 2020).

Para hacer frente a los riesgos inherentes a estas inversiones, es crucial implementar estrategias que aborden diversas áreas de preocupación. En primer lugar, la diversificación de la cartera de inversiones siempre es una táctica fundamental, ya que invertir en múltiples proyectos forestales, tanto geográfica como conceptualmente, puede distribuir el riesgo y suavizar los impactos negativos de eventos inesperados (Cubbage et al., 2020). Otra estrategia importante es la adquisición de seguros específicos diseñados para cubrir riesgos forestales, como incendios forestales, daños por tormentas o eventos climáticos extremos, y riesgos de responsabilidad civil (Cubbage et al., 2020). Estos seguros pueden proporcionar una protección financiera adicional en caso de que ocurra un evento adverso. Asimismo, la implementación de prácticas de gestión forestal activa y sostenible puede ayudar a mejorar la salud y la productividad de los bosques, reduciendo así los riesgos relacionados con plagas, enfermedades y eventos climáticos (Cubbage et al., 2020).

Es fundamental establecer contratos a largo plazo con compradores de madera o empresas que proporcionen servicios forestales, lo que puede proporcionar estabilidad en los ingresos y reducir la exposición a la volatilidad de los precios (Cubbage et al., 2020). Además, mantener una reserva de capital adecuada para hacer frente a eventos imprevistos o fluctuaciones en los precios de la madera es una práctica prudente. Los inversores también deben establecer sistemas de monitoreo continuo para identificar y responder rápidamente a cambios en las condiciones del mercado, riesgos ambientales o cambios en la regulación gubernamental (Cubbage et al., 2020).

Por último, formar parte de asociaciones o grupos de la industria forestal puede proporcionar acceso a información actualizada, mejores prácticas y oportunidades de colaboración para mitigar riesgos y maximizar el éxito de las inversiones en tierras forestales (Cubbage et al., 2020). En conjunto, estas estrategias pueden ayudar a los inversores a gestionar y mitigar los riesgos asociados con las inversiones en tierras forestales, y a mejorar las posibilidades de obtener rendimientos satisfactorios a largo plazo.

5. Recomendaciones

Como hemos ido viendo a lo largo del trabajo, la inversión en activos timberland y forestland es especialmente interesante y más desde que ha habido cambios en la forma de invertir en estas tierras. Antes de la década de 1980, la propiedad de tierras forestales estaba principalmente en manos de agricultores y grandes empresas forestales, con poca participación en la gestión forestal. Sin embargo, a partir de 1980, los inversores institucionales han mostrado un creciente interés en estos activos, lo que ha llevado a una reestructuración. Se han creado vehículos de inversión como TIMOs y REITs, ofreciendo formas más líquidas y accesibles de invertir en tierras forestales. (Mei, 2019)

La disponibilidad de índices de rendimiento como el NCREIF Timberland Index (NTI) proporciona a los inversores información crucial sobre el rendimiento histórico y las tendencias del mercado en el sector forestal (Mei, 2019). Estos índices permiten a los inversores evaluar el desempeño de sus inversiones y tomar decisiones informadas sobre dónde asignar sus fondos.

Rendimiento de NCREIF Timberland Index 1992 -2020

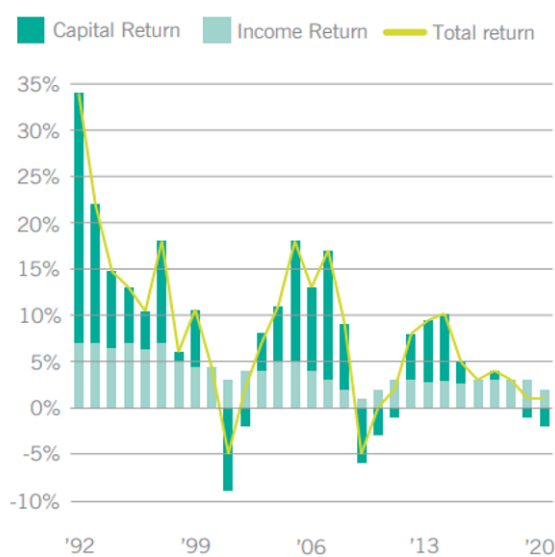


Figura 22

Un aspecto importante de la inversión en tierras forestales es su capacidad para diversificar una cartera de inversiones. Debido a su baja correlación con otros activos financieros, las inversiones en tierras forestales pueden mejorar el rendimiento y reducir el riesgo de una cartera global (Mei, 2019). Esto se debe a que los activos forestales tienden a comportarse de manera diferente a las acciones y bonos, lo que los convierte en buenos componentes para una cartera diversificada. Otro aspecto que hace las inversiones en timberland y forestland interesante para los inversores es que han demostrado ser una buena protección contra la inflación, ya que los precios de la madera tienden a aumentar durante períodos de alta inflación, compensando así la pérdida de poder

adquisitivo de otras inversiones (Chudy & Cubbage, 2020). A largo plazo, las inversiones forestales ofrecen rendimientos estables, respaldados por una demanda constante de madera para una variedad de industrias. La valoración de los activos subyacentes en las inversiones forestales también es más estable y transparente en comparación con otros activos financieros, ya que está respaldada por activos tangibles y duraderos (Chudy & Cubbage, 2020). Además, mediante una gestión forestal activa, los propietarios de tierras forestales pueden mejorar la productividad de sus activos y aumentar los rendimientos a través de prácticas como la replantación y el manejo de la vegetación (Chudy & Cubbage, 2020). Por último, las inversiones forestales también tienen un impacto ambiental positivo al promover la conservación de la biodiversidad, la captura de carbono y la protección de los recursos hídricos. En el contexto actual, donde la conciencia sobre la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental está en aumento, las inversiones forestales destacan como una opción especialmente atractiva. La combinación de rentabilidad financiera y sostenibilidad ambiental resuena fuertemente con las preocupaciones y valores de los inversores conscientes del medio ambiente. Además, el papel fundamental que desempeñan los bosques en la mitigación del cambio climático y la conservación de la biodiversidad refuerza aún más el atractivo de estas inversiones. En un mundo donde la preservación del medio ambiente se ha convertido en una prioridad global, las inversiones forestales representan una oportunidad única para contribuir positivamente a la salud del planeta mientras se obtienen rendimientos financieros sólidos.

La comparación entre el VanEck Agribusiness ETF (MOO) y el Invesco DB Agriculture Fund (DBA) ofrece una visión completa de dos estrategias distintas para invertir en el sector agrícola y agropecuario. Al invertir en un fondo diversificado como MOO, los inversores pueden mitigar el riesgo asociado con la exposición a una sola empresa o subsector.

Por otro lado, el Invesco DB Agriculture Fund (DBA) se centra en materias primas agrícolas como trigo, maíz y soja. Lo que permite obtener exposición directa a los precios de estas materias primas, que pueden experimentar fluctuaciones significativas debido a factores como condiciones climáticas, cambios en la demanda global y desarrollos geopolíticos. La volatilidad inherente a los precios de las materias primas agrícolas puede ofrecer un mayor potencial de rentabilidad a corto plazo, pero también conlleva un mayor nivel de riesgo.

En resumen, MOO ofrece a los inversores la oportunidad de lograr un crecimiento estable a largo plazo, diversificación de cartera y dividendos regulares, lo que lo hace ideal para quienes buscan una estrategia de inversión equilibrada y resistente a largo plazo. Por otro lado, DBA brinda la posibilidad de obtener rendimientos más altos en un corto plazo, junto con protección contra la inflación y la recesión económica, siendo más adecuado para inversores dispuestos a asumir un

mayor riesgo en busca de mayores recompensas y para aquellos interesados en proteger su cartera contra riesgos económicos.

6. Conclusiones

En este trabajo, se ha explorado el potencial de inversión en activos timberland y forestland, centrándose en el análisis comparativo de los índices MOO US Equity y DBA US Equity y como pueden o no aumentar la rentabilidad de una cartera de activos al ser incluidos en ella. A través del examen de métricas financieras, se ha buscado evaluar el rendimiento y el riesgo asociados con estas formas de inversión y su comparación con otros activos financieros.

En cuanto a la rentabilidad y posible riesgo que presentan esta clase de activos, se ha podido observar que los índices MOO US Equity y DBA US Equity exhiben diferentes perfiles de rentabilidad y riesgo en comparación con algunos de los índices clave del mercado. En general, los índices estudiados han mostrado una volatilidad alta, sin embargo, de acuerdo con el artículo publicado en Nuveen (2021) los rendimientos de las tierras forestales tienen una volatilidad significativamente menor en comparación con las acciones estadounidenses durante el mismo período (1992-2020), lo que indica una mayor estabilidad en sus rendimientos a lo largo del tiempo.

Timberland ha superado a la mayoría de las clases de activos tradicionales desde 1992.

(Nuveen, 2021)

	Mean	Standard Deviation	Sharpe Ratio
U.S. Equities	11.16%	16.54%	0.51
Non-U.S. Equities	7.49%	18.80%	0.26
U.S. Fixed Income	5.81%	4.29%	0.73
Non-U.S. Fixed Income	5.49%	5.76%	0.49
Timberland	9.26%	9.62%	0.68

Figura 23

El mercado de timberland y forestland ha ganado popularidad recientemente como una opción de inversión sostenible y alternativa. Esto se debe a que cada vez más personas reconocen la importancia de conservar los recursos naturales y abordar el cambio climático. La inversión en activos forestales ofrece una combinación única de beneficios financieros y ambientales. Estos activos son demandados por su capacidad para generar ingresos estables a través de prácticas sostenibles, como la tala de madera responsable, junto con actividades que promueven la conservación de la biodiversidad y la captura de carbono.

Otro punto importante y que cabe mencionar en este trabajo es que la mayor parte de los estudios e investigaciones sobre timberland y forestland se concentran en el contexto de Estados Unidos. Esta focalización se refleja principalmente en los índices utilizados en este estudio, lo que puede llegar a limitar la aplicabilidad de los resultados y conclusiones a Europa. Por consiguiente, surge una valiosa oportunidad para ampliar la investigación y el análisis de timberland y forestland en Europa, lo que promovería una comprensión más completa de las oportunidades y desafíos específicos de la región. Además, facilitaría la adopción de decisiones de inversión más fundamentadas a escala global.

Sobre las perspectivas futuras en el ámbito de la inversión en timberland y forestland, se espera que el mercado continúe atrayendo el interés de los inversores en los próximos años, especialmente a medida que crece la demanda de soluciones sostenibles para abordar los desafíos ambientales y climáticos globales. Con una mayor atención a la inversión responsable y sostenible, así como a la integración de consideraciones ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) en las decisiones de inversión, se espera que el mercado de timberland y forestland desempeñe un papel cada vez más importante en la cartera de inversiones de los inversores institucionales y minoristas.

Para finalizar, y teniendo en cuenta el análisis completo visto en este trabajo, puede afirmarse que es recomendable incluir activos timberland y forestland en las carteras de inversión debido a su rendimiento en los últimos años y a su capacidad para mejorar la diversificación y reducir el riesgo. Además, su baja correlación con otros activos financieros los hace ideales para una cartera equilibrada. La inversión en timberland y forestland también ofrece protección contra la inflación y beneficios ambientales como la conservación de la biodiversidad y la captura de carbono. Todas estas conclusiones se han respaldado a lo largo del trabajo mediante la revisión de artículos citados y el análisis de gráficas incorporadas.

7. Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado

ADVERTENCIA: Desde la Universidad consideramos que ChatGPT u otras herramientas similares son herramientas muy útiles en la vida académica, aunque su uso queda siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser veraces. En este sentido, NO está permitido su uso en la elaboración del Trabajo fin de Grado para generar código porque estas herramientas no son fiables en esa tarea. Aunque el código funcione, no hay garantías de que metodológicamente sea correcto, y es altamente probable que no lo sea.

Por la presente, yo, M.^a Fernanda Rius Matas estudiante de E2 + Analytics de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado “Inversiones en timberland y forestland: la perspectiva de las carteras de inversión” declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación:

1. **Referencias:** Usado conjuntamente con otras herramientas, como Science, para identificar referencias preliminares que luego he contrastado y validado.
2. **Corrector de estilo literario y de lenguaje:** Para mejorar la calidad lingüística y estilística del texto.
3. **Sintetizador y divulgador de libros complicados:** Para resumir y comprender literatura compleja.
4. **Revisor:** Para recibir sugerencias sobre cómo mejorar y perfeccionar el trabajo con diferentes niveles de exigencia.
5. **Traductor:** Para traducir textos de un lenguaje a otro.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: marzo 2024

Firma: _____



MFR

8. Bibliografia

- Ameneshewa, W., Kebede, Y., Unbushe, D., & Legesse, A. (2023). Trends of land use land cover dynamics of Sheka biosphere reserve, A case of Shato core area, Southwest Ethiopia. PLOS ONE, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287830>
- Bailey, C., Gopaul, A., Thomson, R., & Gunnoe, A. (2020). Taking Goldschmidt to the woods: Timberland ownership and quality of life in Alabama. *Rural Sociology*, 86(1), 50-80. <https://doi.org/10.1111/ruso.12344>
- Barua, S.K., Lehtonen, P., Pahkasalo, T., 2014. Plantation vision: potentials, challenges and policy options for global industrial forest plantation development. *Int For Rev* 16, 117–127. <https://doi.org/10.1505/146554814811724801>
- Blanqué, P. (2022, April). Investing in a fragmented world. Shifts & Narratives, #16. Amundi Institute. <https://research-center.amundi.com/article/shifts-narratives-16-investing-fragmented-world>
- Busby, G. M., Binkley, C. S., & Chudy, R. P. (2020). Constructing optimal global timberland investment portfolios. *Forest Policy and Economics*, 111, 102083. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.102083>
- Caulfield, J.P. (1998). Timberland return drivers and investing styles for an asset that has come of age. *Real Estate Financ.* 14(4):65–78
- Chudy, R., Chudy, K., Da Silva, B. K., Cubbage, F. W., Rubilar, R., & Lord, R. (2020). Profitability and risk sources in global timberland investments. *Forest Policy and Economics*, 111, 102037. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.102037>
- Chudy, R.P., & Cubbage, F.W. (2020). Forest investments as a financial asset class. *Forest Policy and Economics*, 119, 102273. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102273>
- Cubbage, F., Kanieski, B., Rubilar, R., Bussoni, A., Morales-Olmos, V., Balmelli, G., Mac Donagh, P., Lord, R., Hernández, C., Zhang, P., Huang, J., Korhonen, J., Yao, R., Hall, P., Del La Torre, R., Diaz-Balteiro, L., Carrero, O., Monges, E., Tran Thi Thu, H., Frey, G., Howard, M., Chave, M., Mochan, S., Hoeflich, V. A., Chudy, R., Maass, D., Chizmar, S., & Abt, R. (2020). Global timber investments, 2005 to 2017. *Forest Policy and Economics*, 112, 102082. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.102082>

- Doeswijk, R. Q., Lam, T., & Swinkels, L. (2014). The Global Multi-Asset Market Portfolio, 1959–2012. *Financial Analysts Journal*, 70(2), 26-41. <https://doi.org/10.2469/faj.v70.n2.1>
- Hennings, E., Sherrick, B. J., & Barry, P. J. (2005). Portfolio Diversification Using Farmland Investments. Selected Paper prepared for presentation at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Providence, Rhode Island, July 24-27, 2005. [10.22004/ag.econ.19273](https://doi.org/10.22004/ag.econ.19273)
- Invesco. (2024). Invesco DB Agriculture Fund. <https://www.invesco.com/us/financial-products/etfs/product-detail?audienceType=investor&ticker=DBA>
- La, L., & Mei, B. (2015). Portfolio diversification through timber real estate investment trusts: A cointegration analysis. *Forest Policy and Economics*, 50, 269-274. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2014.07.003>
- Markowitz, H. M. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91. <https://doi.org/10.2307/2328831>
- Mei, B. (2019). Timberland Investments in the United States: A review and prospects. *Forest Policy and Economics*, 109, 101998. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.101998>
- Mei, B. (2015). Illiquidity and risk of commercial timberland assets in the United States. *Journal of Forest Economics*, 21(2), 67-78. <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2015.01.003>
- Mei, B., Clutter, M. L., & Harris, T. G. (2013). Timberland Return Drivers and Timberland Returns and Risks: A Simulation Approach. *Southern Journal of Applied Forestry*, 37(1), 18–25. <https://doi.org/10.5849/sjaf.11-022>
- Mei, B., & Clutter, M. L. (2020). Return and information transmission of public and private timberland markets in the United States. *Forest Policy and Economics*, 113, 102092. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102092>
- Michael Schnetzer & Thorsten Hens (2022) Evolutionary Finance for Multi-Asset Investors, *Financial Analysts Journal*, 78:3, 115-127. <https://doi.org/10.1080/0015198X.2022.207158>

- National Council Of Real Estate Investment Fiduciaries (NCREIF). 2011. National Council of Real Estate Investment Fiduciaries.
- Samitas, A., Papathanasiou, S., Koutsokostas, D., & Kampouris, E. (2022). Are timber and water investments safe havens? A volatility spillover approach and portfolio hedging strategies for investors. *Finance Research Letters*, 47, 102657. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102657>
- Schnitzer, M., & Hens, T. (2022). Evolutionary Finance for Multi-Asset investors. *Financial Analysts Journal*, 78(3), 115-127. <https://doi.org/10.1080/0015198x.2022.2071581>
- Stein, P. R. (2011). Trends in forestland ownership and conservation. *Forest History Today*, Spring/Fall 2011. https://foresthstory.org/wp-content/uploads/2016/12/2011_Trends_in_Forestland_Ownership.pdf
- Sun, C. (2013). On the market risk of securitized timberlands. *Journal of Forest Economics*, 19(2), 110-127. <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2012.11.002>
- Timberland Investment Resources Europe. (2017). Investment Attributes. <https://www.tireurope.com/investing-asset-class/investment-attributes/>
- VanEck. (2024, 26 de febrero). MOO Agribusiness ETF. [Página web]. Recuperado de <https://www.vaneck.com/us/en/investments/agribusiness-etf-moo/portfolio/>
- Weisberger, N., & Xu, X. (2022,). Negative correlation is dead! Long live the 60/40 portfolio! <https://www.pgim.com/research/negative-correlation-dead-long-live-6040-portfolio>
- Yahoo Finance. (2024). DBA Performance. <https://finance.yahoo.com/quote/DBA/performance>
- Yahoo Finance. (2024). MOO Performance. <https://finance.yahoo.com/quote/MOO/performance>
- Zhang, W., & Mei, B. (2021). Volatility Decay and Diversification Role of Timberland as the Investment Horizon Lengthens. *Forest Science*, 67(5), 501–513. <https://doi.org/10.1093/forsci/xfab031>