



Vigilada Mineducación

Inversiones en agricultura regenerativa

Investments in regenerative agriculture

Por

Mateo Buriticá Fernández

Nicolas Londoño Aristizábal

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de
magíster en Administración Financiera

Asesor

Ph. D. David Alejandro Yepes Raigosa

UNIVERSIDAD EAFIT

Medellín, junio, 2022

© 2022 por Mateo Buriticá Fernández y Nicolás Londoño Aristizábal

Todos los derechos reservados

Resumen

En el presente trabajo se hizo un recorrido por los conceptos de agricultura convencional y regenerativa y por los impactos ambientales que tiene cada uno de dichos sistemas productivos. Luego se les aplicó el estadístico prueba t de Welch a las empresas del ETF (forma abreviada que proviene de la expresión en inglés *exchange-trade fund*) Ishares MSCI Global Agricultural Producers en los años 2019 y 2020 con el fin de determinar si hubo diferencias estadísticamente significativas en sus resultados financieros, por lo que se separaron las compañías entre las que realizan prácticas de agricultura regenerativa y las que no. Los resultados del trabajo demostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los resultados financieros de ambos grupos de firmas. A pesar de lo anterior, los autores consideran que el hallazgo fue positivo para la implementación de prácticas de agricultura regenerativa en el futuro.

Palabras clave: agricultura regenerativa, desempeño financiero, finanzas sostenibles.

Abstract

This paper explains the concepts of conventional and regenerative agriculture and the environmental impacts that each of these productive systems has. Then, the Welch's t -test statistic was applied to the Ishares MSCI Global Agricultural Producers companies for the years 2019 and 2020 to determine if there are statistically significant differences in their financial results. To achieve this objective, the companies were separated into those that conduct regenerative agriculture practices and those that do not. The results of this work show that there are no statistically significant differences between the financial results of the two groups of companies. Despite the above, we consider this to be positive for the implementation of regenerative agriculture practices in the future.

Key words: *regenerative agriculture, financial performance, sustainable finance.*

Tabla de contenido

Lista de tablas.....	vi
Lista de figuras.....	vii
Capítulo 1: introducción.....	1
Capítulo 2: marco teórico.....	4
2.1 Agricultura convencional.....	4
2.2 Agricultura regenerativa.....	8
2.3 Test de Welch.....	13
Capítulo 3: metodología.....	15
3.1 Tipo de investigación.....	15
3.2 Diseño de la investigación.....	15
3.3 Test de Welch.....	16
3.4 Fuente de datos	17
3.5 Selección de la muestra.....	18
3.6 Recolección de datos.....	19
Capítulo 4: resultados.....	20
4.1 Estadística descriptiva.....	20
4.2 Test de Welch.....	22
Capítulo 5: conclusiones y recomendaciones.....	27
Referencias.....	30
Apéndice A: fórmulas de los indicadores financieros.....	34

Lista de tablas

Tabla 1	<i>Estadística descriptiva global de las empresas en 2019 y 2020.....</i>	20
Tabla 2	<i>Estadística descriptiva de las empresas en 2019.....</i>	21
Tabla 3	<i>Estadística descriptiva de las empresas en 2020.....</i>	21
Tabla 4	<i>Test de Welch global de las empresas no regenerativas y regenerativas en 2019 y 2020...22</i>	
Tabla 5	<i>Test de Welch de las empresas no regenerativas y regenerativas en 2019.....</i>	23
Tabla 6	<i>Test de Welch de las empresas no regenerativas y regenerativas en 2020.....</i>	24

Lista de figuras

<i>Figura 1 Huella de carbono de la industria de alimentación.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2 Costo de la comida por cada 100 dólares.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3 Marco conceptual para clasificar el tipo de agricultura.....</i>	<i>9</i>

Capítulo 1: introducción

Según el diccionario Oxford (Lexico.com (2022)), la agricultura es “el conjunto de actividades y conocimientos desarrollados por el hombre, destinados a cultivar la tierra y cuya finalidad es obtener productos vegetales (como verduras, frutos, granos y pastos) para la alimentación del ser humano y del ganado”. La Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2019) estimó que en 1950 la población mundial era de alrededor de 2.600 millones de personas. En la actualidad se cree que hay cerca de 7.700 millones y se espera que en 2100 sea de alrededor de 11.000 millones de personas. Es decir, la población mundial se cuadruplicará en menos de 150 años, lo que supone grandes retos en diversos frentes. Uno de ellos, en el que se enfocó el presente trabajo, es el de la alimentación.

El crecimiento poblacional es uno de los principales factores que conduce que la demanda de alimentos en el mundo crezca en forma permanente. El Banco Mundial en 2015 esperaba que la demanda de alimentos en el mundo creciera cerca del 20% para 2030, lo que implicó que los principales productores de alimentos en el planeta se hayan tenido que esforzar para desarrollar sistemas de agricultura cada vez más eficientes, aunque muchas veces se han preocupado más por la satisfacción de la demanda en el corto plazo y no tanto por la sostenibilidad de dichos sistemas en el largo plazo. En el marco teórico del trabajo se expusieron algunos de los impactos negativos que puede tener la agricultura convencional en el largo plazo y se explicó el concepto de la agricultura regenerativa, que cada vez toma más relevancia en el mundo como una posible alternativa a la agricultura tradicional puesto que su enfoque es más sostenible en el largo plazo (World Bank Group, 2015).

El trabajo se propuso buscar evidencia empírica del desempeño financieros superior de las empresas que incorporan prácticas regenerativas y para ello se definieron tres grupos de indicadores: (1) de rentabilidad, (2) de liquidez y (3) de endeudamiento (Ortiz Anaya, 2018). Entre los indicadores de rentabilidad, mediante los que se valúa la capacidad de la compañía para generar más dinero que el que cuesta su producción o cuál retorno se está generando con los recursos empleados, se tomaron en cuenta los siguientes: margen bruto, margen operativo, margen de ebitda, ROIC y ROE. Luego, en el grupo de los indicadores de actividad, con los que procura identificar qué tan eficiente es la rotación del efectivo en la firma, se calcularon el número de días de cartera, de inventarios, de proveedores y de ciclo de efectivo, y, por último, en el grupo de los indicadores de endeudamiento, con los que se pretende evaluar la capacidad de pago y la robustez de la estructura de capital de la compañía, se calcularon las siguientes variables: deuda / ebitda, ebitda / intereses y pasivo financiero / activo total. En el apéndice A se presenta en detalle la fórmula de cada indicador.

Más allá de ahondar mucho en la explicación teórica de los conceptos, en el trabajo se buscó más bien identificar si las empresas regenerativas son más rentables, eficientes y sólidas, desde el punto de vista financiero, que las que no acuden a dicho tipo de prácticas, para lo que se estableció si hubo diferencias estadísticamente significativas en el desempeño financiero con base en diferentes indicadores financieros detallados más adelante en el trabajo, como una forma de promover las inversiones en agricultura regenerativa en Colombia puesto que los autores están convencidos del gran potencial que tiene el sector agrícola en el país de cara al futuro y consideran que pueden haber grandes oportunidades de financiación para proyectos que sean sostenibles, en el sentido

medioambiental, si se tiene en cuenta el gran interés que tienen diferentes entidades en el mundo para promover dicho tipo de sistemas productivos.

Lo anterior es de vital importancia si se quieren promover este tipo de inversiones puesto que la rentabilidad es uno de los principales factores en los que se fijan los inversionistas a la hora de invertir su dinero. Es decir, además de los beneficios que este tipo de agricultura genere en términos de sostenibilidad, debe ser al menos comparable en términos de productividad y rentabilidad con la agricultura tradicional e intensiva para que pueda considerarse como una alternativa aplicable en la realidad. Para comprobar lo que acaba de expresarse, se consideró muy importante revisar también la literatura disponible sobre el tema en el mundo porque por este medio pudo identificar el nivel de éxito que ha tenido la implementación de este tipo de prácticas en otros lugares.

En el capítulo 3 del trabajo se presenta de manera detallada la metodología usada para determinar si la agricultura regenerativa puede compararse en términos de rentabilidad con la agricultura tradicional, en el 4 se exponen todos los resultados obtenidos con la metodología implementada y, por último, en el 5 se entregan las conclusiones con el fin de mostrar si se logró el objetivo planteado.

Capítulo 2: marco teórico

2.1 Agricultura convencional

La agricultura convencional se caracteriza por ser extractiva y enfocada hacia monocultivos puesto que se ha considerado a lo largo de la historia que de esta forma, es decir, apelando a la especialización del trabajo dada a conocer por Henry Ford, se lograrían importantes incrementos en la productividad. Es cierto que la productividad en la agricultura ha incrementado de modo sustancial en los últimos años, lo que ha permitido aumentar la producción de alimentos tan necesaria para satisfacer la creciente demanda. Sin embargo,

la expansión de la producción agrícola y el desarrollo del sector ganadero intensivo se ha basado en un uso intenso de los recursos hídricos y los insumos químicos, lo que ha provocado la degradación de los suelos, la contaminación de las aguas - la agricultura usa el 70% del agua extraída en el mundo (Banco Mundial, 2017), donde aproximadamente el 30% es debido a la ganadería (Mekonnen & Hoekstra, 2012) - y pérdidas importantes en la biodiversidad (Parra-Peña S. *et al.*, 2021, p. 13).

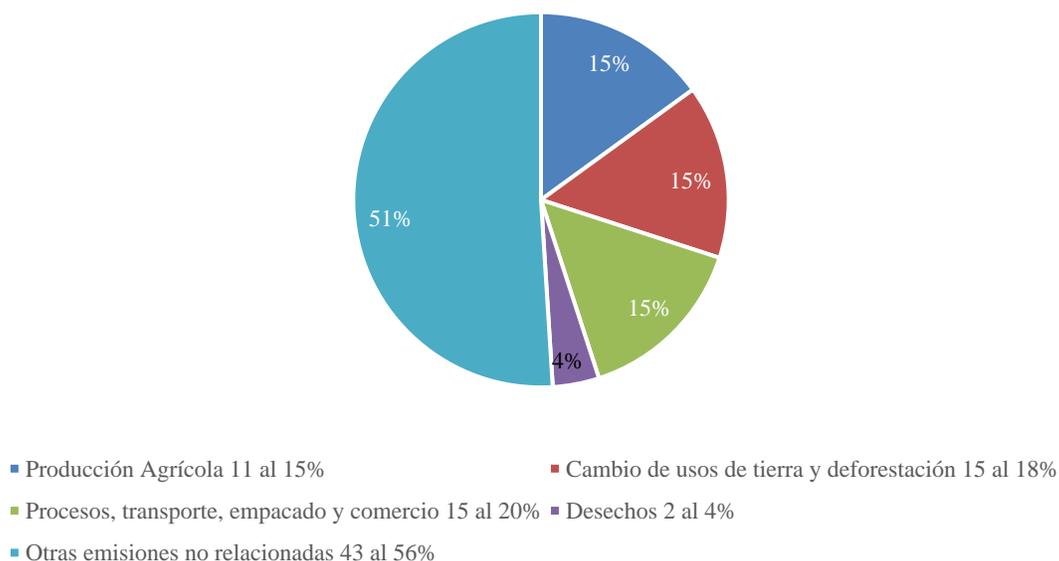
El uso de productos químicos es el principal responsable de las graves consecuencias antes indicadas porque su aplicación termina contaminando las aguas, lo que implica que desaparezcan especies de las diferentes cuencas hídricas y, en última instancia, conduce a la pérdida equilibrio en los diversos ecosistemas. Por ejemplo, existen reportes de que, en Alemania, el uso de insecticidas redujo el 75% en la biomasa de insectos voladores en los últimos 27 años (Giller *et al.*, 2021).

En línea con lo antes mencionado, se dice que las prácticas convencionales de agricultura son responsables de entre el 11% y el 15% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo, esto no incluye los efectos de los cambios de usos de los suelos para la expansión de la frontera productiva, que pueden ser de entre el 15% y el 18% (Grain, 2011). De esta forma, la agricultura convencional es responsable de entre un 26% y un 33% de las emisiones globales de GEI.

Figura 1

Huella de carbono de la industria de alimentación

Alimento y cambio climático



Fuente: elaboración propia adaptada de Grain (2021)

Además de los impactos que tiene la agricultura convencional sobre el cambio climático, es muy importante también mencionar los efectos de los últimos sobre la primera. Es claro que cada cultivo

requiere unos niveles de luz solar, agua, tierra y calor adecuados para su crecimiento y que el cambio climático podría modificar dichas condiciones, de modo que deje de ser viable producir ciertos tipos de alimentos en los que en la actualidad se producen, en caso de que se siga haciendo lo mismo que se hace en el presente. Además de lo anterior,

las variaciones de las temperaturas y de las estaciones de crecimiento también podrían afectar a la proliferación y propagación de algunas especies, como insectos, malas hierbas invasoras, o de enfermedades, todo lo cual podría afectar a su vez a las cosechas (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2021, p. 3)

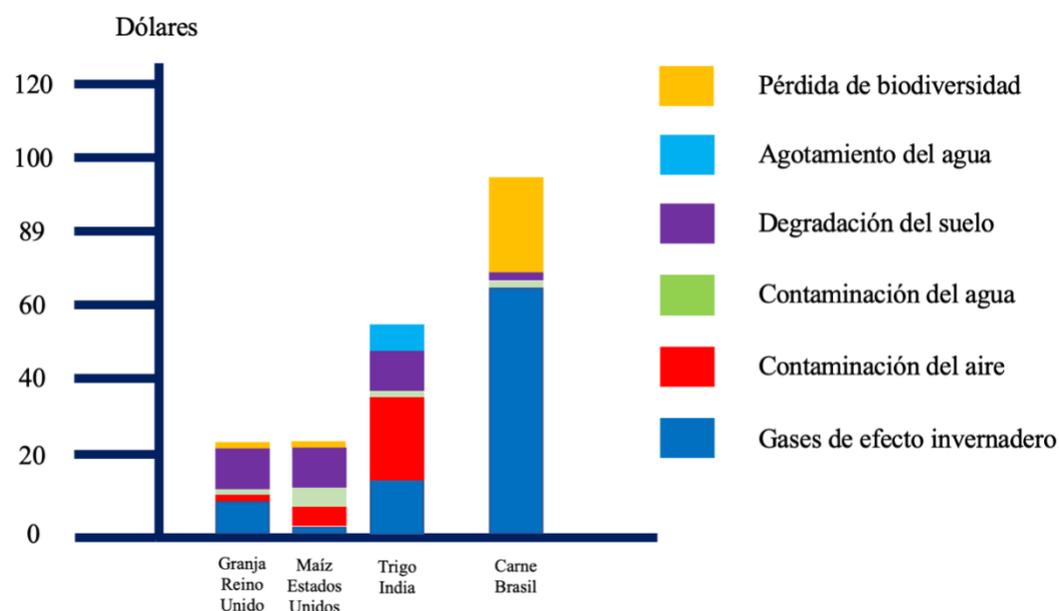
Es decir, los efectos secundarios que genera la agricultura tradicional en el cambio climático, sumados al deterioro en los suelos, están conduciendo a que la agricultura tradicional pierda competitividad frente a otras alternativas de producción que se están evaluando en el mundo en la actualidad.

La mencionada pérdida de competitividad será todavía más marcada en el momento en que se empiecen a cobrar todas las externalidades que genera la agricultura convencional. En la actualidad, la gran mayoría de los costos de lo que se produce a través de agricultura tradicional no incluyen los de las externalidades originadas en los diferentes procesos. Hasta este momento esto es viable, pero en el futuro, a medida que sobre los países se ejerza mayor presión por parte de las diferentes entidades para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos, se espera que empiecen a cobrar a las empresas por dichas externalidades (incluso en la actualidad ya existen algunos cobros por contaminaciones al medio ambiente, por ejemplo). Cuando esto suceda, el costo de producir un producto mediante agricultura tradicional se va a incrementar de manera drástica.

En la siguiente figura se aprecian los costos ambientales de algunos productos de la agricultura tradicional por cada USD100 de comida.

Figura 2

Costo de la comida por cada 100 dólares



Fuente: elaboración propia con base en International Sustainability Unit (2021)

A partir de todo lo antes mencionado surgió la necesidad de encontrar sistemas de producción alternativos que permitan reducir los efectos negativos de la agricultura convencional y que, a la vez, posibiliten la producción de alimentos sostenible en el largo plazo, para así poder satisfacer la demanda de alimentos en el mundo que, como antes se indicó, va a seguir creciendo con rapidez, impulsada por el crecimiento poblacional. Uno de tales sistemas es la agricultura regenerativa, que a continuación se explica con mayor detalle.

2.2 Agricultura regenerativa

Aunque no hay un consenso por una definición simple y estandarizada de lo que es la agricultura regenerativa, sí lo hay en cuanto a lo que son las prácticas utilizadas por el hombre para producir alimentos de forma que regenere y mantenga los sistemas naturales, como lo son los ciclos del carbono y del agua, lo que permite que la tierra pueda seguir produciendo alimentos de manera más saludable para los seres humanos y más sostenible, desde el punto de vista medioambiental, para el planeta y su clima (Giller *et al.*, 2021).

Debido a la subjetividad y a los diferentes criterios para clasificar la agricultura regenerativa, se decidió utilizar la siguiente clasificación, propuesta por Ethan Soloviev en 2011 para establecer si un proyecto de agricultura es regenerativo o extractivo según las características, los insumos y las prácticas que se van a utilizar.

Figura 3

Marco conceptual para clasificar los tipos de agricultura

Características	Sostenibilidad económica	Todas las formas de agricultura pueden lograr rentabilidad financiera de capital						
	Sostenibilidad ecológica	Bajo - ecosistemas degradados	Incrementa >>>		Alto - ecosistemas mejorados			
	Diversidad	Extremadamente bajo	Incrementa >>>		Alto			
	Resiliencia	Extremadamente bajo	Incrementa >>>		Alto			
	Desecho y contaminación	Alto	Decrece >>>		Ninguno			
	Cosechas/productos	Todas las cosechas pueden ser cultivadas de forma degenerativa o regenerativa						
Entradas	Fuente	Internacional	Nacional	Regional	Local	Granja		
	Fertilidad	Química	Estiércol	Plantas	Compostaje	Humabono	Ecosistema	
	Combustible	Combustible fósil internacional	Combustible fósil doméstico	Biocombustibles	Regional	Local	Granja	
	Equipo	Producción	Internacional	Doméstica	Regional	Local	?	
	Semillas y animales	Genéticamente modificado	Producido nacional	Producido regional	Reliquia	Híbrido y polinizado-abierto		
Prácticas	Labranza	Alta labranza			Baja labranza	Sin labranza		
	Manejo de plagas	Pesticidas de amplio espectro	Manejo integrado de peste (IPM)		Biológico	Cultural	Ecosistemas	
	Manejo de enfermedades	Biocidas de amplio espectro	IPM		Biológico	Abono y biológico	Cultural	Ecosistemas
	Manejo de animales	CAFO - Operación concentrada de alimentación animal	Continuo	Rotacional	Alimentado con pasto	Multiespecies	Manejo holístico	
	Patrones de cosecha	Cosecha simple	Monocultura		Varias cosechas	Policultura	Integrada	
	Guía marco	Industrial	Convencional	Diversificada	Orgánica	Biodinámica agroecológica	Agrosilvicultura	Permacultura: agricultura de carbono
		Degenerativa		Regenerativa				

Fuente: elaboración propia con base en Soloviev (2018)

De acuerdo con lo antes mencionado, no existe una única forma de practicar la agricultura regenerativa, sino que cada sistema debe enfocarse hacia su entorno para desarrollar su agroecosistema, de tal modo que se tengan siempre en cuenta factores como el clima, la fauna, la vegetación del lugar, la interacción del suelo y el agua porque son los que definen los ecosistemas del entorno en el que se desea trabajar. La agricultura regenerativa busca imitar los diferentes procesos biológicos que se dan de forma natural en los ecosistemas para integrarlos en la finca, de forma que permita aprovechar al máximo los recursos naturales y ayude a minimizar el uso de insumos externos, como abonos y otros productos químicos. Todo ese conocimiento biológico que se requiere para la implementación de los sistemas de agricultura regenerativa hace que sea un área muy intensiva en conocimiento.

Como bien se ha visto, uno de los principales objetivos de este tipo de agricultura es mejorar la salud de los suelos, que se logra incrementando la materia orgánica y aumentando la actividad biótica del suelo, lo que se consigue mediante la incorporación simbiótica de varios tipos de cultivos y de animales de manera que los desechos de unos procesos se conviertan en los insumos y los nutrientes de otros. Otro aspecto muy importante para resaltar es que la interacción entre diferentes especies ayuda a reducir las amenazas de plagas. Todo lo anterior implica que, al entender los diferentes procesos naturales, se puedan generar muy buenos resultados en términos de productividad y rentabilidad, a la vez que se mejoran las condiciones medioambientales del planeta, que, como bien es sabido, es uno de los objetivos mundiales sobre los que se está trabajando en la actualidad con mayor determinación.

Precisamente la determinación global que hay por lograr los ODS representa una oportunidad importante para la implementación de la agricultura regenerativa en el mundo. Existen muchas entidades interesadas en promover el uso y la implementación de las prácticas de agricultura regenerativa. Por ejemplo, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por las siglas del nombre de la entidad en inglés) está buscando promover la integración de las diferentes prácticas de los sectores agrícolas y productivos a un sistema que procure el manejo responsable de los recursos naturales para asegurar su sostenibilidad en el largo plazo. Dicho organismo internacional ve la agricultura regenerativa desde una perspectiva muy holística puesto que entiende que, además de velar por los intereses medioambientales, como el calentamiento global y la protección de la biodiversidad, también debe haber un enfoque económico y social que permita la seguridad alimentaria mundial, habida cuenta del crecimiento de la población mundial. Es decir, la entidad vela por sistemas productivos más responsables, en

el sentido medioambiental, pero que también tengan la capacidad de suplir la demanda de alimentos, que tiende a aumentar por el incremento poblacional (FAO *et al.*, 2015).

Por un lado, desde el punto de vista social, los impactos positivos se pueden observar en la salud, puesto que la menor contaminación de las aguas, al igual que la mejor calidad de los alimentos producidos, mejoraría las condiciones de vida de las personas. Además, los proyectos de agricultura regenerativa le podrían generar mayores oportunidades de empleo al país, que en la actualidad tiene niveles elevados de desempleo. Otro aspecto muy importante por resaltar en este sentido, y en particular para Colombia, es que la inseguridad alimentaria en el país es de un 54,2% (MinSalud *et al.*, 2015), lo que significa que la mayoría de la población no tiene acceso regular a su demanda diaria nutricional para una vida saludable, lo que pone en peligro la resiliencia nacional en materia de alimentación en caso de una interrupción global de la cadena de alimentos porque Colombia importa el 30% del alimento que consume (Gómez Dugand, 2019). En este sentido es muy importante fomentar las inversiones en agricultura regenerativa en el país.

Por otro lado, en el sentido económico también genera impactos positivos el incremento en el empleo puesto que dinamiza la economía colombiana en los demás sectores. Además, las empresas que participen en este tipo de proyectos podrán aprovechar los beneficios que trae la sostenibilidad porque les permite posicionarse en el mercado al tener en cuenta la importancia que le están dando las personas a este tema en la actualidad. Y también está el hecho de acceder a tasas de financiación baratas por el hecho de estar promoviendo la sostenibilidad medioambiental y la generación de nuevos ingresos porque los países más contaminantes se verán obligados a compensar sus daños mediante la compra bonos de carbono y, por qué no, de agua y de biodiversidad en el futuro.

De acuerdo con lo que antes expresado, se espera que en el futuro las explotaciones de agricultura convencional deban pagar dicho tipo de compensaciones, mientras que, con la regenerativa, que busca precisamente reducir esas externalidades, el costo de producción se podría mantener relativamente estable, lo que le permitiría así competir de forma más directa, incluso en costos de producción, con la agricultura tradicional. Ahora, desde la perspectiva financiera, la mayoría de los estudios académicos se han enfocado hacia los beneficios cualitativos y algunos cuantitativos de ellos se puede concluir que las compañías que implementan practicas regenerativas obtienen los siguientes beneficios:

Primero: las empresas que implementan practicas regenerativas experimentan una disminución en sus costos (LaCanne y Lundgren, 2018; Pearson, 2007) gracias a que su dependencia de fertilizantes se reduce debido a que la salud del suelo se mejora y a que también aumenta la capacidad de absorción de agua, lo que implica que los cultivos sean menos susceptibles a las inundaciones y, por ende, se reduce el riesgo de la pérdida total del cultivo.

Segundo: los cultivos regenerativos son más resilientes al cambio climático (Pearson, 2007; LaCanne y Lundgren, 2018; Pearson, 2007; Ibarra Vrska, 2019; McLennon *et al.*, 2021) debido a que los cultivos no solo dependen de una sola variedad de cosecha, sino que busca alternar y combinar plantas y animales que creen sinergias para mejorar la resistencia hacia plagas y cambios en el clima, en lo primordial en los casos de sequías y de temporadas de inundaciones, debido a que el suelo es capaz de absorber y retener de mejor manera el agua.

Tercero: los cultivos con prácticas regenerativas tienen más capacidad de absorción de carbono que los tradicionales (Rhodes, 2017; Ikerd, 2021; Avery, 2019); Pearson, 2007) debido a que un

cultivo que se enfoca hacia la salud el suelo genera mayor cantidad de materia orgánica con capacidad de absorber y utilizar carbono como su principal fuente de energía.

Cuarto: este tipo de cultivos genera diversidad (White, 2020; LaCanne y Lundgren, 2018) puesto que busca combinar diferentes tipos de cultivos con animales de pastoreo, lo que significa que no es necesario deforestar en su totalidad los terrenos en los que se va a tener el ganado, a la par que se tienen diferentes tipos de planta que generen sinergias y protecciones entre ellas para aumentar el rendimiento del cultivo y su resiliencia ante plagas, inundaciones y sequías. Este tipo de agricultura conduce a que el suelo también sea más rico en material biológico, lo que atrae mayor cantidad de insectos y de otros tipos de seres vivos.

Quinto: es de aclarar que este tipo de cultivos requiere un manejo multidimensional para que su implementación sea holística (Ibarra Vrska, 2019) porque tomar decisiones radicales puede ocasionar desastres ambientales y de seguridad alimentaria como el ocurrido en Sri Lanka (Nordhaus y Shah, 2022), por lo que es indispensable educar a los agricultores y brindarles las herramientas y el apoyo necesarios para una transición hacia los cultivos regenerativos.

2.3 Test de Welch

Con el fin de comparar los resultados financieros de las empresas que tienen prácticas de agricultura regenerativa con los de las que se enfocan hacia la agricultura convencional se acudió a la prueba de Welch, desarrollada por Bernard Lewis Welch, que permite comparar las medias de dos muestras cuando sus varianzas no son iguales (Welch, 1947), como en el caso analizado. En el

trabajo se utilizaron las medias de los indicadores de rentabilidad (margen bruto, margen operativo, margen de ebitda, ROIC y ROE), de los indicadores de actividad (número de días de cartera, de inventarios, de proveedores y de ciclo de efectivo) y de endeudamiento (deuda / ebitda, ebitda / intereses y pasivo financiero / activo total). Las fórmulas correspondientes se presentan en el apéndice A.

Capítulo 3: metodología

3.1 Tipo de investigación

La investigación tuvo enfoque cuantitativo porque se enfocó hacia la revisión y la comparación de los diferentes indicadores financieros, a los que se les aplicó la prueba de Welch con el fin de establecer si había diferencias estadísticamente significativas entre las medias de ambas muestras y así disponer de la información requerida para aceptar o rechazar la hipótesis nula de que las empresas que adoptan prácticas de agricultura regenerativa tienen un mejor desempeño financiero que las que no lo hacen. Sin embargo, el trabajo también comprende una sección cualitativa, en la que se revisó la literatura existente en el mundo con el propósito de identificar los beneficios que trae para las compañías agrícolas incorporar prácticas regenerativas y también como una forma de determinar posibles casos de éxito en otros países o regiones que permitieran asignar mayor credibilidad a las bondades de la agricultura regenerativa.

3.2 Diseño de la investigación

El enfoque investigativo del presente trabajo fue cuantitativo y empírico (Hernández Sampieri *et al.*, 2017). Se buscó en las principales revistas y otras publicaciones enfocadas hacia la agricultura regenerativa para establecer en qué punto se encuentra la agricultura regenerativa en términos investigativos y sus beneficios para las empresas que deciden incorporar este tipo de prácticas. Luego se trató de responder si dichas compañías tienen diferencias estadísticamente significativas en sus indicadores financieros con las que emplean la agricultura convencional. Para el análisis de datos se utilizó el software R con su interfaz gráfica R-studio con Rcommander y se aplicó la

prueba de Welch para comprobar si las medias de la muestra tenían o no diferencias estadísticamente significativas.

3.3 Test de Welch

Es importante mencionar que la prueba de Welch supone: (1) que hay independencia de los datos, es decir, que cada observación pertenece a un solo grupo, (2) que no hay valores atípicos significativos en las muestras y (3) que cada grupo tiene distribución normal. La ecuación es la siguiente:

$$t = \frac{\mu_A - \mu_B}{\sqrt{\frac{\sigma_A^2}{n_A} + \frac{\sigma_B^2}{n_B}}}$$

En la que:

μ_A : media aritmética de la muestra A.

μ_B : media aritmética de la muestra B.

σ_A : desviación estándar de la muestra A.

σ_B : desviación estándar de la muestra B.

n_A : número de observaciones de la muestra A.

n_B : número de observaciones de la muestra B.

El número de grados de libertad en la prueba de Welch se calcula con la siguiente fórmula:

$$G. L = \frac{\left(\frac{\sigma_A^2}{n_A} + \frac{\sigma_B^2}{n_B}\right)^2}{\left(\frac{\sigma_A^4}{n_A^2(n_A - 1)} + \frac{\sigma_B^4}{n_B^2(n_B - 1)}\right)}$$

Con base en esta fórmula se puede calcular el valor de p para el valor absoluto del estadístico t. En caso de que el valor de p sea igual o menor que el nivel de significancia 0,05, se debe rechazar la hipótesis nula, es decir, se concluye que las medias de las muestras son significativamente diferentes.

Hipótesis nula (H_0): las medias de los dos grupos son idénticas ($\mu_A = \mu_B$).

Hipótesis alternativa (H_A): las medias de los dos grupos son diferentes ($\mu_A \neq \mu_B$).

La prueba se le aplicó a cada uno de los indicadores financieros calculados (ver apéndice A).

3.4 Fuentes de datos

En la elaboración de la presente tesis se utilizaron fuentes secundarias, que se caracterizan por su fácil acceso y el costo casi nulo para su obtención (Malhotra, 2008).

Se emplearon las siguientes fuentes secundarias:

- iShares MSCI Global Agriculture Producers ETF (iShares, 2022)
- Yahoo! Finance para la extracción de los datos cuantitativos de cada una de las empresas
- Revistas y otras publicaciones especializadas en agricultura regenerativa

3.5 Selección de la muestra

Se seleccionó el ETF Ishares MSCI Global Agricultural Producers (iShares, 2022) de los años 2019 y 2020 con el objetivo de detectar si las compañías con prácticas regenerativas tenían mejores resultados financieros, tanto en condiciones normales como en momentos de crisis. De este grupo de empresas se excluyeron todas las que solo suplían maquinaria y productos mecanizados puesto que, aunque forman parte del índice en utilizado, son intrascendentes para comparar los efectos de la agricultura regenerativa en los resultados financieros de las compañías puesto que de ninguna manera pueden implementar dicho tipo de prácticas.

Para determinar cuáles de las empresas analizadas podían catalogarse como en la categoría de las que implementan prácticas de agricultura regenerativa, se revisaron uno a uno los informes de gestión y las compañías que incluyeran al menos una de las expresiones “*carbon sequestration*”, “*regenerative agriculture*” y “*soil health*” quedaba clasificada como una empresa regenerativa. De esta forma se obtuvieron dos muestras independientes entre sí porque cada una de las firmas podía pertenecer únicamente a una de las dos muestras. Además, como ambas muestras tenían varianzas diferentes, los datos permitieron utilizar la prueba de Welch para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre ellas, es decir, el resultado de la aplicación de la prueba condujo a saber si se aceptaba o se rechazaba la hipótesis nula, que, como antes se mencionó, dice que las medias de los dos grupos de empresas son iguales.

3.6 Recolección de datos

Esta fase consistió en el ingreso a la base de datos de Yahoo! Finance para recolectar la principal información financiera de cada una de las empresas con el fin de calcular los principales indicadores financieros. Luego se buscó en las diferentes revistas especializados en agricultura y finanzas.

Capítulo 4: resultados

4.1 Estadística descriptiva

Tabla 1

Estadística descriptiva global de las empresas en 2019 y 2020

Indicador	Media	Desviación	Coeficiente de			Tamaño
			variación	Asimetría	Curtosis	
ROIC	9,93%	15,86%	1,58	0,35	24,50	262
ROE	9,80%	26,18%	2,67	12,27	178,56	262
Margen bruto	25,82%	28,62%	1,1	-8,03	103,66	262
Margen operativo	5,94%	53,05%	8,92	-11,68	163,15	262
Margen de ebitda	12,52%	52,46%	4,18	-13,03	190,7	262
Margen neto	1,47%	58,78%	39,73	-13,36	196,72	262
Pasivos financieros / activos totales	28,52%	34,94%	1,22	9,57	124,33	262
Deuda / ebitda	1,98	11,69	5,88	-6,12	58,61	262
Ebitda / intereses	191,42	1723,505	9,00	11,87	145,06	262
Número de días de cartera	11,90	28,06	2,35	3,25	12,33	262
Número de días de inventario	143,94	189,65	1,31	5,58	42,36	262
Número de días de proveedores	21,46	50,47	2,35	3,62	17,00	262
Número de días de ciclo de efectivo	134,39	190,27	1,41	5,56	42,62	262

Fuente: elaboración propia

Lo primero que se obtuvo fue la estadística descriptiva, que incluyó la media, la desviación estándar, el coeficiente de variación, la asimetría y la curtosis. La muestra global tuvo 262 datos en 2019 y 2020: 131 en cada año. Es una industria con un ROIC promedio de 9,93%, un margen neto del 1,47% y caracterizada por un bajo apalancamiento financiero (29% en promedio), lo que se explica por su volatilidad, ocasionada por sequías, inundaciones y cambio climático, y con ciclos de efectivo en promedio de cuatro meses. Lo anterior se debe a los valores de los inventarios que se deben mantener puesto que su cartera es baja porque es una industria que cobra con rapidez por

su carácter de bienes perecederos y que también debe pagar de igual manera, debido al poder de negociación que tienen las compañías de agroquímicos y de semillas.

Tabla 2

Estadística descriptiva de las empresas en 2019

Indicador	Media	Desviación	Coeficiente de			Tamaño
			variación	Asimetría	Curtosis	
ROIC	11,11%	13,96%	1,25	3,32	16,62	131
ROE	8,43%	9,24%	1,09	0,49	1,2	131
Margen bruto	27,55%	17,95%	0,65	1,10	2,67	131
Margen operativo	8,02%	30,69%	3,82	-4,08	41,24	131
Margen de ebitda	13,90%	25,12%	1,80	-5,72	42,59	131
Margen neto	3,61%	26,42%	7,30	-6,97	58,26	131
Pasivos financieros / activos totales	29,99%	46,36%	1,54	8,19	80,28	131
Deuda / ebitda	2,17	10,44	4,80	-6,46	78,47	131
Ebitda / intereses	163,54	1.367,12	8,35	11,32	129,10	131
Número de días de cartera	11,80	28,18	2,38	3,28	12,43	131
Número de días de inventario	144,90	194,27	1,34	5,62	42,97	131
Número de días de proveedores	20,08	48,64	2,42	3,82	18,94	131
Número de días de ciclo de efectivo	136,61	195,24	1,42	5,61	42,95	131

Fuente: elaboración propia

Tabla 3

Estadística descriptiva de las empresas en 2020

Indicador	Media	Desviación	Coeficiente de			Tamaño
			variación	Asimetría	Curtosis	
ROIC	8,76%	17,54%	2,00	-1,06	26,09	131
ROE	11,16%	35,88%	3,21	9,53	101,25	131
Margen bruto	24,08%	36,28%	1,50	-8,00	79,87	131
Margen operativo	3,86%	68,55%	17,74	-10,51	116,32	131
Margen de ebitda	11,15%	69,94%	6,26	-10,81	121,37	131
Margen neto	-0,65%	78,92%	n/a	-10,83	121,24	131
Pasivos financieros / activos totales	27,06%	17,27%	0,64	0,51	0,50	131
Deuda / ebitda	1,79	12,86	7,15	-5,84	47,90	131
Ebitda / intereses	219,30	2.023,16	9,22	11,33	129,18	131

Número de días de cartera	12,01	28,05	2,33	3,24	12,77	131
Número de días de inventario	142,99	185,67	1,29	5,59	43,29	131
Número de días de proveedores	22,83	52,39	2,29	3,48	15,98	131
Número de días de ciclo de efectivo	132,17	185,95	1,41	5,56	43,85	131

Fuente: elaboración propia

Respecto a la comparación entre los años 2019 y 2020, hubo un deterioro en la mayoría de los indicadores de rentabilidad y de actividad. La única mejora se observó en el ROE, lo que puede explicarse por la descapitalización de la empresa, un menor valor en el patrimonio y una utilidad neta que se redujo, pero no tanto como el valor patrimonial. Mejoraron los indicadores de endeudamiento puesto que hubo fortalecimiento de la capacidad de pago y reducción del endeudamiento: deuda / ebitda de 2,17 versus 1,79 en 2020 y pasivos financieros / activo totales de 29,99% versus 27,06% en 2020. En esta exploración se observa un tema muy recurrente en la literatura que habla sobre la resiliencia que genera la incorporación de este tipo de prácticas en las compañías de agricultura.

4.2 Test de Welch

En esta sección se presenta en primer lugar la prueba de Welch para la muestra global sin diferenciar los años 2019 y 2020 y luego se entrega el resultado de cada uno de los años.

Tabla 4

Test de Welch global de las empresas no regenerativas y regenerativas en 2019 y 2020

Indicador	Número de observaciones	Número de grados de libertad	Valor de p	Media de las empresas no regenerativas	Media de las empresas regenerativas	Límite inferior	Límite superior
ROIC	262	200,84	0,95	9,92%	10,00%	-3,21%	3,05%

ROE	262	259,54	0,29	10,29%	7,89%	-2,09%	6,90%
Margen bruto	262	176,86	0,15	24,92%	29,25	-10,23%	1,58%
M. Operativo	262	259,45	0,63	5,49%	7,65%	-11,10%	6,78%
Margen de ebitda	262	247,76	0,26	13,28%	3,72%	-13,28%	3,72%
Margen neto	262	240,08	0,45	12,97%	5,84%	-12,97%	5,84%
Pasivos financieros / activos totales	262	203,32	0,05	29,93%	23,09%	0,00%	13,69%
Deuda / ebitda	262	96,15	0,03	-6,65	-0,29	1,27	4,74
Ebitda / intereses	262	53,04	0,18	47,28	746,62	-1.725,85	327,18
Número de días de cartera	262	92,27	0,65	12,27	10,5	-6,12	9,64
Número de días de inventario	262	57,38	0,28	133,85	182,84	-140,61	42,61
Número de días de proveedores	262	125,89	0,18	23,12	15,07	-3,9	20,00
Número de días de ciclo de efectivo	262	57,34	0,23	123	178,28	-147,18	36,62

Fuente: elaboración propia

Tabla 5

Test de Welch de las empresas no regenerativas y regenerativas en 2019

Indicador	Número de observaciones	Número de grados de libertad	Valor de p	Media de las	Media de las	Límite inferior	Límite superior
				empresas no regenerativas	empresas regenerativas		
ROIC	131	98,65	0,77	11,23%	10,66%	-3,35%	4,50%
ROE	131	45,33	0,71	8,58%	7,88%	-3,03%	4,42%
Margen bruto	131	47,77	0,54	27,11%	0,29	-9,11%	48,68%
Margen operativo	131	98,61	0,85	8,19%	7,35%	-7,79%	9,47%
Margen de ebitda	131	117,33	0,48	13,41%	15,77%	8,93%	4,21%
Margen neto	131	97,73	0,89	3,72%	3,19%	-6,92%	7,99%
Pasivos financieros / activos totales	131	122,5	0,09	32,11%	21,81%	-1,51%	22,12%
Deuda / ebitda	131	40,84	0,22	1,59	4,4	-7,32	1,72
Ebitda / intereses	131	26,02	0,33	45,35	618,76	-1761,7	614,87
Número de días de cartera	131	45,88	0,73	12,2	10,26	-9,33	13,21
Número de días de inventario	131	28,18	0,44	134,2	186,1	-187,86	84,07
Número de días de proveedores	131	60,27	0,42	21,46	14,75	-9,97	23,39
Número de días de ciclo de efectivo	131	28,19	0,4	124,94	181,6	-193,12	79,79

Fuente: elaboración propia

Tabla 6*Test de Welch de las empresas no regenerativas y regenerativas en 2020*

Indicador	Número de observaciones	Número de grados de libertad		Valor de p	Media de las empresas no regenerativas	Media de las empresas regenerativas	Límite inferior	Límite superior
ROIC	131	98,17	0,77	8,61%	9,34%	-5,67%	4,21%	
ROE	131	124,12	0,32	12,01%	7,89%	-4,16%	12,42%	
Margen bruto	131	110,73	0,18	22,74%	28,27	-16,26%	3,19%	
Margen operativo	131	123,61	0,52	27,99%	7,96%	-21,00%	10,67%	
Margen de ebitda	131	117,98	0,37	9,67%	16,86%	-23,03%	8,64%	
Margen neto	131	108,26	0,38	-2,23%	5,42%	-25,09%	9,76%	
Pasivos financieros / activos totales	131	42,98	0,43	27,76%	24,36%	-3,82%	10,60%	
Deuda / ebitda	131	53,52	0,08	0,94	5,08	-8,79	0,51	
Ebitda / intereses	131	26,02	0,34	48,21	874,48	-2.584,34	933,81	
Número de días de cartera	131	44,28	0,78	12,33	10,75	-9,93	13,1	
Número de días de inventario	131	28,04	0,47	133,49	179,59	-177,59	85,39	
Número de días de proveedores	131	62,21	0,29	24,77	15,38	-8,3	27,07	
Número de días de ciclo de efectivo (días)	131	28	0,41	121,06	174,96	-185,77	77,96	

Fuente: elaboración propia

En los resultados globales se observó que las empresas con agricultura regenerativa tuvieron mejor desempeño en los siguientes indicadores: ROIC, margen bruto, margen operativo, pasivos financieros / activos totales, deuda / ebitda, ebitda / intereses y número de días de cartera, aunque el mejor desempeño no se justificó con una significancia estadística; por lo tanto, no se puede afirmar que en la práctica dichas compañías obtienen un desempeño superior, excepto por dos indicadores, ambos del grupo de endeudamiento (deuda / ebitda y pasivos financieros / activos totales), lo que confirmó un tema muy discutido en la literatura: la resiliencia de este tipo de firmas. Es importante tener en cuenta que la ausencia de una evidencia estadística en los demás indicadores

también puede deberse a que el tiempo mínimo para apreciar los resultados en los indicadores financieros puede estar por encima de los cinco años (Pearson, 2007).

Respecto a los resultados de 2019, la agricultura regenerativa mostró un desempeño superior en los siguientes indicadores: margen de ebitda, pasivos financieros / activos totales, ebitda / intereses y número de días de cartera. En este caso, ningún indicador tuvo una significancia estadística que permitiese afirmar un desempeño superior de las regenerativas versus las convencionales. En 2020 los indicadores con mejor desempeño fueron: ROIC, margen bruto, margen de ebitda, margen neto, pasivos financieros / activos totales, ebitda / intereses y número de días de cartera. Se observó que un patrón repetitivo en las empresas que incorporan prácticas de agricultura regenerativa fue un menor tiempo del número de días de cartera, que puede explicarse porque este tipo de cultivos se integra de mejor modo en cadenas de abastecimiento cortas, lo que se debe a que los compradores sean mercados cercanos y no multinacionales de gran envergadura, lo que conduce de nuevo a los indicadores de endeudamiento discutidos al principio de esta sección.

Entonces, puesto que únicamente hubo dos indicadores en la muestra global con diferencia significativa, es posible afirmar que entre los dos grupos de compañías no hubo diferencias significativas, lo que confirmó que hace falta todavía más investigación en el área de finanzas en agricultura regenerativa (Stephens, 2021), primero en marcos conceptuales que permitan diferenciar en mejor forma cada tipo de compañía y segundo en métodos cuantitativos que posibiliten incluir en la evaluación de los proyectos los beneficios en términos económicos de implementar prácticas regenerativas, como el marco conceptual del indicador ROSI desarrollado por la Universidad de Nueva York (Atz *et al*, 2019) para evaluar el impacto financiero de implementar prácticas sostenibles.

También los resultados estuvieron en concordancia con lo hallado en la literatura porque este tipo de agricultura puede tomar cinco o más años para generar resultados superiores a la agricultura tradicional (Pearson, 2007) y, puesto que es siendo una práctica que ha tomado cogiendo impulso en los últimos años debido a las preocupaciones del cambio climático y a la búsqueda de la resiliencia de las cadenas de suministro a causa de la pandemia de la covid-19, es de esperarse que sus resultados no se vean de inmediato en las empresas que cotizan en bolsas de valores y que apenas lo están empezando a implementar en sus unidades de negocio.

Los autores consideran que el valor agregado del trabajo fue ir un poco más allá de la evidencia empírica, que habla de una forma más cualitativa y técnica sobre los beneficios que puede generar la implementación de la agricultura regenerativa. De esta forma, y como se explicó antes en el documento, lo que se buscó fue determinar si existía evidencia cuantitativa en los indicadores financieros que permitiera confirmar o desmentir las ventajas teóricas de las que hablan los trabajos seminales. Sin embargo, es importante tener en cuenta que, debido a los pocos estudios y casos de implementación de agricultura regenerativa en el mundo, el hecho de que no haya diferencias estadísticamente significativas entre las dos muestras no significa que dichas prácticas no impliquen mejores resultados financieros para las empresas. Por esta razón, se espera que, a medida que se creen mejores marcos de clasificación, las mencionadas ventajas empiecen a comprobarse de manera cuantitativa.

Capítulo 5: conclusiones

Respecto a las tres primeras preguntas sobre si las compañías que incorporan prácticas regenerativas tienen mejor desempeño financiero que las tradicionales, se concluyó que en la muestra analizada no hubo diferencias estadísticamente significativas, lo que estuvo en línea con lo hallado en la literatura puesto que el beneficio de dichas prácticas puede demorarse cinco años o más (Pearson, 2007).

A pesar de lo anterior, debe tomarse como positivo el hecho de que hasta la fecha no se hayan encontrado diferencias estadísticamente significativas, desde el punto de vista financiero, entre las empresas que llevan a cabo prácticas de agricultura regenerativa versus las que no lo hacen debido a que, a pesar de las mayores inversiones que conlleva la implementación de dichas prácticas, los resultados han logrado equiparar los resultados financieros de estas empresas con las que no hacen el referido tipo de inversiones, aunque se debe tener en cuenta lo que se antes se indicó acerca de los beneficios de la agricultura regenerativa pueden tardar más de un lustro para manifestarse.

Otro aspecto importante para destacar como positivos los resultados de este trabajo es que ambos se obtuvieron en un momento en que no hay gran diferenciación de costos entre los dos sistemas productivos. Es decir, en la actualidad los sistemas de producción basados en agricultura convencional no pagan por las externalidades negativas que le generan al medio ambiente. Como se observa en la figura 2, las explotaciones de maíz en Estados Unidos originan costos medioambientales cercanos al 25% del valor de la producción, mientras que la producción de carne bovina en Brasil genera costos ambientales por cerca del 100% del valor de la producción. Es de

esperar que en el futuro todos los países empiecen a cobrar por las externalidades negativas, por lo que los costos de producir mediante agricultura convencional crezcan en forma sustancial versus producir por medio de prácticas de agricultura regenerativa, que, como en su momento se observó, tienen menor impacto ambiental. Lo anterior, sumado a los mejores resultados técnicos de la agricultura regenerativa a medida que pasa el tiempo, debidos, en lo esencial, a la regeneración de las propiedades de los suelos, condujo a considerar que puede llevar a que, en el futuro, las empresas que implementen prácticas de agricultura regenerativa tendrán mejores resultados, en el sentido financiero, que las que no lo hagan.

Fuera de lo expresado, se evidenciaron los beneficios sociales y ambientales que conlleva la inclusión de prácticas regenerativas en los cultivos tradicionales, por lo que se debe enfatizar que las investigaciones futuras se orienten hacia el desarrollo de métodos cuantitativos que permitan incorporar las mayores capturas de carbono o de agua en el desempeño financiero de una firma o el impacto que tiene respetar la biodiversidad de una región.

Además, un aporte del trabajo adicional al aspecto cuantitativo fue la revisión bibliográfica, que permitió observar que la mayoría de los proyectos y los estudios se han realizado en pequeña escala, lo que abre el interrogante de qué tan escalable y sostenible pueden llegar a ser este tipo de prácticas para la seguridad alimentaria de cada país y de cómo esto podría ayudar a mitigar la desnutrición infantil y a disminuir la cantidad de personas que pasan hambre en el mundo. Según la FAO, en el mundo hay 690 millones de personas con hambre y solo en Colombia hay 21 millones de personas con algún tipo de inseguridad alimentaria (FAO *et al.*, 2015). Los autores consideran que cultivos con mayor variedad de plantas y de animales integrados, como lo son los que forman parte de las prácticas de agricultura regenerativa, permitirían mejorar la nutrición de los individuos afectados

en los países y su oferta de alimentos estaría mucho menos sujeta a la volatilidad del precio mundial, lo que generaría mayor resiliencia en dicha sociedades y conservaría su poder adquisitivo, pues una medida de riqueza es la proporción de su salario mensual que destina una persona para adquirir alimentos.

Por último, se necesita el desarrollo de nuevas metodologías de clasificación y de diferenciación de compañías con prácticas regenerativas puesto que en el futuro es casi seguro que las empresas que no estén buscando la forma de compensar sus operaciones se verán obligadas a pagar de modo explícito, es decir, por medio de impuestos y sanciones, su impacto en el medio ambiente. Se considera que dicha clasificación les permitirá a los gobiernos determinar las empresas que deben pagar por los costos ambientales que generen y, por lo tanto, se decretarán incentivos para que las compañías implementen prácticas de agricultura regenerativa.

Referencias

- Agencia Europea de Medio Ambiente (2021, 11 de mayo). *La agricultura y el cambio climático*.
 Agencia Europea de Medio Ambiente. <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2015/articulos/la-agricultura-y-el-cambio-climatico>
- Atz, U., Douglas, E., Van Holt, T. & Whelan, T. (2019). The Return on Sustainability Investment (ROSI): Monetizing Financial Benefits of Sustainability. *Actions in Companies. Review of Business: Interdisciplinary Journal on Risk and Society* 39, no. 2, 1–31.
<https://www.stjohns.edu/sites/default/files/uploads/Review-of-Business-June-2019.pdf>
- Avery, H. (2019, 8 de octubre). Finance for a farming revolution. *Euromoney*.
<https://www.euromoney.com/article/b1hh4gj49rglv9/finance-for-a-farming-revolution>
- Banco Mundial (2017, 12 de julio). *El agua en la agricultura*. Banco Mundial.
<https://www.bancomundial.org/es/topic/water-in-agriculture#2>
- Gómez Dugand, A. (2019, 28 de enero). 2019: ¿un nuevo comienzo para la agricultura familiar campesina? *Razón Pública*. <https://razonpublica.com/ancla2019-un-nuevo-comienzo-para-la-agricultura-familiar-campesina/>
- FAO (s. f.). *Perspectivas para el medio ambiente. Agricultura y medio ambiente*. FAO.
<https://www.fao.org/3/y3557s/y3557s11.htm#TopOfPage>
- FAO (2016). *Agricultura sostenible: una herramienta para fortalecer la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe. Actividades destacadas 2014-2015*. FAO.
<https://www.fao.org/documents/card/es/c/51a8dd78-dc1c-43ce-a094-06230a7a7131/>
- FAO, FIDA y PMA. 2015. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2015.
 Cumplimiento de los objetivos internacionales para 2015 en relación con el hambre: balance de los desiguales progresos. Roma, FAO.

- Giller, K. E., Hijbeek, R., Anderson, J. A., & Sumberg, J. (2021). Regenerative agriculture: an agronomic perspective. *Outlook on Agriculture*, 50(1), 13-25.
<https://doi.org/10.1177/0030727021998063>
- Grain (2011, 28 de septiembre). *Food and climate change: the forgotten link*. Grain.
<https://grain.org/article/entries/4357-food-and-climate-change-the-forgotten-link>
- Grain (2021, 15 de septiembre). *Agribusiness and big finance's dirty alliance is anything but "green"*. Grain. <https://grain.org/en/article/6720-agribusiness-and-big-finance-s-dirty-alliance-is-anything-but-green>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2017). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.
- Ibarra Vrska, I. P. (2019). Agricultura regenerativa y el problema de la sustentabilidad. Aportes para una discusión. *Textual*, 74, 51-85. <https://doi.org/10.5154/r.textual.2019.74.02>
- Ikerd, J. (2021). The economic pamphleteer: realities of regenerative agriculture. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development (JAFSCD)*, 10(2), 7-10.
<https://www.foodsystemsjournal.org/index.php/fsj/article/view/918>
- iShares (2022). *iShares MSCI Global Agriculture Producers ETF*. iShares.
<https://www.ishares.com/us/products/239652/ishares-msci-global-agriculture-producers-etf>
- International Sustainability Unit (2011, julio). *What price resilience? Towards sustainable and secure food systems*. International Sustainability Unit. <http://pcfisu.org/resources/>
- LaCanne, C. E., & Lundgren, J. G. (2018). Regenerative agriculture: merging farming and natural resource conservation profitably. *PeerJ.*, 6(e4428). <https://doi.org/10.7717/peerj.4428>
- Lexico.com (2022). *Agricultura*. Lexico.com. <https://www.lexico.com/es/definicion/agricultura>
- Malhotra, N. K. (2008). *Investigación de mercados* (5ª ed.). Pearson.

McLennon, E., Dari, B., Jha, G., Sihi, D., & Kankarla, V. (2021). Regenerative agriculture and integrative permaculture for sustainable and technology driven global food production and security. *Agronomy Journal*, 13(6), 4541-4559. <https://doi.org/10.1002/agj2.20814>

Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. (2012). The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products. *Ecosystems*, 15(3), 401-415.
https://www.researchgate.net/publication/254859487_The_green_blue_and_grey_water_footprint_of_farm_animals_and_animal_products

Ministerio de Salud y Protección Social (Minsalud), Instituto Nacional de Salud, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y Universidad Nacional de Colombia (2015). *ENSIN: Encuesta Nacional de la Situación Nutricional*. Minsalud, Instituto Nacional de Salud, ICBF y Universidad Nacional de Colombia.
<https://www.icbf.gov.co/bienestar/nutricion/encuesta-nacional-situacion-nutricional#ensin3>

Naranjo B., L. (s. f.). *¿Qué son los ETF y cómo negociarlos?* 21 Trading Coach.
<https://www.21tradingcoach.com/es/finanzas/cursos-gratis/146-que-son-los-etf-y-como-negociarlos>

Nordhaus, T., & Shah, S. (2022, 5 de marzo). In Sri Lanka, organic farming went catastrophically wrong. A nationwide experiment is abandoned after producing only misery. *Foreign Policy Magazine. Analysis*. <https://foreignpolicy.com/2022/03/05/sri-lanka-organic-farming-crisis/>

Organización de las Naciones Unidas (ONU), departamento de asuntos económicos y sociales, división de población (2019). World population prospects 2019: Highlights.
https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf

- Ortiz Anaya, H. (2018). *Análisis financiero aplicado, bajo NIIF* (16ª ed.). Universidad Externado de Colombia.
- Parra-Peña S., R. I., Puyana, R., y Yepes Chica, F. (2021). *Análisis de la productividad del sector agropecuario en Colombia y su impacto en temas como: encadenamientos productivos, sostenibilidad e internacionalización, en el marco del programa Colombia más competitiva*. Fedesarrollo. <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/4092>
- Pearson, C. J. (2007). Regenerative, semiclosed systems: a priority for twenty-first-century agriculture. *BioScience*, 57(5), 409-418. <https://doi.org/10.1641/B570506>
- Rhodes, C. J. (2017). The imperative for regenerative agriculture. *Science Progress*, 100(1), 80-129. <https://doi.org/10.3184/003685017X14876775256165>
- Soloviev, E. (2018, 12 de abril). *Regenerative agriculture continuum*. Medium. <https://medium.com/@ethansoloviev/regenerative-agriculture-continuum-4346f78dde3e>
- Stephens, P. (2021). Social finance investing for a resilient food future. *Sustainability*, 13(12), 1-15. <https://ideas.repec.org/a/gam/jsusta/v13y2021i12p6512-d570665.html>
- Welch, B. L. (1947). The generalization of 'Student's' problem when several different population variances are involved. *Biometrika*, 34(1/2), 28-35. <https://doi.org/10.2307/2332510>
- World Bank Group (2015, octubre). *Future of food. Shaping a climate-smart global food system*. World Bank Group. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/22927>
- White, C. (2020). Why regenerative agriculture? *The American Journal of Economics and Sociology*, 79(3), 799-812. <https://doi.org/10.1111/ajes.12334>

Apéndice A: fórmulas de los indicadores financieros

Fórmulas de los indicadores de rentabilidad:

$$ROIC = \frac{(EBIT*(1-T))}{(\text{obligaciones financieras}_{t-1} + \text{patrimonio}_{t-1} - \text{efectivo}_{t-1})}$$

$$ROE = \frac{\text{utilidad neta}_t}{\text{patrimonio}_t}$$

$$\text{Margen bruto} = \frac{\text{utilidad bruta}}{\text{ventas}}$$

$$\text{Margen operativo} = \frac{\text{utilidad operativa}}{\text{ventas}}$$

Margen de ebitda

$$= \frac{\text{utilidad operativa} + \text{depreciaciones y amortizaciones}}{\text{ventas}}$$

$$\text{Margen neto} = \frac{\text{utilidad neta}}{\text{ventas}}$$

Fórmulas de los indicadores de actividad:

$$\text{Número de días de cartera} = \frac{\text{cuentas por cobrar comerciales}}{\text{ventas}} \times 365$$

$$\text{Número de días de inventario} = \frac{\text{inventarios}}{\text{costo de la mercancía vendida}} \times 365$$

$$\text{Número de días de proveedores} = \frac{\text{cuentas por pagar}}{\text{costo de la mercancía vendida}} \times 365$$

Número de días del ciclo operativo neto

= número de días de cartera

+ número de días de inventarios

+ número de días de proveedores

Fórmulas de los indicadores de endeudamiento:

$$\text{Endeudamiento total} = \frac{\text{pasivos financieros}}{\text{activos totales}}$$

$$\text{Deuda/ebitda} = \frac{\text{pasivos financieros}}{\text{ebitda}}$$

$$\text{Cobertura de intereses} = \frac{\text{ebitda}}{\text{intereses}}$$