PERSPECTIVAS EN INTELIGENCIA 2021
Revista científica en Ciencias Sociales e interdisciplinaria
Bogotá D.C., Colombia
Volumen 13, Número 22, Enero–Diciembre 2021, pp. 77-100
https://doi.org/10.47961/2145194X.272

El modelo de reforestación China, ventajas y desventajas para su aplicación en el sistema internacional

The Chinese reforestation model, advantages and disadvantages for its application in the international system

Ali Hady Zapata[1]* y Laura Valentina Castillejo Salcedo[2]

(1) Pontificia Universidad Javeriana - PUJ, Bogotá D.C. – Colombia
✉ ali951126@hotmail.com

(2) Universidad Militar Nueva Granada - UMNG, Bogotá D.C. – Colombia
✉ lauracastillejo57@gmail.com

* Autor a quien se dirige la correspondencia

Resumen

El presente artículo tiene como propósito exponer y estudiar la experiencia china en la lucha y control frente a la deforestación, a través de los proyectos y programas de reforestación masiva que han sido aplicados en el país oriental durante las últimas décadas.

Para lograr la correcta comprensión del tema se hizo necesario dividir el texto en cuatro fragmentos, el primero de ellos, en donde se expresa la situación ambiental que hoy en día enfrenta el planeta, allí resalta la deforestación como una de las problemáticas que más impacta a la degradación ambiental. Seguido a esto, en la segunda parte, se presentan los instrumentos jurídicos que han sido ideados y aplicados por los Estados para proteger el medio ambiente y limitar las actividades contaminantes.

En la tercera parte se expuso un caso de estudio, como se mencionó, el chino. El cual se consolida en la actualidad como un referente en la materia ambiental, en especial en cuanto a reforestación. Es por esto que se exponen los principales programas desarrollados, como el programa forestal de los tres nórdicos Shelterbelt; el proyecto sobre forestación, investigación, planificación y desarrollo forestal en la Región Norte tres; el proyecto de protección de bosques naturales; el programa de conversión de tierras inclinadas y, finalmente, el programa *Grain for Green*. A partir de estos fue posible exponer los resultados favorables y las críticas que autores han realizado a este tipo de proyectos.

Finalmente se realizaron las respectivas conclusiones y una serie de recomendaciones sobre si se han de aplicar dichos programas en otras latitudes, teniendo en cuenta que en diversos países ya se están empezando a aplicar modelos similares al chino.

***Clasificación JEL*:** N95, Q56.

Palabras clave: Medio ambiente; Ecosistemas forestales; Reforestación; Emisiones; Depósitos de carbono.

Fecha de recepción: 07/07/2021 | Fecha de aprobación: 01/04/2022

Abstract

The following article aims to present and study the Chinese experience in the fight and control against deforestation, through the massive reforestation projects and programs that have been applied in the eastern country during the last decades.

To achieve a correct understanding of the subject, it was necessary to divide the text into four fragments, the first of them, which expresses the environmental situation that the planet faces today, there deforestation stands out as one of the problems that most impacts on the environmental degradation. Following this, in the second part, expose the legal instruments that have been devised and applied by the States to protect the environment and limit polluting activities are presented.

In the third part, a case study was presented, as mentioned, the Chinese one. Which is currently consolidated as a benchmark in environmental matters, especially in terms of reforestation. This is why the main programs developed are exposed, such as the forest program of the three Nordic Shelterbelt; the project on afforestation, research, planning and forestry development in Northern Region three; the project for the protection of natural forests; the sloped land conversion program and finally the Grain for Green program. From these it was possible to expose the favorable results and the criticisms that authors have made of this type of project.

Finally the respective conclusions and a series of recommendations were made if these programs are to be applied in other latitudes, considering that in various countries similar models to the Chinese are already beginning to be applied.

Keywords: Environment; Forest ecosystems; Reforestation; Emissions; Carbono deposits.

Introducción

La protección del medio ambiente, hoy en día, se ha convertido en un tema casi obligado en discursos políticos a nivel nacional e internacional. En las últimas décadas ha crecido en los actores del sistema internacional una preocupación, generalizada, por el medio ambiente; mitigar y solventar las problemáticas que a este atañen resulta ser primordial, pues solo es necesario revisar los pronósticos de los científicos para entender la preocupación.

Según la *Organización Meteorológica Mundial* (OMM), los últimos cinco años fueron los más cálidos desde que hay registro, exponiendo la alta posibilidad de que durante el período 2020-2024 se superen los 1,5 ºC, una cifra que está por encima de los niveles preindustriales[1]. Muy relacionado con el aumento de la temperatura de la tierra se

1. Límite establecido por los científicos para evitar consecuencias graves para la vida humana y los ecosistemas.

encuentra otra grave problemática, el aumento del nivel del mar que se ha acelerado por la pérdida de hielo de las capas de Groenlandia y la Antártida; los pronósticos estipulan que si se logra cumplir con los objetivos del Acuerdo de París, el aumento representaría 43 centímetros para 2100, sin embargo, el escenario más adverso es que se llegue a 84 centímetros e incluso superar el metro (Naciones Unidas, 2020).

Otro de los factores que preocupa es el aumento de la desertificación de los territorios, fenómeno que trae consigo repercusiones para la biodiversidad, la seguridad alimentaria, la estabilidad socioeconómica, entre otros; se estima que para el año 2025, cerca de 1800 millones de personas vivan una escasez absoluta de agua, y para el año 2045, alrededor de 135 millones de personas se verán obligadas a migrar de sus territorios por la sequía de la tierra (National Geographic, 2019). En cuanto a la biodiversidad, se estima que cerca de un millón de especies están amenazadas de extinción por las afectaciones y destrucciones que han tenido sus ecosistemas. (Deutsche Welle [DW], s.f.).

Los anteriores datos expuestos permiten establecer un panorama de la difícil situación del medio ambiente; el mundo cada vez más se acerca a una crisis ambiental en la que se experimentan cambios y desastres que ponen en amenaza las dinámicas biológicas naturales y, por ende, la estabilidad ecosistémica en la que se ha sustentado el desarrollo humano desde el advenimiento de las civilizaciones.

Es evidente entonces que una de las grandes problemáticas a las que se enfrenta el mundo es el cambio climático, fenómeno que es resultado de prácticas, políticas y actividades insostenibles y nocivas para el medio ambiente, razón por la cual los Estados y demás actores internacionales se han visto obligados a interponer instrumentos jurídicos para, de cierta forma, regular y mitigar la amenaza ambiental.

Como se mencionó, el cambio climático es consecuencia de actividades insostenibles, entre ellas resalta la deforestación, que es la problemática a tratar en este artículo. Este fenómeno presenta cifras alarmantes, como lo es la pérdida del área forestal mundial, que representa 178 millones de hectáreas de bosque desde 1990; es por lo tanto necesario hacer un pare para revisar y aplicar medidas eficaces que logren detener esta gran problemática.

Teniendo en cuenta la gravedad del asunto, y deseando ser un agente activo en la solución, se planteó el desarrollo de este artículo, que tiene como objetivo principal presentar y estudiar la experiencia china en la lucha y control frente a la deforestación, pues se distingue internacionalmente como un referente en la materia tras adoptar políticas y programas enfocados en la reforestación y conservación de ecosistemas forestales.

Para lograr el objetivo planteado se hizo necesario dividir el documento en tres partes. En la primera se hizo un acercamiento a la situación ambiental mundial, en la que se resaltó la problemática del cambio climático, exponiendo las causas del fenómeno y

haciendo énfasis en la deforestación. Por las magnitudes y las implicaciones de esta, se procedió a exponer la deforestación, su definición, las consecuencias y, sobre todo, la situación actual de este fenómeno.

En la segunda parte se mencionan y analizan los instrumentos jurídicos planteados por los actores del sistema internacional, resultado de la preocupación ambiental global y que tienen como objetivo frenar el cambio climático. Teniendo en cuenta la participación que la República Popular China ha protagonizado en los procesos de reforestación, se presentó en la tercera parte el caso chino, en el que se expusieron los proyectos y políticas públicas que han sido ejecutadas en el país y que han tenido resultados exitosos en la materia. Sin embargo, estos programas también han sido ampliamente cuestionados, por lo que se expusieron las principales críticas realizadas por los autores. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones realizadas.

Acercamiento internacional a la cuestión ambiental.

En este primer fragmento se expondrá la preocupante situación ambiental que hoy en día enfrenta el mundo, razón por la cual se mencionan algunos de los fenómenos que causan esta problemática. La deforestación se destaca como una de las actividades que más influye e impacta el equilibrio ambiental.

En las últimas décadas el término cambio climático global se ha tomado el protagonismo en noticias, periódicos, discursos políticos y en la misma agenda internacional, concepto definido por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático como "*un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables*" (Naciones Unidas, 1992).

Este cambio de clima se produce cuando los gases, como los de efecto invernadero, que se encuentran en la atmósfera, atrapan el calor que se irradia desde la tierra hacia el espacio y no permiten que este escape. Muchos de estos gases se producen de forma natural, pero debido a la actividad humana, la concentración de algunos de ellos ha estado aumentando, como es el caso del dióxido de carbono (CO_2), metano, óxido nitroso y gases fluorados.

Reanudando el tema, el aumento en la concentración de los gases es producto de ciertas actividades humanas que se han desarrollado con mayor frecuencia en el último siglo, como lo son: la combustión de combustibles fósiles (petróleo y carbón), que aumentan la concentración de CO_2 y óxido nitroso; el uso de fertilizantes con nitrógeno en actividades agrícolas; el aumento de la población, que trae consigo un aumento en la demanda de productos y servicios, además del incremento de actividades productivas, que aportan a las emisiones de gases de efecto invernadero (Ayuda en Acción, 2019); finalmente,

y la razón por la cual se redacta el presente artículo, la deforestación.

La tala descontrolada se presenta con mayor frecuencia en ecosistemas terrestres, tales como selvas, bosques e incluso reservas forestales, con el fin de obtener la materia prima o para establecer en dichos terrenos áreas para actividades agrícolas, industriales, extracción de minerales o para el pastoreo de bovinos, actividad catalogada como la tercera causa de emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial.

Si se remite a la evaluación de los recursos forestales mundiales del año 2020, realizada por la FAO, es posible establecer que el área total de bosque en el mundo es de 4.060 millones de hectáreas, cifra que corresponde al 31% de la superficie total de la tierra. Además, el 54% de los bosques se encuentran situados en cinco países: Federación Rusa, Brasil, Canadá, Estados Unidos de América y China (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020).

Este mismo informe revela que la superficie forestal mundial ha ido disminuyendo, pues desde 1990 el mundo ha perdido 178 millones de hectáreas de bosque, área que se asemeja al tamaño de Libia[2]. El continente africano reporta la mayor tasa anual de pérdida neta de bosques dentro del período 2010-2020, seguida por América del Sur con 2,6 millones de hectáreas, Asia, por su parte, obtuvo el mayor aumento neto de superficie forestal. De igual forma, es necesario resaltar que estiman que se han perdido 420 millones de hectáreas de bosque en todo el mundo debido a la deforestación desde 1990, pero que el ritmo de pérdida por esta actividad ha disminuido considerablemente, como se hace evidente en la **Figura 1**.

•FIGURA 1• Estimación de deforestación 1990-2020

Fuente: Tasa anual de expansión del bosque y deforestación, por Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020, FAO (http://www.fao.org/3/CA8753ES/CA8753ES.pdf).

2. Superficie total: 1.759.540 km² (Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques, s.f.)

Cómo es posible observar, las tasas de deforestación en los últimos treinta años han ido disminuyendo; se puede inferir que este resultado positivo es el reflejo de los esfuerzos por mitigar este fenómeno por parte del sistema internacional y sus partes, a través de la implementación de mecanismos, que posteriormente serán expuestos. De igual forma, esta figura expone las tasas de expansión de bosque en el mismo periodo de tiempo; en este documento se expresa que el 93% de superficie forestal global se compone de bosques regenerados naturalmente, y el 7% restante es plantado.

Aprovechando que se mencionó el fenómeno de la deforestación, y que es el tema central de este artículo, se considera prudente ahondar en las consecuencias que genera esta actividad, como lo son: la pérdida del hábitat de millones de especies, la conversión de las tierras en áridas ante la imposibilidad de mantener los suelos húmedos, aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera y el incremento de la velocidad del cambio climático (National Geographic, 2010).

Conviene enfatizar que el medio ambiente, su protección y conservación se han convertido en un tema acogido en la agenda internacional; esto se puede afirmar al revisar las diversas convenciones y protocolos que se han llevado a cabo en las últimas décadas. Es por esto que se considera prudente realizar una pequeña contextualización de dichas convenciones, a fin de que el lector tenga un marco jurídico internacional claro en la materia.

Instrumentos jurídicos internacionales.

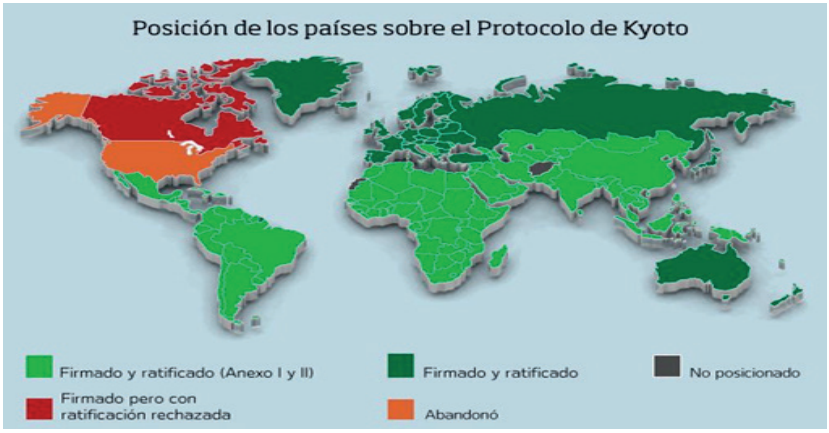
Inicialmente, se puede afirmar que en el año 1972, cuando se celebró la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, se estableció el medio ambiente como tema permanente en la agenda internacional.

Posteriormente, en 1992, en Río de Janeiro se llevó a cabo la Cumbre de la Tierra, escenario en el cual los países en vías de desarrollo tuvieron gran participación y que tuvo como resultado la elaboración de la Agenda 21, entendida como uno de los programas más ambiciosos en materia de desarrollo sostenible, en donde se definió un listado de prioridades a ser solventadas en el ámbito local, nacional y mundial (Centro Iberoamericano de Estudios Internacionales, s.f.).

De la última cumbre mencionada nace la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que entró en vigor en marzo de 1994 y tiene como objetivo lograr "*la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático*" (CEPAL, s.f.). De igual forma, las partes firmantes se comprometen a tomar acciones como la de elaborar inventarios nacionales de las emisiones y formular, aplicar y actualizar programas nacionales orientados a mitigar el cambio climático.

La convención macro de las Naciones Unidas se pone en práctica en protocolos, como lo es el de Kyoto, aprobado en 1997, con el cual los países industrializados se comprometen a limitar y reducir las emisiones de *Gases de Efecto Invernadero* (GEI). Es importante aclarar que los países industrializados fueron los que adoptaron este compromiso, al ser conscientes de su alto impacto en las emisiones, sin embargo, el proceso de aprobación y ratificación por parte de estos Estados fue extenso, en el que muchos realizaron reservas y solo en Estados Unidos no fue exitoso.

•FIGURA 2• Ratificación del Protocolo de Kyoto



Fuente: Posición de los países sobre el protocolo de Kyoto, por El Universal, 2012 (https://archivo.eluniversal.com.mx/graficos/graficosanimados12/EU-Protocolo-Kyoto/posicion.html).

Como es conocido, bajo el derecho internacional y codificado a través de la Convención de Viena sobre el derecho de los tratados de 1969, los Estados se obligan al cumplimiento del contenido de un tratado mediante la ratificación (Organización de Estados Americanos, 1969).

En el caso del protocolo de Kyoto, el presidente Bill Clinton lo firmó en primera instancia, pero este no fue ratificado, posición que se puede atribuir a asuntos económicos del país, al entender que se vieron obligados a realizar un cálculo costo-beneficio en el que los costos al implementar estos acuerdos serían mucho mayores. Otro de los argumentos fue la no obligatoriedad de China e India de cumplir con el objetivo, porque si bien son países en vías de desarrollo, su porcentaje de emisión de gases era alto y mostraba una tendencia al aumento (Universidad de Guadalajara, 2007).

Otra de las particularidades que es posible observar con la figura, es el abandono del protocolo por parte de Canadá en 2011, convirtiéndose en el primer país en realizarlo; esta decisión fue tomada por la imposibilidad de cumplir con sus compromisos de reducir las emisiones para el año 2012, situación que les haría incurrir en multas, además de

la necesidad de mantener el desarrollo de sus yacimientos petrolíferos (Elmundo.es, 2011).

Sin embargo, este mecanismo ha impulsado a los gobiernos a establecer leyes y políticas públicas enfocadas al cuidado del medio ambiente que, además, les permita cumplir los compromisos adquiridos en estos protocolos. En cuanto a las empresas, actor clave dentro de los Estados, estas políticas las incentivan a emplear procesos responsables y sostenibles con el planeta.

Anexo a esto es importante mencionar que, en el marco del protocolo en cuestión, se creó el mercado de carbono, tema que más adelante será desarrollado y que, como lo afirma el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, este protocolo se consolida como el primer paso hacia un régimen verdaderamente mundial de reducción y estabilización de emisiones y que proporciona la arquitectura esencial para cualquier acuerdo internacional sobre cambio climático a futuro (MinAmbiente, s.f.).

En el año 2002 se llevó a cabo la Cumbre de la Tierra en el continente africano, en Johannesburgo, en esta conferencia se establecieron mecanismos para reducir el impacto de las actividades humanas sobre los diversos ecosistemas.

Finalmente, es necesario mencionar el Acuerdo de París, negociado en diciembre de 2015. Configurándose como el primer acuerdo vinculante sobre el clima a nivel mundial, su objetivo principal fue reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto de desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza.

Allí se establece que se deben dirigir los esfuerzos gubernamentales a la reducción de emisiones mundiales de gases de efecto invernadero y limitar el aumento global de la temperatura a 2 grados Celsius. Su aplicabilidad inicia en el año 2015, después de la finalización de la vigencia del Protocolo de Kyoto (Naciones Unidas, s.f.).

Lo anteriormente expuesto permite esclarecer la situación jurídica internacional en materia de medio ambiente, en el cual, a través de conferencias y protocolos, se establecieron principios y mecanismos para reducir el impacto de la acción del hombre en el medio ambiente, aunque como es conocido, la mayoría de estos mecanismos no son de obligatorio cumplimiento, sin embargo, han sido útiles para que los diferentes gobiernos establezcan en sus sistemas jurídicos, políticas y mecanismos para la protección ambiental.

Todo este esfuerzo por diseñar un marco jurídico internacional en el que el principal beneficiario fuera el medio ambiente nace de la creciente preocupación por la situación de la tierra, pues los excesos de las últimas décadas hoy en día presentan graves consecuencias. Excesos que se ven reflejados en la sequía y escasez de agua, contaminación

de la tierra y cuencas hídricas, como ríos y mares, aumento en el riesgo de pérdida de biodiversidad y el cambio climático[3].

Este artículo no tiene como único propósito exponer las situaciones adversas de la deforestación, sino lo importante es plantear algunas soluciones que logren mitigar este fenómeno. Para ello se procederá a explicar algunos de los mecanismos que están siendo utilizados en otras partes del mundo.

Inicialmente, y uno de los más recientes, es el programa REDD+ (*Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques*) planteado por la Organización de Naciones Unidas, mecanismo que tiene como objetivo la conservación, gestión sostenible y el aumento de las reservas de carbono de los bosques. Se entiende que los bosques son depósitos de carbono que permiten hacerle frente a los gases de efecto invernadero. Este programa se desarrolla en cooperación con la *Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas* (FAO), el *Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo* (PNUD), el *Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente* (PNUMA), los Estados que ratificaron su participación y las diversas agencias designadas por estos gobiernos. Este funciona a partir de incentivos económicos entregados por los países desarrollados a los países en desarrollo y este valor económico dependerá de la cantidad de carbono almacenado en los bosques o en la capacidad para almacenarlo (Fundación Matrix, s.f.).

Otros de los mecanismos para aplacar este fenómeno, y quizás uno de los más antiguos, resulta ser la elaboración de políticas públicas enfocadas en la prohibición y penalización de la deforestación dentro de un Estado, además de políticas que establecen áreas protegidas en un territorio.

Asimismo, la promulgación y desarrollo de programas enfocados en la conservación y restauración de los espacios afectados han resultado ser un mecanismo que, al revisar sus aplicaciones en los diferentes países, resalta por tener excelentes resultados.

Algunos de estos programas son los de reforestación, mecanismos que tienen como objetivo restaurar las áreas naturales afectadas por la actividad humana o los fenómenos naturales, y aunque cada país los implementa según sus necesidades, se puede afirmar que en su gran mayoría comparten elementos, como lo son las jornadas de educación forestal a la población aledaña con el fin de crear conciencia de la importancia de mantener los espacios forestales en buenas condiciones. Así mismo, es muy frecuente que

3. Del 70% del agua que cubre el planeta solo el 3% es agua dulce, situación que genera que cerca de 1.100 millones de personas en el mundo no tengan acceso a ella; los ríos, lagos y acuíferos se están secando o contaminado, además más de la mitad de los humedales del mundo han desaparecido. De igual forma, el cambio climático está alterando los patrones del clima y el agua, provocando escasez en algunas zonas y en otras inundaciones. Se estima que para 2025, dos tercios de la población mundial se enfrenten a la escasez de agua (WWF, s.f.).
En cuanto a la deforestación, cada minuto se talan bosques del tamaño de 20 campos de fútbol y se espera que para el año 2030, el planeta solo tenga el 10% de sus bosques (Earth ORG, 2020). Según el panorama general del medio ambiente, realizado por el Banco Mundial, la integridad y funcionalidad de los ecosistemas se ven cada día más comprometidos, ya que entre el 60% y el 70% se están degradando más rápido de lo que pueden recuperarse. De igual forma, menciona que la contaminación atmosférica es el cuarto factor de muertes prematuras y se le atribuye a una de cada cien muertes prematuras en el mundo, en cuanto a la naturaleza y a la biodiversidad se ve amenazada, pues un millón de un estimado de ocho millones de especies está en riesgo de extinción (Banco Mundial, 2019).

los Estados paguen a la población por plantar y mantener dichas plantaciones en un estado óptimo.

Al revisar la literatura en la materia, China resalta como uno de los países que más ha aplicado estos programas y que han resultado exitosos, razón por la cual es posible afirmar que este país ha logrado ser un referente internacional en la materia.

Las afirmaciones anteriormente mencionadas son fuertes, sí, pero con el fin de brindarle mayor credibilidad se dispondrá a exponer los programas de reforestación que se han aplicado en los últimos años en la República Popular China y que han tenido resultados sobresalientes.

Caso de estudio: República Popular China.

China era un país que para principios de los años 90 era prácticamente árido, pues su masa forestal solo representaba el 14% del total de su superficie, consecuencia de prácticas agrícolas abusivas, decisiones políticas inadecuadas y patrones migratorios; actividades comerciales y la misma situación ambiental que, en efecto de lo anterior, generaron desastres naturales como la extrema sequía de la cuenca del río Amarillo en 1997 e inundaciones a lo largo del río Yangtsé que provocaron innumerables muertes y pérdidas materiales.

Para hacer frente a este gran problema se aprobaron planes de conservación y de reforestación, campañas masivas de plantación de árboles y el cierre de zonas protegidas para facilitar la regeneración de los bosques y selvas (El País, 2018).

La decisión del Gobierno chino para emprender acciones encaminadas al cuidado y conservación del medio ambiente data de finales de siglo XX, esfuerzo que se consolida con la planeación e implementación de los diversos programas que tenían como objetivo común la regeneración de los bosques y las selvas, además de la disminución de la desertificación[4].

El fenómeno de la degradación de los terrenos ha tenido gran trascendencia en el país oriental, entendiendo en primera instancia que este es un país en el que su población, históricamente, ha sido rural y que por esta situación las zonas cultivables se redujeron notablemente, trayendo evidentemente problemas no solo ambientales sino sociales, ya que estas zonas coincidían con el asentamiento de muchas minorías, entre ellas mongoles, uigures y tibetanos (FAO, s.f.). Adicional a esto, las consecuencias se hacen evidentes en la disminución de los recursos hídricos.

En definitiva, y a raíz de estas problemáticas, el gigante asiático inició el desarrollo de

4. Definido como la degradación de la tierra en consecuencia de pastoreos excesivos, cortes excesivos de la vegetación leñosa y las malas prácticas de cultivo.

programas que lograran mitigar estos fenómenos; en varios de estos se incorporó la población a estos proyectos mediante un sistema de responsabilidad familiar en el cual se les otorgó a familias la responsabilidad de administrar una porción de bosque.

Los programas desarrollados y que tuvieron resultados exitosos fueron el programa forestal de los tres nórdicos Shelterbelt; el proyecto sobre forestación, investigación, planificación y desarrollo forestal en la Región Norte tres; el proyecto de protección de bosques naturales; el programa de conversión de tierras inclinadas y, finalmente, el programa *Grain for Green*.

Programa Forestal de los Tres Nórdicos Shelterbelt (TNSFP).

Inicialmente se puede identificar el *Programa Forestal de los Tres Nórdicos Shelterbelt* (TNSFP) o comúnmente conocido como la Gran Muralla Verde China, que se inauguró en 1978, planteado con el objetivo de frenar el avance del desierto del Gobi y llevar a cabo plantaciones de árboles en toda la región norte de país; adicionalmente, proteger las tierras agrícolas y de pastoreo, los asentamientos de las personas y la erosión causada por la erosión eólica e hídrica.

•**FIGURA 3**• Magnitud de la Gran Muralla Verde China

Fuente: Qué es la Gran Muralla Verde China, por Greg Freemyer, 2021, Quora (https://www.quora.com/How-effective-will-the-Great-Green-Wall-of-China-be-in-the-long-term-at-containing-the-spread-of-the-Gobi-Desert-and-preventing-further-climate-change)

La imagen anexada puede establecer una noción de la magnitud de dicho programa, pues se planteó para cubrir un área de 4,06 millones de km2 que representa hasta el 42% de la superficie total terrestre del país y donde se estimó el asentamiento de 170 millones de personas. Su objetivo, establecer 35 millones de hectáreas de bosque entre 1978 a 2050 y que las plantaciones establecidas serían el 60% propiedad de particulares, 30% del Estado y el 10% restante para colectivos (FAO, s.f.).

Para el año 2017, según artículo de National Geographic, se han plantado 66.000 millones de árboles, situación que ha favorecido para la disminución de las tormentas de arena considerablemente, siendo notorio en 1981 y 1998. En cuanto a las plantaciones de bosques, han permitido absorber hasta 4 mil millones de toneladas de CO_2 (National Geographic, 2017).

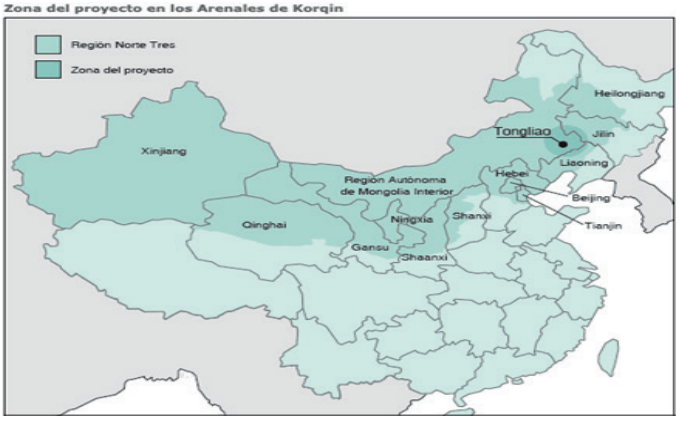
Proyecto sobre forestación, investigación, planificación y desarrollo forestal en la Región Norte tres.

A partir del desarrollo del programa de la Gran Muralla Verde, el Gobierno belga y el chino iniciaron negociaciones en 1988 para implementar un proyecto dirigido a los *Arenales de Korqin* con el objetivo de promover la conservación del suelo, el agua y además ofrecer productos forestales de forma sostenible que permitan elevar el nivel socioeconómico.

Como resultado, se emitió el Proyecto sobre forestación, investigación, planificación y desarrollo forestal en la Región Norte tres, o también conocido como el *Proyecto 009*; este fue realizado de 1991 a 2002 y contó con financiamiento por parte del Gobierno de Bélgica, China y asistencia técnica de la FAO.

Este proyecto, como ya se mencionó, se desarrolló en la región de Korqin, especialmente en Naiman Banner (*región autónoma de Mongolia Interior*), condado de Tongyu (*provincia de Jilin*), Jinxian (*o Linghai*) y condados de Zhang wu (*provincia de Liaoning*), con la sede central en Tongliao (véase **Figura 4**) (FAO, 2002).

•FIGURA 4• Zona del proyecto 009



Fuente: Zona del proyecto en los Arenales de Korquin, por J. Carle y Q. Ma, s.f., (http://www.fao.org/3/a0026s/a0026s08.htm)

El área seleccionada se encuentra en una zona de transición entre la llanura de Manchuria y la meseta de Mongolia Interior, ocupando aproximadamente la mitad de la Liga

Zhelimu. Se desarrolló con plantaciones que incluían híbridos de especies nativas que fueran resistentes a la sequía y las heladas, sin embargo, la limitada diversidad genética en las plantaciones y el monocultivo en grandes áreas han generado importantes peligros fitosanitarios por la susceptibilidad de las plantaciones a plagas y enfermedades dañinas de insectos.

Se puede inferir que fue ingeniado para ser un plan piloto, ya que entre sus objetivos se estipula que es un mecanismo para probar y posteriormente expandirlo en otras áreas de la gran muralla verde.

Proyecto de Protección de Bosques Naturales.

Otro de los programas exitosos y que marcaron un antecedente importante en el tema forestal fue el Proyecto de Protección de Bosques Naturales implementado en 1998, en el que se incluyen programas masivos de plantación de árboles, la expansión de las reservas forestales y la prohibición de la tala en los bosque primarios; este programa se creó con el objetivo de evitar la desertificación[5] y la prevención de inundaciones. Como lo menciona la Universidad de Columbia, este "*es el programa de conservación de bosques más grande del mundo*" (Columbia University, s.f.).

Este se puede considerar como el primer paso gubernamental por idear e implementar una política enfocada al cuidado forestal; en el año 2019, la Oficina de Información del Consejo de Estado de China declaró que, desde la implementación, la restauración de forestales naturales de China ha sido exitosa, pues se ha logrado crecimiento en la superficie forestal. Además, en los últimos veinte años el área de bosque natural se ha aumentado en 28.533.333 hectáreas, con una tasa de cobertura forestal[6] para el año 2018 de más del 50% y cuatro provincias con una tasa de más del 60%, siendo Fujian la provincia con la tasa más alta, del 66,8% (Environmental Information Center, 2019).

Es importante mencionar que, mediante este programa, el Gobierno chino alentó la participación privada en la protección y gestión de los bosques, pues se les otorgaba compensaciones a personas naturales y jurídicas para que llevaran a cabo plantaciones y la administración de la gestión forestal, como es posible observar en los casos descritos por Liu Jinlong en su artículo:

> *"En la Provincia de Heilongjiang se ha promovido y extendido el sistema de responsabilidad familiar, que significa que los agricultores pueden contratar la gestión de cierta porción del bosque según los criterios de gestión establecidos por las autoridades, con una compensación del Programa. En la Provincia de Shaanxi,*

5. La desertificación o degradación de la tierra es el resultado del pastoreo excesivo, el corte excesivo de vegetación leñosa y las malas prácticas de cultivo.

6. La cobertura forestal de un determinado territorio se refiere a la presencia física en un determinado momento, de vegetación continua o fragmentada, definida como bosque, es decir, un tipo de vegetación leñosa de un porte mínimo de cinco metros de altura total en su estado adulto y con una cubierta mínima del 10% de las copas de los árboles sobre la superficie del suelo; dentro de esta clasificación se incorporan los bosques densos (> 40% de cobertura), los bosques abiertos (> 10% to < 40% de cobertura), los bosques fragmentados (en rodales aislados, pero que en su conjunto llegan a cubrir extensiones mínimas de 0.5 ha), y los bosques secundarios adultos (FAO, s.f.).

los bosques estatales han sido objeto de contratos de gestión con comunidades rurales o con el sector privado, siendo los agricultores compensados por el Programa. En el suroeste de China, el Gobierno ha promovido la contratación con el sector privado y con individuos particulares de bienes y servicios como cultivo de plántulas, plantación de árboles y vigilancia del bosque. El Gobierno ha empezado también a experimentar un sistema de compensación al sector privado, que seguirá protegiendo el bosque y prestando servicios medioambientales tras la ejecución del programa" (FAO, s.f.).

Con lo anterior se puede afirmar que el Gobierno chino al otorgar estos incentivos permitió que los ciudadanos se comprometieran aún más con el programa, que se apropiaran y, si era posible, que se empoderaran con los objetivos de dicho programa para que se trabajara conjuntamente y se lograran las metas propuestas, de igual forma que este fuera exitoso y reconocido a nivel internacional.

Programa de Conversión de Tierras Inclinadas.

Por otro lado, el Programa *Grain for Green* o el Programa de *Conversión de Tierras Inclinadas*, introducido en el país en el año 2000, se planteó con la concepción de ser un programa de pagos por servicios ecosistémicos, basado en la forestación más grande del mundo, con el cual se aspiraba detener la degradación de la tierra, reconvertir los terrenos despejados por la agricultura a su vegetación original, detener la erosión del suelo y reducir la sedimentación de los ríos mediante la conversión de casi 1.500 hectáreas de tierras montañosas.

Fue categorizado como un programa representativo de la transición de China de un modelo de crecimiento económico extractivo a uno más sostenible desde el punto de vista medioambiental, que concuerda con las tendencias internacionales de aumentar la cubierta forestal presente en las últimas décadas (Forests, 2014).

En este programa hubo un gran protagonismo por parte de la sociedad en el desarrollo del mismo, pues se le otorgaron incentivos a los agricultores por plantar árboles en sus tierras y además se suministraron tierras degradadas a familias rurales para que fueran restauradas. Estos beneficios fueron una combinación de alimentos y subvenciones en efectivo; en los primeros ocho años se proveyó de "*2,250 kg de cereales en China meridional, 1.500 kg de cereales en China septentrional y 300 yuanes por la gestión anualmente, además de 750 yuanes para cubrir los costos de siembras y plantación por hectárea en el primer año*" (FAO, s.f.).

Según Suzanna Dayne, este programa ha costado, hasta 2017, 40 mil millones de dólares, incluyendo pagos directos a más de 32 millones de hogares rurales y que ha tenido un impacto en más de 124 millones de personas. Además, afirma que es un programa importante para China, puesto que el 65% de la superficie total de tierra del país es mon-

tañosa y gran proporción de los agricultores viven en tierras inclinadas, como las que tomó en cuenta el programa. (Centro de Investigación Forestal Internacional, 2017).

Críticas a los proyectos chinos.

Exponiendo lo anterior, es posible creer que los resultados que China ha obtenido en su esfuerzo por cumplir su objetivo forestal han sido satisfactorios e incluso que sus programas y políticas merecen el reconocimiento internacional que hoy en día tienen. Incluso, se deberían aplicar estos modelos en otras latitudes del mundo para obtener tan exitosos resultados, razón por la cual hay autores que desarrollan artículos acerca de este tema, donde argumentan el éxito del país oriental, sin embargo, hay otros cuantos que denuncian situaciones adversas que se produjeron posterior a la implementación de estos mecanismos. Entendiendo que este es un artículo académico, se considera propicio exponer estos autores y las diversas críticas que se han realizado a los programas forestales chinos, con el fin de otorgar al lector una visión completa del tema.

Inicialmente, es necesario mencionar que estos programas se planean y desarrollan desde la estructura institucional de la administración forestal china; en esta existen cinco niveles (*la Administración Forestal del Estado, departamentos forestales de provincia y de ciudad, oficinales forestales de distrito y estaciones forestales de poblado*), generando que estos proyectos sean ideados exclusivamente por miembros de las instituciones; fenómeno que ha sido criticado por el autor Liu Jinlong[7]. Autor que, si bien ya había sido citado anteriormente, en sus artículos menciona los obstáculos a los que se enfrenta la silvicultura[8] privada y comunal en China, argumentando que el manejo vertical de estos aspectos infiere con la productividad y la eficacia de estas actividades. Además, expone que el resultado de inhibir la participación ciudadana en el planteamiento de estos proyectos es que no es posible lograr una ejecución óptima, pues los programas se encuentran alejados de la realidad del territorio y la población. De igual forma, esto se consolida como una barrera para coordinar el accionar de los organismos gubernamentales y las personas.

Adicional a esto, menciona que la mayoría de los programas han sido ejecutados por las empresas forestales estatales, que han sido ampliamente criticadas por, presuntamente, actos de corrupción, dejando entonces a la población implicada sin acceso a los beneficios ofrecidos por parte del Gobierno al acogerse a los proyectos.

Otra de las críticas hace referencia a las consecuencias de la implementación inadecuada de estos proyectos que, en la mayoría de veces, se plantearon para hacer frente a la degradación ambiental, la deforestación, la reducción de la erosión de los suelos y los sedimentos. Sin embargo, la implementación inapropiada de estos conduce a la escasez

7. Especialista en silvicultura comunal y profesor. Hace parte del Centro de Silvicultura Sostenible y la Academia Forestal China.

8. Actividades relacionadas con el cultivo, cuidado y explotación de bosques.

de agua, argumento que se comprobó en un artículo titulado "***La restauración ecológica no es suficiente para conciliar el equilibrio entre la retención del suelo y el rendimiento de agua: un estudio contrastante desde la perspectiva de la gobernanza de la cuenca***" que se desarrolló a través de un estudio de caso en la meseta de *Loes* y la meseta de *Karst*, nororiente de China.

En estos casos se observó que al ejecutar programas de reforestación excesiva en tierras secas se aumentó la transpiración de la vegetación y evaporación del suelo, situación que provocó una reducción en el rendimiento del agua y en la presencia de los recursos hídricos del suelo (Ciencia del Medio Ambiente Total, 2021).

Muy de la mano del anterior artículo, los autores Kai Schwärzel, Lulu Zhang, Luca Montanarella, Yanhui Wang y Ge Sun expusieron en su producto de investigación que los programas de forestación llevados a cabo en las últimas décadas en el país oriental hicieron una gran contribución al reverdecimiento global y que por esto han recibido atención mundial por su contribución al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Sin embargo, los estudios realizados demuestran que al implementar estos programas se pone en riesgo la seguridad ecológica e hídrica de la región; por lo tanto, se menciona e insta a los gobiernos a realizar una cuidadosa evaluación ecohidrológica previa a la implementación de un programa de estas características en tierras secas, con el objetivo de proporcionar una relación acorde de compensación de agua y de tierras (Wiley Online Library, 2019).

A partir de lo expuesto en esta sección, es posible entrever los resultados favorables que ha tenido China con la implementación de los programas y políticas públicas expuestas, pues, como lo demuestran cifras oficiales de 1978 a 2019, el país ha aumentado las áreas boscosas del 12% al 22%; además, lograron el objetivo de reducir las tormentas de arena. De igual forma, datos de la NASA revelan que China e India son líderes mundiales en el reverdecimiento de sus territorios en los últimos años, situación que representa un tercio de follaje adicional total entre el año 2000 y el año 2017 (Chinadialogue.net, 2019).

Finalmente, es importante mencionar que, paralelamente a la ejecución de los programas, China se vio obligada a realizar monitoreos e investigaciones en las áreas implicadas con el fin de conocer los avances y las situaciones de las plantaciones; a raíz de esto logró desarrollar sistemas de cálculo y monitoreo de las reservas de carbono creadas, las cuales hoy en día son capaces de medir y predecir el almacenamiento de carbono dentro de varios de sus ecosistemas forestales, añadiendo entonces un aspecto más a su amplia experiencia en la materia.

Esta serie de conocimientos, como se mencionó anteriormente, ha llevado a China a ser referente internacional, por lo que fue invitada por la ONU a ser líder en conversaciones

sobre soluciones basadas en la naturaleza (SbN)[9] durante la Cumbre de Acción Climática, llevada a cabo en 2019.

Allí fue declarada como codirectora, junto a Nueva Zelanda, de las SbN; además indicó su voluntad de trabajar con las partes para lograr el desarrollo de políticas que permitan el cumplimiento de, entre otros, el Acuerdo de París. De igual forma, se comprometió a mejorar la cooperación con otros Estados para promover el desarrollo energético sostenible (Centro de conocimiento de los ODS, 2019).

Todas estas motivaciones y compromisos ya están dando frutos, pues mediante la Iniciativa de la Franja y la Ruta (BRI)[10] está dando a conocer su experiencia y el deseo por llevar a cabo estos mismos programas en otras latitudes. Es por esto que la *Fundación China Green* se planteó como objetivo la creación de tres cinturones de álamos para el año 2030, que geográficamente se ubicarían desde el noroeste de China hasta las naciones de Asia central y occidental, incluidos Pakistán, Kazajstán, Irán y Turquía. A esta iniciativa se unieron empresas privadas como *Alipay*, que se comprometió a invertir 200 millones de yuanes para el control de la desertificación a lo largo de BRI (Climate Diplomacy ORG, 2019).

Conclusiones

La protección del medio ambiente se ha consolidado en los últimos años como un tema permanente dentro de la agenda internacional, situación que es resultado de la creciente preocupación por las problemáticas que a éste atañen, como lo es el cambio climático. Como es conocido, este fenómeno es el resultado de actividades insostenibles y nocivas para el planeta, entre ellas la deforestación. Aspecto que requiere de especial atención, ya que además de haber generado la pérdida de más de 178 millones de hectáreas de bosque, representa el 10% de las emisiones de gases de efecto invernadero totales. Y aunque si bien se ha aumentado el esfuerzo por cuidar y preservar los ecosistemas afectados por la deforestación, las cifras aún continúan siendo muy altas, ya que para el año 2017 la tierra perdía el equivalente de 40 campos de fútbol[11] por minuto.

Todas estas situaciones adversas han tenido reacciones en el mundo, que se han materializado en la adopción de protocolos y acuerdos por parte de Estados y demás actores internacionales, en los que se comprometen a limitar sus emisiones y actividades que de alguna forma afecten el medio ambiente.

A raíz de estos elementos de derecho consuetudinario, los Estados se han visto obliga-

9. Plan para desbloquear todo el potencial de la naturaleza para la acción climática, apoyado por más de 70 gobiernos, sector privado, sociedad civil y organizaciones internacionales, acompañado por iniciativas y mejores prácticas de todo el mundo (UN environment program, 2019).

10. También conocida como la Nueva Ruta de la seda, es el proyecto impulsado por la República Popular China en el cual pretende construir enlaces marítimos y ferroviarios entre China y Europa.

11. Según la FIFA las medidas de un campo de fútbol oscilan entre los 100-110 metros de largo y 64-75 metros de ancho.

dos a desarrollar políticas públicas enfocadas al cumplimiento de dichos acuerdos, en el que se destaca la República Popular China como uno de los países que han logrado ser referente en la materia.

Se le puede otorgar dicho reconocimiento a los resultados positivos que se han evidenciado a raíz de la implementación de programas y proyectos de conservación y restauración forestal, tales como el programa forestal de los *tres nórdicos Shelterbelt*; el proyecto sobre forestación, investigación, planificación y desarrollo forestal en la Región Norte tres; el proyecto de protección de bosques naturales; el programa de conversión de tierras inclinadas y, finalmente, el programa *Grain for Green*.

Por la magnitud de los anteriores, China ha logrado obtener reconocimiento internacional, pues ha logrado llevar a feliz término los programas de reforestación más ambiciosos del mundo; ha logrado recuperar y aumentar la masa forestal aproximadamente un 21 %, de 1978 a 2019; el país ha aumentado las áreas boscosas del 12% al 22%. De igual forma, datos de la NASA revelan que China e India son líderes mundiales en el reverdecimiento de sus territorios en los últimos años.

Como se pudo observar a lo largo del artículo, varios de los programas se crearon con la finalidad de ser también una respuesta a los problemas sociales y económicos de las regiones, pues las plantaciones se consolidaron como una opción de sustento económico para la población. Sin embargo, es importante resaltar que en algunos lugares, los locales, con el fin de obtener los beneficios económicos, optaron por talar bosques originales para reemplazarlos por plantaciones de árboles comerciales, impulsados por los proyectos, que si bien favoreció a las estadísticas anuales de cobertura forestal anual no tuvo un aporte significativo a la desertificación.

Los resultados positivos y la trayectoria que China lleva hasta el momento le permite ser un referente y, por lo tanto, liderar conversaciones del tema, aspecto que fue evidente en la Cumbre de la Tierra, en donde el gigante asiático se comprometió a fortalecer lazos de cooperación para ejecutar proyectos similares en otros territorios.

Estas declaraciones e iniciativas permiten inferir la posición de poder que el gigante asiático está adquiriendo a costa de la cuestión ambiental. No es un secreto que a través de *soft power* está logrando aumentar sus áreas de poder y este no sería un caso aislado.

Además del impacto positivo que China ha logrado a través de los programas diseñados para el control de la deforestación, las tormentas de arena y las inundaciones, se puede apreciar la capacidad que el país ha adquirido al emplear estos programas como una herramienta más para ampliar su influencia internacional, esta vez como líder y promotor de los asuntos de conservación y restauración ambiental. Condición que pudieron consolidar al ser pioneros y tener en la actualidad un vasto recorrido en la materia que, además de ser referente, ofrece la posibilidad de replicar estos modelos en otras latitu-

des, un mecanismo más para apalancar sus intereses y establecer posiciones geoestratégicas. Un claro ejemplo de lo anterior, es la idea de aplicar programas similares en lo que sería la nueva ruta de la seda, un proyecto que promete conectar Asia con Europa.

Esta ruta, sin duda, hace parte de la estrategia china para garantizar recursos naturales, la libre movilidad de sus mercancías y, a través de su gran financiación, lograr que los países implicados cedan un poco más de soberanía ante el gigante asiático. En suma, China, aparte de ser un referente al lograr una contención de parte de sus amenazas ambientales mediante programas de reforestación, está siendo capaz de emplear su experiencia como una herramienta más en su plan de consolidarse como la principal potencia comercial del mundo.

Finalmente, es importante aclarar que la forestación no es un tema fácil, ya que requiere de atención continua, de paciencia y voluntad política, pues los bosques plantados dependen de una inversión y gestión a largo plazo y se ven expuestos a plagas y riesgos ambientales que pueden amenazar la existencia de las plantaciones. Adicional a esto, si se considera como la solución a los sumideros de carbono, es conveniente recordar que los árboles jóvenes no absorben, inmediatamente, grandes cantidades de dióxido de carbono, sino que los resultados se hacen evidentes pasados veinte o treinta años, cuando se convierten en árboles pequeños, pero de rápido crecimiento.

Recomendaciones

Teniendo en cuenta la experiencia positiva que la República Popular China ha tenido en los temas de reforestación, su deseo por fomentar la aplicación de modelos similares en otros territorios, pero también las críticas e impactos negativos que han obtenido sus programas, se recomienda:

- Esta clase de proyectos han tenido auge en los últimos años, ya que ante los ojos del sistema internacional se consolidan como buenas opciones para frenar y favorecer la conservación forestal, además del impacto que puede provocar en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Es por esto que países desarrollados como Noruega, Alemania e incluso China han estado financiando proyectos de estas características al mundo en desarrollo en donde Colombia tiene cabida, teniendo en cuenta que el país cuenta con alguna experiencia en la implementación de estos proyectos, como lo fue el Programa Visión Amazonía.

  Se recomienda al Gobierno colombiano y a entidades como el Ministerio del Medio Ambiente percibir en este tipo de cooperación un mecanismo para acrecentar y fortalecer la experiencia en proyectos de esta materia; además, al entablar proyectos de cooperación con estos países se logran tener implicaciones positivas en el medio ambiente y se tienen resultados en la economía al recibir incentivos y al promover el empleo.

• Como se mencionó inicialmente, las Naciones Unidas han desarrollado proyectos como REDD+, en donde se compensa monetariamente a los países por la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero; una solución es la implementación de depósitos de carbono, es decir, la creación de ecosistemas forestales en amplios territorios que se consolidan a largo plazo en sumideros de carbono.

Colombia ya hace parte de él, pero como lo menciona el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, hasta ahora se está iniciando la formulación de la Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal; es por esto que se insta al Gobierno y las entidades encargadas a agilizar el proceso, pues al ser pionero en la región. El mercado se consolida con un alto potencial financiero que se debe aprovechar junto a las capacidades territoriales para ejecutar esta clase de proyectos, que puede otorgar capital al país, fortalecer las relaciones con las poblaciones alejadas y evitar que se unan a la criminalidad y además la posibilidad de convertirse en un referente en la región por la implementación de dichos depósitos.

• Si bien la experiencia china ha obtenido resultados favorables, en cuanto a crecimiento de superficie boscosa, se requiere que previo a la implementación de proyectos de esta naturaleza se realicen estudios y análisis exhaustivos del terreno para evitar el estrés hídrico que ocasionaron algunos de estos programas en los terrenos chinos, aclarando que se debe considerar cada terreno como único y no como parte de un todo.

• Muy de la mano del anterior, es de vital importancia que se tengan en cuenta las especies de árboles a plantar, pues no se puede correr el riesgo de llevar a cabo monocultivos que en primera instancia se ven más amenazados a la existencia de cualquier plaga, pero que también pueden poner en riesgo los ecosistemas en donde se planten.

• Al observar la experiencia china, es posible encontrar una serie de programas que no contaron con la participación y la retroalimentación de las poblaciones locales, lo que se tradujo en obstáculos para la correcta ejecución de los mismos. De ser aplicados en el estado colombiano, se insta al Gobierno a garantizar la participación efectiva de la población aledaña a través de un modelo tipo bottom up, en el que la población participe desde la planeación para así conocer las condiciones del entorno donde se van a desarrollar, pues como fue evidente, una de las condiciones para alcanzar el éxito con estos programas es el involucramiento efectivo de la población como agentes de reforestación.

• Otro de los aspectos a considerar es la era tecnológica en la que se encuentra el mundo, la industria 4.0, pero, sobre todo, entender los beneficios que se pueden conseguir con la aplicación de la misma en los proyectos. Es por lo tanto importante mencionar la implementación de herramientas para realizar monitoreos forestales en las zonas boscosas, en donde Australia resalta por sus avances en la materia, pues

instalan sensores que manejan *big data*, recogen información y la procesan para ser enviada a centros de datos que además notifican oportunamente la presencia de llamas u otros factores que afecten la zona. Este simple ejemplo permite entrever la importancia del uso de la tecnología para asegurar una gestión responsable de los bosques, que puede ser implementada en los proyectos, posterior a la plantación para monitorear el crecimiento y el estado de las nuevas plantaciones, de esta forma es posible reducir los costos de movilidad de los auditores.

• Finalmente, los países que deseen aplicar modelos similares de los proyectos chinos de reforestación masiva deben realizar análisis de factibilidad financiera en el que se tenga en cuenta aspectos como los altos costos que representan la realización de estos proyectos y la capacidad logística que el sistema ambiental debe poseer para la implementación. Este análisis resulta ser clave para determinar y evaluar la viabilidad para ejecutar este tipo de proyectos.

Referencias

Ayuda en Acción. (29 de agosto de 2019). ¿Qué es el cambio climático y cuáles son sus causas? Obtenido de Begoña Rodríguez Pecino: https://ayudaenaccion.org/ong/blog/sostenibilidad/que-es-cambio-climatico-y-causas/

Banco Mundial. (30 de septiembre de 2019). Medio Ambiente. Obtenido de Panorama General : https://www.bancomundial.org/es/topic/environment/overview

Centro de conocimiento de los ODS. (24 de septiembre de 2019). China destaca el potencial de las soluciones basadas en la naturaleza para facilitar la acción climática. Obtenido de http://sdg.iisd.org/news/china-highlights-nature-based-solutions-potential-to-facilitate-climate-action/ https://doi.org/10.18356/2922bd44-es PMid:30357923

Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques. (s.f.). Ficha técnica Libia. Obtenido de https://centrogilbertobosques.senado.gob.mx/docs/F_Libia.pdf

Centro de Investigación Forestal Internacional. (28 de noviembre de 2017). "Grano por verde": Cómo China está intercambiando tierras de cultivo por bosques. Obtenido de SUZANNA DAYNE: https://forestsnews.cifor.org/52964/grain-for-green-how-china-is-swapping-farmland-for-forest?fnl=.%20%20https://forestsnews.cifor.org/52964/grain-for-green-how-china-is-swapping-farmland-for-forest?fnl=%20http://www.fao.org/3/ae537e/ae537e0j.htm.%20http

Centro Iberoamericano de Estudios Internacionales. (s.f.). Agenda Internacional y medio ambiente. Obtenido de Carlos Hernández: https://fundacioncibei.org/agenda-internacional-y-medio-ambiente/

CEPAL. (s.f.). Observatorio del Principio 10 en América Latina y el Caribe. Obtenido de Convención Macro de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático: https://observatoriop10.cepal.org/es/tratados/convencion-marco-naciones-unidas-cambio-climatico

Chinadialogue.net. (30 de agosto de 2019). Can China's afforestation knowledge green the world? Obtenido de Feng Hao: https://chinadialogue.net/en/climate/11480-can-china-s-afforestation-knowledge-green-the-world/

Ciencia del Medio Ambiente Total. (1 de febrero de 2021). La restauración ecológica no es suficiente para conciliar el equilibrio entre la retención del suelo y el rendimiento de agua: un estudio contrastante desde la perspectiva de la gobernanza de la cuenca. Obtenido de Chong, J., Hongwei,G., Yongping, W., Zhiyuan,Y., Xinchi, W., Meili,W., Long, Y., Lingling, Z., Haiyan, Z., Ping,Z.: https://www-sciencedirect-com.ezproxy.umng.edu.co/science/article/pii/S0048969720356680

Climate Diplomacy ORG. (6 de septiembre de 2019). Forty years of tree-planting in China: successes and failures. Obtenido de https://climate-diplomacy.org/magazine/environment/forty-years-tree-planting-china-successes-and-failures

Columbia University. (s.f.). Guide to Chinese Climate Policy. Obtenido de Forestry: https://chineseclimatepolicy.energypolicy.columbia.edu/en/forestry

Deutsche Welle [DW]. (s.f.). Peligro: ¡biodiversidad amenazada! Obtenido de https://www.dw.com/es/peligro-biodiversidad-amenazada/a-48839143

Earth ORG. (24 de septiembre de 2020). The Biggest Environmental Problems Of 2020. Obtenido de https://earth.org/the-biggest-environmental-problems-of-our-lifetime/

El País. (9 de octubre de 2018). La gran reforestación china. Obtenido de Xavier Font-deglória: https://elpais.com/sociedad/2018/09/28/actualidad/1538136968-_740260.html

Elmundo.es. (13 de diciembre de 2011). Canadá abandona el Protocolo de Kioto porque 'no funciona'. Obtenido de https://www.elmundo.es/elmundo/2011/12/12/ciencia/1323728648.html

Environmental Information Center. (21 de agosto de 2019). El proyecto de protección de los bosques naturales de China ha implementado un aumento neto de 428 millones de mu en 20 años. Obtenido de Informe del Servicio de Noticias de China en Beijing: https://e-info.org.tw/node/219721

FAO. (2002). ¿Cómo llevar la ciencia a la práctica? Álamos y otras especies en la Región Norte Tres de China. Obtenido de J. Carle y Q. Ma: http://www.fao.org/3/a0026s/a0026s08.htm

FAO. (s.f.). Análisis y evaluación de la base informativa proveida por los Países. Obtenido de http://www.fao.org/3/ad680s/ad680s04.htm

FAO. (s.f.). Apoyo a la silvicultura privada y comunal en China. Obtenido de Jinlong, Liu: http://www.fao.org/3/y4744s/y4744s15.htm

FAO. (s.f.). Lucha contra la desertificación en las tierras arenosas de Korqin mediante la forestación integrada. Obtenido de http://www.fao.org/3/AD115E/AD115E00.htm#:~:text=The%20Three%2DNorth%20Shelterbelt%20Programme%20is%20the%20largest%20afforestation%20programme,increase%20from%205%20to%2014%25.

Forests. (Septiembre de 2014). China's Conversion of Cropland to Forest Program for Household Delivery of Ecosystem Services: How Important is a Local Implementation Regime to Survival Rate Outcomes? Obtenido de Bennett, M., Hogarth, N., Xie, C., Peng, D: https://www.researchgate.net/publication/266080681

Fundación Matrix. (s.f.). ¿QUÉ ES REDD+? Obtenido de https://fundacionmatrix.es/¿que-es-redd/

MinAmbiente. (s.f.). Protocolo de Kioto. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/index.php/convencion-marco-de-naciones-unidas-para-el-cambio-climatico-cmnucc/protocolo-de-kioto

Naciones Unidas. (1992). What is the United Nations Framework Convention on Climate Change? Obtenido de Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático: https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf

Naciones Unidas. (8 de julio de 2020). Noticias ONU. Obtenido de Los científicos advierten que en los próximos 5 años seguirá aumentando la temperatura mundial: https://news.un.org/es/story/2020/07/1477161

Naciones Unidas. (s.f.). Acción por el Clima. Obtenido de El acuerdo de París: https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement

National Geographic. (5 de septiembre de 2010). Deforestación. Obtenido de https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/deforestacion

National Geographic. (9 de noviembre de 2017). La Gran Muralla Verde: la lucha contra la desertificación en China. Obtenido de POR ALEXANDRA E. PETRI: https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/04/la-gran-muralla-verde-la-lucha-contra-la-desertificacion-en-china

National Geographic. (17 de junio de 2019). La desertificación, uno de los grandes problemas ambientales de la actualidad. Obtenido de Javier Flores: https://www.-nationalgeographic.com.es/naturaleza/desertificacion-uno-grandes-problemas-ambientales-actualidad_14425

Organización de Estados Americanos (1969). Convención de Viena sobre el derecho de los tratados. Obtenido de https://www.oas.org/dil/esp/convencion_de_viena_sobre_derecho_tratados_colombia.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2020). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020. Obtenido de http://www.-fao.org/3/CA8753ES/CA8753ES.pdf

UN environment program (2019). Nature-Based Solutions for Climate. Obtenido de https://www.unep.org/nature-based-solutions-climate

Universidad de Guadalajara. (28 de abril de 2007). La postura de Estados Unidos sobre el Protocolo de Kyoto y el cambio climático. Obtenido de Ana Bertha Cuevas Tello: https://www.redalyc.org/pdf/4337/433747604006.pdf

Wiley Online Library. (22 de octubre de 2019). How afforestation affects the water cycle in drylands: A process-based comparative analysis. Obtenido de Schwärzel, K., Zhang, L., Montanarella,L., Wang Y, Sun, G: https://onlinelibrary-wiley-com.ezproxy.umng.edu.co/doi/full/10.1111/gcb.14875

WWF. (s.f.). Escasez de agua. Obtenido de Descripción general: https://wwf.panda.org/es/que_hacemos/agua_dulce/