17

Brújula

Revista de divulgación para investigación formativa

ESCUELA MILITAR DE CADETES
"General José María Córdova"

ESMIC
SELLO EDITORIAL

ISSN 2346-0628 (en línea)

Vol. 9, Núm. 17
enero-junio / 2021
Bogotá, D. C., Colombia


ESCUELA MILITAR DE CADETES
"General Jóse María Córdova"


ESMIC
SELLO EDITORIAL



Brújula

Revista de divulgación para investigación formativa

ISSN 2346-0628 (en línea)
Volumen 9, Número 17, enero-junio / 2021
Bogotá, D. C., Colombia

DIRECTIVOS

Director Escuela Militar de Cadetes
Brigadier General **Giovani Valencia Hurtado**

Subdirector Escuela Militar de Cadetes
Coronel **Andrés Hernando Parra Espitia**

Vicerrector Académico Escuela Militar de Cadetes
Coronel **Wilson Miguel Zarabanda Fuentes**

Jefe Departamento de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación
Mayor **Juan Camilo Valencia Mayorga**

CONSEJO EDITORIAL

Editor
William Castaño Marulanda

Corrección de estilo
Felipe Solano Fitzgerald

Diseño y diagramación
Rubén Alberto Urriago Gutiérrez



© 2021, Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”
Departamento de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (I+D+i)
Calle 80 No. 38-00. Bogotá, D. C. Colombia
Teléfono: 377 0850 Ext. 1104
Licencia Creative Commons: Atribución – No comercial – Sin Derivar
Correo: revistabrujula@esmic.edu.co
Página web: https://brujuladesemilleros.com

La responsabilidad por el contenido de los artículos publicados corresponde exclusivamente a los autores. Las posturas y aseveraciones presentadas son resultado de un ejercicio académico e investigativo que no representa la posición oficial ni institucional de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, el Ejército Nacional de Colombia o el Ministerio de Defensa Nacional.





Respice Militia

Índice

Política y Estrategia

Evolución del comercio electrónico: una perspectiva desde China y América Latina / 7-20
Camila Andrea Paipa Bolaños

Seguridad y Defensa

La lucha contra el crimen organizado transnacional en Brasil y Chile: una mirada para Colombia / 22-30
Manuela Gómez Sánchez, Brandon Felipe Malagón Siachoque y Sara Patricia Quintero Cordero

Inteligencia y Logística

Las implicaciones de la guerra comercial entre China y EUA en el sector textil colombiano / 32-46
Carlos David García Sánchez

Industria y Tecnología

Energía eólica, una alternativa ambientalmente sostenible desde el Ejército Nacional de Colombia / 48-66
Luis Gabriel Amézquita Pardo y Jorge Eduardo Cepeda Jiménez

Cultura Física y Deporte

Perfil neuromuscular del tren inferior en cadetes que realizan curso paracaidismo militar / 68-81
Jorge Eduardo Barreto Triana, Jana Isabel Cruz Rivas, Yeferson Andrés Hernández Ríos y Jenner Rodrigo Cubides Amézquita



Política y estrategia

Brújula. Semilleros de Investigación
Volumen 9, Número 17, enero-junio, 2021. pp. 7-20
Bogotá D. C., Colombia
ISSN 2346-0628 (en línea)
https://doi.org/10.21830/23460628.85

Política y Estrategia

Evolución del comercio electrónico: una perspectiva desde China y América Latina

Camila Andrea Paipa Bolaños
Fundación Universitaria Empresarial de la Cámara de Comercio de Bogotá

RESUMEN
El presente artículo analiza los efectos que ha tenido la apertura del comercio electrónico transfronterizo o *e-commerce (electronic commerce)* y las nuevas formas de generar relaciones comerciales internacionales tomando en cuenta el modelo económico de China, basado en exportaciones, el cual ha influido en el desarrollo de las economías emergentes de Latinoamérica, entre ellas, Brasil, México, Argentina, Colombia, Perú y Chile, lo que convierte a la región en una de las de mayor crecimiento en la nueva economía digital, gracias al flujo de mercados que, a su vez, permite generar nuevas estrategias de desarrollo tanto para el gigante asiático como para los países suramericanos mencionados.

PALABRAS CLAVE
China; comercio electrónico; desarrollo económico; estrategias de desarrollo; Latinoamérica.

CITACIÓN
Bolaños Paipa, C. A. (2021). Evolución del comercio electrónico: una perspectiva desde China y América Latina. *Revista Brújula de Investigación*, *9*(17). *7-20.* https://doi.org/10.21830/23460628.85

Recibido: 21 de agosto de 2020
Aceptado: 9 de mayo de 2021
Contacto: Camila Andrea Paipa Bolaños ✉ cpaipa@uniempresarial.edu.co

Introducción

El dinamismo del mercado y las relaciones comerciales han llevado a la aparición del comercio electrónico, lo que ha fortalecido el crecimiento de los mercados internacionales que, ligado a los avances tecnológicos de los últimos años, ha transformado las relaciones comerciales e introducido nuevos conceptos como el B2B (*Business to Business*), el B2C (*Business to Consumer*), el C2C (*Consumer to Consumer*) y el B2G (Business to Government).

De esta manera, este tipo de innovaciones marcan la ruta para la especialización en nuevas técnicas de comercialización, las cuales son aprovechadas por los países que en su desarrollo incluyen tecnología con un enfoque expansionista, lo que permite generar mayor productividad y competitividad entre las empresas que buscan llegar ampliar su cobertura a nivel mundial, por medio de la reducción de sus costos por transacción con el objetivo de generar mayor rentabilidad.

Hay que mencionar, además, que de la mano con lo anterior ha surgido la economía digital que, desde 1990, forma parte de la sociedad de consumo, esto, por medio de plataformas especializadas y una amplia gama de aparatos tecnológicos, lo que ha permitido el desarrollo de otros medios de realización del comercio electrónico, como los servicios de pago en línea, publicidad, computación en la nube (*cloud computing*) y programas de facturación, que permiten transformar procesos en pro de la eficiencia de los mercados.

En el caso de China, el auge del comercio electrónico se dio en 1999, con el crecimiento de Alibaba Group y su plataforma Alibaba.com, inicialmente dentro del mismo país, atrayendo marcas locales en busca de crecimiento en mercados internacionales, es por esto que la expansión de internet ha propiciado también el desarrollo del comercio electrónico, con la particularidad de que en China el crecimiento ha sido exponencial.

Actualmente, el 69% de los usuarios chinos realiza compras on-line, es decir, 533 millones de consumidores, lo que sitúa al país asiático como primer mercado mundial de comercio electrónico, con ventas anuales de 672.000 millones de dólares, más que el segundo y tercer clasificados juntos: Estados Unidos y el Reino Unido. (Tejero, 2018a)

Por otra parte, Latinoamérica en los últimos años ha incursionado en este nuevo modelo, de tal forma que entre 2013 y 2018 el comercio electrónico en Brasil, Argentina y México tuvo un crecimiento de más de un 100%, pues son los países de la región con mayor infraestructura tecnológica, junto con Colombia. Asimismo, los países latinoamericanos aprovechan las oportunidades que brinda la continua actualización del mercado de consumo chino, diversifican sus exportaciones al país asiático y elevan la calidad y los precios de los productos exportados, indicó a Xinhua Sun Yanfeng, subdirector del Instituto de Estudios Latinoamericanos, dependiente del Instituto de Relaciones Internacionales Contemporáneas de China (Spanish.xinhuanet.com, 2019).

China es uno de los principales socios comerciales de la región Latinoamericana, teniendo en cuenta que el volumen del comercio bilateral alcanzó los 307.400 millones de dólares en 2018, con un aumento del 18,9% respecto al año anterior, según los datos publicados por la Administración General de Aduanas (AGA) de China (Spanish.xinhuanet.com, 2019).

Ahora bien, el comercio electrónico proveniente de China seguirá evolucionando a mediano plazo y la presencia en la región Latinoamericana seguirá creciendo, dadas las condiciones y oportunidades actuales de la sociedad,

permitiendo que se generen nuevas ideas de emprendimiento que lleven consigo un modelo de negocio basado en la economía digital.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, surge las siguientes preguntas: ¿De qué manera el comercio electrónico ha transformado los modelos económicos de China y América Latina? ¿De qué manera China y América Latina se han adaptado al comercio electrónico.

En este orden de ideas, el presente escrito tiene como fin analizar el proceso evolutivo del comercio electrónico tanto en China como en América Latina; identificar los cambios que se han presentado en las relaciones comerciales; y determinar los factores que inciden en la adopción del comercio electrónico.

En el artículo se expondrán algunas teorías del comercio concernientes al desarrollo de nuevas tecnologías, luego se presentará un análisis de cada una de las regiones que intervienen en este proceso, mostrando de qué manera las estrategias planteadas por cada una han contribuido al desarrollo del comercio electrónico dentro de sus estructuras económicas.

Por último, se presentará, mediante cifras e indicadores, el alcance que ha tenido el comercio electrónico dentro de las economías latinoamericanas, con el fin de determinar si el comercio electrónico es viable para estas.

Marco teórico

Teoría	Análisis aplicado a la investigación
Mercantilismo	Para iniciar se debe entender a lo que el mercantilismo se refiere, este sistema económico, que se sostuvo hasta finales del siglo XVII, se caracterizó principalmente por la intervención del Estado y el alto proteccionismo como política comercial, lo que implicaba la implementación de una serie de medidas de unificación del mercado interno que tenían como finalidad la conformación de Estados-nación lo más fuerte posibles (Parra, 2017).
Ventaja comparativa	David Ricardo, en la teoría de la ventaja comparativa desarrollada a finales del siglo XVII y principios del XIX, establece que los países deben especializarse para el desarrollo de su producción, con el fin de aprovechar los bajos costos de trabajo y demostrar que el comercio es mutuamente beneficioso para los actores inmiscuidos en las nuevas tendencias de comercio global. Ricardo basa su teoría en que la regla que rige el valor relativo de los bienes al interior de un país no es la misma que regula el valor relativo de los productos que se intercambian entre dos o más países (Rice, 2013).
Ventaja de los factores	Hecksher y Ohlin plantean la teoría de la ventaja de los factores, la cual estudia la especialización de los países en el mercado internacional de acuerdo con la dotación o disponibilidad de ciertos factores, bajo el supuesto de que en el proceso de producción y la combinación de tales factores cada país tiene los suyos propios, es por ello que algunos países tienen el capital y otros la mano de obra. En el caso chino la comercialización de productos a nivel mundial se da por la abundancia en trabajo, permitiendo reducir los costes medios de los productos (Legiscomex.com, s. f.).

Continúa tabla

Teoría	Análisis aplicado a la investigación
Nuevo comercio internacional	La inserción de productos chinos en algunas economías latinoamericanas ha posibilitado el análisis de los patrones de comercio, la localización de la actividad económica y la competencia monopolística, esta última se da de manera imperfecta indicando que cada empresa puede tener factores diferenciadores tales como calidad, precio o valor agregado en los productos que ofrecen en el mercado. Esto hace que los países se vean obligados a adoptar nuevas técnicas de producción, con el fin de asimilar la tecnología y los fenómenos macroeconómicos que interfieren en la valoración de los capitales financieros, representados en instrumentos y herramientas que contribuyen a compensar los flujos de caja y a hacer realmente competitivas las economías internacionales, incluso las de países con reducidos factores de producción, según la connotación tradicional, pero con potenciales elementos innovadores que encajan dentro de la clasificación de los factores a la luz de la posmodernidad económica, ampliando el espectro de la conceptualización de la teoría económica en lo relativo al comercio internacional (Mayorga & Martínez, 2008). Estas nuevas tendencias de comercio, sumadas a la adopción de nuevas tecnologías, brindan una perspectiva diferente sobre la manera de llevar a cabo relaciones comerciales, adicionando un cambio significativo a la aplicación de los negocios tradicionales y haciendo de este una rama importante de la tecnología, donde se desarrolla una *economía digital*, tanto a nivel micro como macro, denominada *comercio electrónico*, el que, según David Van Hoose, puede ser definido como "cualquier proceso que conlleve intercambio de propiedad o el uso de derechos para bienes y servicios vía electrónica vinculando dispositivos y comunicando interactivamente dentro de la red" (Oropeza, 2018).
Comercio electrónico	Este tema se aborda a inicios del siglo XXI, para poder llegar a desarrollar este tipo de comercio se debe tener en cuenta cómo se adquiere y se transmite la idea de este tipo de economía y su influencia en la producción y la determinación de los precios (Young, s. f.). En este sentido, Hayek señala que en este tipo de comercio > los individuos con racionalidad limitada pero con su información local de tiempo y lugar deben asignar los recursos escasos entre una diversidad de objetivos; estas acciones y elecciones a su vez informan a otros actores de forma tal que el mercado se adapta efectivamente a los estímulos y responde al nuevo conocimiento sin que ninguna persona tenga, o sea capaz de tener, todo el conocimiento requerido que lo dirija a hacer eso.
La economía institucional	Douglas North afirma que las instituciones son importantes en la regulación de las relaciones de intercambio comercial, manteniendo la estabilidad de la economía, los medios de producción y la obtención de materias primas; de esta manera, el autor propone que deben existir relaciones entre las instituciones, las organizaciones tanto públicas como privadas y los empresarios, para poder tener una economía estable tanto interna como externamente (Urbano, Díaz & Hernández, 2007).

Métodos

El presente artículo de investigación fue desarrollado mediante una investigación mixta, en donde se mezclan los estudios cualitativos y cuantitativos con el fin dar respuesta a la pregunta principal desde el análisis de los datos obtenidos por medio de indicadores y cifras, lo que permite a la investigación brindar una perspectiva más cercana a la realidad, dicho método de investigación se define en la literatura de la siguiente manera:

> Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2008).

Resultados

Evolución del comercio electrónico como estrategia expansiva: China

El nuevo paradigma del comercio en línea en China

China, a través del tiempo, se ha adaptado a los cambios que la globalización ha impuesto en las maneras de hacer comercio, a diferencia de otros países desarrollados este ha optado por utilizar el comercio en línea como una estrategia para llegar a los mercados mundiales. De acuerdo con Krugman, China se adapta y toma ventaja de las necesidades de los mercados para desarrollar su oferta, así mismo, afirma que cuentan con la especialización de la mano de obra necesaria para ser competitivos.

Aunque las grandes compañías dominantes de este tipo de comercio son Amazon, Google y Facebook, entre otros, China desarrolló sus propias empresas y redes sociales para el comercio, las cuales acaparan su mercado local desde 1997, cuando había 620.000 usuarios de internet (el 0,05% de la población). Hoy son 802 millones, más que Estados Unidos y la India juntos, para luego llegar al comercio electrónico transfronterizo. El Gobierno Chino ha tenido mucho que ver con este nuevo modelo económico, ya que en 2013 decidió cambiarlo basándose en la inversión y las exportaciones, entre 2015 y 2016 China estableció 13 zonas piloto para simplificar los trámites aduaneros y logísticos relacionados con este tipo de operaciones, lo que trajo como resultados en los últimos cinco años: 1) un aumento en el PIB per cápita a una tasa interanual del 7,1% (ppp); 2) más de 68 millones de habitantes en zonas rurales han salido de la pobreza; y 3) la clase media crece incesantemente (se espera que alcance los 550 millones de personas en 2022). En 2018, el comercio electrónico transfronterizo representó un 45,5% del total de transacciones en línea, frente al 54,5% del comercio electrónico doméstico. Pero se prevé que dichas cuotas sean del 50,7% y el 49,3%, respectivamente, en 2020 (Tejero, ICEX, 2018).

El comercio electrónico chino busca impulsar la producción interna y el desarrollo de las provincias dentro de algunas de sus regiones (Guangdong, Zhejiang, Pekín, Shanghái y Jiangsu), con el fin de que las exportaciones sean el principal objeto de crecimiento económico, haciendo que todas aquellas economías emergentes que basan su desarrollo en la producción y venta se desestabilicen, dado el principio de la ventaja competitiva (postulado por David Ricardo) donde no todos los países han focalizado su especialización, bien sea por capital o por mano de obra, por lo tanto China aumenta sus posibilidades de expansión en la economía digital.

De este modo se inicia la ampliación del mercado local hacia el internacional, abriendo las puertas a procesos con grandes transformaciones, empezando desde la parte comercial, logística y de cadenas de valor; todo ello de acuerdo con la línea de pensamiento económico de Adam Smith y David Ricardo, es decir, considerando que la ampliación de mercados contribuye a perfeccionar los procedimientos de producción y puede llevar a la revolución industrial a un país cuyos recursos estaban sin desarrollar.

Estrategias de expansión transfronteriza

Para establecer estrategias, tanto de internacionalización como globales, se hace necesario considerar una serie de acciones que incentiven la participación en los mercados internacionales, aunque el éxito de esta empresa dependerá de las características y disponibilidad de recursos. Por lo tanto, es imprescindible identificar y establecer estrategias que permitan calificarlas como si realmente fuesen internacionales o globales, relacionando aspectos que determinen el nivel de participación o cuota de mercado que tengan, la ubicación de sus actividades y las acciones competitivas que realicen. La esencia de este proceso radica en la simultaneidad de tales acciones (Sarmiento, 2014).

En la actualidad, China ha incrementado su liderazgo desde varios sectores a través de los cuales desarrolla su mercado de una manera acelerada, con respecto a otros países que están en la carrera hacia la competitividad. Según Porter, la ventaja competitiva busca propiciar diferenciación entre los competidores, no obstante, el ciclo económico se basa en la variación de factores reales convergiendo en medio de una falta de proporcionalidad entre los distintos sectores productivos, dando como resultado el exceso de producción.

Por otra parte, el Gobierno chino muestra en su plan de desarrollo un proyecto llamado "Made in China 2025", que busca alcanzar un modelo global de innovación a través de la tecnología de punta. Para el presidente chino, Xi Jinping, la tecnología será el nuevo campo económico de batalla y ha anunciado la transformación del modelo económico chino basado en exportaciones (Santos, 2018), esto se enlaza con los objetivos de Alibaba, el gigante asiático del comercio electrónico en el mundo que, desde 2016, desarrolla "Alibaba everywhere" con el que pretende potenciar el comercio electrónico tanto de manera local como en todo el mundo.

De igual manera, el desarrollo del comercio electrónico para las empresas chinas trae beneficios que incentivan la apertura de fronteras globales que fomentan el comercio internacional, en este sentido, uno de sus objetivos es mejorar la competencia entre los diferentes actores del mercado, en defensa del libre cambio y como incentivo para que surjan ventajas directas e indirectas, en concordancia con el pensamiento de John Stuart Mill. Por ello, el Consejo de Estado chino argumenta que es necesario

> apoyar el desarrollo del comercio electrónico [en el país] mediante el fomento y la atracción de la participación de la inversión extranjera, todo ello con el fin de activar "la competencia del mercado", así que, por una parte, generalizar su uso, por otra parte activar y promover el sector de las ventas online internas (de ahí activar la competencia) para, posteriormente, conseguir que las empresas locales accedan a exportar también a partir de las ventas por internet a los consumidores globales. (Foro de Economia Digital, 2016, s. p.)

A lo anterior habría se suma que

> China apuesta por el e-Commerce transfronterizo para promocionar el mercado interior de las ventas por internet, para ello, relaja su norma de no per-

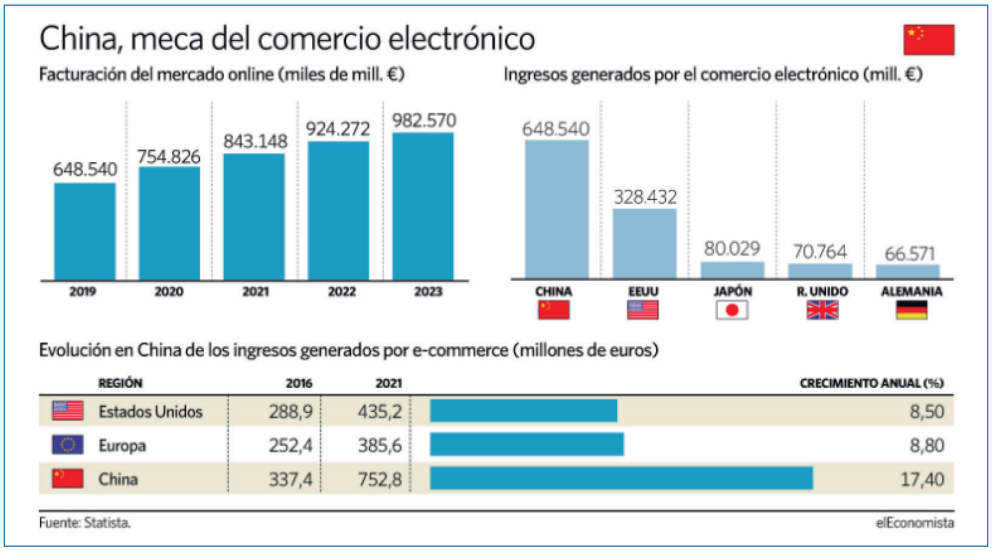


Figura 1. *Comparativo entre China y Estados Unidos en comercio electrónico*
Fuente: La Quinta P (2019).

> mitir la entrada de empresas con capital cien por cien extranjero, de esta manera, las autoridades han optado por permitir "algunas compañías" que se dediquen al manejo de datos y al comercio electrónico con el fin de promover ambos sectores. (Observatorio E-commerce, 2016, s. p.)

En la actualidad China se encuentra en una transición hacia las nuevas reglas del comercio fronterizo con el fin de que sus relaciones comerciales se realicen bajo parámetros claros y regulados internacionalmente.

Entrada a la modernización de las relaciones comerciales: Latinoamérica

El comercio electrónico en Latinoamérica ha crecido en los últimos años ofreciendo grandes posibilidades de acceso a los mercados internacionales, esto ha dado redundado en la reducción de costos que podrían encarecen los productos en un proceso de compra normal, ya sea para las empresas o para los consumidores finales, de este modo se abre una nueva forma de establecer relaciones comerciales internacionales. En este mismo contexto, desde 2013 Brasil ha sido uno de los países que se ha adaptado a este nuevo modelo, abarcando un 40% de las ventas totales realizadas por la región en este año, seguido por Argentina y México.

Por consiguiente, las relaciones comerciales que permite el comercio electrónico se han ido afianzando cada vez más dentro de la sociedad, de tal manera que este nuevo modelo permite dar una apertura al crecimiento de las economías que están en busca del desarrollo. Este proceso cumple, al menos, con dos puntos de la teoría planteada por Rostow, la cual postula cinco etapas de crecimiento que incluyen una transformación de la sociedad tradicional y la del consumo masivo.

De esta manera, se debe tener en cuenta la cantidad de usuarios que navegan por internet y pueden acceder a los servicios y compras en línea, con el fin de establecer el nivel de adaptación a las nuevas tecnologías por parte de los consumidores.

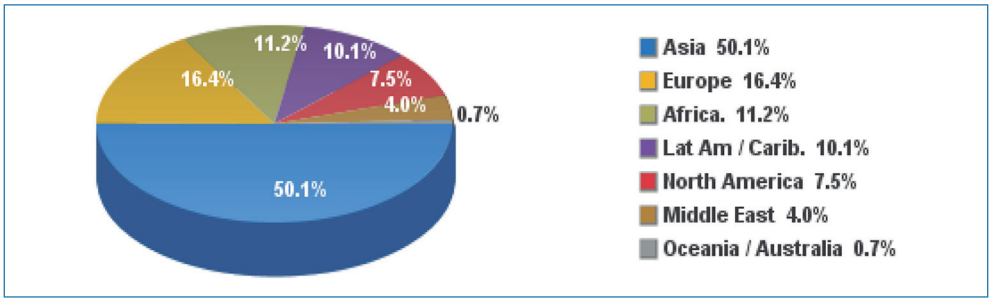


Figura 2. *Usuarios de internet en el mundo por regiones*
Fuente: Spain Business School (2019).

Potencial del mercado por comercio electrónico B2C

Cada vez más las empresas están llegando directamente al cliente final, es por esto que el B2C se ha convertido en la manera más efectiva de llevar a cabo transacciones sin intermediarios, con varias ventajas para las partes, por un lado, la empresa vendedora puede obtener mayor utilidad, debido a que no existen costos por intermediarios, y el consumidor final paga un precio por debajo de lo normal con respecto al del mercado presencial, lo que también favorece a las empresas, pues logran un retorno de la inversión a corto plazo e invierten menos en infraestructura, priorizando el objetivo de la expansión del mercado ya sea a nivel local o internacional.

De esta manera, algunas de las cifras para Latinoamérica en este tipo de mercado han alcanzado cifras de hasta

> US$ 47.000 millones en 2015, un 24% de incremento con respecto al año anterior. Además, América Latina cuenta con el mayor porcentaje de consumidores electrónicos (15%) que realizan compras en línea exclusivamente en el extranjero comparado con Asia cuya cifra es de sólo 4%. Brasil, México y Argentina suman 70% del valor de las transacciones en línea de la región. Brasil lidera el mercado con US$ 15.000 millones en ventas en 2015, seguido por México y Argentina, con ventas estimadas en US$ 13.000 millones y US$ 5.000 millones, respectivamente. (Michalczewsky, 2019)

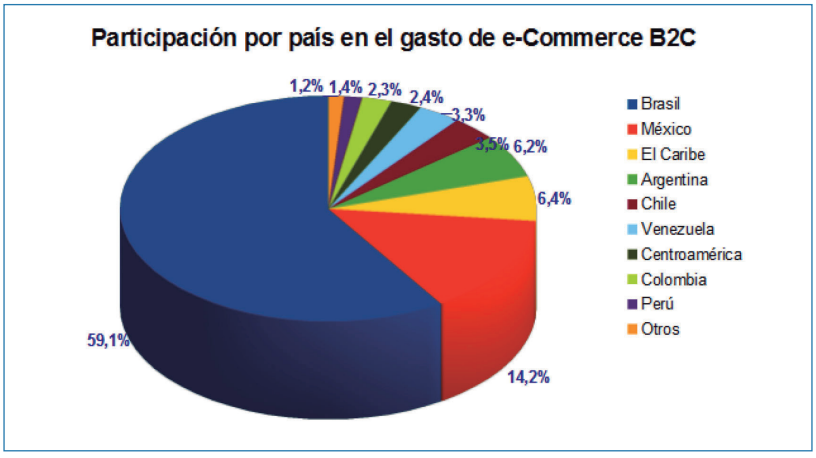


Figura 3. *Participación por país en el gasto de comercio electrónico B2C*
Fuente: BrainSINS (s. f.).

El comercio electrónico la nueva fuente económica de Latinoamérica

El flujo de los mercados, se unifica para hacer que la economía crezca a nivel mundial, para el caso latinoamericano el comercio electrónico en los últimos años ha tomado fuerza, dando como resultado un crecimiento del 49% de los usuarios digitales que compran en línea, propiciando oportunidades para los países que han querido aprovechar las nuevas fuentes de compra y venta, basados en su producción, encontrando el rumbo hacia la especialización por medio del comercio electrónico.

Como señala Mendoza

> las ventas de comercio electrónico en América Latina registraron un valor de aproximadamente 70.000 millones de dólares estadounidenses en 2019. Se estimó que para 2023 esta cifra podría ascender a unos 116.200 millones de dólares, lo que implicaría un incremento de casi 66 por ciento en relación a 2019. (2020)

Todo lo anterior evidencia la apropiación de las nuevas formas de hacer comercio con otros países, en pro de lograr un crecimiento económico que permita establecer nuevas formas de competitividad, no solo de manera local sino internacional, dando una alta expectativa a las empresas que se acogen a este modelo de comercio, con el fin de incrementar sus utilidades y reconocimiento en otros mercados.

A continuación, se presentan los resultados de una encuesta anual realizada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), su Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe (Intal) y Latinobarómetro, la cual tiene como propósito analizar las necesidades y demandas de Latinoamérica con respecto al potencial que tiene el comercio electrónico en la región. Según los datos de la encuesta

> solo el 26% de los latinoamericanos realiza compras por la web o está dispuesto a hacerlo. De estos, los que más compran y venden por la web son los hom-

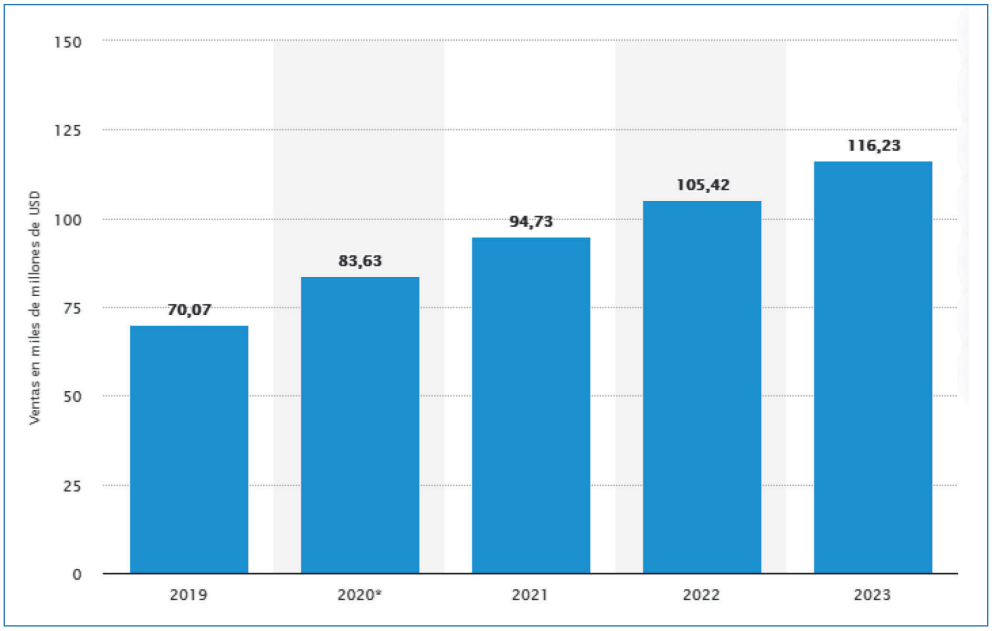


Figura 4. *América Latina: ventas del comercio electrónico minorista 2019-2023*
Fuente: Mendoza (2020).

bres, los usuarios de smartphones y redes sociales, los de mejor situación económica y los más jóvenes. Los hombres superan a las mujeres (28% vs 23%) en su uso. Asimismo, los usuarios de smartphones y redes sociales superan (34% y 31% respectivamente) a quienes no utilizan estas tecnologías (26% en promedio).

Entre los jóvenes menores de 25 años, el comercio electrónico llega al 31%, y en los mayores de 65 años desciende al 14%. Alcanza su máximo entre las personas de alta capacidad económica (33%) y su mínimo entre las más desfavorecidas (13%).

Los países con población más ávida por utilizar el comercio electrónico son Venezuela y Costa Rica (47% y 40% respectivamente), mientras que los menos dispuestos a su utilización son Ecuador, Nicaragua y El Salvador (entre 13% y 15%).

El comercio electrónico goza de más aceptación en los países de más alto PBI per cápita, mayor cantidad de población usuaria de internet, y mejor índice de desarrollo humano, como Argentina, Chile, Uruguay, Costa Rica y Colombia.

El uso de plataformas digitales para generar ingresos es aún incipiente. Solo el 9% de los latinoamericanos reconoce haber hecho uso de ellas. El mayor nivel de utilización se presenta en Costa Rica (22%) y República Dominicana (20%), que contrasta con mínimos de 2% de utilización en Nicaragua o 3% en Paraguay.

Seis de cada 10 latinoamericanos interpretan que el uso de la información privada en internet con fines comerciales representa una violación de un derecho humano básico. La cuestión de la privacidad y el uso de la información preocupa más a las personas de mayor nivel socioeconómico (68% entre los grupos más favorecidos) y a los usuarios de smartphones (69%) y redes sociales (67%).

Adicionalmente, la encuesta encontró que el 73% es usuario de redes sociales, el 89% tiene teléfono móvil, y el 47% tiene Smartphone.

Los teléfonos celulares se han vuelto tan extendidos como el agua potable y los Smartphone están más presentes que algunas tecnologías mucho más antiguas como los automóviles, el agua caliente o la calefacción. De hecho, el 80% de los latinoamericanos que solo tienen una comida por día a menudo posee un teléfono celular y el 32% posee un Smartphone. La tecnología digital se ha convertido en una forma de conectar hasta los más pobres. (Forbes Staff, 2020)

Actualmente, la tecnología supone adelantos y desarrollo productivo, logrando que las empresas sean más eficientes, con el fin de que los costos sean bajos, para que la efectividad sea más significativa, desarrollando de manera indirecta nuevas plazas laborales como el *marketing*, que junto con la organización empresarial complementan y generan valor agregado a los productos o la forma en que llegan a los consumidores. Según la publicación del portal de empleo "elelmpleo.com"

> bajo el título "Comercio electrónico, una nueva plaza para emplearse": "Encabezando la lista de las nuevas oportunidades laborales del comercio electrónico, está el 'e-commerce manager', máximo responsable de la plataforma de venta en línea, que define, realiza seguimiento y ejecuta las estrategias de venta 'online' y puede estar ganando entre $3.50 0.000 a $20.000.000 según su experticia", comenta Andrés Díaz Granados, executive manager de DNA Human Capital. (Castro, 2019)

El comercio electrónico en la coyuntura actual

En medio de los pronósticos acerca de la futura crisis económica en el mundo, Latinoamérica ha sabido potencializar su mercado, según el sitio web del diario *La República*

> el comercio electrónico atraviesa su mejor momento en América Latina con crecimientos superiores a 300%. Según un estudio de Kantar a nivel regional, en la primera semana de confinamiento, la penetración del comercio electrónico registró un aumento de 100%, mientras que en la cuarta semana el alza fue de 387%. (Rubio, 2020)

Por lo anterior, se evidencia que los consumidores optaron por el comercio electrónico dadas las condiciones en las cuales se está desarrollando la pandemia, un caso puntual de esta región es Colombia, pues es parte de la transformación que se vive actualmente y que ha logrado consolidarse en este tipo de comercio.

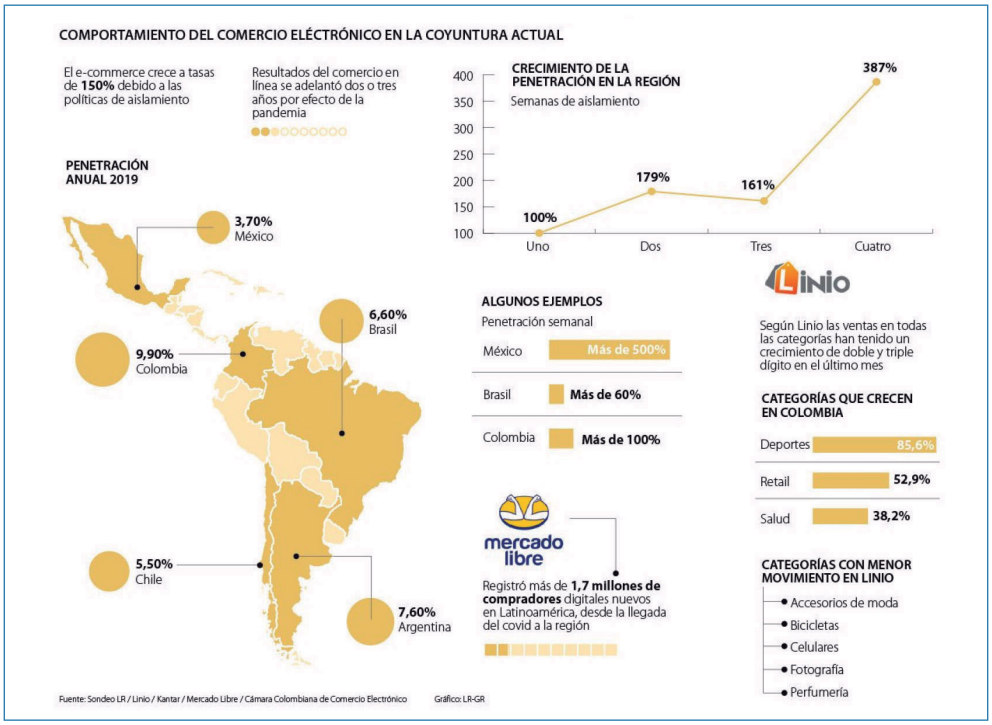


Figura 5. *Comportamiento del comercio electrónico en la coyuntura actual*
Fuente: Rubio (2020).

Como señala Forero, "con el avance de la transformación digital en los *e-commerce*, las empresas y *startups* del país se han dado cuenta de la importancia de adoptar una estrategia de ventas *online* para atender a una población cada vez más digital" (2020).

Por otra parte, China y Colombia firmaron un memorando de entendimiento con el fin de promover la cooperación en comercio electrónico, según el ministro de Comercio, Industria y Turismo, José Manuel Restrepo, "China es el segundo socio comercial de Colombia y aún tenemos mucho espacio para crecer en exportaciones nacionales hacia China. En ese escenario, las plataformas de comercio electrónico son instrumentos que nos ayudarían a cumplir este propósito" (*La Opinión*, 2019), de esta manera Colombia se direcciona hacia la economía digital.

Por otra parte, la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) dieron a conocer el segundo informe sobre el comportamiento del comercio electrónico durante las medidas de cuarentena, en el que se destaca un importante crecimiento de la actividad durante las semanas comprendidas entre el 5 de abril y el 9 de mayo.

El estudio demuestra que el comercio electrónico se viene reactivando, llegando a índices similares a los que se tenía antes del inicio de la pandemia en el país. En la semana del 3 a 9 de mayo pasados, se registraron 4,17 millones de transacciones en línea, que corresponden a $495 mil millones. Cifra cercana a los niveles presentados en los últimos días de febrero, antes del inicio de la emergencia sanitaria, cuando se realizaron 4,22 millones de transacciones digitales, que corresponden a $535 mil millones en ventas.

El crecimiento del comercio electrónico es del 73% entre el 5 de abril y el 3 de mayo, en comparación con la última semana de marzo, se explica debido

> a la robustez presentada por las cadenas de abastecimiento de estos bienes y a la claridad en la operación que se dio por parte del Gobierno Nacional y los gobiernos locales, que permitieron el incremento del consumo de bienes de primera necesidad y consumo ordinario. (Semana, 2020)

De esta manera, cabe resaltar que Latinoamérica está inmersa en la economía digital, la cual promueve el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), y genera desarrollo e inclusión, promoviendo las nuevas ideas de emprendimiento con miras a la internacionalización, brindando conectividad con todas partes del mundo a todas las personas que tienen acceso a internet. Según Naciones Unidas (2013), la economía digital —medida por el gasto en TIC, el número de usuarios de internet y la diversificación de sus usos— ha adquirido una creciente importancia en los países de América Latina, es más, durante la última década, la región se ha convertido en un mercado

> emergente en el uso de aplicaciones TIC por las empresas, el gobierno y los individuos, y el gasto en este rubro alcanzó a 295 000 millones de dólares en 2011, cerca de 5,2% del PIB (Gartner, 2012). El gasto de América Latina fue equivalente a 8% del total mundial, como resultado de un crecimiento sostenido que alcanzó a 12,1% en 2011, el segundo más alto después de la región de Asia Pacífico. El gasto mundial en TIC se descompone en telecomunicaciones (47%), servicios TIC (24%), dispositivos (17%), software (8%) y centros de datos (4%). (CEPAL, 2013)

Discusión

El comercio internacional trae consigo diferentes perspectivas de desarrollo para las regiones estudiadas en la investigación, cada una de ellas ha logrado adaptarse a este modelo de acuerdo a las condiciones, culturales, económicas, sociales y políticas que provee cada uno de sus sistemas, sin embargo, esta investigación evidenció la gran brecha que existe entre las dos regiones en cuanto a las estrategias utilizadas para lograr que el cambio sea positivo en sus economías. Como se planteó en el marco teórico, puede decirse que China aprovecha la ventaja productiva para poder llegar al mercado mundial y de esta manera liderar el mercado, por medio del comercio electrónico y sus nuevas relaciones comerciales.

Por otro lado, Latinoamérica se encuentra promoviendo este tipo de comercio pese a la poca aceptación de sus habitantes, debido al choque cultural y el miedo al fraude —que es percibido casi como una característica de este tipo de comercio—, por lo que se puede decir que esta región está en una primera fase de adaptación. La coyuntura debida a la pandemia ha permitido que el comercio electrónico se lleve a efecto de una manera más acelerada, con el fin de mantener la economía estable.

Conclusiones

El comercio electrónico en China y América Latina hace que sus economías logren adaptarse tanto a las nuevas tecnologías como a la optimización de la producción, con el objeto de obtener una posibilidad de llegar al mercado mundial, por tal razón incentiva a las empresas a hacer parte de la economía digital y abre la puerta al mercado mundial, por medio de la venta de productos y servicios; además, incluye a los consumidores, ya que los motiva a participar de manera directa desde la comodidad de su hogares o sitios de trabajo.

Las relaciones comerciales han cambiado de tal manera que, a lo largo del desarrollo del comercio electrónico, se han incluido nuevos términos que inciden en la realización de los negocios, pues ya no se dan de persona a persona, sino por medio de plataformas, lo que ha

llevado a que el B2C logre consolidarse, puesto que permite que se dé una relación directa entre las personas y las empresas, logrando así reducir notablemente los costos.

La adopción del comercio electrónico en China se da gracias a que es pionera en el desarrollo del mismo, esto hace que sus procesos de producción resulten eficientes para llegar al mercado internacional, ya que la tecnología va de la mano con en el desarrollo de las nuevas prácticas. En adición, culturalmente, el gigante asiático ha logrado acoplarse a los cambios que ha traído consigo la globalización y su enfoque trasciende la economía local. Por otra parte, América Latina se está adaptando a la transformación digital en lo que atañe a la compra y venta de productos y servicios, cabe resaltar que la cultura latinoamericana es más cerrada a los procesos de transformación económica, pues aún existen temores en la utilización de las nuevas tecnologías.

Agradecimientos

La autora agradece a la Fundación Universitaria Empresarial de la Cámara de Comercio de Bogotá por el apoyo brindado para la realización de este artículo.

Declaración de divulgación

La autora declara que no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con el artículo. Los puntos de vista y los resultados de este artículo pertenecen a la autora y no reflejan necesariamente los de las instituciones participantes.

Financiamiento

La autora no declara fuente de financiamiento para la realización de este artículo.

Sobre la autora

Camila Andrea Paipa Bolaños. Fundación Universitaria Empresarial de la Cámara de Comercio de Bogotá. Contacto: cpaipa@uniempresarial.edu.co

Referencias

BrainSINS (s. f.). Y, ¿qué es del e-Commerce en Latinoamérica? https://www.brainsins.com/es/blog/y-que-es-del-e-commerce-en-latinoamerica/102018

Castro, J. (5 de diciembre de 2019). *elempleo*. https://www.elempleo.com/co/noticias/tendencias-laborales/comercio-electronico-una-nueva-plaza-para-emplearse-5979

CEPAL. (2013). *Economia digital para el cambio estructural y la igualdad*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Forbes Staff. (9 de marzo de 2020). *Centroamerica Forbes*. https://forbescentroamerica.com/2020/03/09/termometro-del-comercio-electronico-en-america-latina/

Forero, T. (3 de febrero de 2020). *rockcontent*. https://rockcontent.com/es/blog/comercio-electronico-en-colombia/

Foro de Economía Digital. (12 de febrero de 2016). *Observatorio ecommerce*. https://www.observatorioecommerce.com.co/china-abre-fronteras-para-fomentar-el-ecommerce/

Huerta, R. (17 de octubre de 2017). *BID - Mejorando Vidas*. https://blogs.iadb.org/integracion-comercio/es/comercio-electronico-america-latina/

ICEX. (20 de octubre de 2017). *eMarket Services*.

La Quinta P (2019). China arrasa en Internet y duplica ya el negocio de EEUU en comercio electrónico. https://laquintapicai.blogspot.com/2019/11/china-arrasa-en-internet-y-duplica-ya.html

La Opinión. (3 de agosto de 2019). *La Opinión*. https://www.laopinion.com.co/economia/colombia-y-china-acuerdan-apoyo-para-e-commerce-181577#OP

Legiscomex.com. (s. f.). *Legiscomex*. https://www.legiscomex.com/Documentos/abccomercio-dotacion-factores

Mayorga, J. & Martínez, C. (2008). Paul Krugman y el nuevo Comercio Internacional. *Criterio Libre*, (8), 73-86.

Mendoza, J. (25 de junio de 2020). América Latina: ventas del comercio electrónico *minorista 2019-2023*. https://es.statista.com/estadisticas/637442/latinoamerica-ventas-de-comercio-electronico-minorista-de--a-2019/#:~:text=Las%20ventas%20de%20comercio%20electr%C3%B3nico,ciento%20en%20relaci%C3%B3n%20a%202019.

Michalczewsky, K. (2019). Banco Interamericado de Desarrollo. https://conexionintal.iadb.org/2018/05/30/ideas-4/

Naciones Unidas. (marzo de 2013). https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35408/1/S2013186_es.pdf

Observatorio e-commerce (12 de 02 de 2016). https://www.observatorioecommerce.com.co/china-abre-fronteras-para-fomentar-el-ecommerce

Oropeza, D. (2018). ¿ Qué es el comercio electrónico? En D. K. Oropeza, *La competencia económica en el comercio electrónico y su protección en el sistema jurídico mexicano* (pp. 1-4). https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/10/4667/4.pdf

Parra, C. (2017). *Legiscomex*. https://www.legiscomex.com/Documentos/abccomercio-mercantilismo

Reyes, G. (2009). Teorías de Desarrollo Económico y Social: Articulación con el Planteamiento de Desarrollo Humano. *Tendencias*, *10*(1), 117-142.

Rice, E. (2013). El papel de la Ventaja Competitiva en el desarrollo económico de los países. *Análisis económico*, *28*(69), 55-78.

Rubio, P. (4 de 05 de 2020). *La República*. https://www.larepublica.co/globoeconomia/e-commerce-ha-crecido-mas-de-300-en-latinoamerica-en-medio-de-la-pandemia-3000424

Spain Business School (2019). https://blog.spainbs.com/2019/05/562/dia-de-internet-celebremos-la-transformacion-digital

Santos, C. (agosto de 2018). *China: Ambiciosas estrategias de expansión y oportunidades para América Latina*. *Revista Percápita*. https://revistapercapita.com/china-estrategias-expansion/

Sarmiento, S. (2014). Estrategias de internacionalización y globales para países en desarrollo y emergentes. Revista Dimensión Empresarial, 12(1), 111-138.

Semana. (6 de junio de 2020). Semana. https://www.semana.com/nacion/articulo/coronavirus-en-un-73--crecio-el-comercio-electronico-durante-cuarentena/679062

Spanish.xinhuanet.com. (01 de febrero de 2019). Xinhua Español. http://spanish.xinhuanet.com/2019-02/01/c_137792833.htm

Tejero, C. (2018a). Comercio electrónico transfronterizo: China rompe los esquemas. Isex.es. https://www.icex.es/icex/es/Navegacion-zona-contacto/revista-el-exportador/mercados/REP2018797484.html

Xue, X. (07 de marzo de 2016). spanish.people.cn. e http://spanish.peopledaily.com.cn/n3/2016/0307/c31621-9026386.html

Young, G. (s. f.). Hayek y el comercio electronico: conocimiento y complejidad en el siglo XXI. http://www.eseade.edu.ar/wp-content/uploads/2016/08/Young.pdf



Seguridad y defensa

Brújula. Semilleros de Investigación
Volumen 9, Número 17, enero-junio, 2021. pp. 22-30
Bogotá D. C., Colombia
ISSN 2346-0628 (en línea)
https://doi.org/10.21830/23460628.86

Seguridad y Defensa

La lucha contra el crimen organizado transnacional en Brasil y Chile: una mirada para Colombia

Manuela Gómez Sánchez
Brandon Felipe Malagón Siachoque
Sara Patricia Quintero Cordero
Escuela Militar de Cadetes "José María Córdova"

RESUMEN
El presente trabajo busca analizar tanto las políticas de seguridad como las líneas de acción estratégica de Brasil y Chile sobre la lucha contra el crimen organizado transnacional (COT), teniendo en cuenta los diferentes factores que influyen en la expansión de este en esos Estados. Para tal efecto, es necesario identificar las diferentes organizaciones delincuenciales que afectan de manera exponencial la seguridad y defensa nacionales de Brasil y Chile, de igual forma, identificar cuáles son los principales factores que han permitido el surgimiento de estos grupos organizados, de qué forma afectan la seguridad y defensa de los países estudiados y cuáles son las estrategias que ha implementado el Estado colombiano para combatir el COT en Colombia. Con base en tales presupuestos, surge la pregunta acerca de cuáles han sido las estrategias de seguridad nacional implementadas por Brasil, Colombia y Chile, entre los años 2010 y 2018, que han impedido un avance de la amenaza del COT.

PALABRAS CLAVE
Crimen organizado, amenazas, defensa, estrategia, fuerzas armadas, seguridad del Estado.

CITACIÓN
Gómez, M., Malagón, B.; Hernández; & Quintero, S. (2021). La lucha contra el crimen organizado transnacional en Brasil y Chile: una mirada para Colombia. *Revista Brújula de Investigación*, *9*(17). *22-30.* https://doi.org/10.21830/23460628.86

Recibido: 14 de octubre de 2020
Aceptado: 9 de mayo de 2021
Contacto: Sara Patricia Quintero Cordero ✉ sara.quintero@esmic.edu.co

Introducción

El Crimen Organizado Transnacional (en adelante COT) se ha convertido en un tema de gran interés para la agenda de los Estados. Brasil y Chile, específicamente, han sido dos países que por su ubicación geográfica se encuentran afectados por las diferentes expresiones de este fenómeno; es de gran importancia para estos dos Estados el análisis del COT y de cómo este afecta de manera directa o indirecta no solo su seguridad, sino también, la de otros aspectos que pueden verse relacionados con dicho fenómeno.

De este modo, el siguiente trabajo de investigación busca analizar las políticas de seguridad y las líneas de acción estratégica de Brasil y Chile con respecto a la lucha contra el COT, teniendo en cuenta las diferentes medidas que ambos Estados han tomado frente a este flagelo, centrando la atención en cuáles han sido las estrategias de seguridad nacional implementadas por Brasil y Chile, en el periodo 2010-2018, que han impedido un avance en la amenaza del crimen organizado transnacional.

En Brasil el tema del COT es difícil de abordar, puesto que comparte frontera con países bastante afectados por este problema, es demasiado difícil reconocer grandes grupos u organizaciones al interior del país que se dediquen a modificar la seguridad del Estado, ya que en las zonas urbanas se ve de forma muy fragmentada. Por otro lado, en la zona fronteriza es más fácil ver cómo estos grupos usan varios métodos con el fin de lucrarse y mantener sus organizaciones, para seguir —de forma delictiva— traspasando los límites territoriales. Es por esto que Brasil definió como uno de los temas principales de su Libro Blanco de Defensa de Brasil (2020) la lucha contra el COT, buscando así establecer diferentes políticas que le permitan contrarrestar la influencia del crimen organizado y hacer que, de algún modo, se evite que los actos delictivos de otros Estados puedan tener una injerencia en la seguridad y defensa del Estado brasilero, para, de este modo, facilitar a sus fuerzas armadas la lucha contra los grupos dedicados al COT (Medeiros, 2019, p. 213).

De igual manera, Chile es un país que, por su posición geográfica, cuenta con unas rutas estratégicas de paso muy importantes para las bandas criminales organizadas de otros países con los que comparte fronteras, como lo es el caso de Bolivia y Perú. Aunque en Chile no existen bandas criminales de peso internacional que afecten la seguridad y defensa del Estado, el Gobierno en los últimos 10 años ha mostrado una creciente preocupación por estos problemas de seguridad, en especial, después de ser catalogado por el Departamento de Estado de Estados Unidos como un país de tránsito de drogas desde los Andes hacia Europa. Hecho que avalan las estadísticas sobre el narcotráfico, las cuales muestran que este ha aumentado considerablemente, especialmente el transporte y la distribución de cocaína, siendo la capital, Santiago de Chile, la ciudad más afectada por estos delitos (Olmedo & Troncoso, 2019).

Es por esto que el presente trabajo resulta pertinente, pues permite estudiar cómo dos Estados suramericanos luchan contra este fenómeno, lo que, a su vez, posibilita analizar cómo Colombia puede insertarse en esa dinámica para combatir el mismo problema. Todo ello favorece la observación del COT desde la perspectiva de las Relaciones Internacionales, especialmente desde la óptica de sectorización y de la escuela de Copenhague sobre el concepto de la seguridad del Estado que, junto con la teoría globalista, expone la importancia de la cooperación para alcanzar objetivos comunes, lo que hace de este estudio una contribución para complementar el análisis de una política de defensa regional.

Estrategias y líneas de acción de Brasil y Chile para la lucha contra el crimen organizado transnacional

El COT es un fenómeno que ha logrado desestabilizar a los gobiernos de Brasil y Chile, países que se han visto involucrados en un incremento sustancial de este fenómeno, por esta razón, estos dos Estados han creado diferentes estrategias y líneas de acción que ayudan a mitigar este flagelo.

Brasil, a pesar de ser uno de los países con una de las economías más fuertes de la región, es un Estado ampliamente afectado por esta problemática, pues ha sufrido grandes pérdidas económicas y visto crecer el descontento social, esto último debido a que la población brasilera evidencia en este tipo de problemas incompetencia de sus entes gubernamentales, policiales y militares, y no es para menos, ya que Brasil es uno de los países con mayor grado de COT en la región, según el Libro Blanco de Defensa de Brasil (en adelante LBDB). Además, se ha convertido en el país con mayor consumo de cocaína, a lo que se le suma que es un territorio de paso para el transporte de estupefacientes, el tráfico de armas y de personas, delitos que constituyen los principales factores de riesgo para que crezca de manera exponencial el COT.

Por esta razón, el Gobierno de Brasil, a través del LBDB ha comenzado a implementar una serie de medidas para tratar de frenar este crecimiento en su territorio, una de las principales medidas que se ha tomado es la de compartir información técnica y de manejo de drogas con países como Colombia, por medio de cooperación internacional de tipo técnico. Además, en este documento de defensa, Brasil señala la necesidad de que las fuerzas armadas adquieran nuevas capacidades y sean cada vez más especializadas para poder frenar esta amenaza.

Cabe resaltar que el Gobierno brasilero ha implementado las comisiones parlamentarias de información (CPI) como una herramienta en contra del COT y para investigar todo tipo de delitos relacionados con este flagelo.

Por otro lado, Brasil ha implementado la política de "mano dura" en contra de traficantes de drogas, armas y personas, donde se disponen grupos de Policía Militar para enfrentar estos delitos con fuerza y, si es necesario, implementar la fuerza letal en contra de los criminales. Dichas intervenciones policiales, en la mayoría de casos, son violentas y arrojan saldos trágicos tanto en el lado policial como en el lado delincuencial, por esta razón, el Gobierno brasilero implementó los denominados Grupos Especiales de Policía Militar (BOPE) para hacer frente a la delincuencia en las ciudades más afectadas por esta problemática. Una de estas ciudades es Rio de Janeiro, en donde se encuentra establecido el Comando Primero Capital, probablemente la banda criminal más grande de Brasil, la cual tiene nexos con mafias colombianas, peruanas y bolivianas, razón de peso para la implementación de los BOPE, con los cuales se busca minimizar el actuar delictivo de este tipo de bandas (LBDB, 2020).

No obstante, Brasil también efectúa jornadas de sensibilización con las poblaciones más vulnerables, para frenar el consumo de estupefacientes que es uno de los factores que afecta en mayor grado a Brasil y le da fuerza al COT (LBDN, 2020). Por esta razón, Brasil ha venido implementando dichas medidas de acción psicológica y pedagógica, con el fin de salir del vergonzoso puesto que ocupa como el segundo país en el mundo con más consumo de cocaína. Es por esto que el Gobierno brasilero toma las recomendaciones que le da la Organización de Estados Americanos (OEA) en su informe de evaluación sobre el control de drogas en Brasil

(2014), que sirve como una guía y una autoevaluación para saber en qué aspectos está fallando, para de esta manera poder mejorar sus estrategias en la lucha contra el narcotráfico y el consumo de sus productos.

De otra parte, Chile, desde el 2010, ha presentado un incremento exponencial en los factores asociados al COT, por lo que su Gobierno ha implementado estrategias como la renovación de su Libro Blanco de Defensa de Chile (LBDC) donde trata ampliamente el tema del COT como un fenómeno que afecta la seguridad de su Estado (LBDC, 2017), razón por la cual decide cambiar el funcionamiento de sus fuerzas armadas y determina como necesaria la participación de la Marina en la lucha contra el COT. Esto, debido a que Chile es un país que cuenta con una extensa costa, lo que aprovechan las organizaciones criminales para el ingreso y la salida del contrabando por diversos puertos. En este sentido, la Marina intenta apoyar la lucha contra el COT adaptando su fuerza naval al mejoramiento de sus capacidades para prevenir que este problema trascienda.

No obstante, pese a las medidas tomadas por el Gobierno chileno, la zona fronteriza continúa siendo un espacio que reúne todos los problemas que representa el COT, especialmente el narcotráfico y el contrabando, convirtiendo a Chile en un país favorable para el tránsito y el consumo de la cocaína que se produce en los países vecinos (Perú y Bolivia), lo que le representa al Estado enfrentar el incremento de la inseguridad, la corrupción, los problemas sociales y el deterioro de la economía, por la actividad comercial ilícita y la creación de bandas criminales que afectan la seguridad nacional.

Ante esta realidad, el Gobierno chileno creó un plan de seguridad con el cual busca, principalmente, ejercer control en las zonas fronterizas de su territorio, establecido en el LBDC. Este plan asegura tener las capacidades para mitigar, casi por completo, el COT, por medio de políticas que regulen el tránsito y la actividad en la frontera chilena, dos de los principales factores que generan desestabilidad y un crecimiento del COT (LBDC, 2017).

Las estrategias de Brasil, Chile y Colombia

Los conceptos de convergencia y divergencia son herramientas clave para determinar la compatibilidad y diferencia de la estrategia colombiana con la chilena y brasilera contra el COT.

En primer lugar, es importante tener en cuenta que la ONU es la principal herramienta para los Estados en la lucha contra el COT, esto, a partir de la Convención de Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional (en adelante Untoc), realizada por esta institución en el año 2000. En este encuentro se estableció una clasificación para los grupos delictivos organizados, con el propósito de aplicar medidas que permitan a los Estados miembros tomar las mismas líneas de acción para propender porque la lucha contra el COT sea encaminada hacia un mismo objetivo (Torrijos y Balaguera, 2017).

Cabe resaltar que la ONU es una organización con 193 países miembros, entre ellos Colombia, Chile y Brasil, por lo tanto, cualquier medida tomada por esta organización internacional con relación al COT debe ser adoptada como guía para direccionar las políticas y estrategias para combatirlo.

De este modo, la ONU ha creado unas oficinas destinadas para la prevención de los potenciadores del riesgo, como el narcotráfico y la corrupción. La Untoc se encarga de aplicar las directrices de la ONU fortaleciendo la capacidad de los Estados para la lucha contra el COT, por esta razón, Colombia, Brasil y Chile han

decido trabajar de una manera mancomunada a través de esta oficina, por medio de la difusión de información técnica y la utilización de nuevas tecnologías, con el fin de contrarrestar la acción criminal en los tres países (Untoc, s. f.).

Al mismo tiempo, existe otra oficina que ayuda a frenar la expansión de este fenómeno, la Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción (Uncac) ha logrado un alcance casi universal, por lo que Colombia, Brasil y Chile se han apoyado en este tratado para mitigar los potenciadores del COT. Este instrumento cubre las diferentes expresiones de corrupción, como el soborno, el intercambio de influencias y el abuso de funciones, fenómenos que hacen que las instituciones gubernamentales se permeen por la corrupción y no cumplan sus funciones destinadas a la lucha contra el COT.

Por otro lado, existe una organización que tiene como uno de sus objetivos principales la lucha contra el COT, la Organización de Estados Americanos (en adelante OEA), de la cual también hacen parte estos tres Estados en cuestión, donde la gran preocupación es combatir el COT para evitar que siga atentando contra las instituciones gubernamentales y generando efectos nocivos sobre las sociedades. En este sentido, la OEA usa medios como el fortalecimiento del marco jurídico interno, el Estado de derecho y la cooperación multilateral, este última permite la cohesión de Colombia, Brasil y Chile en términos de ayudas técnicas, tecnológicas y de información importante para entender el accionar de las bandas criminales.

Estrategia contra el COT en Colombia

Colombia aplica sus líneas de acción con un enfoque especial en la lucha contra la producción de cocaína, desarrollando operaciones estructurales dentro del Sistema de Drogas Ilícitas, dirigidas a atacar los distintos eslabones de la cadena del narcotráfico, tanto nacionales como transnacionales, a través de la erradicación de cultivos ilícitos, destrucción de narco-laboratorios, incautación de cargamentos de droga y de insumos químicos, desmantelamiento de rutas, entre otras.

Debido a que en Colombia las bandas criminales (Bacrim) han sido fortalecidas por múltiples factores de delincuencia, el Gobierno colombiano ha constituido el Comité de Revisión Estratégica e Innovación (CREI), el cual se encarga de reunir a los miembros de la fuerza pública, expertos y académicos en materia de COT para generar una coalición de fuerzas que puedan contener la expansión de este fenómeno (Torrijos y Balaguera, 2017).

De este modo, Colombia se apoya en su Ejército para mantener el control de sus políticas de lucha contra la producción de cocaína y otras actividades relacionadas con el COT.

Estrategia contra el COT en Chile

Chile es un Estado que dirige su lucha contra el COT fortaleciendo el control de sus fronteras, pues por a su amplia área costera debe ejercer la supervisión de sus exportaciones e importaciones, verificando que todos los procedimientos que se hagan sean legales, para evitar la expansión del COT. Igualmente, debe vigilar sus fronteras terrestres, ya que comparte linderos con Bolivia y Perú, países que se encuentran dentro del grupo de principales productores de hoja de coca en la región (Olmedo & Troncoso, 2019, p. 163).

Por lo anterior, Chile se ha concentrado en especializar y profesionalizar su fuerza naval, puesto que la mayor parte de sus fronteras son marítimas y son las que permiten el tránsito de las diferentes actividades de COT.

Desde el año 2010, el país austral ha venido evolucionando en sus estrategias para poder combatir de una manera más focalizada este fenómeno. En este orden de ideas, creó el "Plan de Seguridad Pública", el cual se enfoca en sancionar de una manera más drástica los delitos relacionados con el COT, mejorando la eficacia del sistema de persecución penal por medio de la creación de fiscalías especializadas, encargadas de combatir delitos como el tráfico de drogas, de armas y de personas, el lavado de dinero y la corrupción (Villegas, 2020).

Estrategia contra el COT en Brasil

A diferencia de Chile y Colombia, Brasil ha implementado la política de "mano dura" en contra de traficantes de drogas, armas y personas. Para llevar a efecto esta determinación, ha dispuesto grupos de Policía Militar para enfrentar estos delitos con toda la fuerza, llegando al punto de implementar la fuerza letal en contra de los criminales de ser necesario, argumentando que la única forma de frenar la expansión del COT es acabando con las cabezas visibles de las organizaciones criminales (Madeiros, 2019).

Los potenciadores del riesgo que obstaculizan la lucha contra el COT

Teniendo en cuenta las diferentes estrategias que han sido tomadas por los gobiernos para combatir el COT, se debe considerar que estas líneas de acción no han sido del todo eficientes, puesto que existen diferentes factores que influyen en el correcto cumplimiento de tales estrategias. La corrupción es el principal potenciador de riesgo[1] que impide el correcto funcionamiento de las medidas adoptadas por los Estados, pues es el punto de partida que da paso a diferentes factores de inestabilidad, los cuales hacen más difícil la tarea de combatir el COT.

Uno de los potenciadores de riesgo más comunes en países como Brasil, Chile y Colombia es el narcotráfico, porque las bandas criminales lo utilizan como un medio de financiación para sustentar sus actividades delictivas. De igual forma, al ser un fenómeno de inmensas dimensiones, no permite a los gobiernos poder actuar de una manera eficaz. Por otro lado, el tráfico ilegal de personas, armas y recursos naturales es otro factor desencadenado por la corrupción, que afecta la estabilidad y seguridad nacionales. Esto se debe a que, al igual que como sucede con el narcotráfico, las bandas criminales se lucran de este fenómeno, además, con el tráfico de armas, estas bandas criminales se vuelven más fuertes y peligrosas para las fuerzas gubernamentales que luchan por detener este flagelo.

Uno de los elementos que más causa inestabilidad es el índice de pobreza de los Estados, esto se debe a que este indicador es directamente proporcional al grado de corrupción, así que si la pobreza es elevada, también la corrupción también lo es. Esto implica que las oportunidades para las personas de escasos recursos son limitadas, lo que lleva a algunos a ingresar a bandas criminales vinculadas con el COT. En Chile, por ejemplo, el índice de pobreza ha venido disminuyendo desde el año 2008 hasta el 2017, "la proporción de la población consi-

1 Dentro de los estudios de seguridad y estrategia, los "potenciadores del riesgo" son aquellos que, aunque no representan riesgos o amenazas, incrementan considerablemente la posibilidad de que se genere algún tipo de hostilidad. Por ejemplo, los desequilibrios demográficos; la globalización descuidada, la pobreza; la desigualdad; el alto nivel de corrupción; las ideologías radicales y no democráticas; entre otros factores (IEEE, 2013).

derada pobre [aquella que gana 4 dólares por día] se redujo del 26 a 7.9%" (Banco Mundial, 2017); es por esto que Chile es el Estado que posee uno de los grados más bajos de COT en Latinoamérica.

Por el contrario, Brasil ha registrado su índice de pobreza más alto desde el año 2012, cuando "se registró el nivel más alto de la serie de pobreza, 26,5%, seguido de una caída de 4 puntos en 2014" (Banco Mundial, 2017). A partir de 2015, con la crisis económica y política y la reducción del mercado laboral, los porcentajes de la pobreza comenzaron a subir con una pequeña caída en 2018, lo que no implica precisamente un cambio de tendencia (IBGE, 2019).

Colombia, por otra parte, ha sufrido un incremento en su índice de pobreza multidimensional, el cual era del 17,8% para el año 2016 y en el año 2018 incrementó al 19,6% (DANE, 2018), evidenciando una vez más que la pobreza incrementa las tasas del crimen organizado trasnacional, al no existir un medio de sustento para las personas que se ven inmersas en la pobreza, dejándolas sin una salida diferente a la de ingresar a organizaciones delictivas encargadas de promover y manejar el COT.

Otro de los múltiples potenciadores del riesgo que enfrenta Brasil es el *jogo do bicho*, sistema de apuestas ilegales que, aunque no es el crimen más importante, durante los últimos años ha tomado gran relevancia por su amplia acogida a nivel nacional, sus acciones delictivas son asociadas a las de una estructura mafiosa, lo que permite que exista un cruce entre el dinero legal e ilegal, generando una mayor dificultad para las autoridades a la hora de rastrear dicho capital (Olinger, 2013).

Chile por su parte, no refleja un alto grado de estos factores de inestabilidad en su territorio, lo que se debe, en parte, al desarrollo sostenible que ha tenido el país en los últimos años en temas de pobreza extrema. Sin embargo, debido a sus condiciones geográficas, los narcotraficantes utilizan su territorio como puente de conexión entre los países productores y consumidores de su mercancía, situación que genera intranquilidad en el Gobierno Chileno, ya que se ha visto con gran preocupación el aumento de las bandas criminales encargadas de trasportar los cargamentos ilícitos, aquellos que las grandes organizaciones criminales requieren mover por costas chilenas para hacerlas llegar al mercado negro internacional (Villegas, 2020).

Colombia posee un factor de inestabilidad que ha debilitado la estructura del Estado, se trata de sus fronteras, porosas e inestables, que han permitido que las bandas criminales tengan un mayor control en estos territorios debido a que al Gobierno le es difícil tener una consolidación completa de sus fuerzas a lo largo de las zonas de frontera, donde las organizaciones delictivas encargadas de manejar el COT —como los Grupos Armados Organizados (GAO), los Grupos Delincuenciales Organizados (GDO) y las Bacrim— sacan provecho de estas zonas para convertirlas en su centro de mando delincuencial, generando una mayor desestabilidad en las regiones afectadas (Torrijos y Balaguera, 2017).

En suma, los potenciadores del riesgo son todos aquellos elementos que influyen en la expansión del COT, siendo un combustible para el accionar delictivo y permitiendo que estas organizaciones criminales crezcan y tomen mayor poder, lo que dificulta a las fuerzas gubernamentales mitigar el actuar de aquellas y ejercer un control completo de las zonas donde los grupos al margen de la ley desarrollan sus actividades.

Conclusiones

A pesar de que existe una similitud entre las medidas tomadas por el Estado colombiano con relación a las estrategias planteadas por Brasil y Chile para combatir el COT, es evidente la diferencia en lo que respecta a la efectividad de estas políticas de gobierno en cada uno de los Estados examinados, pues influyen otros factores que determinan el éxito o el fracaso de estas estrategias.

El COT no surge como un fenómeno aislado de otras problemáticas de un Estado, tampoco puede considerarse una expresión delincuencial más, pues se ha comprobado que existen diferentes factores, como la corrupción y la pobreza, que son un caldo de cultivo que termina generando este fenómeno, que ha terminado por convertirse en un riesgo para la seguridad nacional.

Las organizaciones criminales presentan elementos similares en las actividades delincuenciales llevadas a cabo en cada uno de los tres países, las cuales tienen como principales fines el lucro económico, mantener el poder en algunas zonas determinadas y luchar contra el gobierno de turno.

Por todas estas razones, resulta de vital importancia para Colombia, Brasil y Chile, compartir información acerca de sus estrategias para enfrentar el flagelo del COT con mayor efectividad y contundencia.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova" por el apoyo brindado para la realización de este artículo.

Declaración de divulgación

Los autores declaran que no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con el artículo. Los puntos de vista y los resultados de este artículo pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los de las instituciones participantes.

Financiamiento

Los autores no declaran fuente de financiamiento para la realización de este artículo.

Sobre los autores

Manuela Gómez Sánchez, es Alférez de la Escuela Militar de Cadetes, estudiante de la Facultad de Relaciones Internacionales, Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova", Bogotá, D. C., Colombia.

Brandon Felipe Malagón Siachoque, es Alférez de la Escuela Militar de Cadetes, estudiante de la Facultad de Relaciones Internacionales, Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova", Bogotá, D. C., Colombia.

Sara Patricia Quintero Cordero, es Internacionalista. Magíster en Relaciones Internacionales de la Universidad de Buenos Aires. Docente investigadora de la Facultad de Relaciones Internacionales de la Escuela Militar de Cadetes "José María Córdova" Contacto: sara.quintero@esmic.edu.co

https://orcid.org/0000-0002-9053-377X

Referencias

Ardila, C., & Torrijos, V. (2017). Lucha contra el crimen organizado transnacional. ¿Qué tan compatible es Colombia con las tendencias globales? En V. Torrijos y L. Balaguera (Ed.), *Políticas públicas de seguridad y defensa: Herramientas en el marco del postconflicto en Colombia*, pp. 121-144. Escuela Superior de Guerra. Centro de Estudios Estratégicos sobre Seguridad y Defensa Nacionales.

Banco Mundial (2017). Banco Mundial en Chile. https://www.bancomundial.org/es/country/chile

Convención de las Naciones Unidas contra el Crimen Organizado Transnacional (Untoc). (s. f.).

Crimen Organizado Transnacional. https://www.unodc.org/ropan/es/organized-crime.html

Instituto Brasilero de Geografía y Estadísticas (IBGE). (2019). La pobreza extrema alcanza 13.5 millones de personas y alcanza su nivel más alto en siete años. https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/25882-extrema-pobreza-atinge-13-5-milhoes-de-pessoas-e-chega-ao-maior-nivel-em-7-anos

Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE). (2013). Los potenciadores del riesgo. *Cuadernos de Estrategia*, (159), 57-93. http://www.ieee.es/Galerias/fichero/cuadernos/CE_159_Potenciadores_de_Riesgo.pdf

Medeiros, A. (2019). ¿Guerra al crimen organizado? Favelas e intervención militar en Brasil. En: C. Sampó y S. Alda, *La Transformación de las Fuerzas Armadas en América Latina ante el Crimen Organizado*, 207-226. Real Instituto Elcano Royal Institute. http://www.realinstitutoelcano.org/wps/wcm/connect/73d4b827-9e67-43d7-a9ec-b0a3a5823e41/Transformacion-Fuerzas-Armadas-America-Latina-crimen-organizado.pdf?MOD=AJPERES&-CACHEID=73d4b827-9e67-43d7-a9ec-b0a3a5823e41

Ministerio de Defensa Nacional. (2017). Libro Blanco Defensa Nacional de Chile. https://www.defensa.cl/media/LibroDefensa.pdf

Ministerio de Defensa Nacional. (2012). Libro Blanco de Defensa Nacional de Brasil. https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/livro_branco_congresso_nacional.pdf

Piñera, S. (2012). *Estrategia Nacional de Seguridad y Defensa***.** https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnx0b29sYm94bGFifGd4OjExNzc3OTVmODc0ZDI5ZjM&pli=1

Olinger, M. (2013). La propagación del crimen organizado en Brasil: una mirada a partir de lo ocurrido en la última década. Wilson Center.

Olmedo, C; & Troncoso, V. (2019). Las fuerzas armadas chilenas frente al crimen organizado (2008-2018). En: C. Sampó y S. Alda, *La Transformación de las Fuerzas Armadas en América Latina ante el Crimen Organizado*, 153-188. Real Instituto Elcano Royal Institute. http://www.realinstitutoelcano.org/wps/wcm/connect/73d4b827-9e67-43d7-a9ec-b0a3a5823e41/Transformacion-Fuerzas-Armadas-America-Latina-crimen-organizado.pdf?MOD=AJPERES&-CACHEID=73d4b827-9e67-43d7-a9ec-b0a3a5823e41

Vitelli, M. (2015). La identidad estratégica de Brasil: política de defensa para un jugador global. *Colombia Internacional*, (85), 141-169. http://www.scielo.org.co/pdf/rci/n85/n85a06.pdf

Villegas, M. (2020). Políticas públicas del Estado de Chile para Enfrentar el Crimen Organizado en los Últimos 10 Años. Ministerio de Defensa Nacional. Academia Nacional de Estudios Estratégicos. http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/BA5036D748E5AD0005257CB50075BD73/$FILE/ANEPE.pdf



Inteligencia y logística

Brújula. Semilleros de Investigación
Volumen 9, Número 17, enero-junio, 2021. pp. 32-46
Bogotá D. C., Colombia
ISSN 2346-0628 (en línea)
https://doi.org/10.21830/23460628.84

Inteligencia y Logística

Las implicaciones de la guerra comercial entre China y Estados Unidos en el sector textil colombiano

Carlos David García Sánchez
Fundación Universitaria Empresarial de la Cámara de Comercio de Bogotá

RESUMEN
El choque entre dos economías tan fuertes como las de Estados Unidos y China augura impactos muy fuertes en la economía mundial, los cuales tendrán repercusiones más fuertes en los países emergentes, que tienen como base económica la exportación de materias primas sin algún tipo de transformación. Sin embargo, ¿todos los impactos serán negativos? Esta investigación tiene como objetivo hallar las implicaciones que trae la guerra comercial a un país emergente como Colombia. Por ello, se focaliza el sector textil —dado que es el más fuerte dentro del comercio en disputa—, para así poder identificar si son favorables, o no, los nuevos escenarios globales que se abren en medio de esta guerra a gran escala nunca antes experimentada.

PALABRAS CLAVE
Trade war; commercial war; guerra comercial; sector textil colombiano.

CITACIÓN
García, C. (2021). Las implicaciones de la guerra comercial entre China y Estados Unidos en el sector textil colombiano. *Revista Brújula de Investigación, 9*(17). *32-46.* https://doi.org/10.21830/23460628.84

Recibido: 20 de agosto de 2020
Aceptado: 9 de mayo de 2021
Contacto: Carlos David García Sánchez ✉ cgarcia@uniempresarial.edu.co

Introducción

> No pretendo ser un experto en economía política, pero sé lo suficiente como para afirmar que cuando un estadounidense paga veinte dólares por el acero a un fabricante inglés, Estados Unidos tiene el acero e Inglaterra tiene los veinte dólares. Pero cuando se pagan veinte dólares por el acero a un fabricante estadounidense, Estados Unidos tiene el acero y los veinte dólares. (Bacaria, 2018)

Esta famosa frase de Abraham Lincoln le sirvió al gobierno de Trump como bandera para poder cerrar la brecha en la balanza comercial estadounidense, siguiendo además los principios de la teoría de la balanza comercial favorable, la cual indica que las exportaciones deben ser superiores a las importaciones, dando como resultado un mayor nivel de ingresos para un país y para poder implementar este principio:

> Estados Unidos está usando una política económica de proteccionismo donde restringe las importaciones de otros países a través de métodos, tales como, aranceles sobre los bienes importados, cuotas de importación salvaguardias generando de esta manera el encareciendo de dichos bienes, que además, Estados Unidos ha enfocado en materias primas que considera esenciales para cerrar su brecha comercial e incentivar su economía. (Contreras, 2017)

Por otra parte, China ha puesto en práctica una política expansionista que algunos economistas denominan *economía heterodoxa*, que se integra a nuevos mercados de forma rápida y muy dinámica, generando cadenas de valor global y alta competitividad en la mayoría de los mercados en donde está presente.

Es por esto que, con estas dos contra posiciones se desenvuelve la guerra comercial entre China y Estados Unidos, donde las salvaguardias y los aranceles excesivamente altos para algunos bienes primarios (como acero y aluminio), sean el verdugos de países en desarrollo que se han basados en la teoría del desarrollo para identificar las condiciones socioeconómicas y las estructuras económicas necesarias y hallar la senda que los al desarrollo humano, el crecimiento económico sostenible y tomar un papel proactivo dentro de este conflicto (Ordóñez, 2014).

Sin embargo, países como Colombia, Perú y la misma Brasil deben superar muchos procesos de competencia internacional y sobresalir como economías emergentes fuertes y competitivas ante un panorama difícil y de alta competitividad sin márgenes de error (Valle, 2014).

El presente artículo se basa en el análisis cuantitativo de informes sectoriales de gestión, índices de productividad e informes de crecimiento, además, toma en cuenta los estudios realizados por las diferentes entidades supranacionales, todo ello con el fin de ayudar a la explicación del problema, la medición en los impactos y la evaluación de la realidad económica de una forma más objetiva.

Guerra comercial entre China y Estados Unidos

Desarrollo de la guerra comercial entre Estados Unidos y China

La guerra comercial entre Estados Unidos y China empezó oficialmente el 23 de marzo de 2015, cuando Estados Unidos impuso salvaguardias al acero y aluminio a nivel mundial. Se impuso entonces un arancel del 25% a todas las importaciones de acero (excepto a las provenientes de Argentina, Australia, Brasil y Corea del Sur) y un arancel del 10% a todas las importaciones de aluminio (excepto a las de Argentina y Australia) (La Información, 2018). Con esta imposición Estados Unidos buscaba incentivar la industria nacional y contrarrestar los efectos de la sobrecapacidad de acero a el mundo (Ospina, 2018), sin embargo, como efecto sub-

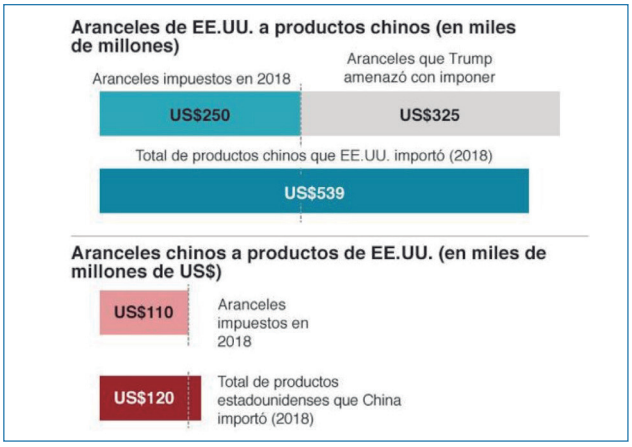
yacente a esta salvaguarda, China impuso, casi de inmediato, nuevos aranceles de 15 a 25% a 128 productos provenientes de Estados Unidos (La Información, 2018). México, por su parte, no se quedó de brazos cruzados e incrementó los aranceles en un 25% a productos de acero, además impuso nuevos aranceles a productos de Estados Unidos de los sectores automotriz, aeroespacial, electrónico y construcción (Ospina, 2018).

Por otro lado, hay que tener en cuenta que con esta salvaguardia 12,52 millones de toneladas no podrán ingresar al mercado norteamericano (ANDI, 2018), por lo que toda esta mercancía empezará a buscar países que tengan aranceles más bajos (como Colombia). Por otra parte, se incrementó el nerviosismo de los inversionistas, lo que generó estancamientos y cancelaciones de inversiones, así como el encarecimiento de productos que utilizan estos dos metales, como es el caso de electrodomésticos, automóviles, latas, la industria de la construcción y de servicios de extracción, lo que afectará directamente al consumidor final, ya que es quien terminará pagando las salvaguardias.

Después de esta respuesta por parte de China, Estados Unidos realizó una lista inicial de 1334 productos, por un valor de 50 mil millones de dólares, los cuales están sujetos a un arancel del 25%, en esta lista se incluyen gran cantidad de químicos, medicamentos, metales y aparatos de tecnología de punta de las industrias aeroespacial y robótica (Portafolio, 2018). A lo que China responde con aranceles del 25% a 106 productos en bienes como la soya, automóviles y productos químicos. A partir de ese momento, las negociones han ido y vuelto, generando una constante donde Estados Unidos impone nuevos aranceles y China responde con restricciones similares (Palumbo & Nicolaci, 2019) (ver tabla 1) .

Como consecuencia de estos *ires y venires* de listas y respuestas a las regulaciones y proteccionismos de las dos partes, también se han visto involucradas dos empresas chinas muy importantes en el sector de telecomunicaciones, se trata de ZTE y Huawei. La primera recibió un bloqueo comercial por parte de Estados Unidos durante siete años, donde ninguna empresa estadounidense podía realizar negociones con ZTE,

Tabla 1. *Cómo se ha* desarrollado la guerra comercial *entre Estados Unidos y China*



Fuente: oficina del Censo de Estados Unidos (Palumbo, 2019).

puesto que la empresa china se saltó el bloqueo comercial impuesto por Estados Unidos a Irán. Después de conversaciones entre las dos partes Estados Unidos permitió la restauración de ZTE, con condiciones como la restauración de su comité directivo en el país americano y la inclusión de informantes estadounidenses para evitar la repetición de dicho acto (Xataka Móvil, 2019).

> De otra parte, tanto Huawei como ZTE fueron acusadas por el Gobierno de Estados Unidos de realizar actividades de espionaje y obtener información confidencial para Pekín, razón por la cual tomó medidas radicales como que ninguna empresa estadounidense pueda realizar negocios con dichas empresas; esto llevó a que Google suspendiese sus relaciones con Huawei y se generara un ambiente de incertidumbre mundial, ya que los equipos fabricados por esta empresa china no recibirán las actualizaciones normales brindadas por el gigante de Silicon Valley.

Para Estados Unidos esta confrontación contra China y la Unión Europea no es una guerra comercial sino una lucha contra su déficit comercial, que asciende a casi 500 mil millones de dólares, donde principalmente China ha sido catalogada como la culpable, según el gobierno de Donald Trump, ya que acusa a China de competencia desleal y robo de propiedad intelectual, lo que amenaza a la seguridad nacional de Estados Unidos.

Con lo anterior, la potencia americana retoma fuertemente el pensamiento "American First" y su seguridad nacional, para proteger su economía mediante acciones de proteccionismo económico como las cuotas de importaciones para artículos estipulados, salvaguardias e incremento de aranceles, para también impulsar su industria nacional y mantener a Estados Unidos como la superpotencia tecnológica preeminente del mundo (El Cronista, 2018).

El impacto de la guerra comercial ha tenido cabida en todos los aspectos económicos a nivel mundial, sin embargo, ¿cuán vulnerable es América Latina a todos estos efectos? Uno de estos es el precio del dólar, este fenómeno lleva a que las divisas latinoamericanas se devalúen y les cueste más importar insumos, lo que impacta directamente a sus mercancías, perdiendo competitividad ante las dos potencias, además, el encarecimiento de sus deudas externas presenta un agravante muy fuerte: el cese de inversión extrajera por el nerviosismo de los inversionistas frente a el conflicto (Revista Dinero, 2019).

En segundo lugar, la caída de los precios en las materias primas genera la disminución del beneficio y la recaudación potencial de una mayor colocación, tanto en China como en Estados Unidos (Revista Dinero, 2019), a lo que suman todas las salvaguardias que se han impuesto mutuamente, obligando a los productores a aumentar los precios de la mercancía y, por consiguiente, afectando al cliente final, perdiendo así competitividad en los mercados internacionales. Desde otro punto de vista, Perú y Argentina pueden llegar a sacar provecho de esta situación, ya que estos son eslabones fundamentales en la nueva ruta de la seda, lo que permitiría la participación en este mercado de las economías de estos dos países (Portafolio, 2019).

Relaciones comerciales entre China y Estados Unidos

Las relaciones comerciales entre China y Estados Unidos se inician formalmente con la firma del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT)[1], en 1947,

1 Tratado que se basa en las reuniones periódicas de los estados miembros, en las que se realizan negociaciones tendientes a la reducción de aranceles, según el principio de reciprocidad. Las negociaciones se hacen miembro a miembro y producto a producto, mediante la presentación de peticiones acompañadas de las correspondientes ofertas.

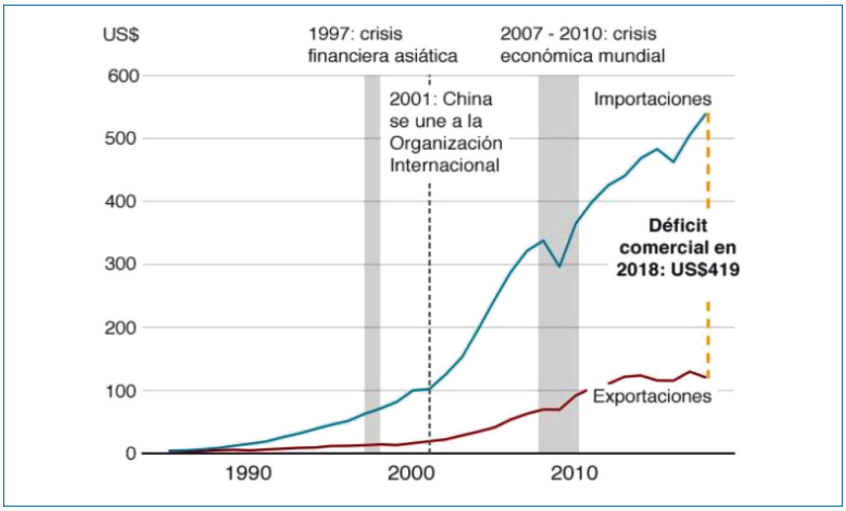


Figura 1. *Comercio de Estados Unidos con China*

tras finalizar la Segunda Guerra Mundial. De hecho, Estados Unidos fue el gestor y principal impulsor de este acuerdo; su objetivo consistía en impulsar un ordenamiento comercial a escala mundial más abierto, estable y transparente, así como luchar contra el proteccionismo y la discriminación (Banco de la Republica Colombia, 2017). Sin embargo, en 1950 China disidió retirarse de dicho acuerdo ya que lo consideraba desigual (ver figura 1).

De otro lado, Estados Unidos siempre estuvo interesado en tener buenas relaciones comerciales con China, por lo que le ofreció la cláusula de la Nación Mas Favorecida[2], en 1986, y ofreció cero aranceles bajo programas tales como el del Sistema Generalizado de Preferencias[3], en 1970. De este modo, China y Estados Unidos redujeron sus aranceles significativamente; en el caso de China, esta pasó de un porcentaje en aranceles para las importaciones estadounidenses de un 40% (a principios del a década de 1990) a un 8% (2017), mientras que Estados Unidos, en el mismo periodo de tiempo, redujo sus porcentajes del 7% al 3% (Chad, 2019).

Igualmente, Estados Unidos nunca consideró a China como un enemigo, sino, más bien, como un competidor y un aliado en diferentes ramos, por ejemplo, en el sector tecnológico. En este sentido, el mundo está viviendo una nueva revolución industrial en el ámbito de las nuevas tecnologías, donde el aumento de la complejidad y el desarrollo tecnológico aumenta la cooperación entre China y Estados Unidos, pues el objetivo de China es lograr consolidarse en la economía digital y para esto resulta esencial la participación de las empresas *high tech* norteamericanas (Castro, 2019).

Así mismo, esa buena relación que tenían Estados Unidos y China se ve reflejada en las importaciones de ambos países, donde cada uno tiene una participación importante dentro de

2 *Most Favored Nation Clause,* significa que un país otorga alguna concesión, privilegio o inmunidad a una nación dentro de un acuerdo comercial en el contexto de la Organización Mundial del Comercio.

3 El Sistema Generalizado de Preferencias (SGP) concede arancel cero o aranceles reducidos a los países beneficiarios. Los países menos desarrollados generalmente reciben tratamiento preferencial para ciertos productos y reducciones arancelarias significativas.

Tabla 2. *Comercio bilateral entre Estados Unidos y China*

Estados Unidos de América importa desde China			Total
Valor en 2016	**Valor en 2017**	**Valor en 2018**	
$481.369.890	$525.801.231	$563.234.622	$1.570.405.743
China exporta hacia el mundo			**Total**
Valor en 2016	**Valor en 2017**	**Valor en 2018**	
$2.097.637.172	$2.263.370.504	$2.494.230.195	$6.855.237.871
Estados Unidos de América importa desde el mundo			**Total**
Valor en 2016	**Valor en 2017**	**Valor en 2018**	
$2.249.113.117	$2.406.362.556	$2.612.379.157	$7.267.854.830

la balanza comercial del otro. Por ejemplo, las entidades responsables de reportar los procesos mercantiles de ambos países indican que, entre 2016 y 2018 (ver tabla 2), China exportó bienes por un valor cercano a los 6,8 mil millones de dólares, de los cuales Estados Unidos compró el 23%, lo que, a su vez, representa el 22% de los bienes que Estados Unidos importa (7,2 mil millones de dólares). Ahora bien, las importaciones desde China a Estados Unidos aumentaron de 2016 a 2017 en un 8,45%, y de 2017 a 2018 volvieron aumentar en un 6,65% (Trade Map, 2019).[4]

Los bienes que más ha exportado China a Estados Unidos son los artículos catalogados dentro la posición arancelaria 85[5], la cual comprende celulares, insumos para el mantenimiento y reparación de estos, aparatos de video y reproducción de audio, entre otros. Este grupo representa el 28% del total exportado a Estados Unidos entre 2016 y 2018 (Trade Map, 2019).

Además, en el mismo periodo de tiempo China ha importado cerca de 5,5 mil millones de dólares, de los cuales Estados Unidos proveyó el 8%, lo que representa el 10% del total de bienes exportados por este país (4,6 mil millones de dólares). Al mismo tiempo, las importaciones desde Estados Unidos a China aumentaron en el periodo de 2016 a 2017 en un 13%, y de 2017 a 2018 presentaron un aumento, solo que menos significativo, del 1%. (Trade Map, 2019).

Por último, los bienes que China más importa de Estados Unidos son los artículos de la ya mencionada posición arancelaría 85, que representan el 12% de los bienes importados entre 2016 y 2018, la diferencia con las importaciones de Estados Unidos de este mismo grupo arancelario es que China importa circuitos integrados, microestructuras electrónicas, diodos, transistores y dispositivos de material semiconductor símil (Trade Map, 2019).

Así mismo, por el transcurrir de la guerra comercial, esta empezó a tener sus efectos en 2018 cuando se liberaron todas las confrontaciones directas entre China y Estados Unidos, reduciendo sus operaciones comerciales en un 16% de las importaciones y en un 11% de las exportaciones entre Estados Unidos y China, tal como lo muestra la figura 2, siendo este el punto

4 Cálculos basados en estadísticas del US Census Bureau y UN Comtrade, desde enero de 2016.

5 La posición arancelaría 85 contiene los siguientes elementos: aparatos eléctricos de telefonía o telegrafía con hilos, incluidos los teléfonos de usuario de auricular inalámbrico combinado con micrófono, y los aparatos de telecomunicación por corriente portadora o telecomunicación digital, videófonos y sus partes.

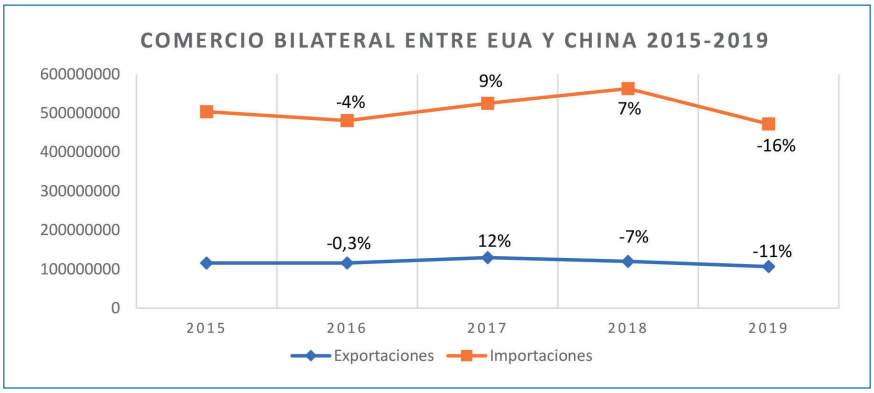


Figura 2. *Comercio bilateral entre Estados Unidos y China 2015-2019*

más bajo desde 2015, que, si se compara con 2019 (-8% en exportaciones y -6% en importaciones) muestra una reducción menor a la ocurrida en 2018 y 2019.

Así las cosas, resulta claro por qué Estados Unidos debe buscar, en primer lugar, otro socio comercial que supla la reducción de las importaciones y, en segundo lugar, cubrir la demanda interna para los diferentes productos, lo que genera que países con economías en desarrollo puedan competir en este mercado tan importante. Por otro lado, centrando la mirada en los productos textiles, Estados Unidos ha dejado de importar de forma gradual dichos productos desde China, tal como lo muestra la tabla 3, demostrando de esta manera que la reducción en las importaciones es en todos los sectores económicos y no solo en el de materias primas, que es donde se han centrado los medios y diferentes entidades especializadas.

Contexto histórico sector textil Colombia

La industria de las confecciones en Colombia tiene sus inicios en la década de los cincuenta, periodo caracterizado por el auge de las empresas textileras que permitió el nacimiento de fábricas de confección en ciudades como Medellín y Bogotá. Desde entonces, estas dos ciudades se han convertido en los centros del sector confeccionista en Colombia, representando cada una el 33% de las confecciones del país (Inexmoda, 2008).

Han tenido una gran trayectoria, debido al gran desarrollo a nivel local y la alta demanda de compradores. El origen de este sector se remonta a 1907, cuando se crean las primeras empresas de tejidos en el país, algunas son Fábrica de Hilados y Tejidos El Hato, Compañía de Tejidos de Bello, Fábrica de Tejidos Hernán-

Tabla 3. *Importaciones provenientes de China a Estados Unidos*

Año	Importaciones	%
2015	$ 40.426.386	
2016	$ 37.279.089	-7,8%
2017	$ 36.808.613	-1%
2018	$ 37.859.156	3%
2019	$ 35.881.010	-5%

dez y Compañía Colombiana de Tejidos (Coltejer), en la década de los cincuenta se empezaron a crear empresas para productos específicos como fue el caso de Leonisa (Sectorial, 2011).

Por otra parte, uno de los estándares del sector se encuentra en el diseño de modas, los procesos industriales agregados de los insumos y la calidad de la confección, es decir, en la *diferenciación de los productos*, no en el costo de producción ni el precio de venta de estos y los servicios ofrecidos. Este cambio de esquema es muy benéfico para esta industria en particular y la economía en general.

De esta manera, para 1980 se da apertura a los mercados internacionales, creando corporaciones especializadas en este campo, como Inexmoda, que se enfoca a dar a conocer el mercado textil ante el mundo, luego nace Colombiamoda y Colombiatex de Américas, abriendo negociaciones e intercambios comerciales.

Por consiguiente, con todos estos cambios el éxito no pudo ser más directo, las exportaciones se dispararon un 117% de 2015 a 2016, y siguen un crecimiento promedio del 6% anual, como se muestra en la figura 3. Por otra parte, se presentó también un aumento en el índice de producción en 2019 del 4,1%, como se puede ver en la figura 4, así como un 0,7% en ventas en ese mismo año.

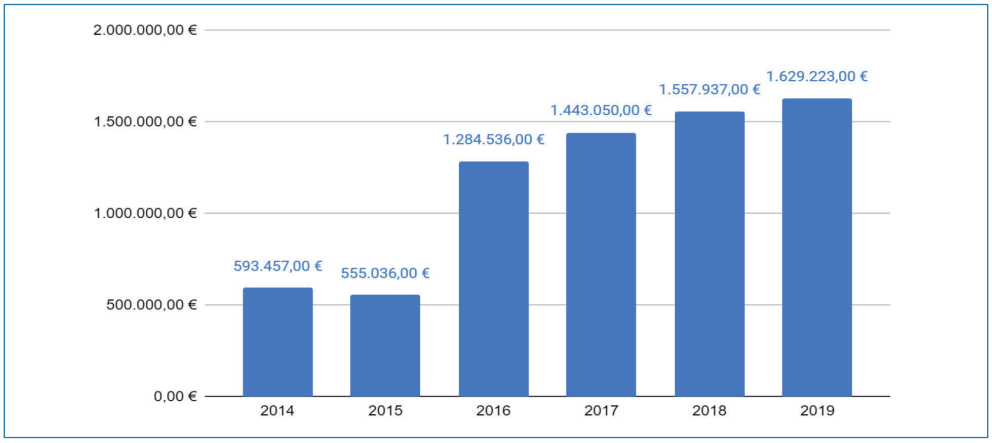


Figura 3. *Exportaciones del sector textil colombiano 2014-2019*

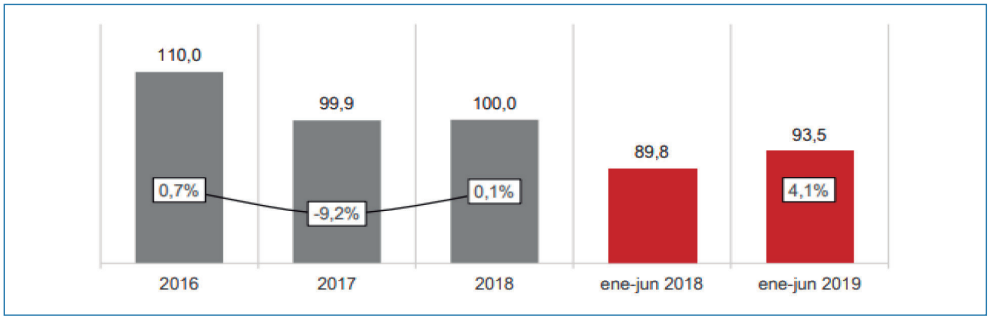


Figura 4. *Índice de producción prendas de vestir*

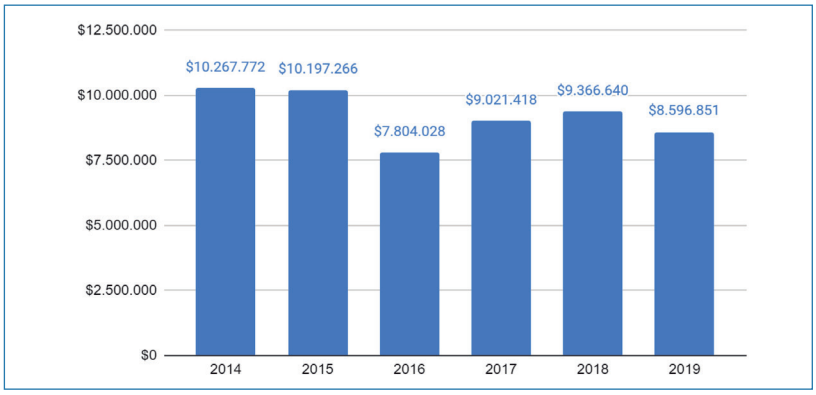


Figura 5. *Exportaciones chinas a América Latina y el Caribe 2014-2019*

Relaciones comerciales entre China y Colombia en el sector textil

En los últimos años las importaciones desde China han aumentado en todos los sectores productivos, especialmente en el sector textil, ya que el país asiático vislumbró en el mercado latinoamericano una gran oportunidad de expansión para los productos terminados, creciendo un promedio anual del 17% entre 1993 y 2003. En lo que atañe a Colombia, actualmente estas importaciones han ido aumentando desde 2013, teniendo en cuenta la ventaja absoluta que este país ha desarrollado por medio de la mano de obra productiva sobre las manufacturas que se realizan a nivel mundial.

Según la revista *Semana*, bajo el título "El dragón chino no solo se está quedando con San Victorino" (2016), la exministra de Comercio, Industria y Turismo, María Claudia Lacouture, "reconoce que el comercio de China con el mundo ha tenido un gran crecimiento en los últimos 15 años". En el caso de América Latina, pasó de 12.000 millones de dólares en 2001 a 235.297 millones el año pasado, sin embargo, para efectos de este estudio, se desglosó esta cifra tomando únicamente los productos terminados, mostrando los resultados expresados en la figura 5, donde se identifica que en el periodo 2014-2019 no presenta un crecimiento y, por el contrario, ha disminuido su presencia en un 16,27%.

Colombia no ha sido ajena a ese flujo comercial, en ese mismo periodo las importaciones pasaron de 332 millones de dólares, en 2014, a 470 en 2019, mostrando un aumento del 41%, como se observa en la tabla 4, sin embargo, la balanza comercial de estos dos países resulta ser

Tabla 4. *Balanza comercial entre Colombia y China*

Balanza comercial entre Colombia y China						
	2014	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Importaciones desde China	$332.217	$405.445	$359.149	$468.503	$480.150	$469.118
Exportaciones a China	$436.638	$360.681	$263.506	$307.549	$364.687	$3.707
Balanza comercial	$104.421	-$44.764	-$95.643	-$160.954	-$115.463	-$465.411

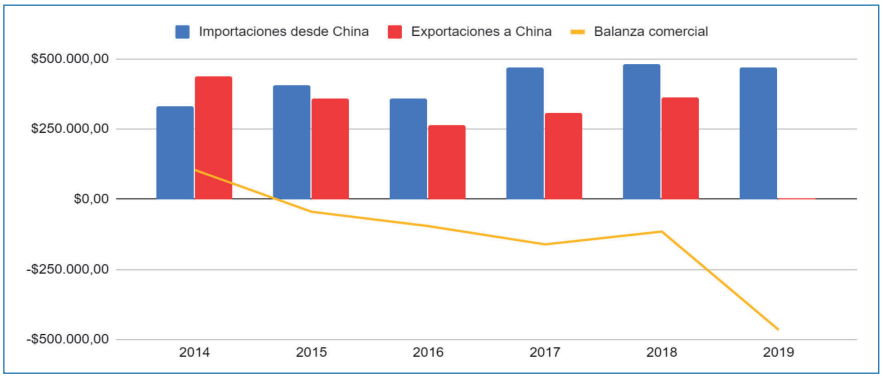


Figura 6. *Importaciones y exportaciones a China y Balanza Comercial colombiana*

deficitaria para Colombia, pues a partir de 2015 las exportaciones a China no logran compensar la creciente importación, arrojando una diferencia del 445% como se ve en la figura 6.

Hay que tener en cuenta que los productos chinos son más económicos que los producidos en Colombia, sin embargo, la cantidad de productos terminados exportados es mucho más alta que la cantidad importada desde China, inclusive superior a la de productos importados desde otras partes de mundo (ver figura 6). Aunque las exportaciones realizadas en el periodo 2014 a 2018 (entendiendo 2014=100%) se han reducido en un 14,56% y que las importaciones han aumentado en un 39,25%, esto no ha significado para Colombia una amenaza.

Relaciones comerciales en el sector textil entre Estados Unidos y Colombia

Durante todo el siglo XIX y gran parte del XX Colombia, prácticamente, solo miraba a las potencias del norte global, esta práctica es denominada *respice polum*, su traducción del latín es: "mirar hacia el norte", y a partir de este principio es que Estados Unidos se ha convertido desde entonces en el socio comercial más importante para nuestro país, como lo muestra la figura 7, donde se aprecia que el mercado estadounidense representa el 31% de las exportaciones colombianas, lo que ha ayudado al posicionamiento de la economía colombiana como una economía

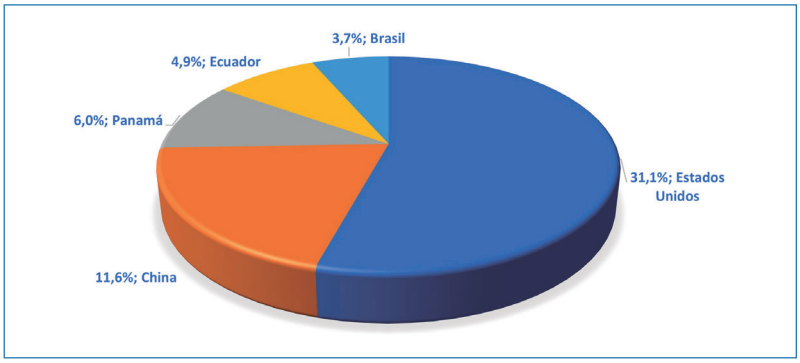


Figura 7. *Principales socios comerciales*

creciente y fuerte, al punto de catalogarse como *emergente*. Adicionalmente, el Fondo Monetario Internacional (FMI) proyectó un crecimiento para América Latina entre el 0% y el 0,8% en 2018, y para las economías emergentes del 4,5% , mientras que para Colombia dicha proyección fue del 3.3%, superando así a la de países como Argentina (3,1) y Brasil (0,9), siendo el único de la región con una variación positiva respecto a 2018 (Vicepresidencia de la República de Colombia, 2019), mostrando la fuerza que tiene la economía colombiana en estos momentos.

Así mismo, el intercambio comercial de Colombia y Estados Unidos se basa principalmente en materias primas, como se muestra en la en la tabla 5, donde los productos con el porcentaje más alta de exportación son los combustibles y los minerales que, a su vez, son el sustento principal de la economía colombiana, representando el 54,8% de sus exportaciones totales.

Centrando las relaciones comerciales entre Colombia y Estados Unidos en el sector textil, se puede ver una de las posiciones arancelarías de los textiles haciendo parte del *top* de productos más exportados a Estados Unidos (ver tabla 5). La clasificación arancelaria 62, que encierra todas las prendas de vestir y complementos, soportando de esta manera el importante crecimiento de este sector en la industria del país, además de mantener durante los últimos 5 años la cuota exportadora y sosteniendo la balanza

Tabla 5. *Principales productos exportados por Colombia a Estados Unidos*

Top 10 productos más exportados a Estados Unidos			
Posición arancelaria	**Producto**	**Valor**	**% total exportados**
‘27	Combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación; sustancias bituminosas.	$7.281.086,00	59,0%
‘06	Árboles vivos y otras plantas; bulbos, raíces y similares; flores cortadas y follaje ornamental.	$1.166.287,00	10,0%
‘09	Café, té, mate y especias.	$1.061.986,00	9,0%
‘71	Perlas naturales o cultivadas, piedras preciosas o semipreciosas, metales preciosos.	$590.980,00	5,0%
‘76	Aluminio y sus manufacturas.	$265.870,00	2,0%
‘39	Plásticos y sus manufacturas.	$179.016,00	1,5%
‘08	Frutas y nueces comestibles; cáscara de cítricos o melones.	$169.150,00	1,4%
‘62	Prendas y complementos (accesorios) de vestir, que no sean de punto.	$119.745,00	0,9%
‘85	Maquinaria y equipos eléctricos y sus partes; grabadoras y reproductores de sonido, televisión.	$110.809,00	0,9%
‘84	Maquinaria, aparatos mecánicos, reactores nucleares, calderas y sus partes.	$98.827,00	0,8%

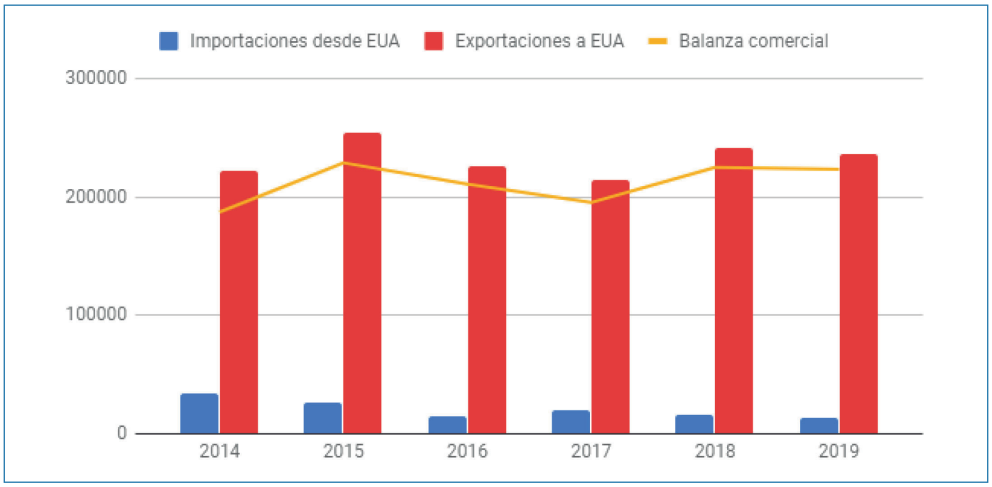


Figura 8. *Importaciones y exportaciones de Colombia a Estados Unidos en miles de dólares y Balanza Comercial*

del sector en superávit, tal como se muestra en la figura 8, donde aparecen como los principales productos textiles exportados en 2015 los trajes, conjuntos, chaquetas para hombres o para niños, con una participación del 17%, seguido por sostenes, fajas y corsés, con un 14%, por otro lado, los productos con menor volumen de importaciones son medias, calcetines y bañadores, con tan solo un 3%.

Impacto para Colombia de la guerra comercial entre Estados Unidos y China

Un análisis de la Cámara de Comercio Colombo Americana, AmCham Colombia, indica que de 5745 posiciones hay 740 con oportunidad de exportación desde Colombia hacia Estados Unidos, dentro de las cuales se destaca el vidrio templado de seguridad, que es un producto que Estados Unidos ya compra desde Colombia y que alcanzó ventas cercanas a los 31,7 millones de dólares en 2018. Esta cifra representa el 8,8% del total de importaciones de Estados Unidos que llegaron a los 359,3 millones de dólares, mientras que la participación de China en ese mercado es del 75,3%, por lo cual el vidrio templado colombiano tiene margen para ganar terreno, debido al aumento de aranceles, (El Tiempo, 2019). En este mismo sentido, hay una buena perspectiva para el hierro y el acero, cuyos mercados alcanzaron en 2018 los 39,1 millones de dólares. En este punto cabe recordar que Colombia cuenta con un Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos y no triangula material chino en sus exportaciones (ANDI, 2018), lo que le genera a Estados Unidos confianza y seguridad.

Por otro lado, en el sector agrario se pueden presentar desplomes en el mercado del café que podrían implicar que su precio de venta no alcance a cubrir ni siquiera los costos de producción, por lo que los caficultores tienen que soportarse en los 250 mil millones de pesos en apoyos que ha destinado el Gobierno para amortiguar tal impacto (Vega, 2019).

Adicionalmente, como se anotó anteriormente, en el sector textil China está buscando mercados para complementar el que perdió en

Estados Unidos, para no tener que disminuir su capacidad productora, esto la ha llevado a inundar mercados menos fuertes o en crecimiento, con precios que ninguna otra economía puede igualar, y eso es justo lo que hace en Colombia, el promedio de crecimiento en cantidad de productos textiles chinos importados (ubicados en las posiciones arancelarias de la 61 a la 63) es del 8,8%, por lo que a futuro generaría coyunturas potencialmente peligrosas para el sector textil colombiano.

Se debe recordar que gracias a la globalización de los mercados y a diferentes acuerdos comerciales establecidos por el Gobierno colombiano, nuestro sector textil ha tenido un incremento importante en los últimos años a nivel internacional, en especial entre 2015 y 2019, esto, debido a que el sector se ha direccionado a la exportación de sus productos terminados, generando una buena imagen que ha atraído a la inversión. Sin embargo, hay que considerar lo siguiente: 1) el gasto colombiano en moda aumentó en un 5%; 2) las exportaciones del sector colombiano representan el 17.4% del PIB de 2019; y 3) la producción interna de textiles en Colombia creció 4.1% en el primer semestre de 2019, pero nada de esto significó un aumento proporcional en las ventas para industrias locales, esto es debido a que dicho consumo se focalizó en los bienes importados.

A lo anterior se suma que la producción china se caracteriza por su capacidad de reducir el costo de mano de obra a niveles muy bajos, lo que muestra claramente la incapacidad de muchos países emergentes para lograr dichos niveles, lo que les lleva a sucumbir en el intento. Este es el caso de Colombia, que "ha perdido cerca de 600 mil empleos en uno de los sectores más importantes que tiene Colombia, como lo es el sector textil", afirma el gerente general de Pat Primo y presidente de la Cámara Colombiana de Confecciones y Afines (CCCYA), Guillermo Criado, en una entrevista para el diario *El Nuevo Siglo*.

Asimismo, el empresario señala que en

> 2016 teníamos 606.752 empleos formales, y al cierre de 2018 teníamos 542.321, es decir que perdimos 10,6% de los empleos formales del sector textil y confección. [Adicionalmente,] muchos de estos ahora desempleados son madres cabezas de familia del nivel de subsistencia, en 2016 éramos unos 2 millones de personas que dependemos de esta industria, y hoy somos 1 millón 500 mil, encima, hay 136 compañías que se han ido a reestructuración y a liquidación en los últimos 15 años *[según cifras de la Superintendencia de Sociedades]*. *(s. p.)*

Este testimonio da cuenta de que la inserción de la economía china al país ha traído grandes impactos al sector textil, haciendo que su participación disminuya no solo a nivel laboral, sino también a niveles productivos y comerciales, impactando de esa manera el PIB del país, bajando ingresos per cápita y, por consiguiente, la reducción del consumo de otros bienes y servicios, creando un círculo vicioso sin una aparente salida beneficiosa para el país. Adicionalmente, resulta curioso que los históricos del DANE no muestren el comportamiento citado por Guillermo Criado, pero tampoco lo contradigan, ya que no existe ningún medio, por lo menos público, para poder realizar un análisis detallado y discriminado que sirva para refutar tales movimientos en el lapso estudiado.

Para terminar, es claro que China representa una grave amenaza para el sector colombiano, mientras que Estados Unidos es una ventana a múltiples oportunidades, no solo para el sector de estudio sino para muchos otros. Adicionalmente, Colombia debe enfocar sus esfuerzos en exportar un gran porcentaje de su producción textil, dado que a nivel local el producto colom-

biano no es tenido en cuenta por la demanda interna, dado que el consumidor colombiano, a pesar de querer productos con calidad colombiana, los desea con precios chinos, por lo que al producto textil le resulta muy complicado competir en su propio terreno, lo que no sucede a nivel internacional, donde el producto colombiano es valorado por su calidad y por su diversidad en la confección.

Conclusiones

La guerra comercial entre China y Estados Unidos está generando múltiples problemas tanto económicos como políticos, rompiendo las relaciones de las dos economías más importantes del mundo, así como las de la Unión Europea, Canadá y Japón con Estados Unidos, debido a una protección económica sin precedentes en la historia de la economía global. Pero mientras Estados Unidos se blinda, China, a su vez, se expande con iniciativas como la "nueva ruta de la seda", que interconecta a todos los continentes.

Por otro lado, América Latina, a pesar de los problemas económicos que están causando esta dos superpotencias, tiene muchas posibilidades de aprovechar el vacío de cualquiera de estas dos economías. Sin embargo, para poder sacar el máximo provecho, los países latinoamericanos deben superar muchos procesos de competencia internacional para poder acceder a todas las oportunidades que puedan presentarse, de no ser así, dichos países solo podrán esperar a que pase la tormenta y tratar de *sobrevivir* a la guerra comercial más significativa de la historia.

En suma, Colombia tiene muchos puntos a favor, uno de estos es que como "amigo" de Estados Unidos ha recibido tasas de exportación preferenciales y puede suplir parte de los vacíos que está dejando China; por otro lado, un punto negativo son los bajos niveles de los precios de café que, no obstante, si sabe manejar la situación, tiene la oportunidad de fortalecer otro sector económico, el cual podría cubrir el mercado del acero y el aluminio, que tiene una gran proyección a nivel mundial, no solo en Estados Unidos, sino también en varios países europeos.

Agradecimientos

El autor agradece a la Fundación Universitaria Empresarial de la Cámara de Comercio de Bogotá por el apoyo brindado para la realización de este artículo.

Declaración de divulgación

El autor declara que no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con el artículo. Los puntos de vista y los resultados de este artículo pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los de las instituciones participantes.

Financiamiento

El autor no declara fuente de financiamiento para la realización de este artículo.

Sobre el autor

Carlos David García Sánchez. Fundación Universitaria Empresarial de la Cámara de Comercio de Bogotá. Contacto: cgarcia@uniempresarial.edu.co

Bibliografía

ANDI. (9 de abril de 2018). *Productores de acero en alerta por productos que buscarán ingresar a mercado colombiano y por eventual exclusión del país en medida estadounidense*. ANDI. http://www.andi.com.co/Home/Noticia/1087-productores-de-acero-en-alerta-por-produ

Bacaria, J. *CIDOB. La guerra comercial ha empezado*. Barcelos Center for International Affairs. https://www.cidob.org/es/publicaciones/serie_de_publicacion/opinion/seguridad_y_politica_mundial/la_guerra_comercial_ha_empezado

Banco de la República Colombia. (2017). *¿Qué es el Acuerdo general de aranceles y comercio (GATT)?* http://www.banrep.gov.co/es/contenidos/page/qu-acuerdo-general-aranceles-y-comercio-gatt

Castro, J. (18 de agosto de 2019). *China acentúa la cooperación con EE.UU.* Clarín. https://www.clarin.com/economia/china-acentua-cooperacion-ee-uu-_0__Rej31MB0.html

Chad, B. (2019). *The 2018 US-China Trade Conflict After 40 Years of Special Protection*. Peterson Institute for International Economics. https://www.piie.com/publications/working-papers/2018-us-china-trade-conflict-after-40-years-special-protection

Contreras, M. (23 de junio de 2017). *¿Qué es la economía heterodoxa?* UNAM. economia.unam.mx/smh/economia-heterodoxa.html

El Cronista. (14 de diciembre de 2018). *Cuál es el verdadero motivo de la guerra comercial entre EE.UU. y China*. https://www.cronista.com/financialtimes/Cual-es-el-verdadero-motivo-de-la-guerra-comercial-entre-EE.UU.-y-China-20181213-0065.html

El Tiempo. (13 de mayo de 2019). *Efectos en Colombia de la guerra comercial*. https://www.eltiempo.com/economia/empresas/efectos-en-colombia-de-la-guerra-comercial-361114

La Información. (9 de marzo de 2018). *Los nuevos aranceles de Trump apuntan a una guerra comercial con Asia y Europa*. https://www.lainformacion.com/espana/los-nuevos-aranceles-de-trump-apuntan-a-una-guerra-comercial-con-asia-y-europa/6343765/

La Información. (2 de abril de 2018). *La guerra comercial se recrudece: China impone aranceles a 128 artículos de EEUU*. https://www.lainformacion.com/mundo/guerra-comercial-china-impone-aranceles-productos-de-eeuu-acero/6345313/

Ospina, M. (8 de abril de 2018). *Presidente Trump impone arancel del 25% a las importaciones de acero y del 10% al aluminio*. ANDI. http://www.andi.com.co/Uploads/Boleti%CC%81n%20No.%2012%20-%20Comite%CC%81%20Colombiano%20de%20Productores%20de%20Acero%20ANDI.pdf

Palumbo, D. & Nicolaci, A. (10 de mayo de 2019). *Guerra comercial Estados Unidos y China: 5 gráficos para entender el conflicto que tiene en vilo a la economía mundial. BBC News. https://www.bbc.com/mundo/noticias-48215625*

Portafolio. (3 de abril de 2018). *EE.UU. presentó la lista de productos chinos que tendrán aranceles.* https://www.portafolio.co/internacional/ee-uu-presento-la-lista-de-productos-chinos-que-tendran-aranceles-515776

Portafolio. (25 de abril de 2019). *Vecinos de Colombia se vuelcan a la nueva Ruta de la Seda china*. https://www.portafolio.co/economia/vecinos-de-colombia-se-vuelcan-a-la-nueva-ruta-de-la-seda-china-528943

Revista Dinero (25 de mayo de 2019). *4 formas en que la guerra comercial entre EE.UU. y China ya impacta en América Latina*. https://www.dinero.com/inversionistas/articulo/asi-impacta-la-guerra-comercial-entre-eeuu-y-china-a-america-latina/272479

Revista Semana (27 de mayo de 2016). *El dragón chino no solo se está quedando con San Victorino*. https://www.semana.com/economia/articulo/chinos-en-colombia-competencia-desleal/475460/

Trade Map. (8 de mayo de 2019). *Comercio bilateral entre Estados Unidos y China.* ITC. https://www.trademap.org/Index.aspx

Vega, C. (13 de mayo de 2019). *El Espectador. Los coletazos para Colombia de la guerra comercial entre China y EE.UU.* https://www.elespectador.com/economia/los-coletazos-para-colombia-de-la-guerra-comercial-entre-china-y-eeuu-articulo-860455

Vicepresidencia de la República de Colombia. (21 de octubre de 2019). *Colombia uno de los mercados emergentes de mayor crecimiento en América Latina: Vicepresidenta en foro del sector.* https://mlr.vicepresidencia.gov.co/Paginas/prensa/2019/Colombia-uno-de-los-mercados-emergentes-de-mayor-crecimiento-en-America-Latina-Vicepresidenta-en-foro-del-sector.aspx

Xataka Móvil. (1 de enero de 2019). *Huawei y ZTE, a punto de ser prohibidas en todo Estados Unidos por orden de Trump, según Reuters*. https://www.xatakamovil.com/huawei/huawei-zte-a-punto-ser-prohibidas-todo-estados-unidos-orden-trump-reuters



Industria y tecnología

Brújula. Semilleros de Investigación
Volumen 9, Número 17, enero-junio, 2021. pp. 48-66
Bogotá D. C., Colombia
ISSN 2346-0628 (en línea)
https://doi.org/10.21830/23460628.93

INDUSTRIA Y TECNOLOGÍA

Energía eólica, una alternativa ambientalmente sostenible desde el Ejército Nacional de Colombia

Luis Gabriel Amézquita Pardo
Oficial de prospectiva e innovación CEDE6
Jorge Eduardo Cepeda Jiménez
Centro de Doctrina del Ejército

RESUMEN
La matriz energética en Colombia está cubierta en más de un 70% por el uso de hidroeléctricas; sin embargo, estos sistemas, así como la energía térmica, presentan desventajas económicas, sociales y ambientales que hacen necesaria la búsqueda de nuevas alternativas a partir de fuentes no convencionales mediante el uso de recursos renovables como el viento. A partir de este hecho, investigaciones acerca de las bases técnicas, científicas, tecnológicas y geográficas han evidenciado que la energía eólica se constituye en una alternativa promisoria y sostenible para cubrir gran parte de los requerimientos energéticos de todo el país. En ese orden de ideas, el Ejército Nacional de Colombia se convierte en un actor territorial imprescindible para la implementación de pilotos en puntos estratégicos de la geografía colombiana.

PALABRAS CLAVE
Aerogenerador; eficiencia; energías alternativas; energía eólica; recursos naturales; viento.

CITACIÓN
Amézquita Pardo, L. G. & Cepeda Jiménez, J. E. (2021). Energía eólica, una alternativa ambientalmente sostenible desde el Ejército Nacional de Colombia. *Revista Brújula de Investigación, 9*(17). *48-66.* https://doi.org/10.21830/23460628.93

Recibido: 2 de febrero de 2021
Aceptado: 16 de mayo de 2021
Contacto: Luis Gabriel Amezquita Pardo ✉ luisamezquitapardo@cedoc.edu.co

Introducción

La obtención de energía alrededor del mundo, a través de métodos no convencionales como el uso de recursos como el Sol, el viento, la biomasa y el agua, se ha convertido en una alternativa cada vez más estudiada y desarrollada en muchos países donde los requerimientos energéticos necesarios para suplir la demanda asociada al desarrollo económico, social e industrial crecen exponencialmente, como es el caso de Colombia (Ortiz Motta, Sabogal Aguilar, & Hurtado, 2012).

Aunque durante el último siglo ha sido posible suplir dicha necesidad, las principales alternativas energéticas que hoy en día existen, y que son ampliamente utilizadas en los diferentes campos de acción, se han convertido en un eje problemático que impacta de forma negativa al medioambiente (Berrio & Zuluaga, 2014). En este sentido, algunas de dichas alternativas han potenciado la generación de gases efecto invernadero que afectan considerablemente la capa de ozono, generando un aumento significativo en la temperatura del planeta que incide en el cambio climático, e incluso agudiza fenómenos como la lluvia ácida, fenómeno que día a día acaba con nuestros ecosistemas y pone en peligro la sostenibilidad de algunas especies de interés biológico necesarias para el equilibrio de nuestro planeta.

A lo anterior se suman los problemas ambientales generados debido a la extracción, refinación y uso de los combustibles fósiles, que son cada vez más graves y ponen en peligro la sostenibilidad de recursos como el agua, el suelo y el aire, impidiendo garantizar a las generaciones futuras un entorno ambientalmente saludable. Por todo ello, desde el ámbito científico, y utilizando como base resultados propios de actividades de investigación, se ha propuesto a nivel mundial, año tras año y cada vez con mayor urgencia, el uso de energías limpias tales como la energía solar, la energía hidroeléctrica o la energía eólica, entre otras, las cuales han demostrado la exclusión de contaminantes como subproductos de su aplicación, de tal forma que estas alternativas comiencen a realizar aportes significativos en la recuperación del entorno en el que habitamos (Orjuela, et al., 2021).

En este sentido, encontrar alternativas que minimicen los escenarios de contaminación ambiental y promuevan la eficiencia y la sostenibilidad se ha convertido en un objetivo sobre el cual el desarrollo y la innovación han centrado su mirada. Sin embargo, esta acción por sí sola no funciona dentro del método científico si no se consideran desde un inicio algunos criterios importantes asociados al territorio, de tal forma que las tecnologías puedan ser adaptadas a las necesidades propias de este y no al contrario (Robles-Algarín, Taborda-Giraldo, & Ospino-Castro, 2018). Esta es, sin duda alguna, la razón de peso por la cual la adopción de tecnologías exitosas en diferentes partes del mundo no funciona cuando se implementa en un territorio distinto, puesto que las dinámicas particulares de este son independientes y se consideran propias e individuales, haciendo alusión a lo que se conoce como *identidad*.

Dentro de este campo es donde actualmente se encuentran centrados la mayoría de estudios científicos, ya que el proceso de reconocimiento de los recursos naturales de una región se convierte en el punto de partida para la identificación de la mejor alternativa en términos de eficiencia y sostenibilidad energética. En cuanto a tecnologías limpias, cuando se aborda el sector energético, países desarrollados como Dinamarca, en Europa; China, en Asia; y Estados Unidos, en América, han liderado el desarrollo y el uso de nuevas alternativas. Sin embargo,

es muy común observar cómo todavía en estos mismos países un alto porcentaje de la producción proviene del uso de combustibles fósiles. Por otra parte, en los países subdesarrollados, probablemente debido al desconocimiento de dichas alternativas, el bajo crecimiento económico e incluso el apego por metodologías ancestrales o autóctonas propias de las regiones, se ha impedido la migración hacia nuevos campos de intervención como los arriba mencionados, que representan alternativas no convencionales que usan recursos renovables.

Cabe anotar que la globalización es un factor muy importante que debe ser tomado en cuenta, pues las acciones desarrolladas por países líderes afectan considerablemente a los países en vía de desarrollo, razón por la cual es importante intentar estar a la vanguardia de las dinámicas propias de este sistema, con el fin de evitar quedar relegados. Si se aborda ahora la situación de la región donde nos encontramos —como metodología para comenzar a determinar la situación energética en Colombia—, algunos países vecinos, como Argentina, Brasil, Chile y México, han intentado establecer programas energéticos que les permitan incrementar el porcentaje de energía obtenida a partir de metodologías no convencionales, mientras que otros, como, por ejemplo, Uruguay y Costa Rica, han llegado incluso a establecer fuertes políticas públicas dentro de un marco legal que establece el uso de energías limpias como base de muchas de sus políticas minero-energéticas (Gualteros & Hurtado, 2013; Qin & Li, 2011). Todo ello evidencia los pasos agigantados que ha dado esta nueva alternativa energética, en su camino por fortalecer su implementación alrededor del mundo.

Para el caso puntual de Colombia, por su ubicación geográfica y sus características socioambientales, el país cuenta con los recursos naturales necesarios para la generación de energía a través de métodos no convencionales (Castillo et al., 2015). No es un secreto que son muchas las entidades del orden nacional, regional y municipal que día a día están aunando esfuerzos que permitan desarrollar nuevas metodologías a este respecto, de tal forma que sea posible garantizar el acceso a la energía de una forma segura, responsable y sostenible para todos (Vargas et al., 2016). Actualmente, la demanda energética en nuestro país se encuentra cubierta en su totalidad, sin embargo, el uso de sistemas no convencionales no llega a aportar el 1% de la energía que consumimos, mientras que el 70% lo aporta el sector hidroeléctrico y el 29% restante proviene de energía térmica, esto, según datos que reporta la Unidad de Planeación Minero Energética (en adelante UPME) (Gaona et al., 2015; UPME, 2015). Estas estadísticas se convierten así en un espejo donde es posible observar cómo la realidad de Colombia, aun siendo un país biodiverso, es crítica y compleja.

Dentro de este contexto, la Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica (Acolgen, 2016) evidencia que la seguridad energética en el país depende, en gran medida, del recurso agua, situación que desde el punto de vista preventivo ha ocasionado grandes problemas a través de los años. Por ejemplo, cuando en Colombia se experimentan periodos de sequía asociados a fenómenos como el llamado “Fenómeno del niño”, es necesario entrar a suplir la demanda a través de la producción térmica, es decir, mediante carbón o gas, en su mayoría, lo que representa incrementos asociados a costos variables, llegando a elevar el costo del MWh a más del doble de su valor inicial.

Otra situación que ha sido motivo de discusión a través de los años, y que se ha convertido en un punto de discordia entre las entidades líderes de este tipo de proyectos y las comunida-

des, está relacionado con los impactos socioambientales que genera el hecho de crear represas a lo largo y ancho de nuestro país, no solamente por el riesgo ambiental y estructural al que están sometidos los habitantes que conviven en la rivera de las fuentes hídricas ya que son las encargadas de suplir la necesidad de agua a las poblaciones, sino también, por el daño ambiental que ocasionan sobre los ecosistemas, que en muchos casos deben ser intervenidos para su construcción, afectando también algunas actividades económicas autóctonas de zonas donde predomina la pesca, por ejemplo.

Cabe recordar que cerca del 50% del territorio nacional corresponde a zonas no interconectadas (ZNI), como el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Capurganá en el Chocó, o Mitú en el Vaupés. Estas zonas suelen estar ubicadas en puntos extremos, geográficamente hablando, por tal razón no se benefician de la misma matriz energética con la que cuenta el interior del país. Si bien algunos estudios han demostrado que en varias zonas no interconectadas se utilizan alternativas relacionadas con el uso de metodologías no convencionales para obtener energía, como es el caso de los paneles solares y, en algunos casos, pequeñas hidroeléctricas, los mismos estudios realizados sobre la situación asociada al acceso a servicios básicos en estas zonas han demostrado que su principal fuente de energía se da a través del uso de plantas de generación que funcionan con diésel, lo que representa también un problema ambiental, más aún cuando dicho combustible es el generador por excelencia del material particulado en el mundo (Moreno et al., 2006), y este a su vez es el contaminante atmosférico que mayor riesgo genera a poblaciones expuestas, las cuales terminan manifestando problemas asociados con enfermedades respiratorias y cardiovasculares.

Ahora bien, aunque las zonas mencionadas son las que mayor viabilidad de generación de energía eléctrica mediante recursos renovables, no existen planes o proyectos robustos enfocados en optimizar procesos tendientes a fortalecer los sistemas que poseen actualmente (UPME, 2016). Retomando la idea expuesta anteriormente, varias autoridades a nivel nacional, regional y municipal, a lo largo y ancho del país, han optado por comenzar a estructurar planes de desarrollo dentro de acciones propias encaminadas a fortalecer el uso de energías limpias. Sin embargo, cuando se revisa de forma minuciosa, en muchos de ellos es posible encontrar que el direccionamiento está encaminado, en su mayoría, hacia la búsqueda de metodologías que permitan el uso de paneles solares y, en muy pocos casos, biomasa, haciendo alusión a la construcción de biodigestores, específicamente en el caso de áreas rurales, dejando de lado el uso de una alternativa que ha sido ampliamente utilizada en algunos países del mundo, pero que en nuestro caso es limitada, como lo es la energía eólica (Cartagena et al., 2013).

Esta realidad, propia de muchos países subdesarrollados, se ha convertido en una oportunidad que permite abordar una nueva alternativa desde el uso del viento, que seguramente podría generar muchos beneficios para nuestro país, tal como se ha visto en casos exitosos alrededor del planeta (García et al., 2013). El uso de esta energía verde comenzó a inicios de la década de los años setenta, y cada día despierta mayor interés entre los diferentes actores territoriales, puesto que es una alternativa que, según referentes bibliográficos, no genera contaminantes de ninguna naturaleza, como podría ser el caso de los gases efecto invernadero. Es más, incluso dentro de un proceso de transición podría llegar a disminuir la generación de dichos contaminantes en hasta un 30%, tal como lo expresó en su

momento el Consejo Global de Energía Eólica (GWEC, 2010) y otros investigadores del tema (García, 2012).

En Colombia, son muchas las instituciones que siguen generando productos de nuevo conocimiento donde se incluye la energía eólica, este es el caso del Ejército Nacional de Colombia, que no solo ha hecho énfasis en sus beneficios, sino que incluso ha llegado a realizar, de la mano de la academia y utilizando herramientas de cooperación interinstitucional, estudios de interés para implementar esta alternativa en zonas donde la matriz energética del país no tiene cobertura y la necesidad por proteger y preservar los recursos naturales es alta (Castro et al., 2020). De este modo, el Ejército Nacional de Colombia ha acogido los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030, formulados por la ONU en el año 2015 durante la COP21, los cuales, entre otros muchos propósitos, tienen dentro de sus finalidades garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna; adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos; y garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles (Salguero, 2021). Por esta razón, es importante que la implementación de tales iniciativas se realice de la mano de instituciones que tienen presencia a activa en el territorio.

Teniendo como base este contexto, se convierte en un verdadero reto poder revisar y entender por qué nuestro país, teniendo al alcance una alternativa promisoria, exitosa y ampliamente utilizada en otros lugares, como lo es la energía eólica, se ha visto tan limitado en su adopción. Si bien para todos es conocido que previamente se han realizado algunos esfuerzos, e incluso hoy en día existen avances en torno al uso de este tipo de energía, aún no resulta claro por qué esta alternativa no ha tenido la misma evolución que otras no convencionales.

¿Se tratará, acaso, de un tema netamente de intereses políticos?, ¿desinformación globalizada? Desde un análisis costo beneficio ¿existe evidencia de que no es rentable para nosotros? Con base en estas cuestiones, el objeto de la presente investigación se centra en encontrar un horizonte más claro sobre el uso y la adopción de todas estas alternativas, herramientas y metodologías propias, que permiten suplir las necesidades básicas relacionadas con el acceso a energía eléctrica en Colombia, teniendo como eje central la energía eólica y el papel que el Ejército Nacional de Colombia puede desempeñar en el desarrollo de esta.

Finalmente, vale la pena destacar que sea cual sea la razón por la cual el nivel de desarrollo no ha tenido el impacto y el uso que muchos esperarían, lo que sí es real es que estamos invitados a buscar día a día más y mejores alternativas de producción energética, que nos permitan vivir dentro de un ambiente sano y sostenible para todos, partiendo de la base de que es imposible en nuestros tiempos vivir sin electricidad.

Método

La metodología implementada para el desarrollo de la presente investigación se ha estructurado con base en los lineamientos teóricos específicos dados para una investigación de tipo descriptiva de carácter documental, la cual tiene como característica fundamental ser una técnica de estructura cualitativa que tiene por finalidad recopilar y seleccionar información de fuentes primarias y secundarias, mediante la lectura analítica de documentos, libros, revistas, artículos, periódicos y bibliografías, entre otras (Pérez & Rodríguez, 2010).

En este sentido, cada una de sus fases se enmarca en la búsqueda, identificación, análisis y escrutinio de documentos que permitan estructurar un estado del arte bastante robusto,

en torno a lo que ha sido durante las últimas décadas el uso de alternativas no convencionales que permitan el uso de fuentes renovables en la obtención y generación de energía a nivel internacional, nacional y regional.

De esta forma, a partir de la riqueza de información que se puede obtener a través de distintas plataformas para la gestión y trasferencia del conocimiento técnico-científico, esta búsqueda se ha decantado por abordar fuentes reconocidas dentro del medio, tales como páginas web de diferentes instituciones de orden público y privado que han sido actualizadas periódicamente y que se encuentran avaladas por instancias mayores, como los gobiernos territoriales, artículos publicados en revistas reconocidas —preferiblemente indexadas— o que se encuentren clasificadas dentro de la última convocatoria realizada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, Minciencias, compendios de información publicados por actores especializados en el tema objetivo de la revisión y algunos libros, cartillas, informes o escritos que actualmente se encuentran en repositorios de libre acceso.

Con respecto al proceso de búsqueda de información, esta se realizó después de abordados los dos primeros pasos del método científico, es decir, una vez se concluyó la fase de observación del entorno y se planteó la hipótesis o pregunta problema como punto de inicio (Niño, 2019). La exploración de las bases de datos sobre la cual se construye el estado del arte o la línea base, se estructura desde la necesidad de dar respuesta al siguiente interrogante: ¿Es posible utilizar la energía eólica para fortalecer la matriz energética del país, teniendo en cuenta algunas variables demográficas, sociales y meteorológicas del territorio, de forma que sea posible aunar esfuerzos desde diferentes instituciones a nivel nacional que propendan hacia la sostenibilidad?

Una vez realizada la pregunta de partida fue necesario analizar el campo de acción desde dos enfoques para su abordaje y resolución. El primero comprende el contexto mundial sobre el cual se fundamentan políticas, objetivos, normas y legislación relacionada con el uso de energías limpias; esta revisión permite analizar el país desde un contexto global, de manera que al final sea posible referenciar las acciones propias dentro de un marco mucho más amplio. En segundo lugar, se inició la búsqueda de información abordando todas las metodologías no convencionales para la generación de energía desde el uso de recursos renovables (agua, aire, Sol, biomasa), de manera que fuera posible medir la relación efecto-beneficio en los ámbitos social, ambiental y económico de cada una de ellas, estableciendo comparaciones. Así, y mediante la afinación de la búsqueda, fue posible llegar a conocer el estado real en cuanto al uso de energía eólica, junto con las alternativas tecnológicas que existen en nuestro país y algunas más que podrían evaluarse como proyectos de implementación a futuro.

Finalmente, se definieron las palabras clave y la temporalidad como criterios de búsqueda, con el fin de que fuese más exacto el filtro de información, para así poder llegar a delimitar los parámetros de análisis dentro de un contexto propio asociado a las necesidades de nuestro país. De forma general, la presente investigación se desarrolla sobre tres fases continuas:

1. Planeación de la investigación: etapa en la cual se definió y delimitó el tema especificando alcances y plan de trabajo.
2. Recolección de la información: una vez identificada la pregunta problema se comenzó a revisar el conjunto de fuentes de información, acorde con los enfoques y líneas estratégicas de la investigación y según la temporalidad.

3. Análisis e interpretación de la investigación: la etapa más relevante, puesto que la idea no es transcribir o realizar un compendio de ideas, sino analizar y detectar tanto los puntos fuertes como los débiles de la información, de tal forma que sea posible proponer y formular alternativas diferenciadoras, para que la investigación sea innovadora y genere interés en la comunidad científica.

Es importante tener en cuenta que aunque algunas etapas requieren mayor cuidado que otras, todas son importantes para el proceso y son interdependientes, por ello la responsabilidad con la que se aborda esta investigación permitirá mantener la calidad y el nivel del tratamiento de la información y de los datos.

Resultados y discusión

Año tras año son más los proyectos, alternativas y metodologías que se relacionan con el interés del Estado colombiano por ampliar la matriz energética del país, de forma que sea posible garantizar el acceso a la misma en todos los rincones de la geografía colombiana (UPME, 2019). Tal como se mencionó previamente, la energía eólica en nuestro país es una alternativa poco utilizada y, aunque su desarrollo ha ido creciendo, sus pasos aún son muy lentos, puesto que al analizar países con características similares, es posible evidenciar cómo estos han desarrollado diversas alternativas para su uso, encontrando en esta fuente de energía renovable una excelente opción que permite generar gran parte de la energía necesaria para suplir las necesidades específicas de la sociedad y la industria (Bonilla et al., 2021; GWEC, 2016).

Colombia, a través de la UPME, permite la consulta del balance energético colombiano (en adelante BECO), dicho balance trae implícito el análisis de ítems de relevancia tales como producción, transformación y consumo energético. Para este caso es importante hacer énfasis en los procesos de transformación, ya que permiten observar los centros actuales con los que cuenta el país en la línea de obtención de energía a través de diferentes fuentes. En este sentido, y haciendo alusión a la información encontrada en el BECO, tal como aparece en la tabla 1, resulta evidente que a través de los últimos 7 años, aproximadamente, el 0,1% de los productos de transformación provienen del uso del viento como fuente de energía renovable, si bien este valor no es nulo, si es muy bajo con respecto a las demás fuentes de energía, ubicándose en la última posición. Esta información

Tabla 1. *Balance Energético Colombiano 2009-2019*

	Unidad	2013	2014	2016	2015	2017	2018	2019
Productos de transformación (*)	GWh	62,197	64,328	65,933	66,548	66,552	68,943	70,115
- CT Centrales hidroeléctricas	GWh	44,363	44,742	46,788	44,682	57,328	226,589	54,437
- CT Centrales térmicas	GWh	17,424	19,044	18,486	21,272	8,588	46,035	14,750
- CT Central eólica	**GWh**	**58**	**70**	**51**	**68**	**3**	**174**	**63**
- CT Central solar	GWh	0	0	0	0	0	11	132
- CT Auto y cogeneración	GWh	352	472	608	526	633	2,937	732

Fuente: elaboración propia con base en los datos recolectados de la página de la UPME (2015).

permite afirmar que aunque en Colombia existe la posibilidad de poder aprovechar este recurso renovable para generar energía, son muy pocas las propuestas y los proyectos donde se ha recurrido a él. De igual forma, el BECO considera el agua como principal recurso para garantizar el abastecimiento energético del país con cerca del 70%.

La situación evidenciada anteriormente es el punto que motiva continuar indagando sobre el uso de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) en Colombia, basado en el potencial que tienen las diferentes regiones del país en lo que a recursos renovables se refiere. Así, es posible encontrar un sinnúmero de proyectos presentados año tras año ante la UPME relacionados con el uso de alternativas como la energía eólica, la energía solar y biomasa especialmente para producción de energía a gran escala. En sus plataformas, es importante analizar el comportamiento relacionado con solicitudes de financiación y legalización de proyectos con este enfoque, los cuales se reportan en la figura 1, donde es posible observar las tendencias desde el año 2016, encontrándose que proyectos que utilizan la energía solar como fuente no convencional son los de mayor interés a lo largo y ancho de nuestro territorio, representados en cerca del 92% de las solicitudes, esto, quizás, debido a los altos niveles de radiación presentes en la mayor parte la geografía de Colombia, que favorecen estas tecnologías. Aun así, no es posible desconocer que también existen zonas donde dichos niveles no son lo suficientemente altos como para potenciar el uso de la energía solar y se requiere tener a la mano otras posibilidades, como el caso de la energía eólica o la biomasa.

En contraste, las tres alternativas no convencionales, es decir: la energía eólica, biomasa y pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH), no ocupan un lugar representativo, puesto que entre las tres suman cerca del 8% del total de los proyectos presentados durante los últimos 5 años, y específicamente los proyectos relacionados con energía eólica no llegan ni siquiera al 2% dentro del mismo total. Por esta razón, fue necesario individualizar el comportamiento de los proyectos con este enfoque, encontrándose que tuvieron su mayor auge durante el año 2019, y fueron formulados en departamentos como La Guajira, Bolívar y Boyacá, sin embargo, durante el año

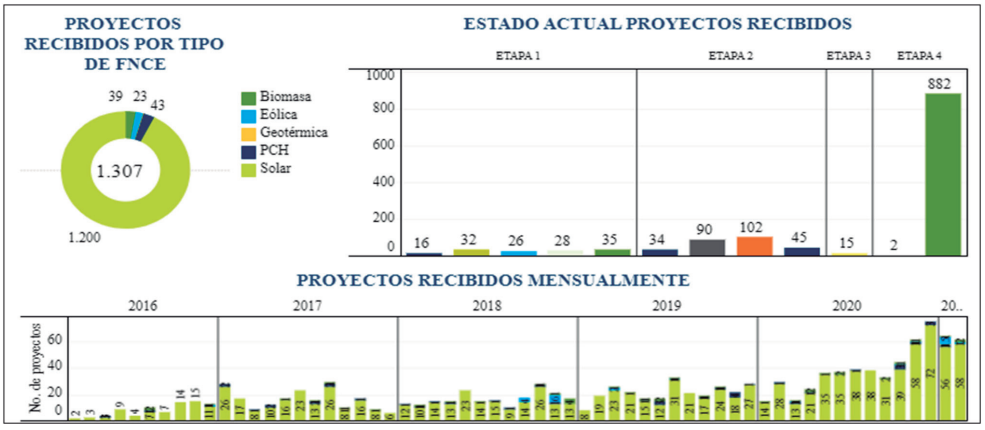


Figura 1. *Proyectos presentados a nivel nacional relacionados con FNCE de 2016-2021*
Fuente: información tomada de la página oficial de la UPME (2015).

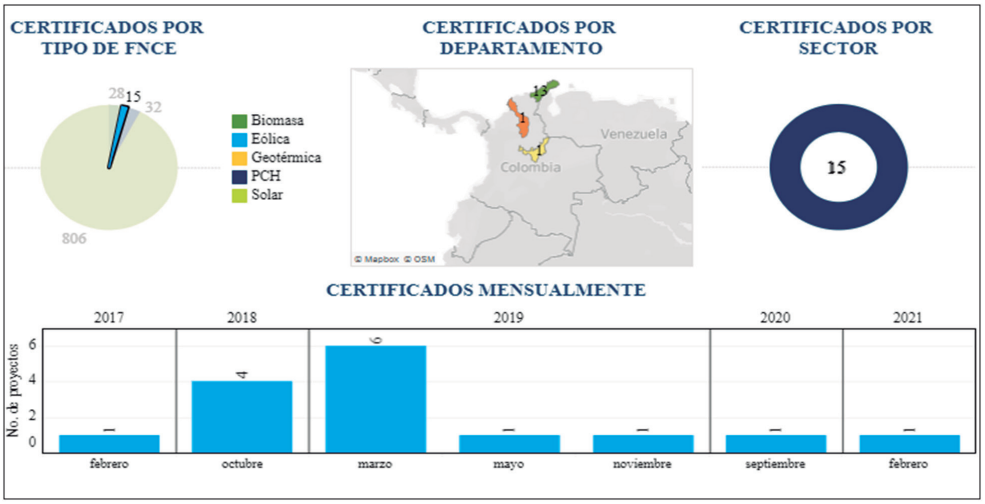


Figura 2. *Proyectos relacionados con energía eólica presentados a nivel nacional de 2016-2021*
Fuente: información tomada de la página oficial de la UPME (2015).

2020 volvió a decaer el número de proyectos relacionados con energía eólica, fenómeno que puede explicarse por asuntos relacionados con la pandemia de la COVID-19, que impidió, en muchos de los casos, el avance y desarrollo tecnológico en el mundo entero; aun así, no es posible llegar a más de 15 proyectos en casi 5 años (figura 2).

Con base en la información reportada por diferentes instituciones y recabada en fuentes secundarias, surge el interrogante sobre qué sucede con la energía eólica en nuestro país, por qué sigue siendo una alternativa tan poco explorada, ¿será un problema asociado con la velocidad de los vientos, que no alcanza a ser la suficiente para generar energía?, ¿quizá es un problema más del desconocimiento social que no ha permitido que pueda ser abordada con la profundidad que esto requiere? o, por el contrario, ¿es un tema que se encuentra más asociado a los costos representativos que no permiten generar una relación costo-beneficio óptima para nuestro país? Todos estos cuestionamientos hacen necesario ahondar un poco más en algunas experiencias desarrolladas, tanto en Colombia como en el exterior, para poder realizar un análisis de forma integral.

Teniendo en cuenta que el viento se ha convertido en el recurso base para el desarrollo de tecnologías asociadas con la obtención de energía eólica, y que este posee características propias relacionadas con la posición geográfica, es necesario revisar el mapa promedio de vientos de Colombia durante la última década, donde se reportan los resultados obtenidos producto de medición a 10 metros de altura. Los criterios para la cuantificación siguen la norma internacional establecida por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) como estándar para la medición y seguimiento del viento, estos criterios son publicados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) (ver figura 3). Así mismo, y como dato crucial para este análisis, es importante establecer qué vientos con intensidades iguales o superiores a 5 m/s proporcionan una buena

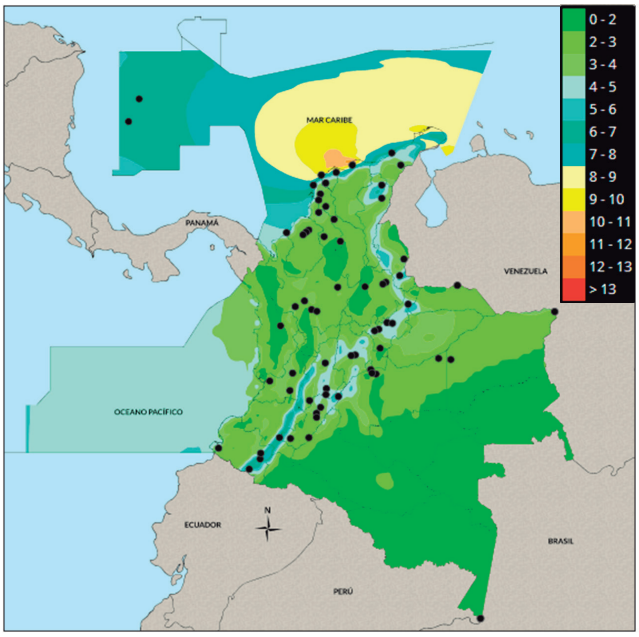


Figura 3. *Velocidad promedio de vientos en Colombia a 10 metros de altura*
Fuente: información tomada de la página de monitoreo del Sistema de Información ambiental de Colombia (SIAC, s. f.).

alternativa para el uso de este recurso natural como materia prima en la generación de energía eólica (UPME, 2006).

En concordancia con el análisis de los mapas que contienen la información relacionada, y contrario a lo que se menciona en muchos documentos existentes en la bibliografía respecto a las condiciones óptimas para obtener energía a partir del viento, en Colombia sí existen diferentes zonas geográficas óptimas para la implementación de este tipo de tecnologías. De manera muy general, sería viable en algunos puntos estratégicos en varios departamentos de la región andina (Nariño, Cauca, Boyacá, Cundinamarca, Antioquia), algunos otros en la costa atlántica (La guajira, Bolívar, Magdalena, Atlántico), Norte de Santander, El Catatumbo, así mismo algunas zonas insulares como San Andrés y la isla de Providencia podrían ser puntos críticos de interés para la formulación y desarrollo de proyectos relacionados con la línea de estudio (Ideam, 2006).

Al realizar un análisis sobre la procedencia de los datos, se observa una falencia relacionada con la ubicación de los puntos de monitoreo, puesto que no se aprecian puntos que permitan elaborar mapas de potencial de energía eólica dentro del mar Caribe, es decir, sobre el agua donde coexistan fuertes vientos y aguas poco profundas, como ya se ha hecho en muchos países del norte de Europa. Si bien el Ideam realiza una proyección a partir de un modelo de alcance, donde se pronostican vientos con velocidades cercanas a los 10 o 12 m/s, no es posible encontrar estaciones puntuales en estas zonas, lo que podría ser una excelente alternativa para definir nuevos puntos en el desarrollo de proyectos de esta naturaleza. Por otro lado, tampoco es posible encontrar datos tomados a alturas superiores a los 10 metros, lo que resulta

indispensable si se toma en cuenta que los aerogeneradores tienen una altura promedio que está entre los 50 y 80 metros, lo que podría significar una diferencia considerable en términos de los valores de referencia encontrados en la mayoría de estas plataformas.

Una vez analizadas algunas de las variables de impacto, como la ubicación geográfica, la velocidad del viento y la altura de monitoreo, se hace necesario mostrar uno de los ejemplos de proyectos más representativos en La Guajira, se trata del proyecto Jepirachi, conocido como el primer parque para la generación de energía eólica construido en Colombia, el cual aprovecha los vientos del nordeste —que soplan la mayor parte del año—, el clima seco y las altas temperaturas de la zona. Esta es una experiencia piloto que hace parte del "Programa de investigaciones, proyectos y actividades coordinadas para el desarrollo eólico futuro a gran escala en Colombia", un proyecto de largo plazo concebido y liderado por la Empresa de Servicios Públicos de Medellín (EPM). Este programa de investigación incluye el estudio de aspectos regulatorios y de mercado que permiten el futuro desarrollo de la energía eólica para Colombia. El parque eólico está ubicado en el municipio de Uribia, en la alta Guajira colombiana, cerca de puerto Bolívar y el cabo de la Vela, y se encuentra conformado por 15 aerogeneradores que cuentan con una capacidad de 1300 kW cada uno, para una capacidad instalada total de 19,5 MW de potencia nominal (Vergara, 2010; Pinilla, 2009).

Desafortunadamente, a raíz de la Resolución 060/2019, publicada en junio del año 2019, Jepirachi, el primer parque eólico en funcionamiento en Colombia, tuvo que dejar de operar. La nueva normativa exige que las centrales eólicas y solares fotovoltaicas que inyecten energía al Sistema Interconectado Nacional (SIN) deben cumplir con nuevos requisitos, como, por ejemplo, tecnologías más modernas, para garantizar la estabilidad de la red eléctrica. Desde el punto de vista de la legislación, es importante mencionar que los interesados en proponer proyectos de esta naturaleza deben cumplir con la norma vigente que, dentro de sus generalidades, no es un obstáculo difícil de superar, aun cuando muchos de los proyectos están en su fase de formulación. Este ejemplo de experiencia exitosa en nuestro país permite corroborar la existencia de condiciones óptimas dentro de la geografía Colombiana, por lo menos en algunas zonas estratégicas, para la implementación y desarrollo de nuevas tecnologías que representan un gran aporte a la matriz energética del país.

Respecto a la factibilidad financiera de este tipo de proyectos, cuando se analiza la relación costo-beneficio existen en literatura diferentes estudios que demuestran su viabilidad, ya que desde la valoración económica representan una alternativa que permite retribuir las inversiones realizadas en un tiempo prudencial, particularmente cuando se analizan bajo el enfoque de opciones reales acordes a la situación económica y de inversión que tiene Colombia (Maya et al., 2012). En este sentido, además mostrar el elevado costo económico que representan las tecnologías eólicas, no existe un solo estudio que asegure que sus impactos para el medioambiente y la población que habite alrededor de las mismas sean mayores que los que genera hoy en día la construcción de, por ejemplo, una hidroeléctrica, teniendo en cuenta que en los últimos años esta ha sido la forma de garantizar el abastecimiento energético del país.

Colombia se comprometió, junto con otros países participantes de la Conferencia 21 de las partes de Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (en adelante COP21), a reducir cada 5 años las emisiones de gases de efecto invernadero. A raíz del COP21, y debido a la crisis mundial del petróleo, Colom-

bia ha dirigido su atención a las energías alternativas. En este sentido, nuestro país ha invertido en el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías que funcionan a partir del uso de recursos renovables. Esta transición energética, de los combustibles fósiles a las fuentes no convencionales de energía renovable, que se está viviendo actualmente alrededor del mundo, está siendo liderada por la adopción de tecnologías enfocadas a la generación de energía eólica, convirtiéndose esta en la tecnología más instalada en Estados Unidos y Europa.

Para promover el crecimiento de las energías alternativas en Colombia se han adjudicado diversos proyectos y otorgado licencias para la construcción de nuevos parques eólicos, hecho que han expresado en diferentes oportunidades el Ministerio de Minas y Energía y la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). De hecho, se espera que al menos 65 de estos parques estén funcionando en la región alta y media del departamento de La Guajira para 2031, y que 2600 aerogeneradores de energía sean instalados en la región. De este modo, La Guajira se podría transformar en una potencia de energía eólica en Colombia y en el continente, pues tendría la capacidad de producir 30GW (gigavatios), casi el doble de lo que ahora consume el país, según modelos aplicados y evaluados durante los últimos años. No obstante, este no ha sido el único departamento que ha sido considerado idóneo para la implementación de energías renovables. En Bolívar, específicamente el municipio Galerazamba, ubicado en el norte del departamento, está en la mira de los inversionistas que desean implementar proyectos en la región (Vergara et al., 2010).

A pesar del gran potencial que posee Colombia con sus buenos regímenes de vientos en ciertas regiones del país, tal como se mencionó anteriormente, y de las proyecciones que presenta el Ministerio de Minas y Energía y la ANLA, la ausencia de nuevos proyectos relacionados con la construcción de parques eólicos, en un país donde solo existe un parque eólico, podría estar relacionada con algunas situaciones particulares que impiden o dificultan su formulación y desarrollo. Algunos de dichos criterios asociados a las varíales meteorológicas se muestran en la tabla 2, información que surge de un compendio de situaciones propias obtenidas dentro de la búsqueda bibliográfica realizada.

Cabe mencionar en este punto que la implementación de nuevas tecnologías asociadas con

Tabla 2. *Factores que limitan el desarrollo de proyectos relacionados con el aprovechamiento de la energía eólica en Colombia*

Criterio	Descripción
Licencias	En materia de licenciamiento, el mayor obstáculo está relacionado con los procesos de consulta previa con comunidades que habitan sobre el área de influencia del proyecto, puesto que muchas de ellas se oponen debido al desconocimiento de los avances tecnológicos relacionados con los proyectos.
Requerimientos técnicos	Aunque en Colombia existe el Código de redes, no existen requerimientos técnicos específicos definidos en este código para la conexión y operación de parques eólicos interconectados al Sistema Interconectado Nacional (en adelante SIN).
Política energética	Aunque existe la Ley 1715 de 2014, la falta de conocimiento sobre esta hace que se pierdan oportunidades para la promoción de este tipo de recursos.
Infraestructura adecuada	Las áreas con mayor potencial para el aprovechamiento de las FNCER se encuentran localizadas en sitios alejados de obras de infraestructura esenciales, como redes eléctricas para transmisión de energía, adecuadas vías de acceso y comunicación, y otros servicios básicos. Todo ello dificulta el desarrollo de estos proyectos y su integración al SIN.

Continúa tabla

Criterio	Descripción
Naturaleza del recurso	La energía eólica, al igual que la energía solar y los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, por su naturaleza variable no se ajustan al modelo de regulación colombiano de fuentes "despachables". Bajo dicho modelo, el mercado eléctrico mayorista exige que todos los proyectos con capacidades mayores a 20 MW estén sujetos al despacho central, con lo que pueden ser penalizados por desviaciones respecto a la energía ofertada el día anterior, careciendo de la opción de realizar las ofertas con tan solo unas horas de anticipación.
Conocimiento del recurso	Si bien existen iniciativas puntuales de entidades como la UPME y el Ideam, que brindan información acerca de la caracterización del recurso eólico como una primera aproximación para agentes interesados en su aprovechamiento, no existe un mecanismo para brindar información pública suficiente asociada a este recurso y a sus tecnologías. Dentro del sistema de ciencia abierta que promulga Minciencias, no existe tampoco un compromiso por parte de los grandes centros de investigación para divulgar y trasferir dicho conocimiento.

Fuente: elaboración propia a partir del análisis de algunas fuentes secundarias (UPME, 2015).

la innovación energética, para este caso puntual, la energía eólica, requiere de un verdadero compromiso de las instituciones públicas, del sector privado y de la comunidad, que vaya mucho más allá de la gestión pública, para que en Colombia no se dé un retroceso en este aspecto, pues podría afectarse gravemente el desarrollo económico y social del país.

Uno de los obstáculos más fuertes en lo que atañe a procesos de tecnificación energética es, justamente, la desinformación, la cual se genera por la carencia de datos científicos en muchos de los aspectos más relevantes. De hecho, muchos de los estudios consultados durante la estructuración de esta investigación descriptiva demuestran que es factible romper con ciertos paradigmas o mitos que han surgido a través del tiempo, y que tienen relación directa con la energía eólica. Así, se evidencia que no en todos los casos las energías renovables son siempre más costosas que las alternativas convencionales, todo dependerá una suma de factores relevantes que se puedan optimizar, de tal forma que se beneficien cada uno de los actores que hacen parte del ecosistema llamado *territorio* (Sosapanta, 2020).

De la misma forma, no es cierto que sea imposible superar un cierto porcentaje de las energías obtenidas a partir de recursos renovables, es decir, dichas alternativas no tienen un límite teórico, incluso hay países donde la cantidad de energía generada a partir de estas tecnologías es mayor que la producida por medio de tecnologías tradicionales, haciendo alusión a aquellas que utilizan combustibles fósiles. Finalmente, la suma de todo ello hace posible poder trasformar la matriz energética de un país, puesto que existe la idea generalizada que las FNCE, al ser nuevas alternativas, nunca podrán competir con las estrategias ya posicionadas, que son las responsables de mantener el equilibrio energético de un territorio.

Es evidente que el sector de energías renovables tiene un gran potencial para explotar en el país; la inversión en proyectos verdes resulta muy beneficiosa tanto para Colombia como para los inversionistas, pues al hacerse más eficiente la producción de electricidad, gracias, por ejemplo, a la energía eólica, se genera riqueza y se contribuye al desarrollo sostenible del país (Soto & Cañón, 2016).

Para nadie es un secreto que las tecnologías que permiten la obtención de energía a partir del uso del viento han sido objeto de críticas y descalificaciones por múltiples gremios, instituciones y algunas comunidades, puesto que manifiestan que dichas alternativas representan un problema ambiental y social desde el momento de su implementación. Dentro de las problemáticas más representativas se

encuentran: impactos negativos sobre la fauna y la flora; contaminación y obstrucción visual; impacto por ruido producto del movimiento de las aspas de los aerogeneradores; deterioro de la calidad del aire por movimiento de material particulado; conflictos por el uso de tierras privadas, entre otros.

Es por ello que dentro de la segunda etapa de contextualización documental fue posible identificar nuevas alternativas, las cuales podrían servir como pequeños *pilotos* que, incluso, estarían en capacidad de reemplazar los aerogeneradores actuales que son ampliamente utilizados, de tal forma que sea posible el uso de nuevos materiales y la generación de mayores potencias, con el beneficio adicional de minimizar impactos derivados de la instalación en zonas con alto valor paisajístico (Cruz, 2012).

En este camino se encuentran nuevas alternativas que pueden clasificarse en dos grandes tipos: alternativas *offshore* (o fuera de la costa) y alternativas urbanas. Ambas se han convertido en opciones muy atractivas, capaces de generar energía minimizando algunos de los problemas referenciados anteriormente. Según Ernest y Young (2015), para reducir los costos y poder implementar la energía eólica *offshore* es necesaria la introducción de turbinas de mayor capacidad, con mejor captación de energía y fiabilidad, así como con menores costos de operación, esto conlleva a una reducción de costo del 9%.

La tecnología ha influido tanto en la generación de energía eólica que la mayoría de los aerogeneradores en todo el mundo han pasado de tres aspas a dos, cuatro o más en una escala micro e inclusive evitando el desgaste debido a la fricción, como es el caso de los nuevos aerogeneradores que simulan las alas de un colibrí (figura 4a). Actualmente, según el Instituto de tecnología de Massachusetts (MIT), lo que se pretende es aumentar el tamaño de las aspas de los aerogeneradores y hacer las torres más ele-

A. B.



C. D.

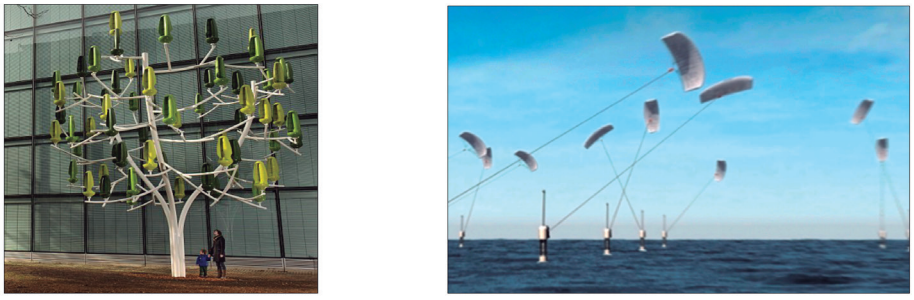


Figura 4. *Nuevas alternativas tecnologías para la generación de energía eólica tanto offshore como urbanas*
Fuente: elaboración propia tomada de fuentes secundarias referenciadas en el texto.

vadas para que se pueda capturar más viento especialmente a bajas velocidades (MIT, 2013).

Colombia, por la composición de su industria y su economía, no se caracteriza por ser un país con alto potencial para desarrollar tecnologías. Sin embargo, en los últimos 14 años ha logrado recopilar cierta experiencia en proyectos de energía eólica. En este sentido, vale la pena resaltar que hay avances representativos logrados en términos de eficiencia y sofisticación de nuevos equipos, lo que permite hoy en día obtener el mismo *output* de energía a menor costo que hace 5 o 10 años (Caballero et al., 2020).

Dentro de las alternativas *offshore* que podrían implementarse en Colombia, aquellas alejadas de la zona costera bien sea aguas adentro o tierra dentro, están los aerogeneradores Vortex Bladeless, sin aspas, cuya tecnología consiste en un cilindro fijo vertical sobre una varilla elástica. El cilindro oscila de acuerdo con el rango de velocidad del viento, y posteriormente el generador transforma la energía mecánica en electricidad mediante un alternador. En otras palabras, es una *turbina* eólica —aunque no es una turbina en realidad—. Su geometría está especialmente diseñada para lograr alto rendimiento de las velocidades promedio del viento, además es capaz de adaptarse muy rápidamente a los cambios de dirección del viento. La perturbación de la corriente de viento aguas abajo es la razón por la cual los molinos deben instalarse respetando una gran distancia entre sí. Esto no afecta del mismo modo a los aerogeneradores por oscilación, lo que implica menos limitaciones asociadas con el efecto estela (figura 4b).

Con respecto a las alternativas urbanas, hoy en día no solo se usan aerogeneradores para producir energía; Jérôme Michaud-Larivière desarrolló una manera de generar electricidad a partir de energía eólica pero usando una estructura en forma de árbol, en donde las hojas operan como miniturbinas eólicas. Cada árbol puede producir hasta 3,5 kWh, lo que resulta suficiente para satisfacer las necesidades de una vivienda de cuatro personas que no consuman mucho. Esta alternativa puede garantizar la energía requerida por pequeños centros urbanos, incluso se presenta como una excelente alternativa para reemplazar el uso de paneles solares en zonas de poca radiación (figura 4c).

Finalmente, las empresas, en su búsqueda por lograr variaciones de la forma tradicional de los aerogeneradores, diseñaron una tecnología en forma de cometa. Esta nueva forma de generar energía eólica representa una oportunidad de ahorrar dinero y reducir los costos de energía, esto, mediante la reconsideración de la cadena de suministro de la energía eólica, gracias a que las turbinas de viento tradicionales tienen que ser instaladas en alta mar, utilizando procedimientos costosos que requieren de grandes cantidades de acero y hormigón para asegurar la torre, por ello la energía eólica de la cometa puede resultar menos costosa y más fácil de instalar (Price, 2016) (figura 4d).

Así las cosas, resulta evidente la gran cantidad de oportunidades que trae consigo tanto el uso de alternativas tecnológicas para la obtención de energía eólica, como el uso de sistemas híbridos, lo que hace posible que la energía eólica y la energía solar se complementen, de tal forma que hagan factible crear y desarrollar tecnologías mucho más potentes que aquellas que aprovechan los recursos renovables de manera aislada (Campos Mejías, 2019). Sin embargo, también es posible considerar que se requiere de un actor territorial capaz de identificar zonas, diseñar estrategias y formular e implementar pilotos que permitan el desarrollo del territorio y la sostenibilidad de sus recursos (Gutiérrez,

2020). En este sentido, resulta fundamental contar con un aliado como las Fuerzas Militares, que desde sus escuelas de formación día a día se fortalecen a través de proyectos basados en la ciencia, la investigación, el desarrollo y la innovación. En este sentido, el Ejército Nacional de Colombia es reconocido como la institución que cuenta con todas las capacidades técnicas y administrativas para realizar este gran aporte, el cual, sin duda alguna, se vislumbra como una oportunidad promisoria para nuestro país.

Conclusiones

La investigación realizada permite concluir que Colombia es un país que cuenta con potencial para la generación de energía eólica en diferentes zonas y puntos estratégicos a lo largo y ancho del territorio nacional. Gracias a ello, resulta factible aportar a la matriz energética desde el uso de fuentes no convencionales de energía, como es el caso del viento. Ante la transición energética que se vive globalmente, los países emergentes, como Colombia, están en la obligación de recurrir a alternativas sostenibles en cuanto a generación de energía y aprender al máximo en todo lo referente a mercados, tecnología y tendencias, ya que a partir de esos tres enfoques puede darse el crecimiento económico y el desarrollo tecnológico del país.

Uno de los grandes problemas que enfrenta hoy en día el país con respecto a las fuentes no convencionales de energía renovables es la baja prestación de servicios energéticos, hecho causado por tener zonas no vinculadas (ZNI) al sistema interconectado nacional (SIN), lo que se considera el punto más débil para la implementación de fuentes no convencionales de energía renovable. Si bien en los últimos años el desarrollo de la energía eólica ha crecido en el país de la mano con el interés de realizar varios parques eólicos, Colombia debe enfocar sus esfuerzos y recursos hacia una mayor investigación, desarrollo e innovación, de tal forma que se involucren las entidades públicas, el sector privado y la comunidad en pro de un mismo objetivo.

Por otro lado, los países interesados en invertir en energía eólica deben comprender el funcionamiento del mercado acompañado de una tecnología limpia, esto les dará una visión más amplia sobre la ruta a seguir. Es importante prestarle atención a la energía eólica *offshore*, ya que, aunque solo representa el 3% de la capacidad instalada global, Colombia tiene un gran potencial para la instalación de este tipo de tecnología en un futuro cercano. Las ventajas que da el aspecto tecnológico en los ámbitos social, económico y ambiental, ayudan a comprender de una manera más clara la potencialidad de la energía eólica en Colombia, debido a que ofrece muchas posibilidades de mejorar y ofrecer un buen desempeño, con precios competitivos en comparación a otros tipos de energía

En cuanto a las tecnologías, siempre es necesario que el territorio sea el que defina las mejores opciones, pues se ha demostrado que implementar tecnologías en un escenario donde las variables ambientales, económicas y sociales tienen diferencias marcadas respecto al lugar de pilotaje, es un indicio del fracaso del proceso. De igual manera, se debería trabajar en pro de facilitar los caminos que generan tecnificación, puesto que muchas veces los entes gubernamentales, la comunidad y los actores privados, por llevar a cabo un trabajo desarticulado, generan grandes obstáculos que impiden el desarrollo del territorio.

Finalmente, es necesario identificar aquellos actores territoriales que sean capaces de fortalecer las iniciativas de trasformación desde la investigación, el desarrollo y la innovación, de tal forma que por medio de ellos se minimice el riesgo que trae implícito la adopción de alter-

nativas, quizá desconocidas por algunos sectores estratégicos, pero que han demostrado ser la única salida para generar seguridad eléctrica, mitigar el efecto invernadero y generar un territorio realmente sostenible, desde el correcto aprovechamiento de sus recursos naturales.

Declaración de divulgación

Los autores declaran que no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con el artículo. Los puntos de vista y los resultados de este artículo pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los de las instituciones participantes.

Financiamiento

Los autores no declaran fuente de financiamiento para la realización de este artículo.

Sobre los autores

Luis Gabriel Amézquita Pardo es Mayor del Ejército Nacional de Colombia. Profesional en Ciencias Militares (Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova". Ingeniero de Telecomunicaciones (Universidad Piloto). Especialista en Gerencia Integral de las Telecomunicaciones (Escuela de Comunicaciones militares). Especialista en Administración y Conducción de Unidades Militares (Centro de Educación Militar). Especialista en Comunicaciones (Escuela de Comunicaciones Militares). Magíster en Gerencia Estratégica de Tecnologías de la Información (Universidad Externado de Colombia). Vinculado al semillero de investigación Fotón. Grupo de investigación Innovatic. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0888-0818 - Contacto: luisamezquitapardo@cedoc.edu.co

Jorge Eduardo Cepeda Jiménez es Coronel del Ejército Nacional de Colombia concursando para Escalafón Complementario. Profesional en ciencias militares (Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova, Bogotá, D. C., Colombia). Especialista en docencia universitaria (Centro de Educación Militar). Especialista en Estado Mayor y operaciones (Escuela Superior de Guerra, Bogotá, D. C., Colombia). Magíster en análisis y prevención del terrorismo (Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España). Actualmente, se desempeña como director del Centro de Doctrina del Ejército Nacional (CEDOE). ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5211-8604 - Contacto: jorgecepedajimenez@cedoc.edu.co

Referencias

Acolgen. (julio de 2016). *Generación eléctrica en Colombia 2021*. http://www.acolgen.org.co

Ambientales, I., & UPME. (2006). *Atlas de viento y energía eólica de Colombia*. UPME.

Berrio, L. & Zuluaga, C. (2014). *Smart Grid* y la energía solar fotovoltaica para la generación distribuida: una revisión en el contexto energético mundial. *Ingeniería y Desarrollo*, *32*(2), 369-396.

Bonilla, G., Ruiz, B., & Salazar, J. (2021). *Energy correlation between global solar radiation and wind speed in the Colombian Caribbean*. INGE CUC.

Caballero, J., Sagastume, A., & Ospino, A. (2020). *Estado del arte del proyecto: "Desarrollo de la primera turbina eólica offshore en Colombia: Prefactibilidad y Diseño"*. Repositorio Universidad de la Costa.

Campos, C. (2019). *Diseño de un sistema híbrido de energía eólico-diésel para alcanzar un 30% de producción eléctrica renovable en la base antártica Dumont D'Urville*. http://hdl.handle.net/10251/140115

Cartagena, R., Olmedo, C., & Gómez, A. (2013). El biogás y sus diferentes tecnologías. *Agricultura: Revista agropecuaria*, (961), 286-290.

Castillo, Y., Castrillón, M., Vanegas-Chamorro, M., Valencia, G., & Villicaña, E. (2015). Rol de las fuentes no convencionales de energía en el sector eléctrico colombiano. *Prospect*, *13*(1), 39-51.

Castro, A., Muñoz, A., & Parra, M. (2020). *Protejo el ambiente, protejo la vida*. Escuela de Armas Combinadas del Ejército.

CREG. (2016). *Energía eléctrica*. Comisión de Regulación de Energía y Gas. https://www.creg.gov.co/sectores/energia-electrica

Cruz, I. (2012). *Avances tecnológicos y perspectivas de la energía eólica*. Centro de Investigación Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas. https://geeds.es/wp-content/uploads/2012/09/Avances-tecnol%C3%B3gico-y-erspectivas-de-la-energ%C3%A0a-e%C3%B3lica-2012.pdf

Ernst & Young et Associés. (2015). *Offshore wind in Europe: Walking the tightrope to success.* http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/EY-Offshore-Wind-in-Europe.pdf

Gaona, E., Trujillo, C., & Guacaneme, J. (2015). Rural microgrids and its potential application in Colombia. *Renew Sustain, 51*, 125-137.

García, H., Corredor, A., Calderón, L., & Gómez, M. (2013). *Análisis costo beneficio de energías renovables no convencionales en Colombia.* Fedesarrollo, Centro de Investigación Económica y Social.

García, M. (2012). Variabilidad climática, cambio climático y el recurso hídrico en Colombia. *Revista de Ingeniería, 36*, 60-64.

Gualteros, M., & Hurtado, E. (2013). Revisión de las regulaciones e incentivos para el uso de energías renovables. *Jurídicas, 10*, 209-224.

Gutiérrez, A. (2020). *Sistemas de energía eólica y solar para la alimentación de luminarias*. Universidad Católica de Colombia, Programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.

GWEC, G. W. (2010). *Global wind report annual market update.* GWEC, G. W. https://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/GWEC_annual_market_update_2010_-_2nd_edition_April_2011.pdf

GWEC, G. W. (2016). *Wind power capacity in the world*. GWEC, G. W. https://gwec.net/wp-content/uploads/2020/11/GWEC_Global_Wind_2016_Report.pdf

Ideam. (2006). *Atlas climatológico de Colombia*. Ideam. http://atlas.ideam.gov.co/presentacion/

Maya, C., Hernández, C., & Gallego, O. (2012). La valoración de proyectos de energía eólica en Colombia bajo el enfoque de opciones reales. *Cuad. admon.ser.organ., 25*(44), 193-231.

MIT. (7 de febrero de 2013). *Diseños novedosos para hacer avanzar la energía eólica.* https://www.technologyreview.es/energia/42359/disenos-novedosos-para-hacer-avanzar-la-energia/

Moreno, J., Rodríguez, C., & Suesca, R. (2006). Generación híbrida de energía eléctrica como alternativa para zonas no interconectadas. *Ingeniería, 12*(1), 57-63.

Niño, V. (2019). *Metodología de la Investigación.* Ediciones de la U.

Orjuela, S., Pavón, J., & García, J. (2021). Study of the Benefit of Solar Energy through the Management of Photovoltaic Systems in Colombia. *International Journal of Energy Economics and Policy, 11*(2), 96-103.

Ortiz, D., Sabogal, J., & Hurtado, E. (2012). Una revisión a la reglamentación e incentivos de las energías renovables en Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Económicas, 20*(2), 55-67.

Pinilla, A. (3 de abril de 2016). Buenos vientos para energía eólica en Colombia. *La Opinión*. https://www.pressreader.com/colombia/la-opinion-imagenes/20160403/281595239676134

Price, O. (1 de octubre de 2016). *The next big trend in wind energy?* http://oilprice.com/Alternative-Energy/Wind-Power/The-Next-Big-Trend-In-Wind-Energy.html

Qin, Z., & W. Li. (2011). Estimating wind speed probability distribution using kernel density method. *Electric Power Systems Research, 81*(12), 2139-2146.

Robles-Algarín, C., Taborda-Giraldo, J., & Ospino-Castro, A. (2018). Procedimiento para la selección de criterios en la planificación energética de zonas rurales colombianas. *Información tecnológica, 29*(3), 71-80.

Salguero, L. (2021). *Actividades de la gestión energética en el marco de la RSE en el sector energético en Colombia periodo 2011 a 2020 conforme al estándar GRI, indicadores Ethos y ODS.* Universidad EAN. https://repository.ean.edu.co/handle/10882/10397

SIAC. (Sistema de Información ambiental de Colombia). (s. f.). Monitoreo. http://www.siac.gov.co/monitoreo

Sosapanta, J. (2020). *Energía eólica en Colombia: panorama y perspectivas bajo la triple cuenta de resultados.* Universidad Abierta y a Distancia (UNAD). https://repository.unad.edu.co/handle/10596/38193

Soto, J., & Cañón, D. (2016). Desarrollo de la energía eólica en Colombia. Universidad de América. https://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/624

UPME. (2015). *Boletín Estadístico de Minas y Energía 2010-2015*. UPME. https://www1.upme.gov.co/Paginas/default.aspx

UPME. (marzo de 2016). *Plan de Expansión de Referencia Generación Transmisión 2015-2029.* UPME. http://www.upme.gov.co/Fotonoticias/Plan_GT_2016-2030_Preliminar_21-11-2016.pdf

UPME. (2015). *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia*. UPME. http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion_Energias_Renovables

UPME. (5 de octubre de 2019). Día histórico para las energías renovables en Colombia: por primera vez, la energía del Sol y del viento llegará, a precios más bajos, a los hogares colombianos. UPME. https://www1.upme.gov.co/SalaPrensa/ComunicadosPrensa/Comunicado_05_2019.pdf

Vargas, A., Saavedra, O., Samper, M., Rivera, S., & Rodríguez, R. (2016). Latin American Energy Markets: Investment Opportunities in Nonconventional Renewables. *IEEE Power and Energy Magazine*, *14*(5)38-47.

Vergara, W., Deeb, A., Toba, N., Cramton, P., Leino, I., & Benoit, P. (2010). *Wind energy in Colombia: a framework for market entry*. World Bank Publications.



Cultura física y deporte

Brújula. Semilleros de Investigación
Volumen 9, Número 17, enero-junio, 2021. pp. 68-81
Bogotá D. C., Colombia
ISSN 2346-0628 (en línea)
https://doi.org/10.21830/23460628.87

Cultura Física y Deporte

Perfil neuromuscular del tren inferior en cadetes que realizan curso paracaidismo militar

Jorge Eduardo Barreto Triana
Jana Isabel Cruz Rivas
Yeferson Andrés Hernández Ríos
Jenner Rodrigo Cubides Amézquita
Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova"

RESUMEN
Algunos estudios han mostrado una tasa de lesión en miembros inferiores de 2 por cada 1000 saltos realizados en el paracaidismo militar. Por tal razón, se requiere una buena estabilidad de rodilla y tobillo, con una adecuada distribución de las cargas y energía cinética en el momento del contacto con el suelo. El objetivo del presente artículo es identificar los efectos del curso de paracaidismo militar en el acondicionamiento neuromuscular del tren inferior. La metodología utilizada en el estudio es observacional-descriptiva, e incluye la evaluación de 40 cadetes de género masculino mediante test de salto contramovimiento (CMJ). Los resultados revelan cambios en el acondicionamiento neuromuscular que se podrían deber a fatiga muscular o modificación propios del entrenamiento recibidos en el curso.

PALABRAS CLAVE
Acondicionamiento; militar; neuromuscular; paracaidismo; tren inferior.

CITACIÓN
Barreto, J., Cruz, J.; Hernández, Y. & Cubides, J. (2021). Perfil neuromuscular del tren inferior en cadetes que realizan curso paracaidismo militar. *Revista Brújula de Investigación*, *9*(17). *68-81*. https://doi.org/10.21830/23460628.87

Recibido: 3 de febrero de 2021
Aceptado: 4 de mayo de 2021
Contacto: Jenner Rodrigo Cubides Amézquita ✉ jenner.cubides@esmic.edu.co

Introducción

En el medio militar el acondicionamiento físico es uno de los determinantes que pueden mejorar la supervivencia del individuo. A este respecto, los atletas tácticos más antiguos son los soldados de infantería, cuyas tareas ofensivas y defensivas esenciales han cambiado con el paso del tiempo. Todas las unidades de infantería han tenido la misma misión y un entrenamiento similar, sin embargo, los mecanismos utilizados por estas unidades para arribar al campo de operaciones han variado. Así, dependiendo de las condiciones tácticas, la infantería liviana llega generalmente a pie, la infantería mecanizada lo hace en vehículos blindados, la infantería de asalto aéreo acude mediante el uso de aeronaves de ala rotatoria, mientras que la infantería aerotransportada llega en paracaídas, saltando desde una aeronave. Cada una de estas maneras de ingresar a la zona de operaciones requiere condiciones especiales de entrenamiento (English, 1994).

En el Ejército de Colombia, el entrenamiento básico necesario para poder realizar un salto en paracaídas de línea estática desde una aeronave requiere la realización de un curso de 4 semanas, que se especializa en la adquisición de los conocimientos y destrezas necesarias para operar este tipo de paracaídas tanto en la aeronave como en el momento del salto, teniendo en cuenta los procedimientos necesarios para terminar con éxito del aterrizaje en la superficie terrestre. Es por esto que el curso de paracaidismo militar se centra en el mejoramiento del acondicionamiento físico del alumno, lo que le permite a este realizar las tareas necesarias para completar de manera satisfactoria, y sin lesionarse, el salto desde la aeronave hasta tener contacto con la superficie terrestre.

El paracaidismo es una actividad que, por su alto grado de dificultad, exige que los soldados que realicen este ejercicio tengan un óptimo rendimiento físico, especialmente en la fuerza del tren inferior, por ser este el más implicado en el frenado y la descomposición de la fuerza de aterrizaje al caer en tierra firme (Niu, 2010). Tradicionalmente, el paracaidismo se ha considerado un ejercicio peligroso que presenta varios desenlaces de lesiones por su práctica, especialmente en la primera fase de inducción al curso, donde los militares deben aprender las diferentes técnicas que existen para realizar el salto (Knapik 2003; Xie 2004).

Marco teórico

Los diferentes ambientes en los cuales los militares deben realizar los saltos resultan determinantes a la hora de medir los factores de riesgo de lesión. Debido a esto, los paracaidistas tendrán que exponerse a terrenos tanto a la luz de día como en horarios nocturnos, donde pueden presentar un mayor riesgo de lesión, ya sea por factores de visibilidad, tiempo o del terreno sobre el cual aterrizarán. En un estudio realizado en 1975, se encontró que los saltos en condiciones fáciles presentan una tasa de lesión de 2,2 veces por cada 1000 saltos, sin embargo, en saltos que presentan un mayor grado de dificultad la tasa aumentó a 25,7 veces por cada 1000 saltos realizados (Farrow 1992). Las investigaciones sobre este fenómeno empezaron a mediados del siglo XX, cuando se evidenció un alto grado de lesiones, especialmente en el tren inferior, y se determinaron los riesgos de lesión por cada 1000 saltos.

Estudios realizados a principios del siglo XXI, encontraron que una de las lesiones más frecuentes registradas fue el esguince de tobillo, seguido por las fracturas en los huesos que componen el tren inferior, donde se estableció que la tasa de lesiones era de 11,3 veces por cada 1000 saltos (Ekeland, 1997). Así mismo,

se encontró que las lesiones aumentaban considerablemente con la edad, posiblemente por las características elásticas de los tejidos en los jóvenes al momento de descomponer la fuerza en el aterrizaje, lo que aumenta la absorción de los impactos. Esta afirmación fue corroborada por estudios previos donde reclutas que cursaban el curso de paracaidismo, con una edad promedio de 19 años, tuvieron una tasa baja de lesiones (Ekland, 1997).

Cabe mencionar que varias de las lesiones registradas se debieron a fallas en la ejecución técnica y, posiblemente, al estrés generado en el tren inferior por la recurrencia del salto. Debido a ello, se determinó que la experiencia en los militares paracaidistas no era un factor protector de desenlace de lesión y que, en cambio, pudo ser resultado de la acumulación de los impactos y la absorción de altas fuerzas generadas en el momento de aterrizar. Se ha reportado que el 90% de las lesiones se dan en la fase de aterrizaje, donde los factores determinantes pueden ser: el viento, que aumenta el riego cuando está a una velocidad mayor de 9 m/s; el terreno, el cual, en ocasiones, presenta irregularidades; y, por último, la técnica de aterrizaje, pues se logró establecer que el 85% de las lesiones sucedieron por acciones erróneas del paracaidista (Ekland, 1997).

En países como China, también se ha encontrado que la mala ejecución del aterrizaje es el mayor factor de riesgo de lesión en paracaidistas, de hecho, el tren inferior presenta el 80% de todas las lesiones y la articulación más afectada es la del tobillo (Niu, 2010). Las investigaciones identificaron que la fuerza de reacción del suelo (FRS) es excesiva, debido a la deficiente descomposición de la caída del paracaidista al aterrizar. Así mismo, se encontró que esta es una posible causa de alteraciones degenerativas del tejido articular (Murray, 1977). Cabe resaltar que los ejércitos Chino y Ruso comparten la misma técnica de aterrizaje, que es diferente a la utilizada en otros países. La técnica más comúnmente usada es la de descomposición de la fuerza y caída de forma lateral, sin embargo, la técnica que usan estos dos ejércitos se caracteriza por un aterrizaje en posición de sentadilla, para la descomposición de la fuerza en el momento de aterrizar.

El análisis biomecánico del aterrizaje es determinante para mejorar los entrenamientos en el curso de paracaidismo y disminuir las lesiones por mala ejecución del movimiento. El mecanismo de aterrizaje ha sido abordado desde muchos ámbitos, gracias a estos trabajos se ha podido establecer el papel fundamental que desempeña la cadena extensora del tren inferior en la desaceleración durante la caída, y cómo este mecanismo es el encargado de descomponer las fuerzas (Henderson, 1993). A este respecto, Henderson describe cinco puntos esenciales en el aterrizaje que permiten la rápida distribución de la energía del aterrizaje cuando el paracaidista toca el suelo, en su orden son: 1) contacto de los pies; 2) pantorrillas; 3) isquiotibiales; 4) zona glútea o nalgas; y 5) el área doral de la espalda. Este movimiento debe realizarse con las caderas y rodillas ligeramente flexionadas, siempre con las rodillas y pies juntos, y la posición de los pies en plantiflexión, para que el cuerpo actúe como un resorte en el aterrizaje (Henderson, 1993).

La adecuada ejecución del aterrizaje, según los instructivos e indicaciones, favorecerá un aterrizaje donde la descarga del peso y la transferencia de energía se distribuya equitativamente. Por otro lado, la mala ejecución aumentará el riesgo de lesión, debido al aumento de los esfuerzos que son soportados de manera aislada por los segmentos corporales más distales. Es preciso recordar que *el esfuerzo* es consi-

derado, desde el punto de vista físico, como la fuerza generada dividida entre el área de contacto (E=F/A), y las unidades son newton (N)/ y metros cuadrados (). La fuerza es la resultante del impacto en el aterrizaje y el área corresponde a los contactos en cada fase del aterrizaje. Por tanto, a menor área, mayores serán los esfuerzos soportados por las articulaciones y tejidos blandos del tren inferior, por lo que se puede entender por qué la alta incidencia y prevalencia de lesiones al momento de caer (Robertson, 2014).

Las articulaciones de rodilla y tobillo serán, por tanto, las más sobrecargadas, de otro lado, las alteraciones mecánicas y anatomofisiologías, derivadas de recurrentes impactos o malas ejecuciones de aterrizaje, serán reflejadas en esguinces de tobillo, artropatía patelofemoral y desgaste patelofemoral, entre otras, las cuales van a limitar movimientos y ejercicios de carrera y salto, propios del entrenamiento militar (Henderson, 1993). A medida que el curso de paracaidismo se va desarrollando, va aumentando la dificultad de las caídas y los impactos serán mucho mayores. Cada semana el tiempo de acomodación antes de aterrizar se verá reducido y, comparado con los aterrizajes en misiones, las fuerzas que deba soportar el paracaidista militar serán mucho mayores. La velocidad de aterrizaje jugará un rol importante en los impactos, pues la energía cinética del paracaidista es directamente proporcional a la velocidad de impacto, la cual está determinada por componentes verticales y horizontales (Pirson, 1985).

Debido al aumento de lesiones en el tren inferior, se han realizado varias investigaciones que simulan o miden de forma objetiva los impactos y las diferentes técnicas utilizadas para el aterrizaje. Uno de los trabajos de investigación más importantes es el que se representa en la figura 1, donde se muestra la ejecución de un aterrizaje y su descomposición de la caída, midiendo los ángulos del tren inferior, la fuerza de reacción del piso al aterrizar y la actividad muscular mediante electromiografía de superficie en los músculos, gastrocnemio medial y tibial anterior de la pierna, recto femoral y vasto medial del cuádriceps, bíceps femoral y semitendinoso de los isquiotibiales. Esta inves-

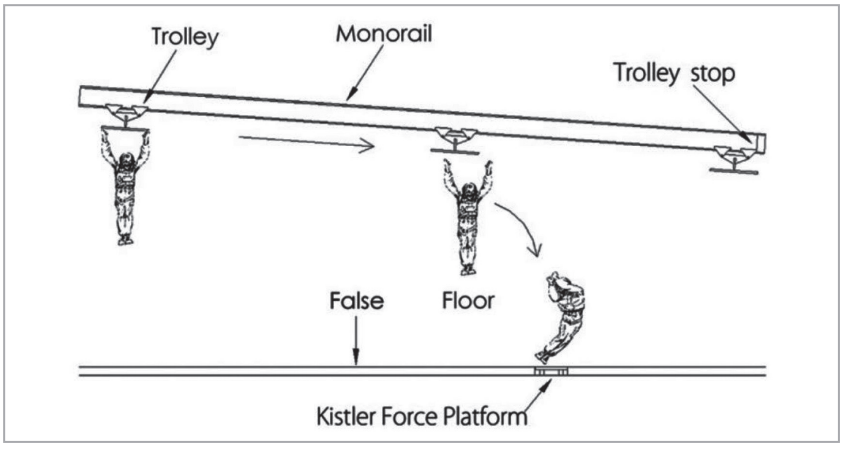


Figura 1. *Entrenamiento del aterrizaje con monorriel dinámico.*
Fuente: Whitting (2007).
Nota: las mediciones de la fuerza de aterrizaje son tomadas con plataformas triaxiales que se encuentran ubicadas en el piso.

tigación se llevó a cabo en el curso básico de paracaidismo de la Escuela de Entrenamiento de Paracaidismo Militar del Ejército Australiano (Whitting, 2007).

Los resultados de esta investigación resaltan la importancia de la semiflexión de la rodilla y la flexión plantar de la articulación del tobillo al momento de aterrizaje; todo ello, como mecanismo de amortiguación y mejor distribución de las cargas. Debido a que se realizaron pruebas a diferentes velocidades, se pudo observar que, a velocidades altas, con una plantiflexión de tobillo de 123º, las fuerzas de reacción del piso fueron 13,7 veces el peso corporal; mientras que, en velocidades lentas, a una plantiflexión de 106º, la fuerza de reacción del piso fue de 6,1 veces el peso corporal. Así mismo, la actividad muscular medida por electromiografía determinó la importancia de la activación del músculo gastrocnemio en el primer contacto con el suelo. Sin embargo, la activación de todos los músculos medidos fue determinante para controlar de forma excéntrica el inicio del aterrizaje y permitir una mejor absorción de los impactos. Esta estrategia fue vista en los aterrizajes con mayor velocidad, donde el control de la preactivación —en el descenso— y la modulación del mismo —en el aterrizaje— favorecieron a la adecuada descomposición de la caída (Whitting, 2007).

Estudios más recientes, como el realizado por Wu y otros (Wu *et al.*, 2018), encontraron que al usar un *brace* de rodilla (un dispositivo para estabilizar la articulación y no cargarla en fases de aterrizaje) la disminución de las fuerzas de reacción (FRP), medidas con una plataforma de fuerza a diferentes alturas, no fueron estadísticamente significativas. Para este estudio se usaron diferentes tipos de *brace*, cada uno con una rigidez diferente. Sin embargo, con el uso del *brace*, al momento de hacer contacto con el suelo, fue significativa la flexión, abducción y rotación máxima de rodilla en el aterrizaje. De esta manera, se concluye que el *brace* ayuda a estabilizar la articulación de la rodilla en su plano coronal y sagital, sin embargo, el aumento de la fuerza de reacción del piso con el aumento de la velocidad y la altura de caída son factores que condicionan la ruptura de los estabilizadores estáticos de la rodilla, como los ligamentos, y favorecen las fracturas cuando la fuerza no es absorbida y transferida a los segmentos corporales adyacentes de forma eficaz (Wu *et al.*, 2018).

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se puede inferir que los factores de riesgo derivados del curso de paracaidismo son muy altos y comprometen no solo la integridad del segmento articular del tren inferior, como la rodilla o el tobillo, sino que también alteran las condiciones físicas del militar, condicionándolo a tener dolor y alteraciones mecánicas del sistema musculoesquelético que le impidan la realización de actividades básicas militares como correr, saltar, cambiar de velocidad o desplazarse sobre terreno irregular. Las investigaciones citadas fueron realizadas en diferentes partes de mundo y recopilaron información del estado de los soldados dependiendo de su condición física, somatotipo, peso y talla, entre otras características. Esto ha permitido realizar las adecuaciones necesarias para mejorar el entrenamiento de aterrizaje y, en algunos casos, disminuir las altas prevalencias de lesión descritas.

Debido a que la caracterización del acondicionamiento neuromuscular del tren inferior no se ha realizado en la población militar colombiana, y que no hay evidencia del impacto de este tipo de cursos en el desempeño neuromuscular del tren inferior de los militares colombianos, el objetivo de la presente investigación se centró en identificar el impacto que se genera a nivel neuromuscular en quienes realizan el

curso de paracaidismo militar, para lo cual se realizó un test de saltabilidad.

Metodología

Se realizó un estudio observacional de tipo descriptivo, en una muestra de 40 cadetes de sexo masculino de último año de formación, que ingresaron al curso en la Escuela de Paracaidismo Militar en Nilo (Cundinamarca). Cada uno de los participantes fue informado de las pruebas y las especificaciones técnicas para la correcta realización de las mismas antes de ser llevadas a cabo, para evitar errores de medición y demoras en los registros. Los criterios de exclusión para el estudio fueron: presentar lesiones del tren inferior menores a 6 meses, tener alteraciones neurológicas o vestibulares, no firmar el consentimiento informado y manifestar dolor al realizar los ejercicios de saltabilidad propios del test.

La medición basal se realizó en las instalaciones de la Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova" en el centro de investigación de la Cultura Física (CICFI). Previo a cada una de las evaluaciones se llevó a cabo el calentamiento dirigido de 10 minutos, el cual consistía en hacer movilidad articular del tren inferior, sin estiramiento (2 minutos). Posteriormente, se efectuó una carrera continua (5 minutos) en una distancia de 20 metros y, por último, se ejecutaron circuitos de aceleraciones y cambios de dirección (3 minutos). Para la medición del comportamiento mecánico del tren inferior se realizó el test de salto en contramovimiento (CMJ), el cual consiste en realizar un salto vertical con las manos en la cintura de manera explosiva, tratando de alcanzar la mayor altura posible (figura 2). Los test de saltabilidad se midieron con plataformas de fuerza uniaxiales (PASCO® a frecuencia adquisición: 1000 Hz), dispuestas

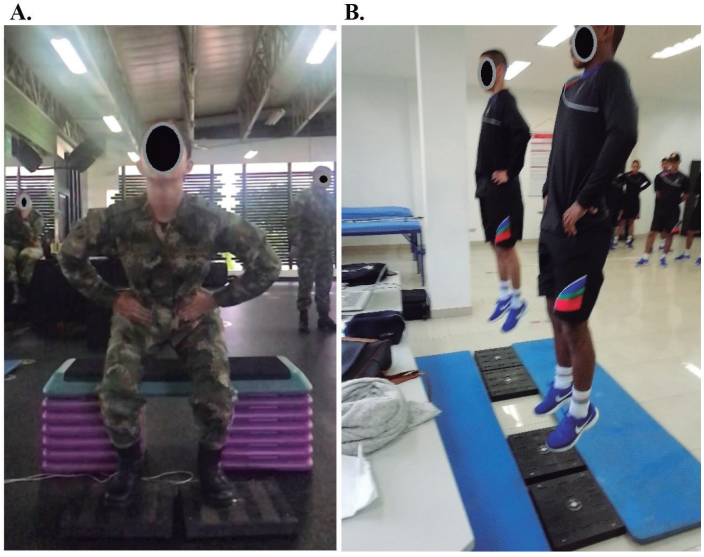


Figura 2. *Test de salto*
Nota: La prueba midió el contramovimiento en las plataformas de fuerza uniaxiales para determinar las características neuromusculares del tren inferior en militares que ingresan al curso de paracaidismo. La figura 2A muestra la fase inicial del salto (CMJ) con manos a la cintura, espalda recta y flexión de las rodillas a 90 grados. La figura 2B muestra la ejecución del salto, que tiene por objeto un despegue con la máxima fuerza, buscando la mayor altura posible.

una para cada pierna, para así medir el comportamiento individual de cada hemicuerpo. Se realizaron 5 saltos CMJ y se escogieron los 3 mejores. Para escoger los mejores saltos se realizó una limpieza de datos mediante el análisis de covarianzas por debajo del 10%.

Al término del curso de paracaidismo militar (cuya fase de entrenamiento en las pistas es de 4 semanas de duración), y previo a la realización de los tres saltos desde la aeronave necesarios para aprobar el curso, se realiza una nueva medición del test CMJ al finalizar el curso. La medición se realiza en las instalaciones del gimnasio del Fuerte Militar de Tolemaida, en Nilo (Cundinamarca). Las condiciones de la evaluación del test son las mismas que se tuvieron en cuenta al hacer la medición basal. El registro, captura y limpieza de los datos se realiza mediante el *software* ForceDecks®, que permite visualizar los registros de fuerza y las variables que se tomaron para la investigación. Para la medición del test de salto contramovimiento se tuvieron en cuenta las siguientes variables: altura del salto, pico de potencia, fuerza de aterrizaje, porcentaje de asimetría en la fuerza de aterrizaje, fuerza media concéntrica y desaceleración excéntrica. Cada una de las variables fue escogida teniendo en cuenta el rendimiento neuromuscular del tren inferior específico del aterrizaje, así como la activación de las cadenas extensoras predominantes en el gesto del aterrizaje.

En la figura 3 se muestra la interfaz del *software* ForceDecks®, donde se mide la curva

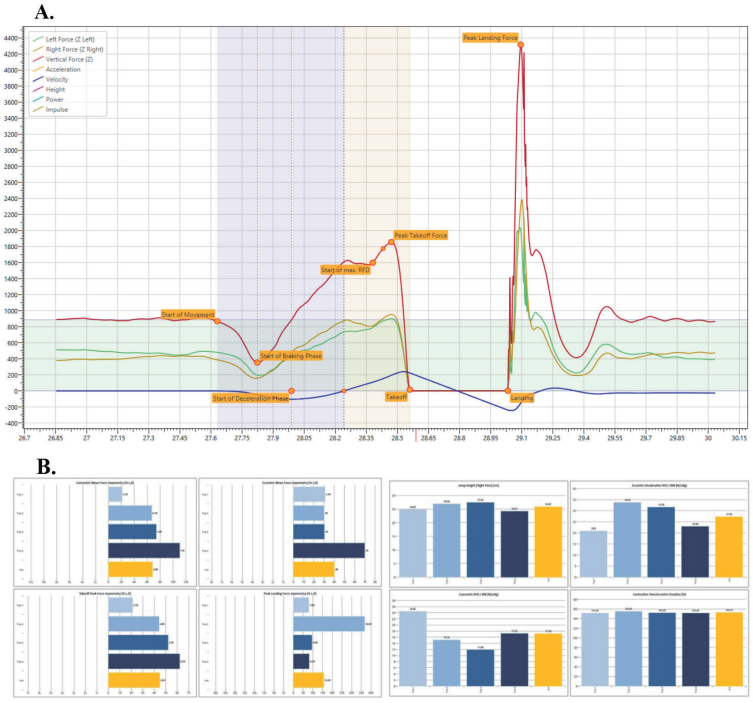


Figura 3. *Interfaz del* software *ForceDecks®*
Nota: se realizó el registro y el análisis de las variables que se midieron en el salto contramovimiento (CMJ). La figura 3A muestra una descripción gráfica de los componentes del salto bipodal, teniendo en cuenta cada una de las fases del salto. La figura 3B muestra cada una de las variables de interés, según la batería de salto, utilizada usando un histograma con sus estadísticos descriptivos.

de fuerza total (curva roja), y por cada hemicuerpo derecho (curva amarilla) e izquierdo (curva verde). En la parte inferior de la imagen se encuentran los registros de cada uno de los intentos realizados por cada salto con sus respectivos promedios.

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el *software* SPSS®, versión 25 (IBM), que permitió determinar la normalidad de la distribución de los datos mediante la prueba de Shapiro Wilk y el posterior contraste de hipótesis mediante el estadístico de Wilcoxon para muestras relacionadas. En este punto cabe señalar que este estudio contó con la aprobación del comité de ética institucional de la Escuela Militar de Cadetes.

Resultados

Todos los participantes completaron el test de saltabilidad, tanto al inicio del curso como al finalizarlo, sin ningún resultado adverso en la toma de medición. El peso promedio de los participantes al inicio del curso fue de 71,1 kg y al final fue de 68,5 kg, con una pérdida de peso ponderada de 2,6 kg por participante. Las variables del presente estudio fueron normalizadas por el peso corporal para poder ser comparadas. En la tabla 1 se presentan las variables de medición del salto en contramovimiento (CMJ) que se tuvieron en cuenta durante el desarrollo del presente trabajo de investigación. Las mediciones PRE y POST se muestran con la media y desviación estándar.

El resultado de la de altura del salto se muestra en la figura 4, donde se aprecia que se presentaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los valores en las mediciones pre y post en el curso de paracaidismo (p=0,0001). Encontrando que el promedio de la altura al inicio fue de 29,32 ± 3,8 cm y al terminar el curso de 26,03 ± 3,6 cm.

En la figura 5 se observan los cambios presentados en el pico de potencia generado al inicio de la fase de impulso, que es una variable que se utiliza para medir la rapidez con la que se desarrolla la fuerza. Esta variable es característica en los entrenamientos de fuerza explosiva y ayuda a medir el impacto de las cargas. Se puede observar la disminución de la potencia con respecto a los valores basales (PRE-Potencia: 43,29 ± 3,4 W/kg vs. POST-Potencia: 40,62 ± 4,3 W/kg, con un valor p= 0,0002).

Tabla 1. *Descripción de las variables del salto en contramovimiento (CMJ)*

VARIABLES DE MEDICIÓN	*Media*	*Desviación estandar*
PRE Altura de salto [cm]	29,32	3,86
POST Altura de salto [cm]	26,03	3,61
PRE Pico de Potencia / BM [W/kg]	43,29	3,47
POST Pico de Potencia / BM [W/kg]	40,62	4,37
PRE Asimetría en el pico de fuerza del aterrizaje	9,06	13,85
POST Asimetría en el pico de fuerza del aterrizaje	-4,21	15,26
PRE Pico de Fuerza en el Aterrizaje / BM [N]	57,65	9,86
POST Pico de fuerza en el aterrizaje/ BM [N]	65,15	12,44

Nota: antes de iniciar el curso (PRE) y al terminar el curso de paracaidismo (POST).

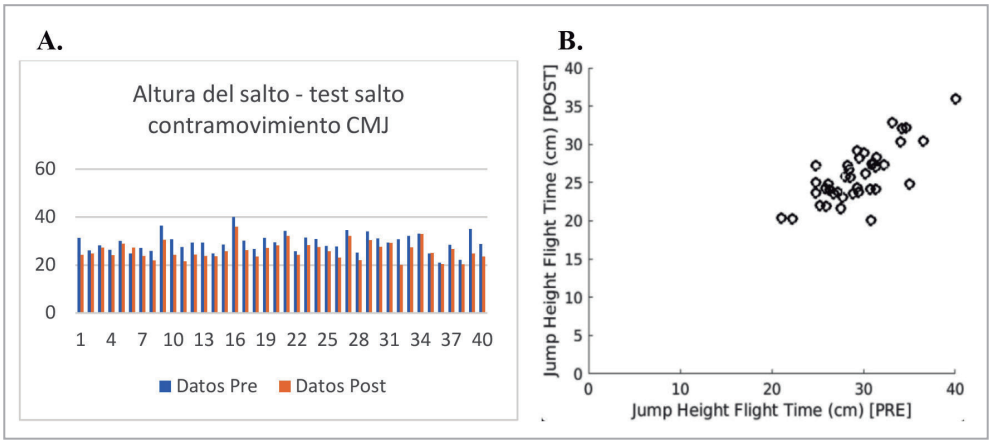


Figura 4. *Diferencia en el pre y post de la disminución en la altura del salto al terminar el curso de paracaidismo*
Nota: la figura 4A muestra un gráfico de barras y la 4B un gráfico de dispersión de los datos.

Así mismo, se encontró que la fuerza de aterrizaje y el porcentaje de asimetría que presentaba esa diferencia de fuerzas en esta fase tuvieron desenlaces significativos estadísticamente, donde la fuerza de aterrizaje aumentó de un basal de 57,65 ± 9,8 N a 65,15 ± 12,4 N, con un valor de p= 0,002. Teniendo en cuenta que se midió la pierna izquierda frente a la pierna derecha, la asimetría en porcentaje en la fase de aterrizaje pasó de un promedio de 9,06 % de descarga de peso hacia el lado derecho, a un 4,21% de descarga de peso hacia el lado izquierdo (ver figura 6).

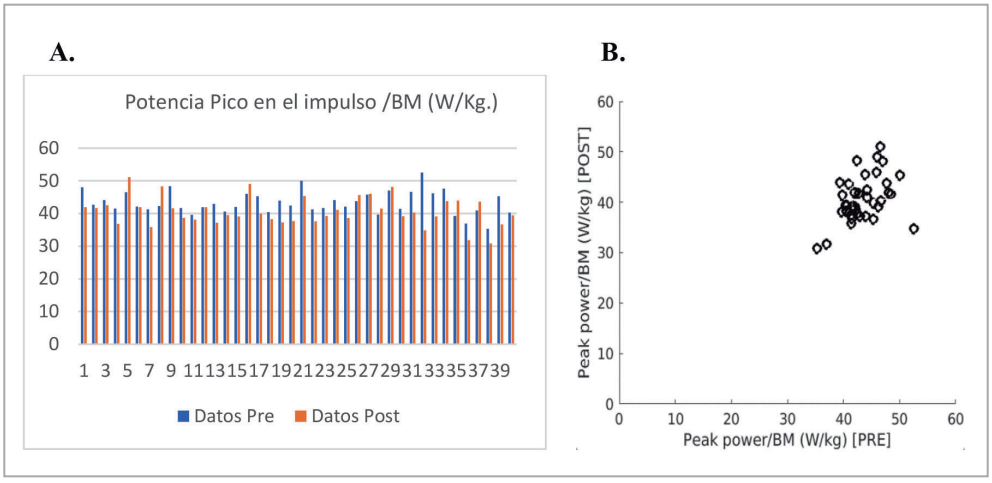


Figura 5. *Diferencia en el pre y post de la disminución en la Potencia Pico en la fase impulso del salto vertical*
Nota: la figura 5A muestra el gráfico de barras y la 5B un gráfico de dispersión de datos.

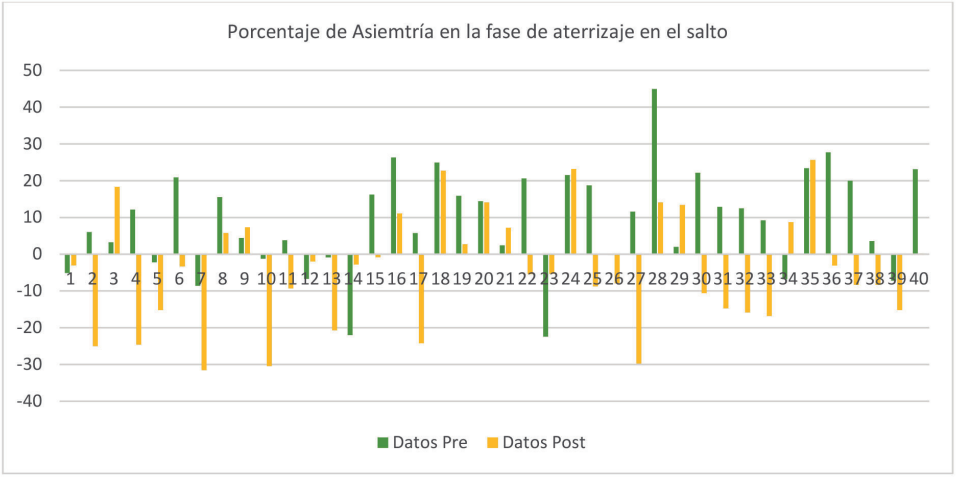


Figura 6. *Diferencia en el pre y post de cada uno de los individuos en cuanto al porcentaje de fuerza en la fase de aterrizaje*
Nota: los valores negativos se refieren a la descarga de peso en el lado izquierdo, y los valores positivos a la descarga de peso en el lado derecho.

Discusión

Los atletas se preparan en cada uno de sus deportes para mejorar y mantener su estado de acondicionamiento, realizando un entrenamiento físico específico y dirigido, en donde se pueden padecer potenciales riesgos, ya sea por el sobreentrenamiento o lesiones que se presenten en el desarrollo del mismo. Como cualquier atleta, los militares que realizan el curso de paracaidismo deben prepararse y mantener una alta condición física que les permita el desarrollo de las tareas específicas que implica realizar un salto desde una aeronave (Knapik y Steelman, 2016).

El momento del aterrizaje es uno de los hitos más importantes dentro de la evaluación de movimientos, deportes o acciones de alto impacto, debido a que presenta un alto factor de riesgo de desenlace en lesión, por las sobrecargas generadas o por la acumulación de fuerzas de absorción que, al no ser disipadas de manera equitativa, se acumulan en lugares puntuales del sistema osteomuscular y tejidos blandos adyacentes, generando alteración en la mecánica de la transferencia de la fuerza (Hay, 2006). Dichas alteraciones son las causantes de daños a nivel óseo, como las fracturas por estrés, sobrecarga de los músculos de la pierna y muslo, esguinces de tobillos por los impactos generados, o la fatiga muscular a altas aceleraciones o desaceleraciones, entre otras complicaciones. En la población militar, estos factores de riesgo se acentúan mucho más, debido a las altas demandas de trabajo físico bajo durante el entrenamiento táctico. Así sucede en ejercicios de mayor riesgo que implican aterrizajes a altas velocidades, como es el caso del ejercicio de descenso en paracaídas, propio del curso de paracaidismo. Por ello, la incidencia y prevalencia de estas lesiones aumentan considerablemente, lo que repercute en el número de efectivos disponibles para las operaciones y los costos implicados en su rehabilitación (Lee *et al*., 1999).

Aunque en la literatura los estudios donde se describen las variables para determinar la potencia muscular desarrollada en el salto de paracaidismo militar son muy limitados, se pueden hallar algunos reportes en el Ejército Español donde se hace la valoración de la altura del salto usando equipos de acelerometría inercial, tanto antes como después de la ejecución del salto en contramovimiento, que fue el objetivo de nuestro estudio. En un estudio publicado en 2017, se evaluó la respuesta fisiológica (saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca, cortisol, glucosa, lactato, creatinina quinasa, potencia muscular, modulación autonómica y estados de ansiedad) en 38 soldados en curso de paracaidismo, encontrando valores en el CMJ previos al salto de 0,37 ± 0,004 metros y posterior al salto de 0,39 ± 0,004 metros, hallando una diferencia con un valor *p*= 0,038 y un tamaño del efecto de 0,50 (d de Cohen).

Estos hallazgos demuestran que se presentó un aumento en la potencia del salto dado por mejoría en la altura alcanzada en la comparación (pre y post), lo que —infiere el estudio— se debe al aumento del cortisol postsalto, hecho que está relacionado con la modulación de la respuesta autonómica simpática, lo que aumenta el sistema de conducción eferente desde el cerebro al músculo, logrando que se incremente el acondicionamiento neuromuscular (Clemente-Suárez *et al*., 2017).

En un estudio previo de los mismo autores, en donde evaluaron la respuesta psicofisiológica y las habilidades motoras finas de 16 paracaidistas experimentados (con más de 200 saltos) a grandes altitudes, mediante una comparación entre aquellos que practicaban la modalidad HALO (*high altitude low opening*) y los que practicaban la modalidad HAHO (*high altitude high opening*), se pudo evidenciar que aquellos que practicaban la modalidad HALO mostraban una disminución en la altura de salto en el test de contramovimiento, obteniendo valores de 0,41 ± 0,05 metros, en la evaluación previa al salto, y de 0,40 ± 0,05 metros, en el post, con una reducción del -3,9% en la potencia del salto, con un valor p=0,06 y un tamaño del efecto de -0,20. En el estudio referido se argumentó que el descenso en la activación central del salto puede estar relacionada con la disminución de los valores de fuerza evaluados después del salto, ya que se evidenciaron niveles altos de creatinina quinasa (CK) en sangre, lo que conllevaría la destrucción de la fibra muscular, con la consecuente fatiga muscular que produciría la disminución en la altura del salto (Clemente-Suárez *et al*., 2015, 2017).

En un estudio publicado en 2018, se realizó el análisis de la fuerza isocinética y la potencia del salto vertical en paracaidistas en la modalidad salto libre, encontrando en 14 deportistas, mediante el uso de plataformas de fuerza, que el valor de la altura del salto en el test de CMJ fue de 0,33 ± 0,05 metros, presentando una correlacionaron positiva con la evaluación de los picos de fuerza isocinética de los cuádriceps y gastrocnemios (González-Moro *et al*., 2018). Aunque este estudio no se realizó en paracaidistas militares, nos sirve como punto de referencia de la variable de altura del salto en el test de contramovimiento, con el fin de compararlo con los valores obtenidos en el estudio hecho en la Escuela Militar en Colombia, en donde se puede observar cómo la altura del salto (que se conoce como uno de los muchos indicadores de fuerza, potencia y variable que miden el efecto de un entrenamiento) ha disminuido significativamente posterior al curso de paracaidismo, y si se compara la altura del salto con los otros estudios, se observa que es mucho menor a estos. Este efecto debe ser considerado, no solo como un detrimento en el acondicionamiento neuro-

muscular debido al curso como tal, sino como un indicador de fatiga o de las altas cargas que tienen que soportar los militares durante el mes de entrenamiento intensivo, para realizar los diferentes ejercicios de exigencia física que se demandan.

Aunque el objetivo del estudio fue hacer una identificación de las variables del test de salto en contramovimiento en los alumnos —tanto al principio como al final del curso—, podemos mencionar que en el personal de cadetes (personal no experimentado), la variable biomecánica de altura del salto (que es un reflejo de la fuerza propulsiva del tren inferior), fue menor (29,32 ± 3,8 cm al inicio del curso y de 26,03 ± 3,6 cm al terminar el curso) en comparación con lo encontrado en otros estudios. También llama la atención que se haya presentado una diferencia al finalizar el curso con cambios en valores de las variables que miden desempeño neuromuscular de los militares, debido al aumento de la fuerza en la fase de aterrizaje (que se considera como factor de riesgo de lesiones del tren inferior) y a la disminución de altura y potencia. Así mismo, se observó que las asimetrías presentes en esta misma fase cambiaron de una dominancia previa al curso en el hemicuerpo derecho hacia el hemicuerpo izquierdo, lo que puede estar asociado a la técnica de aterrizaje impartida en el curso. Por los hallazgos encontrados, se plantea que el personal que se someta al curso debería tener una adecuada condición neuromuscular del tren inferior, para que pueda soportar las altas cargas de aterrizajes de la cadena extensora en contracción excéntrica.

Ahora bien, también es cierto que esta medición se realizó inmediatamente terminó el curso, inclusive antes del primer salto desde la aeronave, por lo que la disminución en la altura y potencia del salto se pueden deber a condiciones como la fatiga muscular. Para confirmar esta hipótesis, se recomienda hacer más estudios en el personal militar donde se midan las mismas variables, con una mayor cantidad de muestra, y un cambio en el diseño del estudio que evalúe al personal experto y compare los resultados con los obtenidos de las evaluaciones del personal que hace el curso básico, con el fin de determinar que el efecto sea debido al plan de entrenamiento impartido.

Conclusión

El curso de paracaidismo militar en cadetes de último nivel de formación de la Escuela Militar presenta un efecto en las variables biomecánicas que evalúan la fuerza del tren inferior, lo que se ve reflejado en la disminución de altura y potencia del salto en el test de contramovimiento, con un cambio en la dominancia de las asimetrías evaluadas; así mismo, se evidencia un aumento en la fuerza en la fase de aterrizaje, que bien se podría asociar a un aumento en la posibilidad de lesión en el tren inferior o a fatiga muscular. Es necesario la realización de más estudios con grupos poblacionales mayores, los cuales, por medio de una modificación del diseño metodológico, podrían proveer un mayor número de comparaciones y confirmar las inferencias producto del presente estudio.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova” por el apoyo brindado para la realización de este artículo.

Declaración de divulgación

Los autores declaran que no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con el texto. Los puntos de vista y los resultados de este artículo pertenecen al autor y no refle-

jan necesariamente los de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”.

Financiamiento

Los autores no declaran fuente de financiamiento para la realización de este artículo.

Sobre el artículo

Este artículo hace parte de los resultados del proyecto de investigación “Evaluación del acondicionamiento neuromuscular del tren inferior del militar colombiano”

Sobre los autores

Jorge Eduardo Barreto Triana, es Alférez de la Escuela Militar de Cadetes, estudiante de la Facultad de Educación Física Militar, Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, Bogotá, D. C., Colombia.

Jana Isabel Cruz Rivas, es Alférez de la Escuela Militar de Cadetes, estudiante de la Facultad de Educación Física Militar, Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, Bogotá, D. C., Colombia.

Yeferson Andrés Hernández Ríos, es Alférez de la Escuela Militar de Cadetes, estudiante de la Facultad de Educación Física Militar, Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, Bogotá, D. C., Colombia.

Jenner Rodrigo Cubides Amézquita, es Médico y Cirujano (Universidad de Boyacá). Especialista en Epidemiología (Universidad del Rosario). Magister en Genética Humana (Universidad del Rosario). Líder del Grupo de Investigaciones en Rendimiento Físico Militar (RENFIMIL), Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”. Contacto: jenner.cubides@esmic.edu.co.

https://orcid. org/0000-0001-6573-0432.

Referencias

Clemente-Suárez, V. J., Robles-Pérez, J. J., & Fernández-Lucas, J. (2017). Psycho physiological response in an automatic parachute jump. *Journal of Sports Sciences*, *35*(19), 1872-1878.

Clemente-Suárez, V. J., Delgado-Moreno, R., González-Gómez, B., & Robles-Pérez, J. J. (2015). Respuesta psicofisiológica en un salto táctico paracaidista HAHO: caso de Estudio. *Sanidad Militar*, *71*(3), 179-182.

Clemente-Suárez, V. J., Robles-Pérez, J. J., Herrera-Mendoza, K., Herrera-Tapias, B., & Fernández-Lucas, J. (2017). Psychophysiological response and fine motor skills in high altitude parachute jumps. *High altitude medicine & biology*, *18*(4), 392-399.

English, J. A., & Gudmundsson, B. I. (1994). On infantry. Greenwood Publishing Group.

Ekeland, A. (1997). Injuries in military parachuting: a prospective study of 4499 jumps. *Injury*, *28*(3), 219-222.

Farrow, G. B. (1992). Military static line parachute injuries. *Australian and New Zealand journal of surgery*, *62*(3), 209-214.

González-Moro, I. M., Alcañiz, R. N., Ruiz, M. J. P., Albaladejo, J. L. L., & López, V. F. (2018). Isokinetic strength and vertical jump test in acrobatic skydivers. *Arch Med Deporte*, *35*(5):317-324.

Hay, S. T. (2006). Parachute Injuries in the Australian airborne Battle group in 2004. *Australian Defense Force Health*, *7*(2), 73-7.

Henderson, J. M., Hunter, S. C., & Berry, W. J. (1993). The biomechanics of the knee during the parachute landing fall. *Military medicine*, *158*(12), 810-816.

Knapik, J. J., Craig, S. C., Hauret, K. G., & Jones, B. H. (2003). Risk factors for injuries during military parachuting. *Aviation, space, and environmental medicine*, *74*(7), 768-774.

Knapik, J., & Steelman, R. (2016). Risk factors for injuries during military static-line airborne operations: a systematic review and meta-analysis. *Journal of athletic training*, *51*(11), 962-980.

Lee, C. T., Williams, P., & Hadden, W. A. (1999). Parachuting for charity: is it worth the money? A 5-year audit of parachute injuries in Tayside and the cost to the NHS. *Injury*, *30*(4), 283-287.

Murray-Leslie, C. F., Lintott, D. J., & Wright, V. (1977). The knees and ankles in sport and veteran military parachutists. *Annals of the Rheumatic Diseases*, *36*(4), 327-331.

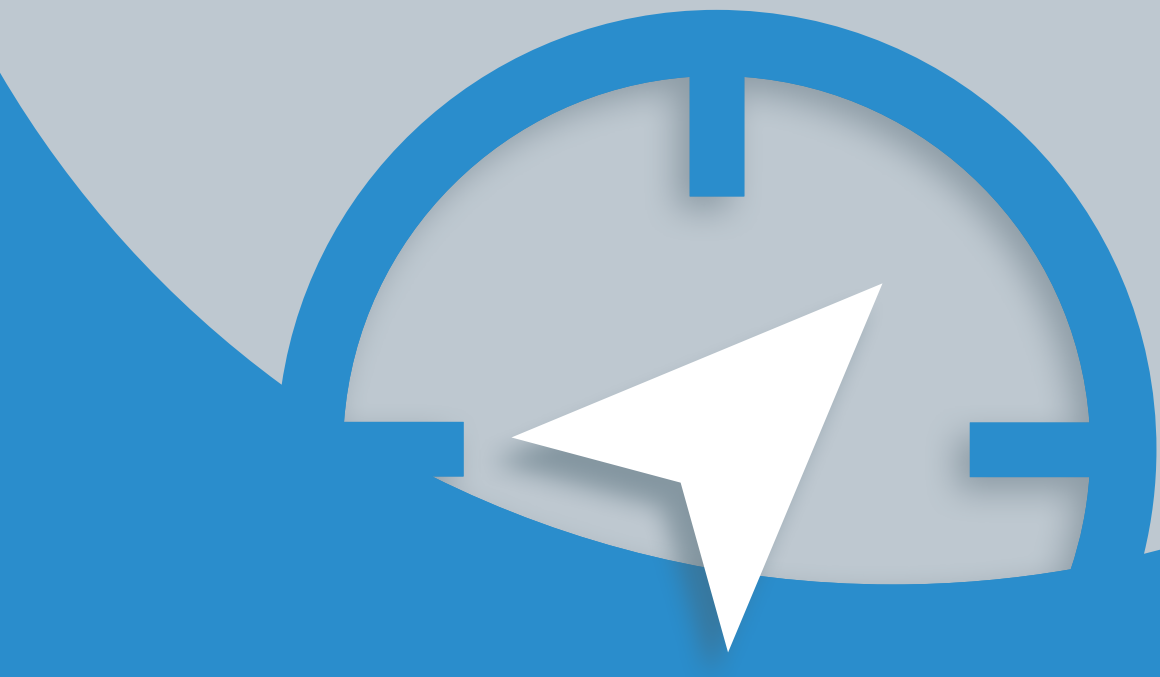
Pirson, J., & Verbiest, E. (1985). A study of some factors influencing military parachute landing injuries. *Aviation, space, and environmental medicine*, *56*(6), 564-567.

Robertson, G., Caldwell, G., Hamill, J., Kamen, G., & Whittlesey, S. (2013). *Research Methods in Biomechanics*. Human Kinetics.

Whitting, J. W., Steele, J. R., Jaffrey, M. A., & Munro, B. J. (2007). Parachute landing fall characteristics at three realistic vertical descent velocities. *Aviation, space, and environmental medicine*, *78*(12), 1135-1142.

Wu, D., Zheng, C., Wu, J., Wang, L., Wei, X., & Wang, L. (2018). Protective knee braces and the biomechanics of the half-squat parachute landing. *Aerospace medicine and human performance*, *89*(1), 26-31.

Xie, X., An, X. Z., & Tian, Y. J. (2004). A prospective study of 1,795 injuries of parachute landing. *J Prev. Med Chin PLA*, *22*, 114-5.



ESCUELA MILITAR DE CADETES
"General Jóse María Córdova"

ESMIC
SELLO EDITORIAL