

*Investigatio*

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEES

---

## Cordillera Chongón-Colonche: Evaluando la pérdida forestal y la necesidad de un nuevo estatus de conservación

*Cordillera Chongón-Colonche: Assessing forest loss and the need for a new conservation status*

---

Cristian Barros-Díaz <sup>1</sup>  0000-0003-0727-7996

<sup>1</sup>Fundación para la Conservación e Investigación JaPu, Francisco de Marcos 330 entre Chile y Chimborazo, Guayaquil, Ecuador.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Naturales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Av. 12 de octubre y Vicente Ramón Roca Quito, Pichincha, Ecuador.

**Cita:** Barros-Díaz, C. (2024). *Cordillera Chongón-Colonche: Evaluando la pérdida forestal y la necesidad de un nuevo estatus de conservación*. *INVESTIGATIO*, 1(21). <https://doi.org/10.31095/investigatio.2024.21.2>

---

### Fechas · Dates

Recibido: 10.05.2023  
Aceptado: 10.12.2023  
Publicado: 27.03.2024

---

### Correspondencia · Corresponding Author

Cristian Barros-Díaz  
Fundación para la Conservación e Investigación JaPu, Francisco de Marcos 330 entre Chile y Chimborazo, Guayaquil, Ecuador  
[c.barros@japufundacion.org](mailto:c.barros@japufundacion.org)

---

### Resumen

La cordillera Chongón Colonche (CCHC) forma parte del punto caliente de biodiversidad Tumbes-Chocó-Magdalena debido a la alta concentración de especies endémicas. Presentando bosques húmedos de garúa en la parte alta y bosques secos en las partes bajas. Este estudio cuantifica la dinámica de la cobertura arbórea en la cordillera entre 2000 y finales del 2022, un enclave vital del bosque seco tropical (BST) en Ecuador. Mediante la aplicación del conjunto de datos de alta resolución de Global Forest Watch de Hansen, se determinó que la CCHC a principios del 2023 tenía 300 374 ha de cobertura arbórea, y sufrió una pérdida neta de cobertura arbórea de 10 787.20 hectáreas durante el período de estudio, a pesar de un incremento marginal de 825 hectáreas hasta 2012. La pérdida continua de cobertura arbórea en la CCHC representa una amenaza significativa para la biodiversidad, la integridad ecológica del BST y la seguridad hídrica y alimenticia de las comunidades locales. Además, se realizó el mismo análisis para tres Áreas Protegidas Nacionales (Parque Nacional Machalilla, Parque Samanes y Parque Lago) y 10 Bosques Protectores (Bosqueira, Cerro Blanco, Cerro el paraíso, Chongón-Colonche o Colonche, La Prosperina, Loma Alta, Papagayo de Guayaquil, Sancan y Cerro Montecristi, Subcuenca del Río Chongón y Subcuencas de los Ríos Canta-Gallo y Jipijapa) que están dentro de la cordillera, las cuales hasta inicios del 2023 protegían 149 983 ha de cobertura arbórea. Este análisis subraya la urgente necesidad de implementar medidas efectivas de conservación en la CCHC que la puedan promover a una categoría de área protegida nacional y/o Reserva de Biosfera, resaltando la necesidad de aumentar los esfuerzos de investigación y conservación en los BST a nivel regional y en América Latina.

---

**Palabras clave:** Cobertura arbórea, Ecuador, bosque seco tropical, seguridad hídrica, área protegida, bosque protector y Global Forest Watch.

---

### **Abstract**

The Chongón Colonche Cordillera (CCHC) is part of the Tumbes-Chocó-Magdalena biodiversity hotspot due to the high concentration of endemic species. The range has wet garúa forests in the upper part of the range and dry forests in the lower parts. This study quantifies the dynamics of tree cover in the Chongón-Colonche Cordillera (CCHC) between 2000-2022, a vital enclave of tropical dry forest (TDF) in Ecuador. Using Hansen's high-resolution Global Forest Watch dataset, it was determined that the CCHC in early 2022 had 286,707.29 ha of tree cover and suffered a net loss of tree cover of 10787.20 ha during the study period, despite a marginal increase of 825 ha up to 2012. The continued loss of tree cover in the CCHC represents a significant threat to biodiversity, the ecological integrity of the BST and the water and food security of local communities. In addition, the same analysis was carried out for three National Protected Areas (Machalilla National Park, Samanes Park and Lake Park) and 10 Protected Forests (Bosqueira, Cerro Blanco, Cerro el Paraíso, Chongón-Colonche or Colonche, La Prosperina, Loma Alta, Papagayo de Guayaquil, Sancan y Cerro Montecristi, Subcuenca de Río Chongón y Subcuencas de Ríos Canta-Gallo y Jipijapa), Loma Alta, Papagayo de Guayaquil, Sancan and Cerro Montecristi, Sub-basin of the Chongón River and Sub-basins of the Canta-Gallo and Jipijapa Rivers) that are within the mountain range, which until the beginning of 2023 protected 149,983 ha of tree cover. This analysis underlines the urgent need to implement effective conservation measures in the CCHC that can promote it to a national protected area and/or Biosphere Reserve category, highlighting the need for increased research and conservation efforts in BSTs at the regional level and in Latin America.

---

**Keywords:** Tree cover, Ecuador, tropical dry forest, water security, protected area, protective forest and Global Forest Watch.

---

### **Introducción**

La Cordillera Chongón-Colonche (CCHC), localizada en la provincia de Santa Elena, es un remanente crucial del bosque seco tropical (BST) en Ecuador, y también del bosque húmedo o de garúa. EL ecosistema de BST es altamente endémico y crucial para la regulación del ciclo hídrico del área de estudio, aun así, ha sido objeto de deforestación acelerada y degradación del hábitat debido a la expansión de las actividades humanas (Banda et al., 2016; Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa, 2010). En medio de este panorama, la CCHC emerge como un punto de importancia para la conservación y la investigación científica.

Un elemento significativo de la CCHC es su importancia hídrica, especialmente para las tierras áridas del noroeste de Santa Elena. Como lo resalta Ayerza (2019), los bosques de la CCHC desempeñan un papel fundamental en la recarga de los acuíferos de la región, contribuyendo al suministro de agua para consumo humano y agrícola. Por lo tanto, la pérdida de cobertura arbórea en esta cordillera no solo amenaza la biodiversidad y la integridad ecológica del BST, también pone en riesgo la seguridad hídrica de las comunidades locales.

A pesar de su importancia ecológica e hídrica, la investigación sobre la dinámica de la cobertura arbórea en la CCHC ha sido limitada, y los estudios existentes a menudo han recurrido a imágenes de satélite de resolución moderada, proporcionando una visión insuficiente de las tendencias actuales y recientes de

cambio (Cuesta et al., 2017). Este estudio busca llenar este vacío en la literatura científica, proporcionando un análisis detallado y actualizado de la cobertura arbórea en la CCHC, utilizando el conjunto de datos de Hansen et al. (2013).

El conjunto de datos de Hansen et al. (2013) ofrece una visión de alta resolución de la pérdida y la ganancia de cobertura arbórea a nivel global, permitiendo un examen más riguroso de las tendencias de cambio en la CCHC durante el periodo de estudio (2000-2022). Este análisis, potenciado por la recopilación de datos a través de Google Earth Engine y el script propuesto por Hansen et al. (2013), busca responder a preguntas fundamentales para la conservación de la CCHC: ¿Cuánta cobertura arbórea ha perdido y ganado la CCHC entre 2000 y 2022? ¿Cómo han variado estas tendencias a lo largo del tiempo y en diferentes partes de la cordillera?

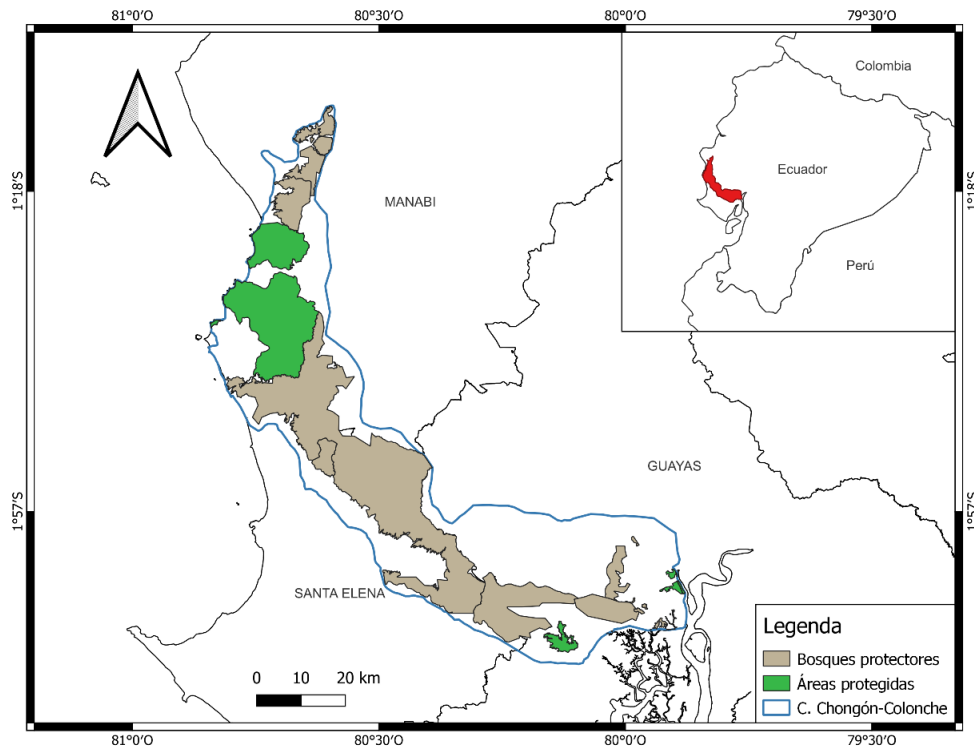
Las respuestas a estas preguntas proporcionarán una mejor comprensión de la magnitud y la velocidad del cambio de cobertura arbórea en la CCHC, también serán fundamentales para orientar las acciones de conservación y manejo en esta región de vital importancia. Además, este estudio tiene implicaciones más amplias para la conservación de los BST en América Latina, un ecosistema entre los más amenazados del mundo, con sólo el 8% de su extensión original que aún permanece intacta (Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa, 2010).

En consecuencia, este estudio resalta la urgencia de abordar la pérdida de cobertura arbórea en la CCHC, también subraya la necesidad de una mayor investigación y conservación de los BST en América Latina. En este sentido, la CCHC representa uno de los últimos bastiones de este ecosistema críticamente amenazado, y su estudio proporciona lecciones valiosas para la conservación de los BST a escala regional y global.

## **Materiales y Métodos**

### **Área de estudio**

La Cordillera Chongón-Colonche es una formación montañosa que nace en Guayaquil y corre de sureste a noroeste, con una extensión de 100 km de largo, por 10 a 20 km de ancho (Figura 1) (Ayerza, 2019), extendiéndose hasta el límite sur del Parque Nacional Machalilla, en la costa del Océano Pacífico, pasando por las provincias de Guayas, Santa Elena y Manabí (Bonifaz & Cornejo, 2004). Su fisiografía muestra el predominio de laderas escarpadas que superan una inclinación del 70% y desembocan en pequeños y aislados valles de la cordillera (Ayerza, 2019) (Figura 1).



**Figura 1.** Cordillera Chongón Colonche abarcando desde el Guayas hasta el sur de Manabí.

## Metodología

La recopilación de datos se realizó utilizando Google Earth Engine y el script propuesto por Hansen et al. (2013) para este conjunto de datos ([https://developers.google.com/earth-engine/tutorials/tutorial\\_forest\\_03](https://developers.google.com/earth-engine/tutorials/tutorial_forest_03)). El conjunto de datos incluye información sobre la pérdida de cobertura arbórea (árboles de cinco metros de altura mínimo) de 2001 a 2022, y datos sobre la ganancia de cobertura arbórea hasta el año 2012. Cabe mencionar que la actualización de estos datos se realizó en 2023 y se almacena en la base de datos de Google Earth Engine ([https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/UMD\\_hansen\\_global\\_forest\\_change\\_2022\\_v1\\_10](https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/UMD_hansen_global_forest_change_2022_v1_10)), excepto por el dataset de gain (ganancia de cobertura).

Se efectuó análisis por medio de programación para calcular la pérdida de cobertura arbórea empleando el Code Editor de Google Earth Engine, el script que empleé se puede encontrar en el siguiente enlace: <https://code.earthengine.google.com/?scriptPath=users%2Ffbarros%2FCalculoCF%3ACalculo%20de%20p%20C3%A9rida>. Posteriormente, procedí a descargar los dataset con los nombres: treecover2000, lossyear y gain, luego cargué los ráster en QGis 3.28, donde los mapeé; y usando la herramienta de r.report de GRASS calculé la cobertura arbórea y se calculó el porcentaje de la cobertura arbórea (densidad arbórea) de cada pixel agrupándolo en grupos de 10 en 10, ejemplo: 1 al 10%, 11 al 20%, así sucesivamente. La resolución de los ráster es de 30 metros por pixel, y el ráster de treecover2000, determina el porcentaje de cobertura arbórea (1 a

100 %). Además, se realizó un análisis por separado de cada Bosque Protegido o Área Protegida Nacional que estuviera dentro de la cordillera. El shape que usé en los análisis fue creado y se lo puede encontrar en: <https://code.earthengine.google.com/?asset=projects/ee-my-projectcchc/assets/CCHC>.

## Resultados

### Cordillera Chongón-Colonche

En el año 2000, la CCHC tenía aproximadamente 300 374 ha de cubierta arbórea, hasta principios del 2022 había perdido aproximadamente 10 57 ha de cubierta forestal (Figura 2 y 4) y ganado 825 ha hasta el 2012. A principios del 2022, la CCHC tendría aproximadamente 289 846 ha de cubierta arbórea (Figura 3). La dinámica de la pérdida de cobertura arbórea no fue constante durante el periodo de estudio, anualmente fue variable, desde un mínimo de 65.86 ha en 2019 hasta un pico de 2,332.11 ha en 2005. Cabe señalar que estos datos no representan un decrecimiento lineal o constante, sino más bien un patrón irregular, posiblemente reflejando las variaciones en las actividades humanas y los eventos climáticos que influyen en la pérdida de cobertura arbórea.

El panorama general que se desprende de nuestros resultados es, por lo tanto, uno de pérdida continua y significativa de la cobertura arbórea en la CCHC, con apenas signos de recuperación. Sin embargo, estos datos por sí solos no cuentan la historia completa, ya que la pérdida de cobertura arbórea tiene consecuencias que van más allá de la simple disminución del número de árboles. Esta puede tener efectos profundos en la biodiversidad, el ciclo del agua, el clima local y regional, y los medios de vida de las comunidades locales que dependen del bosque para su subsistencia y bienestar. Adicionalmente, se obtuvo que la cordillera cuenta con una cobertura arbórea predominantemente por encima del 70% de calidad de 189 806 ha (Tabla 2).

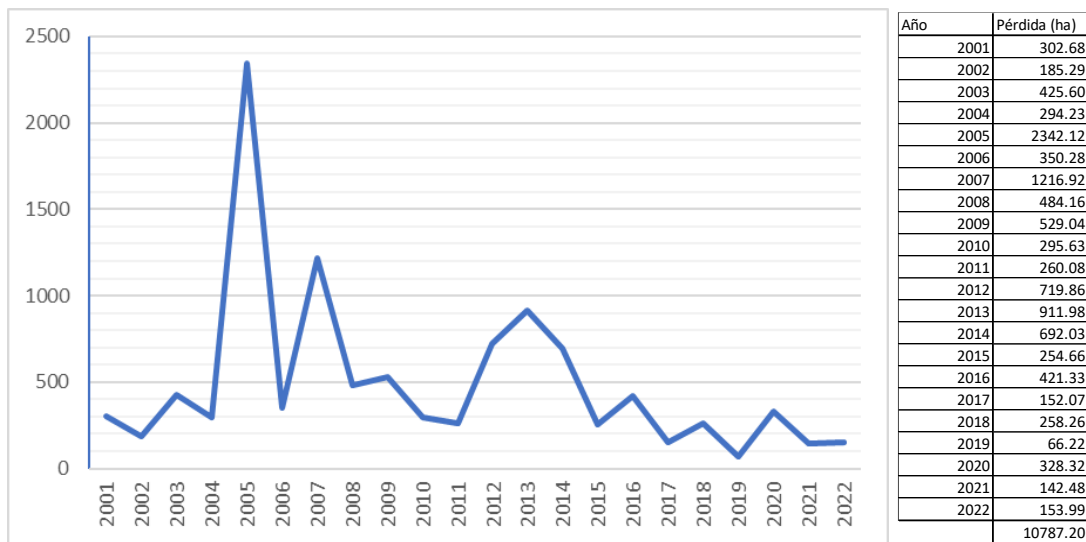
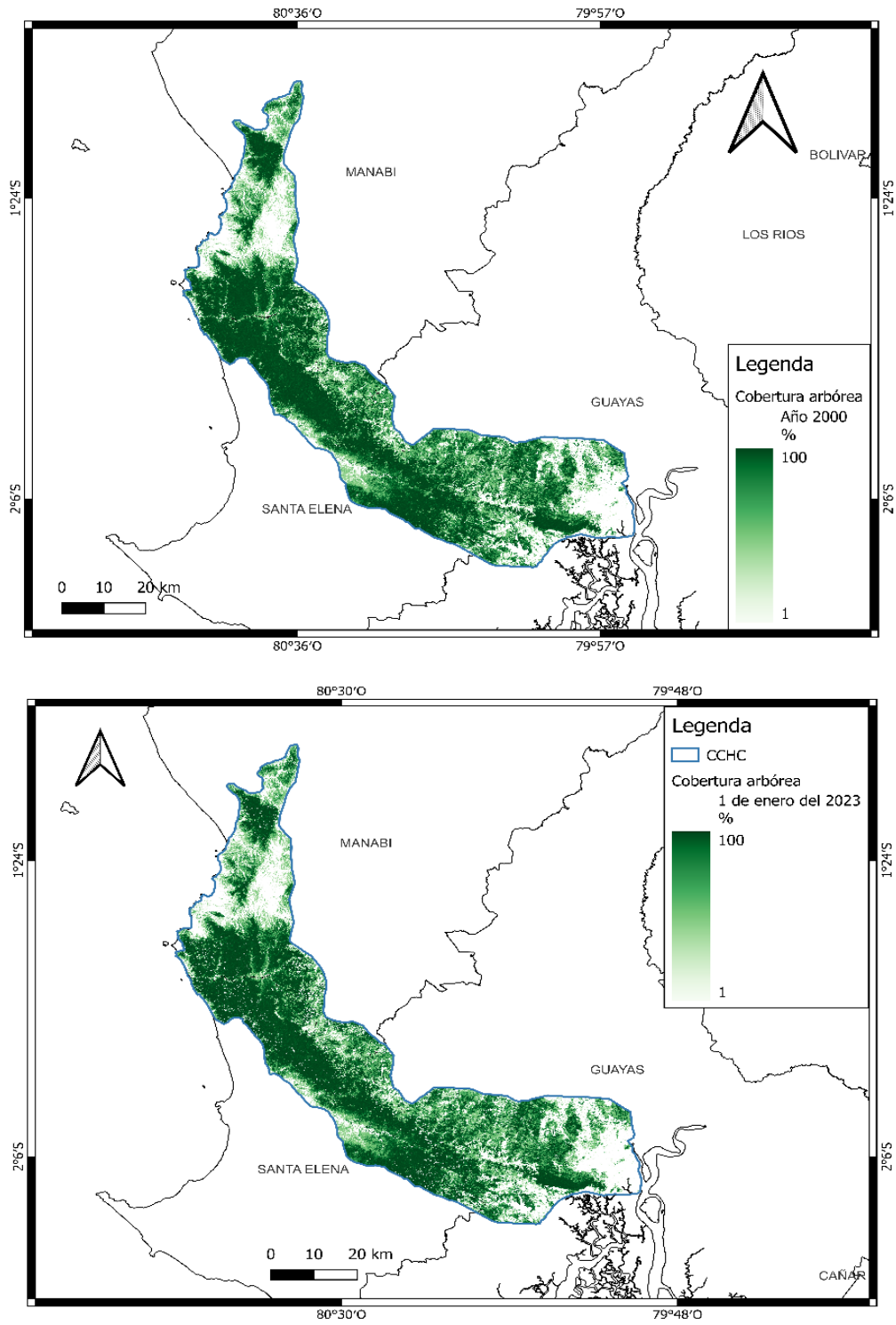
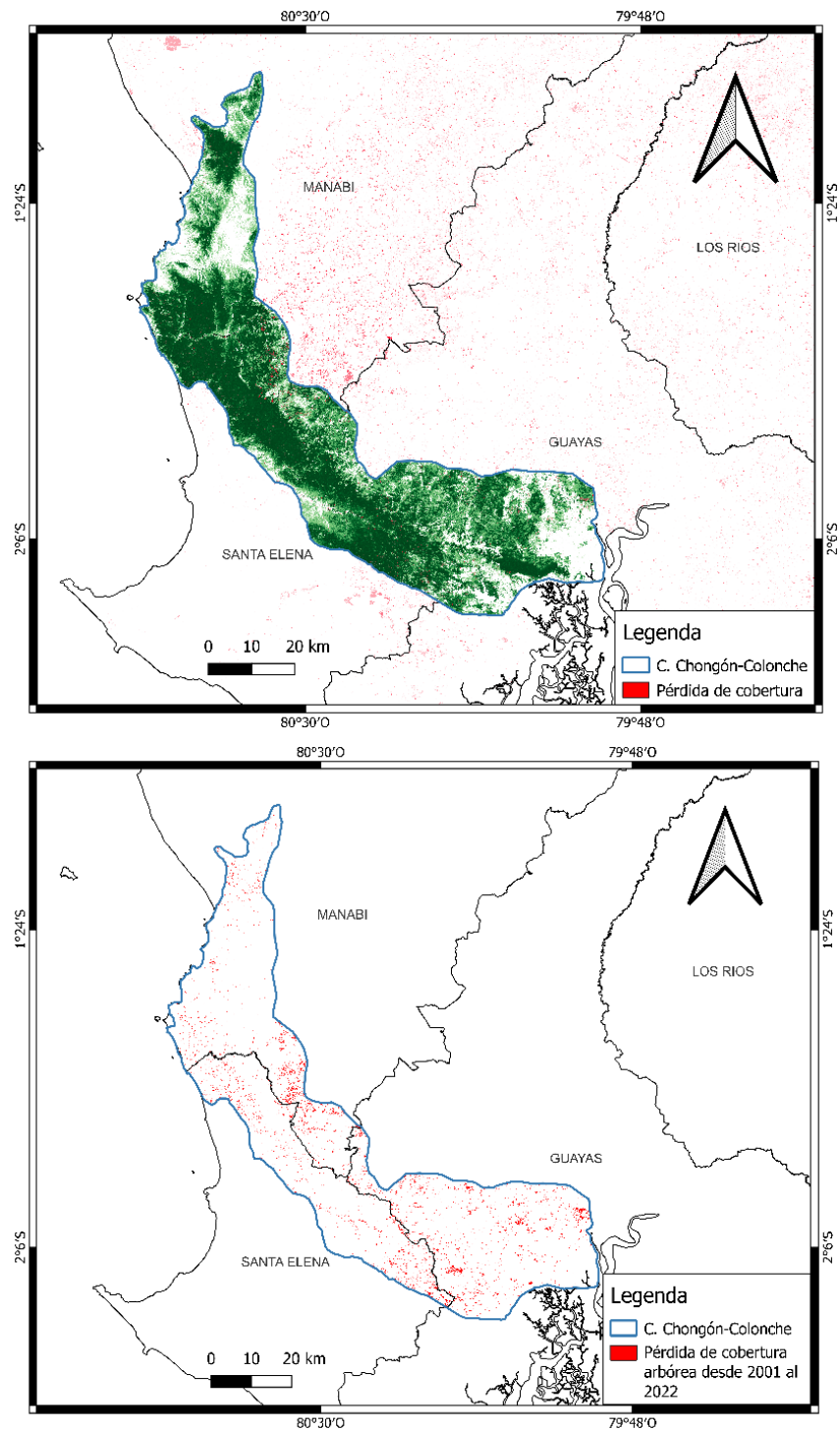


Figura 2. Pérdida de cobertura por año, del 2001 al 2022.



**Figura 3.** Cobertura arbórea de la CCHC. Arriba) del 31 de diciembre del 2000 y Abajo) del 1 de enero del 2023.



**Figura 4.** Pérdida de cobertura arbórea. Arriba) alrededores de la cordillera y Abajo) dentro de la cordillera.

**Tabla 1.** Porcentaje de la cobertura arbórea en el año 2000 e inicios del 2023.

<b>Rangos de la CA</b>	<b>Año 2000</b>	<b>Porcentaje en el 2000</b>	<b>Año 2022</b>	<b>Porcentaje en el 2023</b>
<b>1 - 10</b>	6 764	2.25	6 348	2.19
<b>11 - 20</b>	6 968	2.32	6 954	2.40
<b>21 - 30</b>	6 534	2.18	6 354	2.19
<b>31 - 40</b>	8 915	2.97	8 807	3.04
<b>41 - 50</b>	26 067	8.68	25 842	8.92
<b>51 - 60</b>	32 843	10.93	31 254	10.78
<b>61 - 70</b>	16 641	5.54	14 481	5.00
<b>71 - 80</b>	21 716	7.23	20 816	7.18
<b>81 - 90</b>	24 802	8.26	24 457	8.44
<b>91 - 100</b>	149 124	49.65	144 533	49.87
	300 374		289 846	

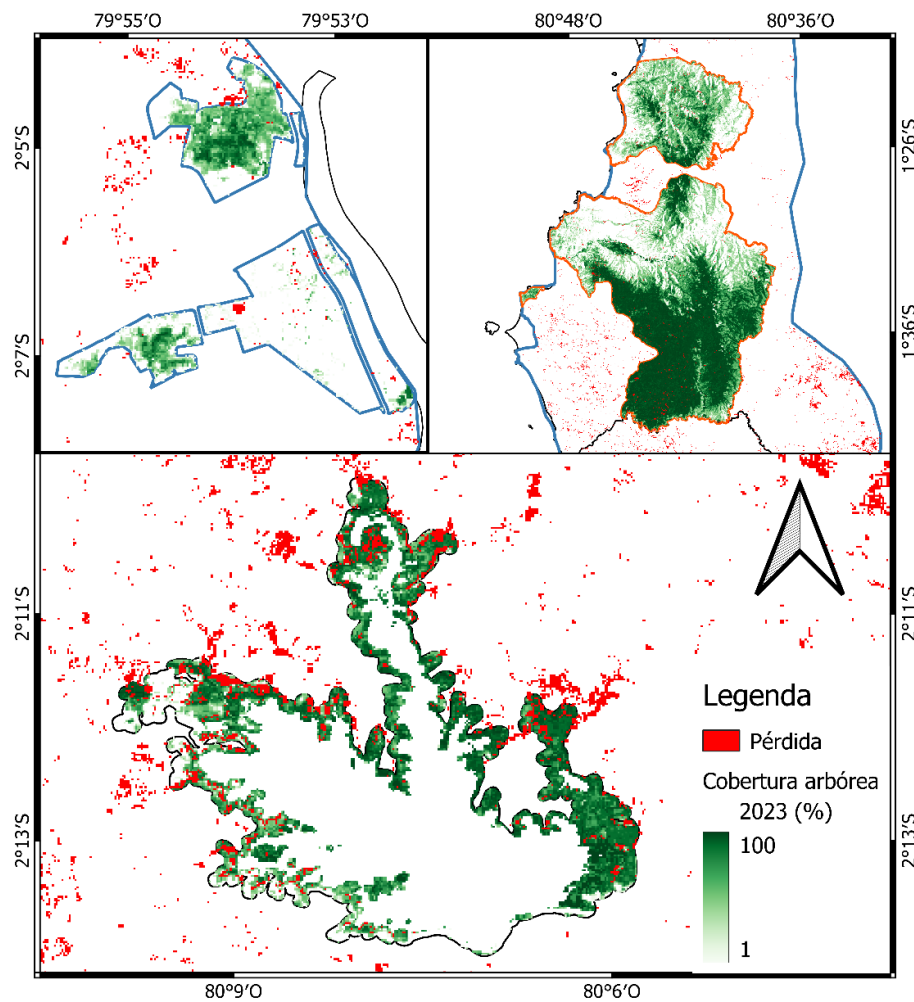
### Áreas protegidas y Bosques protegidos

Se obtuvo la cobertura arbórea de tres Áreas Protegidas Nacionales que están dentro de la cordillera, entre las tres áreas tienen una extensión total de 43 300 legalmente protegida, y cuentan con 31 418.27 ha CA hasta el primero de enero del 2023, lo cual proporcionalmente representa el 72.56 % (Tabla 2, Figura 5); donde perdieron en 22 años, 406.11 ha de CA. En cuanto a los Bosques Protegidos para el año 2000 entre los 10 Bosques Protegidos, existían 121 980.681 ha de cobertura arbórea, en 22 años se perdió 3 415.58 de CA y como resultado para el primero de enero del 2023, quedaban 118 565.10 de CA (Tabla 3, Figura 6, 7 y 8); entre los 10 Bosques Protegidos hay 128 493.34 ha protegidas legalmente, de las cuales 118 565.10 ha, son cobertura arbórea, representando el 92.27 %.



**Tabla 2.** Cobertura arbórea de las Áreas Protegidas de la cordillera Chongón Colonche. CA 2000: Cobertura arbórea del año 2000, CA 2023: Cobertura arbórea del primero de enero del 2023, % CA: proporción de la cobertura arbórea con respecto a la extensión legal del bosque en el 2023.

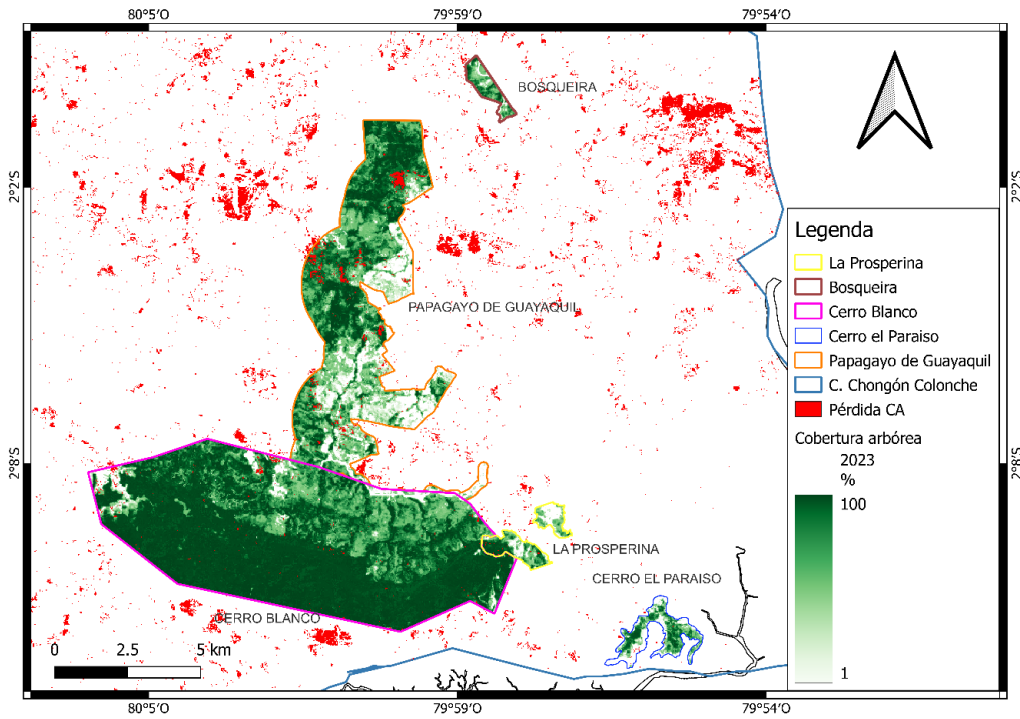
Área Protegida	CA 2000	Pérdida (22 años)	CA 01/01/2023	Extensión	% CA
<b>Machalilla</b>	30 638.16	294.86	30 343.30	40 298	75.30
<b>Parque Lago</b>	883.85	103.18	780.66	2 150	36.31
<b>Samanes</b>	302.38	8.07	294.31	852	34.54
	31 824.38	406.11	31 418.27	43 300	72.56



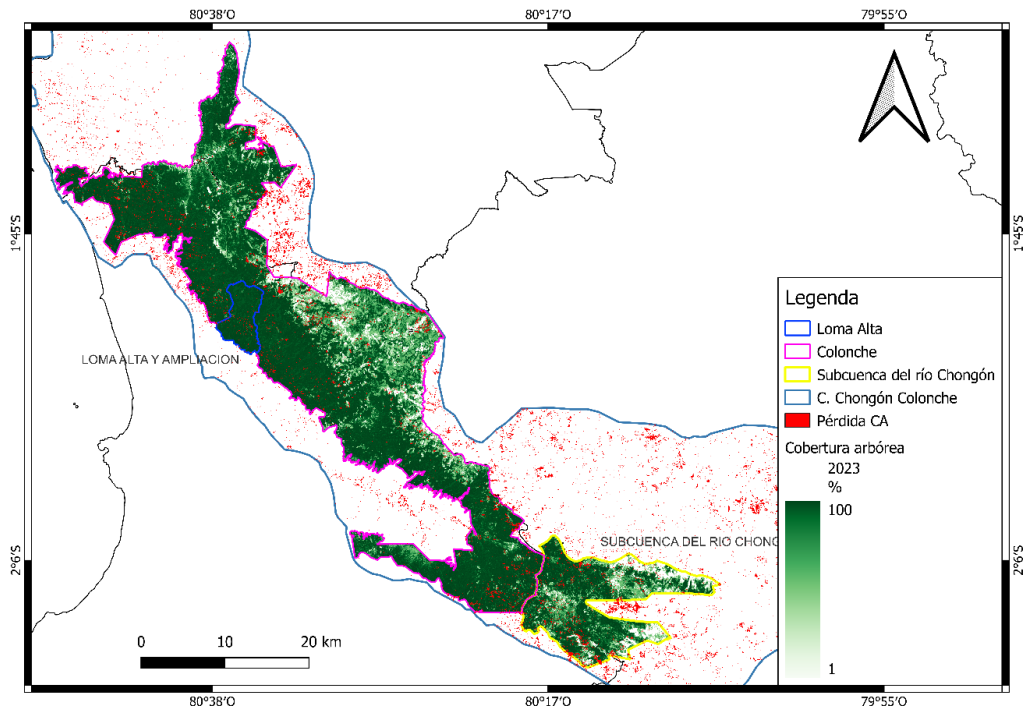
**Figura 5.** Cobertura arbórea de las Áreas Protegidas dentro de la CCHC. Arriba izquierda) Parque Samanes, Arriba derecha) Parque Nacional Machalilla y Abajo) Parque Lago.

**Tabla 3.** Cobertura arbórea de los Bosques Protegidos de la cordillera Chongón Colonche. CA 2000: Cobertura arbórea del año 2000, CA 2023: Cobertura arbórea del primero de enero del 2023, % CA: proporción de la cobertura arbórea con respecto a la extensión legal del bosque en el 2023.

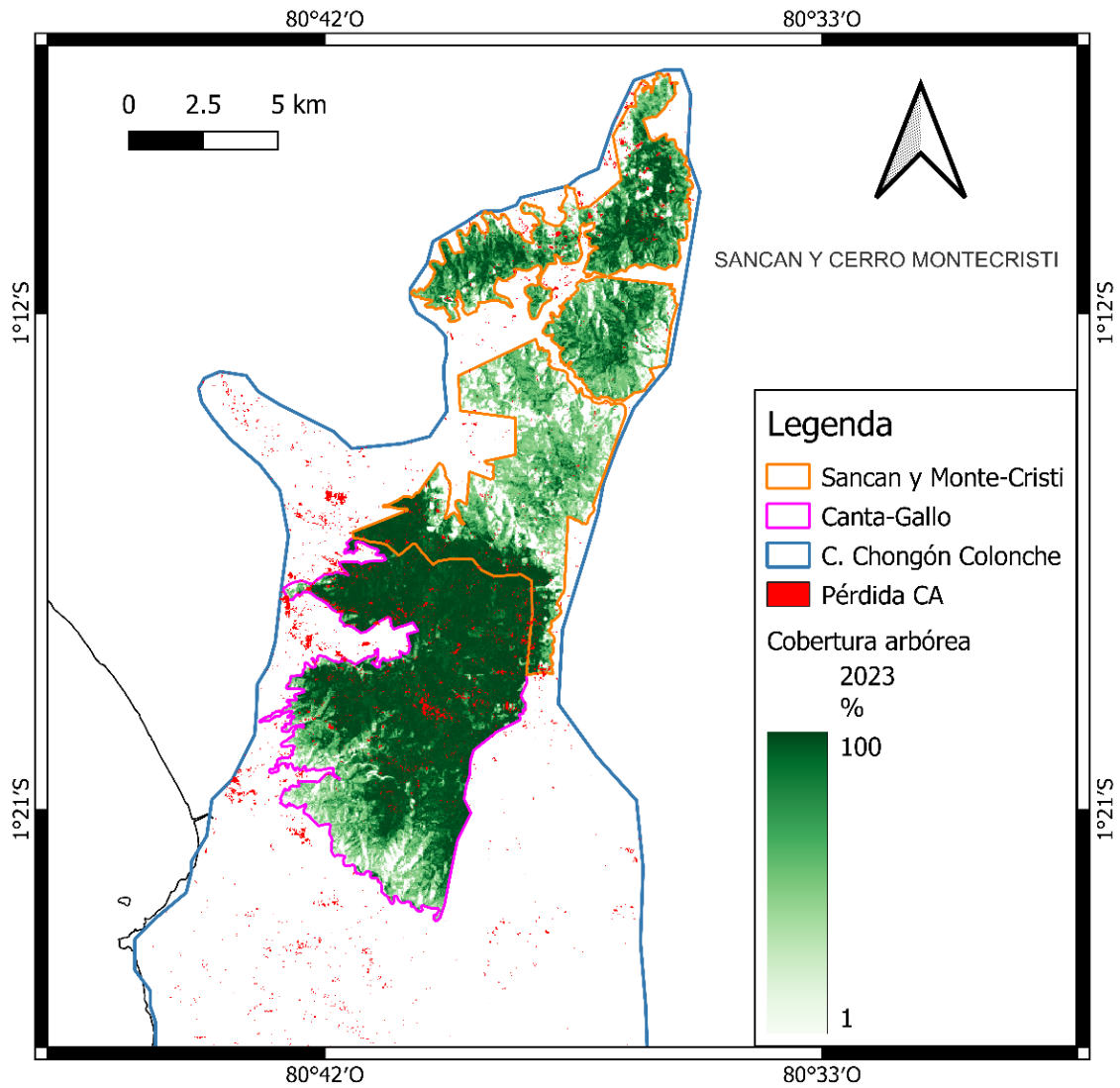
Bosques Protegidos	CA 2000	Pérdida (22 años)	CA 2023	Extensión del bosque	% CA	Tipo de manejo
<b>Bosqueira</b>	120.17	0.06	120.11	130.58	91.98	Estatal
<b>Cerro Blanco</b>	5 822.98	31.61	5 791.37	5 956.24	97.23	Privado
<b>Cerro el Paraíso</b>	211.64	1.70	209.95	297.99	70.45	Estatal
<b>Chongón-Colonche o Colonche</b>	81 669.83	2190.36	79 479.47	8 3953.63	94.67	Privado
<b>La Prosperina</b>	192.58	1.69	190.90	242.36	78.77	Privado
<b>Loma Alta</b>	2 865.35	55.20	2 810.14	2 863.38	98.14	Privado
<b>Papagayo de Guayaquil</b>	2 972.97	90.69	2 882.28	3 462.35	83.25	Estatal
<b>Sancan y Cerro Montecristi</b>	6 569.22	102.08	6 467.14	8 064.45	80.19	Estatal
<b>Subcuenca del Río Chongón</b>	15 196.41	770.74	14 425.67	16 980.44	84.95	Estatal
<b>Subcuencas de los Ríos Canta-Gallo y Jipijapa</b>	6 359.531	171.45	61 88.08	6 541.93	94.59	Privado
<b>Total</b>	121 980.681	3 415.58	118 565.10	128 493.34	92.27	



**Figura 6.** Cobertura arbórea de cinco Bosques Protegidas dentro de la CCHC, ubicados en la provincia de Guayas.



**Figura 7.** Cobertura arbórea de tres Bosques Protegidas dentro de la CCHC, ubicados en la provincia de Santa Elena y parte Manabí.



**Figura 8.** Cobertura arbórea de dos Bosques Protegidas dentro de la CCHC, ubicados en la provincia de Manabí.

## Discusión

La Cordillera Chongón-Colonche (CCHC) es un bosque crucial en Ecuador con gran potencial para ser un área protegida nacional (ya sea con administración pública o privada), como un corredor ecológico o ser declarada una Reserva de Biosfera. Sin embargo, la región ha experimentado una preocupante pérdida de cobertura arbórea durante las dos últimas décadas. Según el presente estudio, en el año 2000 la cordillera contaba con aproximadamente 300 374 ha de CA, pero para inicios del 2023 quedó en 289 846 ha, habiendo una disminución de aproximadamente 10,526.71 ha entre el año 2001 y 2022, lo que indica una amenaza significativa para este hábitat crítico y su biodiversidad. Y aproximadamente el 65.13 % de la cobertura tiene un rango superior al 70% en Chongón Colonche, siendo imperativo el tomar medidas para mitigar este impacto. E igualmente se llevó el mismo análisis para evaluar la cobertura arbórea y su pérdida de tres Áreas Protegidas Nacionales y de 10 Bosque Protegidos, y como resultado se tiene que entre las 13 protegen legalmente 149 983 ha de bosque con una altura mínima de cinco metros de alto. Las discusiones que siguen se centran en estos resultados y proporcionan un análisis más profundo de las implicaciones y posibles causas de la pérdida de cobertura arbórea en la CCHC.

Un aspecto destacable de los resultados es la pérdida diferencial de la cobertura arbórea a lo largo del tiempo. Se observó que la pérdida más significativa ocurrió en el año 2005, seguida de 2007, 2013 y 2014. Esta variación en la pérdida de cobertura arbórea sugiere que hay factores dinámicos que están impulsando la deforestación en la CCHC (Joppa et al., 2016). Las fluctuaciones en las tasas de deforestación pueden estar asociadas con una serie de factores, incluyendo políticas de uso del suelo, presiones económicas y factores socioeconómicos locales (Rudel et al., 2005). Como lo son la deforestación que han sufrido los bosques de la cordillera Chongón Colonche para la obtención de madera de especies del bosque seco tropical, ganadería y agricultura, dando como resultado la presencia de suelos improductivos, aumento de la salinidad y la erosión (Peña, 2022), y por actividades extractivas de cal en la provincia de Guayas. La comprensión de estas dinámicas temporales puede proporcionar información valiosa para la formulación de políticas de conservación y manejo forestal.

Un estudio publicado por Castro, et al. (2013), evaluó la deforestación para Ecuador hasta el 2013 y elaboraron modelos regionales de riesgo de deforestación futura hacia el 2020, dividiendo el país en 13 zonas, la cordillera estaría en tres zonas con los códigos ZPHD 6 (Manabí Centro), 7 (: Cordilleras y Valles Semi-Secos de la Costa Central) y 8 (Cuenca del Río Guayas), detallando los puntos importantes a continuación: en primer lugar, la ZPHD 6, esta zona se destaca por haber experimentado una transformación positiva en la tasa de deforestación, pasando de una pérdida de cobertura forestal a un proceso de regeneración, aunque uso del suelo agrícola abarca el 62% de la superficie. Por otro lado, la ZPHD 7, denominada Cordilleras y Valles Semi-Secos de la Costa Central, en contraste con la zona anterior, esta región ha experimentado un aumento considerable en la tasa de deforestación, que supera la tasa nacional. Aproximadamente el 30,7% de su

superficie todavía se mantiene como bosque. Los pastos también ocupan una posición predominante en el uso del suelo agrícola, abarcando el 58%, seguidos por los cultivos permanentes con el 16% y los cultivos transitorios y barbecho con el 18%. Durante el período de 2000 a 2008, los pastos y ciertos cultivos como el maíz duro, cacao y maní experimentaron un crecimiento significativo. Por último, se presenta la ZPHD 8, la Cuenca del Río Guayas, que abarca 47 cantones de diversas provincias. En contraste con las dos zonas anteriores, esta región muestra una reducción en la tasa de deforestación. Sin embargo, el bosque solo cubre aproximadamente el 20% de su territorio. Esta zona se caracteriza por albergar las mayores áreas de cultivos permanentes y transitorios en Ecuador, lo que contribuye significativamente a la producción y rentabilidad agropecuaria del país. Los cultivos de arroz, caña de azúcar, maíz, cacao y banano son los principales factores que impulsan la deforestación en esta región. La ZPHD 8 también exhibe una flexibilidad media para la expansión agrícola, con un 4% de su superficie agrícola en descanso. Aunque el presente estudio calcula la pérdida, sin importar si es deforestación o proceso natural, sirve para comparar con los datos mencionados anteriormente, ya que ayuda a determinar que la cordillera y sus bosques y áreas protegidas funcionan como barreras para disminuir las acciones de deforestación y preservar la biodiversidad, en especial porque desde el 2013 ha disminuido gradualmente la tasa de pérdida arbórea en la cordillera (Figura 2).

Además, el análisis espacial de la pérdida de cobertura arbórea podría ser una línea de investigación y conservación valiosa para futuros estudios, incluso para su aplicación en los bosques que tengan algún grado de protección legal y denuncias ambientales. Estudiar en campo las áreas específicas dentro de la CCHC que han experimentado la mayor pérdida de cobertura arbórea permitiría la identificación de 'puntos calientes' de deforestación (Figura 3). Estos lugares podrían requerir una atención de conservación más inmediata y proporcionar áreas objetivo para las estrategias de restauración forestal. En cuanto a las posibles causas de la pérdida de cobertura arbórea, el cambio en el uso del suelo debido a la expansión agrícola y las actividades humanas puede ser un factor importante. Los bosques secos tropicales como los de la CCHC son especialmente vulnerables a la deforestación debido a su alta productividad y fertilidad del suelo (Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa, 2010). Además, la proximidad de la CCHC a centros urbanos y rurales puede aumentar la presión sobre estos bosques por la expansión de la infraestructura y la tala ilegal. Lo más actual que se tiene en cuanto a deforestación para el área de estudio, es un estudio hecho por Dodson & Gentry (1991), donde determinaron que el 90 % de los bosques de tierras bajas y estribaciones del Pacífico ecuatoriano por debajo de los 900 msnm habían sido transformados en zonas de cultivos y plantaciones, aunque en nuestro caso podemos hablar de 100 % de deforestación, pero son 10,526.71 ha de bosque que la cordillera a perdido en tan solo 22 años, siendo probablemente la deforestación la principal razón.

Resulta interesante que el análisis también haya documentado una ganancia de cobertura arbórea hasta el 2012, aunque lamentablemente el dataset de “ganancia” no haya sido actualizado desde entonces. Este

hallazgo es alentador y sugiere la posibilidad de regeneración o esfuerzos de reforestación en algunas áreas de la CCHC, aunque no se debe descartar que sean plantaciones de palmas o teca. Sin embargo, sería útil investigar más a fondo las causas de esta ganancia y examinar si se pueden identificar tendencias o patrones. Comparando las tasas de pérdida de cobertura arbórea en la CCHC con otras áreas de bosque seco tropical y bosque húmedo en Ecuador y/o América Latina, se tendría una mejor perspectiva del estado de conservación de estos hábitats críticos en el occidente del país. Los bosques secos tropicales están entre los ecosistemas más amenazados y menos protegidos del mundo (Janzen, 1988; Miles et al., 2006), y la situación en la CCHC parece reflejar este patrón global. Ya que, la región presentaba una tasa de deforestación de 1.9% hasta el 2018, donde la región había perdido entre el 50 – 70% de su cobertura original (Sierra, 2018), en el que Santa Elena y Guayas fueron las provincias más afectadas para el período 2000-2008 (MAE, 2012).

Aunque para la costa ecuatoriana y en parte para la CCHC varios autores han hecho contribuciones con sus estudios de ecología forestal y satelital (Paladines 2003; Bonifaz & Cornejo 2004; Pennington et al., 2004; Aguirre & Delgado, 2005; Leal-Pinedo & Linares-Palomino, 2005; Vázquez et al., 2005; Aguirre et al., 2006a b; Marcelo-Peña et al., 2007; García-Villacorta, 2009; Pennington et al., 2009; Linares-Palomino et al., 2010; Espinoza et al., 2012; Jadán et al., 2014; Muñoz et al., 2014; Portillo-Quintero et al., 2015; Escribano-Avila, 2016; Eguiguren-Velepucha et al., 2016; Eduardo-Palomino et al., 2017; Escribano-Avila et al., 2017), sigue sin haber suficiente información sobre el estado actual de los bosques de la costa ecuatoriana y en especial de la CCHC (Cuesta et al. 2013; 2017), pero el presente estudio aporta con información valiosa y actualizada con respecto al estado actual de la cobertura arbórea para la cordillera y sus zonas protegidas, y como ha sido su pérdida hasta el 31 de diciembre del 2022, ayudando a disminuir este vacío de información.

La variedad de ecosistemas en la CCHC contribuye a su rica biodiversidad, proporcionando hábitat para una multiplicidad de especies de flora y fauna, muchas de las cuales son endémicas de la región. La pérdida de la cobertura arbórea en la CCHC, por lo tanto, no sólo tiene implicaciones para la conservación del bosque seco tropical, también amenaza la biodiversidad en estos otros ecosistemas (Myers et al., 2000). A medida que estos hábitats se reducen, las especies que dependen de ellos pueden enfrentar el riesgo de extinción. Además, los bosques de la CCHC juegan un papel importante en la regulación hídrica de la región, especialmente en las tierras áridas del noroeste de Santa Elena (Ayerza, 2019). La deforestación en la CCHC puede alterar los ciclos hídricos y exacerbar la escasez de agua en estas áreas, lo que puede tener graves consecuencias para las comunidades locales y la agricultura. Por tanto, la conservación y restauración de la cobertura arbórea en la CCHC es esencial para la biodiversidad, y la seguridad hídrica y alimenticia de la región.

La función de la CCHC como un corredor biológico en el occidente de Ecuador merece una atención especial. Los corredores biológicos son esenciales para el mantenimiento de la biodiversidad en paisajes fragmentados, ya que permiten el movimiento y la dispersión de las especies (Gilbert-Norton et al., 2010). Esto

es especialmente importante en los bosques tropicales, donde muchas especies tienen rangos de distribución limitados y dependen de la conectividad del hábitat para su supervivencia (Laurance et al., 2016). Por lo tanto, la pérdida de cobertura arbórea en la CCHC puede tener efectos a gran escala en la conectividad de los hábitats y la diversidad biológica de la región. Además, los corredores biológicos como la CCHC pueden desempeñar un papel clave en la mitigación de los impactos del cambio climático. Permiten el movimiento de las especies en respuesta a los cambios en las condiciones climáticas, lo que puede ser esencial para la adaptación al cambio climático (Heller & Zavaleta, 2009). Conjuntamente, los corredores biológicos pueden facilitar la dispersión de especies que contribuyen a la regeneración ~~natural~~ y la recuperación de los ecosistemas degradados, lo que puede ser crucial para la resiliencia de estos sistemas al cambio climático (Seidl et al., 2016).

Por lo tanto, dada la importancia de la CCHC como corredor biológico y su vulnerabilidad a la pérdida de cobertura arbórea, es imperativo que se tomen medidas para su conservación. Una propuesta viable podría ser la designación de la CCHC como área protegida nacional o reserva de la biosfera. Este estatus proporcionaría un marco legal y regulatorio para su conservación y el manejo, y podría atraer financiamiento y apoyo para la conservación en la región. Sin embargo, cualquier propuesta de este tipo debería estar basada en un enfoque participativo y considerar las necesidades y derechos de las comunidades locales. La gestión efectiva de las áreas protegidas y las reservas de la biosfera requiere la participación activa de las comunidades locales y el reconocimiento de sus derechos de uso y manejo de los recursos (Reed, 2008). Consecuentemente, es clave que cualquier esfuerzo para proteger la CCHC se realice en estrecha colaboración con las comunidades locales y se oriente hacia la promoción de la coexistencia sostenible entre las personas y la naturaleza.

Ahondando en las zonas dentro de la cordillera que están protegidas legalmente, ya sean Áreas Protegidas o Bosques Protectores, se analizó la cobertura arbórea para tres Áreas Protegidas Nacionales (Parque Nacional Machalilla, Parque Samanes y Parque Lago) y 10 Bosques Protectores (Bosqueira, Cerro Blanco, Cerro el paraíso, Chongón-Colonche o Colonche, La Prosperina, Loma Alta, Papagayo de Guayaquil, Sancan y Cerro Montecristi, Subcuenca del Río Chongón y Subcuencas de los Ríos Canta-Gallo y Jipijapa). En cuanto a las Áreas Protegidas, se obtuvo que existe actualmente 31 418.27 ha de cobertura arbórea aún, aunque esto representa el 72.56 % de la extensión total que protegen, aunque cabe mencionar, que Paque Lago en su gran mayoría es agua; entre las tres áreas, el país perdió 406.11 ha de bosque en 22 años, siendo un número alto para ser zonas con un alto grado de protección legal, donde no se puede talar. Y, entre los 10 Bosques Protectores, protegen legalmente 128 493.34 ha de territorio nacional, y tienen actualmente 118 565.10 ha de cobertura arbórea, representando el 92.27 % total de la extensión protegida, aunque hubo una pérdida de 3 415.58 ha de bosque, debiéndose reforzar las actividades de protección en estos bosques protegidos. Este sería el primer estudio publicado para estos bosques donde se analiza su cobertura arbórea, sirviendo como base para la planificación de mejoras en sus planes de manejo. Donde recomiendo en base a los datos obtenidos y



desarrollados, que debe fortalecerse las actividades de protección para la zona, e intensificarse los programas de educación ambiental y programas para desarrollar actividades sostenibles tanto dentro de la cordillera como fuera de esta. Aunque cabe mencionar, que Loma Alta, también aparece en el sistema de Socio-Bosque, zonas protegidas por comunidades, pero que no se tomaron en cuenta para este estudio, debido a que habían shapes del programa, que estaban dentro de los Bosques Protectores, generando conflictos en los análisis, debiéndose evaluar a futuro el llevar a cabo un análisis de cobertura arbórea para las zonas que protege el programa Socio-Bosque en el país, y así conocer que tan bien está funcionando el programa.

Los resultados de este estudio ponen de relieve la urgente necesidad de conservar y restaurar la cobertura arbórea en la Cordillera Chongón-Colonche y las zonas que están protegidas legalmente ya sea como Área Protegida, Bosques Protectores o por Socio-Bosque. La pérdida de cobertura arbórea en esta región amenaza la biodiversidad, la seguridad hídrica, alimenticia de la zona y el país y la conectividad de la cordillera con el Chocó. Es imperativo que se adopten medidas de conservación y restauración eficaces para preservar este importante corredor biológico y sus diversos ecosistemas.

## **Financiamiento**

El presente proyecto no contó con financiamiento.

## **Conflicto de intereses**

El presente proyecto no tiene ningún tipo de conflicto de interés.

## **Contribuciones de autoría**

Análisis y escritura.

## **Mensajes clave**

### ***¿Qué se sabe sobre el tema?***

Se sabe que la Cordillera Chongón-Colonche (CCHC) en Ecuador es un componente crítico del punto caliente de biodiversidad Tumbes-Chocó-Magdalena, que alberga una alta concentración de especies endémicas. Además, los bosques secos tropicales (BST) de la región, como los que se encuentran en la CCHC, son reconocidos por su singularidad ecológica y su importancia para la seguridad hídrica y alimenticia de las comunidades locales. Sin embargo, se ha observado que estos ecosistemas están bajo una creciente presión debido a las actividades humanas, como la conversión de la tierra para la agricultura, la ganadería y el desarrollo urbano, lo que resulta en una pérdida significativa de cobertura arbórea.

### *¿Qué añade el estudio realizado a la literatura?*

Este estudio contribuye a la literatura existente al proporcionar una evaluación detallada y actualizada de la dinámica de la cobertura arbórea en la CCHC entre 2000 y 2022. A través del uso de datos de alta resolución de Global Forest Watch, este estudio proporciona una imagen más clara y precisa de la extensión de la pérdida de cobertura arbórea en la CCHC. Los hallazgos destacan la urgencia de implementar medidas de conservación más efectivas para proteger este ecosistema crítico. Además, este estudio argumenta la necesidad de un nuevo estatus de conservación para la CCHC en Ecuador, lo que podría ayudar a garantizar la protección a largo plazo de su biodiversidad única y los servicios ecosistémicos que brinda.

### **Referencias**

- Aguirre, Z. & Delgado T. (2005). Vegetación de los bosques secos de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la provincia de Loja. En: Vázquez M.A., Freile J.F. & Suárez L. (eds.) Biodiversidad en los bosques secos de la zona de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. 9-24. *EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque Seco*.
- Aguirre, Z., Geada G. & Betancourt Y. (2013b). Regeneración natural en los bosques secos de la provincia de Loja y utilidad para el manejo local. *Revista Cedamaz*, 3(1): 54- 65. Aguirre Z., Kvist L.P. & Sánchez O. 2006a. Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Botánica Económica de los Andes Centrales*: 162-187.
- Ayerza, R. (2019). "Importancia hídrica de los bosques de la cordillera Chongón-Colonche para las tierras áridas del noroeste de Santa Elena." *Revista ambiental*, Vol (9), 1-16.
- Banda, K., Delgado-Salinas, A., Dexter, K. G., Linares-Palomino, R., Oliveira-Filho, A., Prado, D., ... & Alves, R. V. (2016). "Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications." *Science*, 353(6306), 1383-1387.
- Bonifaz, C., & Cornejo, X. (2004). Flora del bosque de garúa (árboles y epifitas) de la comuna Loma Alta, cordillera Chongón Colonche, provincia del Guayas, Ecuador. Missouri Botanical Garden Press.
- Castro, M., R. Sierra, O. Calva, J. Camacho & F. López. (2013). Zonas de Procesos Homogéneos de Deforestación del Ecuador. Factores promotores y tendencias al 2020. *Programa GESOREN-GIZ y Ministerio de Ambiente del Ecuador*. Quito, Ecuador.
- Cuesta, F., Peralvo, M., Merino-Viteri, A., Bustamante, M., Baquero, F., Freile, J. F., ... & Ortega, M. (2017). "Identifying the impacts of climate change on the distribution of the biodiversity in the tropical Andes." *Environmental Conservation*, 44(4), 361-370.

- Dodson, C.H. & Gentry A.H. (1991). Biological extinction in western Ecuador. *Annals of the Missouri Botanical Garden*: 273-295
- Eduardo-Palomino, F., Chuquillanqui H., Najarro P. & Linares-Palomino R. (2017). Contribución a la flora vascular & vegetación de los valles secos interandinos de los ríos Torobamba (Ayacucho) y Pampas (Apurímac), sur del Perú. *Ecología Aplicada*, 16(2): 115-125. DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v16i2.1015>.
- Eguiguren-Velepucha, P.A., Chamba, J.A.M., Aguirre, N.A., Ojeda-Luna, T.L., Samaniego-Rojas, N.S., Furniss, M.J., Howe, C. & Aguirre, Z.H. (2016). Tropical ecosystems vulnerability to climate change in southern Ecuador. *Tropical Conservation Science*, 9(4): 1-17. DOI: 10.1177/1940082916668007.
- Escribano-Avila, G. (2016). El bosque seco neotropical de la provincia ecuatoriana: un pequeño gran desconocido. *Revista Ecosistemas*, 25(2): 1-4
- Escribano-Avila, G., Cervera L., Ordóñez-Delgado L., JaraGuerrero A., Amador L., Paladines B., Briceño J., ParésJiménez V., Lizcano D.J., Duncan D.H. & Espinosa C.I. (2017). Biodiversity patterns and ecological processes in Neotropical dry forest: the need to connect research and management for long-term conservation. *Neotropical Biodiversity*, 3(1): 107-116. DOI: <https://doi.org/10.1080/23766808.2017.1298495>.
- Espinoza C.I., De la Cruz M., Luzuriaga A.L. & Escudero A. (2012). Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Revista Ecosistemas* 21: 1-2
- García-Villacorta R. 2009. Diversidad, composición y estructura de un hábitat altamente amenazado: los bosques estacionalmente secos de Tarapoto, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 16(1): 81-92. DOI: <https://doi.org/10.15381/rpb.v16i1.177>.
- Gilbert-Norton, L., Wilson, R., Stevens, J. R., & Beard, K. H. (2010). A meta-analytic review of corridor effectiveness. *Conservation biology: the journal of the Society for Conservation Biology*, 24(3), 660–668. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01450.x>
- Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., ... & Kommareddy, A. (2013). “High-resolution global maps of 21st-century forest cover change.” *Science*, 342(6160), 850-853.

- Heller, N. E. & Zavaleta, E. S. (2009). Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations. *Biological Conservation*, Volume 142, Issue 1. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.10.006>.
- Jadán O., Veintimilla D., Ponce E., González M., Waise H. & Aguirre Z. 2014. Identificación y caracterización florística de bosques naturales en el Bosque Protector Chongón Colonche, Ecuador. *Revista Bosques Latitud Cero*, 4: 7-14
- Janzen, Daniel. (1988). Tropical dry forests: The most endangered major tropical ecosystem. *Biodiversity*. 130-137.
- Joppa, L. N., O'Connor, B., Visconti, P., Smith, C., Geldmann, J., Hoffmann, M., ... Burgess, N. D. (2016). Big data and biodiversity. Filling in biodiversity threat gaps. *Science (New York, N.Y.)*, 352(6284), 416–418. <https://doi.org/10.1126/science.aaf3565>
- Keeley, J. E., & Fotheringham, C. J. (2003). "Impact of past, present, and future fire regimes on North American Mediterranean shrublands." In *Fire and climatic change in temperate ecosystems of the Western Americas*. Springer, (pp. 218-262).
- Leal-Pinedo, J.M. & Linares-Palomino R. 2005. Los bosques secos de la Reserva de Biosfera del Noroeste (Perú): Diversidad arbórea y estado de conservación. *Caldasia*, 27(2): 195-211.
- Linares-Palomino, R., Kvist L.P., Aguirre-Mendoza Z. & Gonzales-Inca C. (2010). Diversity and 20pecies20o of woody plant species in the Equatorial Pacific seasonally dry forests. *Biodiversity and Conservation*, 19:169-185.
- Marcelo-Peña, J.L., Reynel-Rodríguez, C., Zevallos-Pollito, P., Bulnes-Soriano, F. & Pérez-Ojeda del Arco, A. (2007). Diversidad, composición florística y endemismos en los bosques estacionalmente secos alterados del distrito de Jaén, Perú. *Ecología aplicada*, 6(1-2): 9-22.
- Miles, L., Newton, A. C., DeFries, R. S., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., ... Gordon, J. E. (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, 33(3), 491–505. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01424.x>
- Muñoz, J., Erazo S. & Armijos D. (2014). Composición florística y estructura del bosque seco de la quinta experimental "El Chilco" en el suroccidente del Ecuador. *Cedamaz*, 4(1): 53-61.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853–858. <https://doi.org/10.1038/35002501>

Nagy, L., Artaxo, P., Forsberg, B.R. (2016). Interactions Between Biosphere, Atmosphere, and Human Land Use in the Amazon Basin: An Introduction. In: Nagy, L., Forsberg, B., Artaxo, P. (eds) Interactions Between Biosphere, Atmosphere and Human Land Use in the Amazon Basin. *Ecological Studies*, vol 227. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-49902-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-49902-3_1)

Noss, R. F., & Cooperrider, A. Y. (1994). "Saving nature's legacy: Protecting and restoring biodiversity." Island Press.

Paladines R. (2003). Propuesta de conservación del Bosque seco en el Sur de Ecuador. *Lyonia*, 4(2): 183-186.

Pennington, R.T., Lavin M. & Oliveira-Filho A. (2009). Woody plant diversity, evolution, and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 40: 437- 457.

Pennington, R.T., Lavin, M., Prado, D.E., Pendry, C.A., Pell, S.K. & Butterworth, C.A. (2004). Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 359(1443): 515-538.

Peña, R. A. (2022). Agroforestería una propuesta para el desarrollo sostenible de la agricultura en la cordillera chongón colonche - ecuador. *Desarrollo local sostenible*, 9(25). Retrieved from <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/418>

Portillo-Quintero, C. A., & Sánchez-Azofeifa, G. A. (2010). "Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas." *Biological Conservation*, 143(1), 144-155.

Portillo-Quintero, C. A., & Sánchez-Azofeifa, G. A. (2010). Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation*, Volume 143, Issue 1. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.09.020>.

Portillo-Quintero, C., Sanchez-Azofeifa, A., Calvo-Alvarado, J., Quesada, M. & do Espirito Santo, M.M. (2015). The role of tropical dry forests for biodiversity, carbon and water conservation in the neotropics: lessons learned and opportunities for its sustainable management. *Regional Environmental Change*, 15(6): 1039-1049

Reed, M. (2008). Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological Conservation*. Volume 141, Issue 10. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.07.014>.

Rudel, Thomas & Coomes, Oliver & Moran, Emilio & Frédéric, Achard & Angelsen, Arild & Xu, Jianchu & Lambin, Eric. (2005). Forest Transitions: Towards a Global Understanding of Land Use Change. *Global Environmental Change*. 15. 23-31. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.11.001>.

- Seidl, R., Spies, T. A., Peterson, D. L., Stephens, S. L., & Hicke, J. A. (2016). Review: Searching for resilience: addressing the impacts of changing disturbance regimes on forest ecosystem services. *Journal of Applied Ecology*, 53(1), 120–129. doi:10.1111/1365-2664.12511
- Sierra R. (2018). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador: Una aproximación al estado de conservación de los ecosistemas terrestres del Ecuador continental. Consultado el 09 de junio de 2019 de: <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/litoral/>.
- Sierra, R., Campos, F., & Chamberlin, J. (2002). “Assessing biodiversity conservation priorities: ecosystem risk and representativeness in continental Ecuador.” *Landscape and Urban Planning*, 59(2), 95-110.
- Vázquez M.A., Freile J.F. & Suárez L. (eds). (2005). Biodiversidad en los bosques secos de la zona de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, MAE & Proyecto Bosque Seco.