



# Evaluación de los métodos de destrucción del marfil de elefante Secretaría CITES<sup>1</sup>

## Índice

1. Introducción
2. Antecedentes: Propiedades químicas y físicas del marfil
3. Evaluación de las tecnologías de destrucción
  - a. Incineración del marfil
  - b. Trituración del marfil – Método mecánico
  - c. Trituración del marfil – Manual
  - d. Tratamiento químico
  - e. Enterramiento
  - f. Destrucción por eliminación en el mar - Aguas someras / plataforma continental
  - g. Destrucción por eliminación en el mar - Aguas profundas o talud/emersión continental
4. Conclusiones
5. Referencias

## 1. Introducción

En 1989, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) prohibió el comercio internacional de marfil de elefante.

No obstante, la caza furtiva de elefantes y el comercio ilegal de su marfil siguen afectando a las poblaciones mundiales de elefantes, provocando su disminución. Desde 1989, ha habido muchas operaciones de destrucción de marfil en todo el mundo en las que se han destruido más de 263 toneladas de marfil en al menos 21 países y territorios.<sup>1</sup>

De conformidad con las orientaciones proporcionadas por la Resolución Conf. 17.8 sobre *Especímenes comercializados ilegalmente y confiscados de especies incluidas en los Apéndices de la CITES*, se debería disponer de los especímenes muertos confiscados y acumulados de especies del Apéndice I tales como el marfil de elefante “solamente para fines científicos, educativos, de aplicación de la ley o de identificación *bona fide*, y [almacenar o destruir] los especímenes cuando la disposición para esos fines no sea posible por razones de índole práctica”.

La finalidad de este documento es evaluar los métodos de destrucción.

En los últimos años, las Partes en la CITES han recurrido cada vez más a la destrucción del marfil para desalentar su comercio ilegal. En el presente informe se evalúan siete métodos para la destrucción del marfil de elefante, analizando las ventajas y desventajas prácticas y el impacto ambiental total de cada uno de ellos. Hay Partes en la CITES que han utilizado algunos de estos métodos en el pasado y otras que no. El informe no incluye una evaluación económica de cada método.

Antes de la destrucción de las existencias de marfil, las Partes deberían tener en cuenta las posibles recomendaciones de la Conferencia de las Partes sobre la extracción de muestras para la investigación forense y la colaboración con las instituciones forenses pertinentes. Si el marfil que se pretende destruir ha sido marcado con arreglo a las recomendaciones de la Conferencia de las Partes o la legislación nacional, se deberían documentar estas marcas ya que esa información puede ser útil para fines de cooperación en materia de observancia más adelante.

## 2. Antecedentes: propiedades químicas y físicas del marfil

---

<sup>1</sup> Según un informe del Dr. Jack Caravanos, de la Escuela de Salud Pública Global de la Universidad de Nueva York, Nueva York.

Las técnicas de destrucción suelen estar influenciadas por las propiedades químicas y físicas del material que se pretende destruir. Los colmillos de marfil de un elefante son realmente los incisivos, que crecen en el complejo óseo nasomaxilar del animal durante toda su vida.<sup>2</sup> El marfil está compuesto principalmente de dentina, que tiene componentes inorgánicos y orgánicos.<sup>3</sup> Los componentes orgánicos adoptan la forma de un rombo, más conocido como estructura de Schreger, que se puede observar en la sección transversal del marfil de elefante.<sup>3</sup> Esta estructura es una configuración única de túbulos dentinarios, que son un tipo de fibra orgánica.<sup>3</sup> Estas fibras orgánicas tienen un diámetro de entre 0,8 y 2,2 micras y dan mucha elasticidad a los colmillos de marfil.<sup>3</sup> El componente inorgánico de la dentina es la dahllita, una forma de fosfocarbonato cálcico con la fórmula química  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{CO}_3)\text{H}_2\text{O}$ .<sup>4</sup> Esto es lo que confiere a los colmillos de marfil su fuerza y dureza.

Existe un buen conocimiento de la estructura y los componentes básicos del marfil. En 1999, E.J. Raubenheimer detectó 16 elementos en la fracción inorgánica del marfil.<sup>2</sup> En el Cuadro 1 que figura a continuación se enumeran los elementos inorgánicos del marfil, a partir de 64 fragmentos de marfil procedentes de seis lugares geográficos distintos en África e identificados por espectrofotometría de absorción atómica. Las investigaciones también muestran que el marfil de elefantes que viven en distintos hábitats tiene propiedades y elementos orgánicos diferentes.

**Cuadro 1: Composición de elementos inorgánicos del marfil de elefante africano**

<b>Elem. principales (4)</b>	<b>Elementos comunes (6)</b>	<b>Oligoelementos (6)</b>
Calcio	Zinc	Cobalto
Fosfato	Arsénico	Cadmio
Magnesio	Plomo	Manganeso
Fluoruro	Aluminio	Mercurio
	Cromo	Molibdeno
	Cobre	Níquel

Además de los elementos inorgánicos, el marfil de elefante contiene materia orgánica en la forma de distintas proteínas, aminoácidos y colágeno. Aunque la composición química orgánica/inorgánica del marfil varía (hay marfil blando y marfil duro), las estimaciones oscilan entre 60/40 y 70/30.<sup>5</sup> Esto significa que, por unidad de peso, las moléculas orgánicas, que son combustibles, representan como mucho entre el 30 y el 40 por ciento de la masa del marfil;<sup>6</sup> el resto son compuestos inorgánicos incombustibles como los que se enumeran en el Cuadro 1. En resumen, el marfil tiene un bajo nivel de BTU (*British thermal unit*; unidad térmica británica) y no arde fácilmente. En comparación, el cuerpo humano contiene aproximadamente un 11 % de minerales por unidad de peso y es muy combustible cuando está seco.

En lo que respecta a los parámetros físicos del marfil de elefante, el material tiene una dureza de 2 a 3 en la escala de Mohs, lo que lo clasifica en el mismo nivel que materiales como el yeso y las uñas humanas. Indudablemente, la comparación más sencilla es la que se hace con los dientes humanos.

La gravedad específica (densidad) del marfil de elefante oscila entre 1,8 y 1,9 gramos/mililitro, lo que significa que este no flota en el agua. A modo de referencia, el mármol y el granito tienen gravedades específicas en torno a 2,7.

Se describen estas propiedades químicas y físicas como información de referencia, ya que pueden afectar al método de destrucción elegido.

### **3. Evaluación de las tecnologías de destrucción**

Distintos países han organizado ceremonias de destrucción de marfil como manera de desalentar la caza furtiva de elefantes y el comercio ilegal de marfil y para llamar la atención del público sobre la escala, las características y el impacto de los delitos graves que hay detrás de las confiscaciones de marfil. En la mayoría de esas ceremonias se han quemado montones enormes de marfil de elefante. En esta sección se analizan las ventajas y desventajas de las distintas opciones para la destrucción de marfil prestando atención a sus efectos ambientales adversos (contaminación del aire, del agua y del suelo), tanto en términos de salud humana como de impacto ecológico.

#### **a. Incineración del marfil**

Descripción del procedimiento: En 1989, Kenya dio el primer paso en la destrucción de marfil de origen animal y quemó un montón de 12 toneladas de colmillos de marfil<sup>7</sup>. Desde entonces, la incineración del marfil se ha convertido en un método frecuente para los países y territorios que desean destruir las existencias de marfil confiscado:

- 1992, Zambia incineró 9,5 toneladas de marfil
- 2011, Kenya incineró otras 5 toneladas (12 toneladas en 1989)
- 2012, el Gabón incineró 4,8 toneladas<sup>8</sup>
- 2014, el Chad incineró 1,1 toneladas<sup>9</sup>
- 2014, Hong Kong empezó a hacer incineraciones mensuales y destruyó 29,6 toneladas<sup>10</sup>
- 2015, Kenya incineró unas 15 toneladas de marfil<sup>11</sup>
- 2015, Etiopía también incineró 6,1 toneladas de marfil<sup>12</sup>
- 2016, Kenya incineró 105 toneladas de marfil<sup>18</sup>

La incineración de existencias de marfil es un gesto político atrevido y llamativo destinado a enviar un mensaje contra la caza furtiva y el comercio ilegal de marfil. Puede ser una poderosa herramienta publicitaria siempre que se cuente con la suficiente cobertura de los medios de comunicación<sup>13</sup>. No obstante, el mecanismo necesario para quemar marfil es mucho más complicado de lo que se piensa.

Como se indica en la sección 2 de este documento, el marfil es una sustancia bastante duradera, parecida a los dientes humanos<sup>14</sup>. Dado que está compuesto por al menos un 65% de material no combustible (minerales), necesita un acelerante de la combustión. En experimentos realizados en un medio controlado en 2008 se confirmó la dificultad de incinerar el marfil<sup>15</sup>. Para quemar un colmillo de marfil, se necesitó propano enriquecido con oxígeno, generando una temperatura de 982 °C. Los resultados revelaron un proceso de descomposición térmica de solo 7 gramos por minuto<sup>16</sup>. Por consiguiente, dependiendo de la duración y la temperatura del fuego, se podrían tardar meses en quemar una tonelada de marfil<sup>17</sup>. No es posible quemar grandes cantidades de marfil sin añadir muchos litros de diésel u otros acelerantes.

Dado el bajo poder de combustión del marfil de elefante, con la incineración al aire libre no se obtiene el efecto muy destructivo que sería necesario para compensar los efectos negativos sobre el medio ambiente. Por ejemplo, en la incineración realizada en Kenya en 2016, suponiendo que el marfil estaba compuesto por un 30 % de materia orgánica y que se "incineraron" 105 toneladas, esto daría lugar a unas 73,5 toneladas (0,7 x 105 toneladas) de material no incinerado restante. Este material estaría distribuido entre el montón de cenizas y las partículas aéreas liberadas. Esta tecnología logra que el marfil de elefante quede inutilizable solo si se somete a temperaturas lo suficientemente elevadas y se quema durante un período lo suficientemente prolongado.

#### Ventajas:

- La incineración tiene un fuerte efecto visual desalentador.
- Requiere una tecnología sencilla que es fácil de utilizar.
- Se puede hacer *in situ* sin necesidades especiales en materia de terrenos.
- Si se hace bien, se puede lograr que el marfil sea inutilizable.

#### Desventajas:

- Se requieren grandes cantidades de acelerantes (p.ej., gasolina o diésel) para iniciar y mantener la combustión.
- Quedan cantidades considerables de marfil no incinerado.
- Genera cantidades considerables de cenizas que hay que eliminar a su vez.
- Hay que gestionar el riesgo de inflamabilidad.
- Muchas preocupaciones sobre la seguridad: accidentes, colapso del montón de marfil, quemaduras, todo lo cual supone riesgos para el personal.

#### Impactos ambientales:

- Exposición potencialmente tóxica al acelerante o los acelerantes.
- La incineración genera una enorme contaminación atmosférica que incluye lo siguiente:
  - o Partículas totales en suspensión
  - o Partículas finas (PM2.5)
  - o Óxidos de nitrógeno o monóxido de carbono
  - o Dióxido de azufre (procedente del acelerante)
- Los contaminantes atmosféricos generados pueden ser transportados a grandes distancias y afectar a otras comunidades y cultivos.
- Los contaminantes atmosféricos generados pueden afectar considerablemente a la salud y el bienestar humanos.

#### Resumen:

- La incineración del marfil es un método de destrucción viable si se administra correctamente pero tiene considerables efectos secundarios perjudiciales para el medio ambiente.

## **b. Trituración del marfil – Método mecánico**

Descripción del procedimiento: La trituración es otro método utilizado habitualmente para la destrucción del marfil y se puede subdividir a su vez en procedimientos mecánicos o manuales.

En 2012, el Gabón trituró una gran cantidad de existencias de marfil, a saber, unas 4,8 toneladas<sup>18</sup>, después de lo cual hubo una operación similar en 2013 en Filipinas. Filipinas fue el primer país no africano que empleó la trituración como método de destrucción del marfil. Para este fin se utilizó una apisonadora y la pala de una excavadora<sup>19</sup>. El mismo año, Estados Unidos destruyó 6 toneladas de marfil en Denver (Colorado) y un año después se destruyeron más de 6 toneladas de marfil en Beijing (China)<sup>20</sup>. Francia fue el primer país europeo que trituró públicamente más de 3 toneladas de marfil en 2014<sup>21</sup>. Conforme prosiguen las operaciones de destrucción de marfil, puede observarse un patrón. Al parecer, los países africanos tienden a incinerar sus existencias de marfil, mientras que otras partes del mundo prefieren triturarlas. ¿Es más eficaz la trituración que la incineración? En realidad, la trituración también presenta dificultades, particularmente cuando las existencias son muy grandes, como ocurre en los países africanos. En 2013, Estados Unidos utilizó enormes trituradoras de áridos para pulverizar los montones de marfil<sup>22</sup>. Dado que el marfil de elefante es mucho más blando y quebradizo que el granito y otras rocas, estas trituradoras mecánicas pueden trabajar más rápido y con mayor eficacia.

La finalidad última del triturado, ya sea manual o mecánico, es generar partículas de marfil sin valor económico. No obstante, una vez que se ha triturado, aún es necesario extraer y eliminar adecuadamente el material. Afortunadamente, el marfil de elefante triturado no se considera un residuo peligroso por algunos organismos ambientales (la EPA en EE. UU. y la UE), así que es posible enterrarlo *in situ*. Sin embargo, hay que tener cuidado y asegurarse de que ningún material residual acabe siendo objeto de comercio ilegal y puede ser necesaria la pulverización y/o incineración a altas temperaturas para garantizarlo. Un dato interesante es que, como el material no ha sufrido alteraciones químicas, dada la elevada concentración y pureza de elementos inorgánicos importantes como el calcio, el fosfato y el magnesio, es posible identificar y reciclar esos materiales.

### Ventajas:

- Destrucción casi total.
- Existen equipos móviles de trituración, que pueden desplazarse a los distintos lugares.
- Los equipos de trituración a gran escala son habituales en las canteras de piedra en las que se utilizan materiales básicos para fabricar cemento.
- Las grandes trituradoras de piedra han resultado ser rápidas y eficientes porque el marfil de elefante es mucho más blando y más quebradizo que el granito y otras rocas.
- Método esencialmente respetuoso con el clima que genera cerca de cero emisiones ambientales (excepto por el combustible de la trituradora mecánica).
- El marfil de elefante triturado no es considerado un residuo peligroso por algunos organismos ambientales y es posible enterrarlo *in situ*.

### Desventajas:

- Es necesario eliminar ulteriormente el material, que podría tener un valor comercial.
- Hay que tener cuidado y asegurarse de que el material residual no acabe siendo objeto de comercio ilegal.
- Hacen falta competencias especializadas para manejar la maquinaria.
- Algunas herramientas de trituración (p. ej., las apisonadoras) son relativamente ineficaces y puede ser necesario tomar medidas adicionales para destruir completamente el marfil.
- Preocupaciones sobre la seguridad: los resbalones, tropiezos, caídas y fragmentos proyectados suponen riesgos para el personal.
- Ruido: las trituradoras hacen mucho ruido y suele ser necesario usar protectores auditivos.

### Impactos ambientales:

- Emisiones de polvo inorgánico resultantes del triturado, con poco o ningún impacto ambiental (excepto por el combustible de la trituradora mecánica).

### Resumen:

- Método viable y respetuoso con el medio ambiente para destruir el marfil de elefante con pocos riesgos.

### c. Trituración de marfil - Manual

Descripción del procedimiento: Este método se refiere a la trituración por personas, que golpean los colmillos de marfil y los rompen convirtiéndolos en partes pequeñas e inutilizables con un mazo u otra herramienta equivalente. El marfil, como ya se ha indicado, es quebradizo y fácil de romper con estas herramientas, como ocurre con los huesos humanos. Para operaciones a pequeña escala, esta puede ser una opción razonable. Durante la operación de trituración realizada en Filipinas en 2013, se utilizaron muchas sierras manuales, una pequeña apisonadora y una retroexcavadora para triturar las existencias de marfil. Al final, hubo que incinerar los residuos<sup>23</sup>. Es un método que requiere bastante mano de obra y puede existir un riesgo de hurto de marfil. En la mayoría de los casos, esta tecnología logra que el marfil sea inutilizable, pero pueden ser necesarios pasos adicionales como la pulverización y/o incineración a temperaturas elevadas, como se ha señalado más arriba.

#### Ventajas:

- Poca generación de polvo.
- En la mayoría de los casos se logra una destrucción total.
- Requiere un nivel bajo de tecnología y competencias.
- Relativamente económico.
- Se dispone fácilmente de mano de obra.

#### Desventajas:

- Es necesario eliminar ulteriormente el material, que podría tener un valor comercial.
- Requiere bastante tiempo y no es práctico para grandes cantidades de marfil.
- El riesgo de robo o hurto es elevado.

#### Impactos sobre el medio ambiente y la salud humana:

- Ruido: la trituración genera mucho ruido y puede superar los niveles reglamentarios. Suele ser necesario usar protectores auditivos.
- Preocupaciones sobre la seguridad: los fragmentos proyectados suponen un riesgo para el personal, accidentes.

#### Resumen:

- Método viable y respetuoso con el medio ambiente para destruir el marfil de elefante solo cuando se trata de pequeñas cantidades.

### d. Tratamiento químico

Descripción del procedimiento: El tratamiento químico se ha utilizado mucho para la destrucción de contaminantes orgánicos persistentes, pesticidas, bifenilos policlorados (BPC) e incluso agentes de armas químicas. En lo que respecta al marfil, los ácidos fuertes, álcalis y productos químicos oxidantes pueden disolver los componentes orgánicos del hueso (las proteínas) y teóricamente se podrían utilizar como método de destrucción. Es más difícil “disolver” la matriz inorgánica del marfil, pero es posible. La destrucción se acelera cuando se suplementa con mucho calor y presión. La descomposición del marfil en trozos más pequeños aumenta el área de superficie expuesta y por consiguiente también la tasa de disolución. En un examen bibliográfico no se encontraron publicaciones sobre este método. No obstante, es una tecnología empleada habitualmente para eliminar residuos peligrosos. Entre las dificultades de la aplicación a gran escala de la destrucción química del marfil figuran la necesidad de recipientes y equipos especializados, el costo de los reactivos y la formación de personal especializado. Esta tecnología hace que el marfil de elefante quede inutilizable.

#### Ventajas:

- Se puede lograr la destrucción casi total del marfil.
- Es fácil acceder a la tecnología necesaria.
- No genera emisiones a la atmósfera.
- Proceso industrial viable.

#### Desventajas:

- Es costoso.
- Requiere equipamiento y recipientes especializados además de personal formado.
- Los reactivos deben ser adquiridos y almacenados adecuadamente.
- Los reactivos son tóxicos y deben ser manipulados con cautela.
- Los residuos serán considerados como peligrosos y deben ser neutralizados.
- Es improbable que todo el marfil sea disuelto o destruido.
- Es relativamente lento, por lo que requiere bastante tiempo.
- Puede ser necesario transportar el marfil y los reactivos al lugar donde se vaya a realizar la operación.

Impactos sobre el medio ambiente y la salud humana:

- Es necesaria una protección elevada de los trabajadores por la presencia de agentes corrosivos y tóxicos.
- Alta probabilidad de vertidos y contaminación de suelos.
- El residuo final debe ser neutralizado y no se puede eliminar fácilmente.
- Es esencialmente una tecnología de alto riesgo.

Resumen:

- Método inviable e irrespetuoso con el medio ambiente para la destrucción de marfil, con riesgos relativamente elevados.

**e. Enterramiento**

Descripción del procedimiento: Indudablemente, el sumidero natural del marfil en el medio ambiente es su destrucción en la tierra o el enterramiento. A excepción de los daños ocasionados por algunos insectos, el marfil es relativamente inmune a la descomposición natural y extremadamente duradero. Se siguen descubriendo los restos fosilizados de animales prehistóricos milenios más tarde. Por lo tanto, el simple hecho de enterrar marfil no hace que este quede inutilizable. No obstante, el enterramiento profundo puede ser una opción económica y viable a condición de que el terreno sea adecuado. La idea es que el material sea inaccesible eliminándolo en pozos profundos preexcavados o zonas de excavación. No obstante, la inaccesibilidad futura es cuestionable y siempre supondrá un riesgo dado que el marfil en bruto es muy valioso y alcanza precios de cientos de euros por kilogramo.<sup>24</sup>

Ventajas:

- Solución que requiere poca tecnología.
- Suele ser fácil acceder a maquinaria de excavación.
- Adaptable a muchos terrenos y zonas climáticas.

Desventajas:

- Alta motivación para recuperar el marfil enterrado.
- Dependiendo del lugar, puede ser necesario un seguimiento para evitar la futura accesibilidad del material.
- El marfil tarda mucho en descomponerse.

Impactos sobre el medio ambiente y la salud humana:

- Muy bajo impacto ambiental (no se utilizan productos químicos y no se generan emisiones a la atmósfera).
- Puede haber riesgos para la salud y seguridad del personal durante la "construcción".

Resumen

- Método respetuoso con el medio ambiente para destruir el marfil de elefante, pero si existe el riesgo de que el material pueda ser recuperado se considera inviable.

**f. Destrucción por eliminación en el mar - Aguas someras / plataforma continental**

Descripción del procedimiento: Para los fines de esta evaluación, la eliminación en el mar se ha dividido en eliminación en aguas someras y eliminación en aguas profundas. La eliminación en aguas marinas someras consiste en arrojar materiales de marfil intactos a la plataforma continental, por ejemplo a arrecifes profundos de coral. Dada la posible accesibilidad y recuperación del marfil si se arroja en

zonas muy someras, el objetivo es arrojar el material a profundidades mayores de 40 metros. Los buceadores deportivos no suelen descender a más de 39 metros. La mayoría de los arrecifes de coral son someros y se encuentran en la zona eufótica de la plataforma continental, donde la luz solar sustenta la vida marina. La eliminación en arrecifes de menos de 18 metros de profundidad puede hacer que el marfil sea accesible para buceadores con equipo autónomo o técnicas avanzadas de buceo de superficie.

El marfil puede ser un recurso muy valioso para la construcción de arrecifes de coral y la recuperación y/o sostenibilidad de ecosistemas marinos. Se han arrojado numerosos objetos mar adentro para ayudar a construir y recuperar arrecifes, tales como vagones de metro obsoletos de la ciudad de Nueva York, contenedores de transporte en desuso e incluso embarcaciones marinas.<sup>25</sup> Dada la composición química del marfil, es improbable que ese material tenga un impacto ecológico negativo y muy probable que favorezca a los ecosistemas marinos. Además, dado que la mayoría de las poblaciones humanas que se encuentran en el litoral ya disponen de capacidades de transporte, esta opción no requiere grandes inversiones en infraestructuras. Los datos disponibles hacen suponer que la inmersión del marfil en agua de mar no da lugar a su destrucción completa y dado que este método podría no garantizar la inaccesibilidad del marfil, se debe seleccionar cuidadosamente el lugar de la eliminación y podría ser preferible arrojar el marfil en aguas profundas.

#### Ventajas:

- La tecnología es relativamente sencilla.
- Es posible que la recuperación del material requiera un considerable esfuerzo logístico.
- Ayuda a construir o reconstruir ecosistemas marinos.
- No es necesario un tratamiento previo del marfil (se eliminan piezas completas).
- Hay muchos lugares disponibles.

#### Desventajas:

- El combustible y la mano de obra para llevar el material al lugar de eliminación pueden ser costosos.
- Para los países sin litoral, puede ser costoso transportar el marfil hasta la costa.
- Puede haber riesgos de seguridad durante el transporte del material hasta el lugar de eliminación.
- Riesgo de robo o hurto.
- Posibilidad de que el marfil sea recuperado.

#### Impactos sobre el medio ambiente y la salud humana:

- Muy bajos impactos sobre la salud del medio ambiente.
- Muy bajos efectos ecológicos adversos.

#### Resumen:

- Método respetuoso con el medio ambiente para eliminar el marfil pero con riesgos de que el material sea recuperado, por lo que se considera inviable.

### **g. Destrucción por eliminación en el mar - Aguas profundas o talud/emersión continental**

Descripción del procedimiento: Esta opción consiste en arrojar directamente el marfil al talud o la emersión continental o bien directamente a la llanura abisal de un océano. Supone esencialmente eliminar el marfil a profundidades mayores de 60 metros. La profundidad media de los océanos de la Tierra es de unos 3.500 metros, lo que hace que la recuperación del marfil sea prácticamente imposible. Dado el costo posiblemente elevado de llegar a esos lugares, algunas posibilidades son aprovechar el tráfico marítimo existente para acelerar la eliminación y/o trabajar en colaboración con el sector de los cruceros para facilitar la eliminación. La eliminación en sí se puede realizar arrojando las piezas de marfil al océano sueltas o arrojando un contenedor de 12 metros lleno de marfil al océano. Hay muchas posibilidades distintas. Mediante la eliminación permanente utilizando el sector de los cruceros, se incrementaría la sensibilidad sobre la extracción y el comercio ilegales de marfil. Por último, dado que el mar abierto a menudo está a menos de 50 kilómetros del litoral, incluso podría ser viable contratar el transporte. Esta tecnología hace que el marfil sea inaccesible.

#### Ventajas:

- La tecnología es relativamente sencilla.
- Es posible que la recuperación del material requiera un considerable esfuerzo logístico.

- No es necesario un tratamiento previo del marfil (se eliminan piezas completas).
- El número de sitios es ilimitado.
- Posible beneficio para el medio marino.

#### Desventajas:

- El combustible y la mano de obra para llevar el material al lugar de eliminación pueden ser costosos.
- Para los países sin litoral, puede ser costoso transportar el marfil.
- Sin beneficio inmediato para la construcción o reconstrucción de ecosistemas marinos.
- Riesgo de robo o hurto.
- Posibilidad de que se pueda recuperar el marfil, aunque esto es improbable.
- Algunos riesgos para la seguridad durante el transporte del material para su eliminación.

#### Impactos sobre el medio ambiente y la salud humana:

- Se prevén muy bajos impactos sobre la salud del medio ambiente.
- Se prevén muy bajos efectos ecológicos adversos.

#### Resumen

- Método respetuoso con el medio ambiente para eliminar el marfil pero con un leve riesgo de que el material sea recuperado, por lo que no se considera recomendable.

## 4. Conclusiones

La evaluación de los métodos de destrucción de marfil presentada anteriormente solo muestra unas pocas opciones viables. Cabe destacar que la *Trituración mecánica* parece la más prometedora teniendo en cuenta su efectividad y los impactos ambientales. Los equipos móviles de trituración de piedra son comunes dada su utilización en el sector de la construcción de edificios y carreteras. Adaptar estos equipos a la destrucción de marfil de elefante es relativamente sencillo y no requiere modificaciones especiales. En principio, la eliminación del material triturado, a condición de estar lo suficientemente pulverizado, debería ser relativamente sencilla. En pruebas anteriores realizadas con trituradoras de piedra, el material residual se mezcló con cemento para producir hormigón. Es improbable que la trituración manual sea una opción viable dado el gran volumen de marfil del que se dispone y la mano de obra que se requeriría. Además, el robo de piezas de marfil podría ser un problema en la eliminación mediante trituración manual.

Para los países que tienen acceso a grandes masas de agua, la destrucción mediante la *Eliminación en aguas profundas* podría ser la manera más sencilla y directa de eliminar grandes cantidades de marfil de origen animal. La probable existencia de puertos comerciales en esos países significa que se dispone de un sistema para aplicar esa práctica. La opción de *Eliminación en aguas profundas* tiene un impacto ambiental muy bajo. No obstante, los probables costos conexos en materia de seguridad, el riesgo de corrupción y robo y la posible recuperación del marfil hacen que esta opción no parezca recomendable.

Es importante tener en cuenta que, si se escoge la opción de destruir el marfil, se trata de operaciones episódicas y es improbable que sea una actividad permanente que se realice a diario o de forma mensual. Por lo tanto, la selección de un método respetuoso con el medio ambiente se debería evaluar en ese contexto. Naturalmente, las opciones para la destrucción del marfil de elefante presentadas anteriormente también deben sopesarse en términos económicos.

La opción de *Trituración mecánica* parece mostrar la mayor probabilidad de cumplir los requisitos de ser un método permanente y seguro para destruir el marfil con un riesgo mínimo para la salud o el medio ambiente.

## 5. Referencias

- <sup>1</sup> Dominic Smith. "Kenya Burns Largest Ever Ivory Stockpile to Highlight Elephants' Fate." The Guardian, The Guardian, 30 Apr. 2016, [www.theguardian.com/environment/2016/apr/30/kenya-to-burn-largest-ever-ivory-stockpile-to-highlight-elephants-fate](http://www.theguardian.com/environment/2016/apr/30/kenya-to-burn-largest-ever-ivory-stockpile-to-highlight-elephants-fate). Accessed 13 Nov. 2019.
- <sup>2</sup> Raubenheimer, E.J.. "Morphological aspects and composition of African elephant (*Loxodonta africana*) ivory." Koedoe [Online], 42.2 (1999): 57-64. Web. Accessed 21 Apr. 2020
- <sup>3</sup> A. BANERJEE, G. BORTOLASO, W. DINDORF.. "Distinction between African and Asian Ivory." Elfenbein Und Artenschutz - BfN. [www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/skript228.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/skript228.pdf). 37-49. Web. Accessed 21 Apr.



2020

- 4 Espinoz, Edgard O., Mann, Mary-Jacque.. "Identification Guide for Ivory and Ivory Substitutes .". Web. Accessed 22 Apr. 2020
- 5 Matienzo, L. J., & Snow, C. E. (1986). The chemical effects of hydrochloric acid and organic solvents on the surface of ivory. *Studies in Conservation*, 31(3), 133-139.
- 6 Tripathi, Sila, and Ian Godfrey. "Studies on Elephant Tusks and Hippopotamus Teeth Collected from the Early 17th Century Portuguese Shipwreck off Goa, West Coast of India: Evidence of Maritime Trade between Goa, Portugal and African Countries." *Current Science*, vol. 92, no. 3, 2007, pp. 332-339. JSTOR, [www.jstor.org/stable/24096728](http://www.jstor.org/stable/24096728). Accessed 21 Apr. 2020
- 7 Damian Zine. "Kenya's Ivory Inferno: Does Burning Elephant Tusks Destroy Them?" *BBC News*, 29 Apr. 2016, [www.bbc.com/news/world-africa-34313745](http://www.bbc.com/news/world-africa-34313745). Accessed 13 Nov. 2019
- 8 Ivory Stockpiles, "Destroying Elephant Ivory Stockpiles: No Easy Matter." *National Geographic Society Newsroom*, 2 Aug. 2013, [blog.nationalgeographic.org/2013/08/02/destroying-ivory-stockpiles-no-easy-matter/](http://blog.nationalgeographic.org/2013/08/02/destroying-ivory-stockpiles-no-easy-matter/). Accessed 13 Nov. 2019.
- 9 "Kenya Sets Ablaze 105 Tons of Ivory." *Nationalgeographic.Com*, 30 Apr. 2016, [www.nationalgeographic.com/news/2016/04/160430-kenya-record-breaking-ivory-burn/](http://www.nationalgeographic.com/news/2016/04/160430-kenya-record-breaking-ivory-burn/). Accessed 13 Nov. 2019.
- 10 Ibid.
- 11 Dominic Smith. "Kenya Burns Largest Ever Ivory Stockpile to Highlight Elephants' Fate." *The Guardian*, *The Guardian*, 30 Apr. 2016, [www.theguardian.com/environment/2016/apr/30/kenya-to-burn-largest-ever-ivory-stockpile-to-highlight-elephants-fate](http://www.theguardian.com/environment/2016/apr/30/kenya-to-burn-largest-ever-ivory-stockpile-to-highlight-elephants-fate). Accessed 13 Nov. 2019.
- 12 "Kenya Sets Ablaze 105 Tons of Ivory." *Nationalgeographic.Com*, 30 Apr. 2016, [www.nationalgeographic.com/news/2016/04/160430-kenya-record-breaking-ivory-burn/](http://www.nationalgeographic.com/news/2016/04/160430-kenya-record-breaking-ivory-burn/). Accessed 13 Nov. 2019.
- 13 Alexander, Braczkowski et al. "Reach and Messages of the World's Largest Ivory Burn." *Conservation Biology*, vol. 32, no. 4, 20 June 2018, pp. 765-773, 10.1111/cobi.13097. Accessed 13 Nov. 2019.
- 14 Ivory Stockpiles, "Destroying Elephant Ivory Stockpiles: No Easy Matter." *National Geographic Society Newsroom*, 2 Aug. 2013, [blog.nationalgeographic.org/2013/08/02/destroying-ivory-stockpiles-no-easy-matter/](http://blog.nationalgeographic.org/2013/08/02/destroying-ivory-stockpiles-no-easy-matter/). Accessed 13 Nov. 2019.
- 15 Ibid.
- 16 Ibid.
- 17 Ibid.
- 18 "Kenya Sets Ablaze 105 Tons of Ivory." *Nationalgeographic.Com*, 30 Apr. 2016, [www.nationalgeographic.com/news/2016/04/160430-kenya-record-breaking-ivory-burn/](http://www.nationalgeographic.com/news/2016/04/160430-kenya-record-breaking-ivory-burn/). Accessed 13 Nov. 2019.
- 19 Ibid.
- 20 Ibid.
- 21 Ibid.
- 22 Ibid.
- 23 "Historic U.S. Ivory Crush a Call to Global Action." *Nationalgeographic.Com*, 16 Nov. 2013, [www.nationalgeographic.com/news/2013/11/131115-united-states-ivory-crush-ivory-trafficking-](http://www.nationalgeographic.com/news/2013/11/131115-united-states-ivory-crush-ivory-trafficking-)

philippines-clinton-global-initiative-world/. Accessed 13 Nov. 2019.

- <sup>24</sup> Knight, P, Forbes (online); "China Bans Ivory" accessed April 2020 at: <https://www.forbes.com/sites/insideasia/2018/01/05/china-bans-ivory-why-2018-is-the-year-of-the-elephant/#7a3d8c881e93>; Jan 5, 2018
- <sup>25</sup> Parke P; CNN Online; Dumping subway trains into the ocean ... in a good way; accessed April 2020 at <https://www.cnn.com/2015/02/26/world/subway-cars-coral-reef/index.html>; 26 Feb. 2015