

CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES  
AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES



Sesiones conjuntas de la 30ª reunión del Comité de Fauna y  
de la 24ª reunión del Comité de Flora  
Ginebra (Suiza), 20-21 de julio de 2018

Cuestiones de interpretación y aplicación

Cumplimiento y observancia general

ESPECÍMENES PRODUCIDOS A PARTIR DE ADN SINTÉTICO O CULTIVADO

1. Este documento ha sido preparado por la Secretaría.
2. En su 17ª reunión (CoP17, Johannesburgo, 2016), la Conferencia de las Partes adoptó las Decisiones 17.89 a 17.91 sobre *Especímenes producidos a partir de ADN sintético o cultivado*, como sigue:

***Dirigida a la Secretaría***

17.89 *Se solicita a la Secretaría que, sujeto a la disponibilidad de financiación externa:*

- a) *lleve a cabo un examen de las disposiciones, resoluciones y decisiones pertinentes de la CITES, incluida la Resolución Conf. 9.6 (Rev. CoP16), sobre Comercio de partes y derivados fácilmente identificables, a fin de examinar de qué manera las Partes han aplicado la interpretación de la Resolución Conf. 9.6 (Rev. CoP16) a los productos de especies silvestres producidos a partir de ADN sintético o cultivado, en qué circunstancias los productos producidos a partir de ADN sintético o cultivado cumplen los criterios de la interpretación vigente y si deberían considerarse otras revisiones, con miras a velar por que dicho comercio no signifique una amenaza para la supervivencia de las especies incluidas en los Apéndices de la CITES; e*
- b) *informe acerca de las conclusiones y recomendaciones de este estudio a la 29ª reunión del Comité de Fauna, la 23ª reunión del Comité de Flora y la 69ª reunión del Comité Permanente.*

***Dirigida a los Comités de Fauna y de Flora***

17.90 *Se solicita a los Comités de Fauna y de Flora que, en la 29ª reunión del Comité de Fauna y la 23ª reunión del Comité de Flora, examinen las conclusiones y recomendaciones del informe de la Secretaría mencionado en la Decisión 17.89 y formulen recomendaciones para que sean consideradas en la 69ª reunión del Comité Permanente, incluidas revisiones apropiadas a las resoluciones vigentes.*

***Dirigida al Comité Permanente***

17.91 *Se solicita al Comité Permanente que, en su 69ª reunión, examine las conclusiones y recomendaciones del informe de la Secretaría mencionado en la Decisión 17.89 y las recomendaciones de los Comités de Fauna y de Flora, y que formule recomendaciones para*

*que sean consideradas en la 18 a reunión de la Conferencia de las Partes, incluidas revisiones apropiadas a las resoluciones vigentes.*

#### Antecedentes

3. En la sesión conjunta de la 29ª reunión del Comité de Fauna y la 23ª reunión del Comité de Flora (Ginebra, julio de 2017), los miembros de los comités examinaron el documento AC29 Doc. 15/PC23 Doc. 16 preparado por la Secretaría. Se observó que las definiciones de ADN sintético o cultivado no eran evidentes y que sería necesario aclararlas.
4. Los Comités de Fauna y de Flora establecieron un grupo de redacción durante la reunión, el cual finalizó el mandato para el estudio sobre los especímenes producidos a partir de ADN sintético o cultivado a que se hace alusión en el párrafo a) de la Decisión 17.89 (véase AC29 Acta resumida, punto 15 del orden del día).
5. El Comité Permanente, en su 69ª reunión (Ginebra, noviembre de 2017) examinó el informe de la Secretaría (véase el documento SC69 Doc. 35) sobre los progresos realizados e hizo nuevas aportaciones acerca del mandato para el estudio. La versión final se encuentra en el Anexo 1 del presente documento. El Comité Permanente invitó a las Partes y los observadores a proporcionar información relevante sobre la cuestión de los especímenes producidos a partir de ADN sintético o cultivado a la Secretaría, incluyendo los informes y la bibliografía existentes, ejemplos de especímenes producidos a partir de ADN sintético o cultivado, etc.
6. Es más, el Comité Permanente estableció un Grupo de trabajo sobre ADN sintético o cultivado (presidido por México) (véase SC69 Acta resumida, punto 35 del orden del día) con el siguiente mandato:
  - a) examinar las conclusiones y recomendaciones del informe de la Secretaría mencionado en la Decisión 17.89 y las recomendaciones de los Comités de Fauna y de Flora; y
  - b) formular recomendaciones para someterlas a la consideración de la 70ª reunión del Comité Permanente, incluyendo revisiones apropiadas a las resoluciones vigentes.

#### Progresos realizados hasta la fecha

7. A fin de aplicar el párrafo a) de la Decisión 17.89, la Secretaría contrató a un consultor para realizar el estudio. El consultor tiene profundos conocimientos sobre las técnicas utilizadas en bioingeniería, biología sintética y ADN/cultivo celular, así como de cuestiones jurídicas y políticas sobre la utilización de métodos y productos biotecnológicos, con experiencia de primera mano en asesoramiento legislativo y político, evaluación de riesgos y orientación en la gestión de riesgos. Una vez terminado el proceso de contratación de conformidad con las normas y reglamentos de las Naciones Unidas, el consultor inició su labor el 1 de marzo de 2018.
8. Adicionalmente, la Secretaría publicó la Notificación a las Partes No. 2018/013, de 29 de enero de 2018, a fin de iniciar la compilación de información relevante para incluirla en el estudio. Siete Partes y un observador respondieron a la notificación. El resultado de las respuestas recibidas hasta la fecha se resume en el Anexo 2 del presente documento, que se compartió también con el consultor.
9. En el momento de redactar este documento (15 de mayo de 2018), el consultor ha finalizado la redacción de las secciones correspondientes a la “primera parte del estudio” y la “tercera parte del estudio” del mandato. Estas secciones se centran en los elementos tecnológicos y científicos del estudio, y pueden ser de mayor relevancia para los Comités de Fauna y de Flora. El borrador se adjunta como Anexo 5 (únicamente en inglés). Si se recibe una versión más avanzada del borrador antes de la AC30/PC24, el documento se someterá como documento informativo a la reunión y la Secretaría hará una actualización oral.

#### Resumen del estudio (partes primera y tercera)

10. En las Decisiones 17.89 a 17.91 se hace referencia a la necesidad de examinar cuestiones relacionadas con la ciencia y la interpretación legal que rodea a los productos de vida silvestre producidos a partir de ADN sintético o cultivado. El estudio pone de relieve que hay otras técnicas en las ciencias biológicas, además del ADN sintético, que se utilizan en la producción sintética o el cultivo de células, tejidos u órganos que pueden considerarse equivalentes o semejantes a los “productos de vida silvestre”. Es más, el estudio sugiere que el “ADN cultivado” no es un término que se encuentre en las ciencias biológicas.

11. La discusión bajo este punto del orden del día se origina en la necesidad de abordar los procesos científicos supuestamente utilizados por las compañías y los investigadores para desarrollar cuerno de rinoceronte y polvo de cuerno de rinoceronte mediante técnicas de bioingeniería, así como la posibilidad de producir otros productos de vida silvestre mediante procesos similares en el futuro, incluyendo marfil de elefante, hueso de tigre y escamas de pangolín. A fin de abordar este objetivo original, el alcance del estudio se ha ampliado para incluir “distintas técnicas biológicas utilizadas para desarrollar organismos y sus partes que permiten cierta forma de ingeniería a nivel de organismo, órgano, celular, molecular y genética”.
12. La primera parte del estudio contiene “las diferentes formas en que puede sintetizarse, cultivarse o producirse artificialmente de otro modo el ADN, y cómo los productos de vida silvestre pueden ser producidos a partir de ADN sintético o cultivado en el contexto de la CITES”. En vista del alcance ampliado, en esta sección se examinaron cuatro tecnologías: síntesis de ADN, modificación de ADN, cultivo celular y cultivo tisular. En el Anexo 3 del presente documento se resume la visión general de las tecnologías, así como un ejemplo de los tipos de productos de vida silvestre que pueden producir.
13. La tercera parte del estudio aborda elementos a considerar desde una perspectiva científica o tecnológica. La información sobre los avances tecnológicos que pueden utilizarse para producir especímenes de especies incluidas en los Apéndices de la CITES dentro del ámbito de la biología sintética se abordan en la primera parte del estudio y se muestra en la tercera columna del cuadro en el Anexo 3.
14. El estudio destaca que la mayoría de los productos sintéticos usan una combinación de distintas tecnologías diferentes. El estudio sugiere además que la distinción entre productos de vida silvestre derivados de especímenes silvestres y los derivados de esas tecnologías es producto específico, es decir, difiere en función de si los productos son químicos, proteínas, células/tejidos y cuerpos/partes de cuerpos. La capacidad para distinguir productos de esas tecnologías y los posibles impactos positivos o negativos de la utilización de esos productos en la conservación de especies en el medio silvestres son los dos principales contribuyentes al considerar las medidas de gestión del riesgo y las mejores prácticas que pueden utilizarse para garantizar que el comercio de productos de vida silvestre derivados de ADN sintético o cultivado no constituye una amenaza para la supervivencia de la especie incluida en los Apéndices de la CITES. En el Anexo 4 del presente documento se resumen los niveles de productos, las herramientas pertinentes para distinguirlos, y otras consideraciones científicas pertinentes destacadas en el estudio.

#### La manera de avanzar

15. Entre el 22 de julio y el 2 de agosto de 2018, la Secretaría y el consultor prepararán un proyecto revisado del estudio, incorporando y respondiendo a las recomendaciones formuladas en la AC30/PC24, y todas las contribuciones aportadas por el grupo de trabajo del Comité Permanente, y lo someterán como parte de un documento de trabajo a la 70ª reunión del Comité Permanente.

#### Recomendaciones

16. Se invita a los Comités de Fauna y de Flora a:
  - a) tomar nota del presente documento;
  - b) aportar contribuciones a la Secretaría sobre las secciones del proyecto de estudio, incluidas como Anexo 5 (únicamente en inglés) al presente documento;
  - c) a la luz de las deliberaciones sobre la definición y el alcance del estudio subrayados en el párrafo 10 anterior, considerar si debería cambiarse el título de esta cuestión de “especímenes producidos a partir de ADN sintético o cultivado” por “especímenes producidos a partir de biología sintética” o por otro título que abarque la amplia gama de técnicas y tecnologías; y
  - d) formular recomendaciones a la consideración de la 70ª reunión del Comité Permanente, incluyendo las revisiones apropiadas a las resoluciones en vigor.

### **Mandato del estudio sobre los productos de especies silvestres producidos a partir de ADN sintético o cultivado**

De conformidad con la Decisión 17.89 y basándose en el documento CoP17 Doc. 27 (párrafos 21 a 26) y otra documentación relevante sometida por las Partes y los observadores, el estudio debería examinar las disposiciones, las resoluciones y las decisiones relevantes de la CITES, inclusive la Resolución Conf. 9.6 (Rev. CoP16) sobre *Comercio de partes y derivados fácilmente identificables* y teniendo en cuenta las deliberaciones previas sobre especímenes amparados por la Convención, por ejemplo, el ámbar gris, examinar:

- Parte I – Cómo han aplicado las Partes la interpretación de la Resolución Conf. 9.6 (Rev. CoP16) a los productos de vida silvestre producidos a partir de ADN sintético o cultivado;
- Parte II – Bajo qué circunstancias los productos de vida silvestre producidos a partir de ADN sintético o cultivado cumplen la interpretación actual; y
- Parte III – Si debería considerarse alguna revisión, con miras a garantizar que ese comercio no constituye una amenaza para la supervivencia de las especies incluidas en los Apéndices de la CITES.

#### Primera parte del estudio

Describir de forma concisa las diferentes formas en que puede sintetizarse, cultivarse o producirse artificialmente de otro modo ADN, y cómo los productos de vida silvestre pueden ser producidos a partir de ADN sintético o cultivado en el marco de la CITES.

Resumir casos en los que especímenes de especies incluidas en los Apéndices de la CITES están siendo producidos a partir de ADN sintético o cultivado, por ejemplo, cuerno de rinoceronte, marfil, escamas de pangolín, plantas medicinales, fragancias, etc.

La Secretaría publicará una Notificación a las Partes solicitando información sobre los casos en que han expedido (o no) permisos y certificados CITES para especímenes producidos mediante bioingeniería, y el estudio compilará esta información y la incluirá en el informe sobre el estudio.

#### Segunda parte del estudio

Identificar y analizar elementos legales/reglamentarios/de observancia y científicos/tecnológicos interrelacionados relevantes que deberían ser considerados por el Comité Permanente y la sesión conjunta de los Comités de Fauna y de Flora.

#### **Elementos que podrían considerarse desde una perspectiva legal/reglamentaria/de observancia:**

- a) En la Resolución Conf. 9.6 (Rev. CoP16) se interpreta el término 'fácilmente identificables' pero no se ofrece una definición operativa del término 'parte o derivado'. El estudio explorará la pertinencia y la relevancia de incluir una definición operativa del término 'parte o derivado' en la Resolución Conf. 9.6 (Rev. CoP16) en este contexto; y
- b) La pertinencia y la utilidad de crear un nuevo código de origen para los productos de vida silvestre "modificados con bioingeniería" obtenidos a partir de ADN sintético o cultivado como una categoría separada de especímenes;

#### Tercera parte del estudio

#### **Elementos que se considerarán desde una perspectiva científica/tecnológica:**

- c) Información sobre los instrumentos existentes o potenciales para distinguir entre los productos de vida silvestre obtenidos a partir de ADN sintético o cultivado;

- d) Información sobre los recientes avances tecnológicos que pueden utilizarse para producir especies incluidas en los Apéndices de la CITES dentro del ámbito de la biología sintética; e
- e) Información sobre medidas de gestión de riesgos relevantes y las mejores prácticas que pueden utilizarse para garantizar que el comercio de productos de vida silvestres obtenidos a partir de ADN sintético o cultivado no constituye una amenaza para la supervivencia de las especies incluidas en los Apéndices de la CITES.

A fin de garantizar la coherencia y evitar la duplicación, el consultor, al realizar estas tareas, deberá tomar en consideración las deliberaciones en curso y la labor realizada por otras organizaciones internacionales competentes, inclusive el Convenio sobre la Diversidad Biológica y sus protocolos.

**Respuestas a la Notificación a las Partes No. 2018/013  
(al 24 de abril de 2018)**

| Parte         | ¿Se han expedido permisos o se han evaluado solicitudes de permisos?  | Otra información  |
|---------------|---|---|
| Australia     | <b>NO</b>   | En virtud de la ley nacional, se espera que la Autoridad Administrativa requiera permisos CITES en el caso de que un espécimen CITES de bioingeniería entre/salga de Australia.   |
| China         | <b>SÍ</b><br>5 permisos expedidos al parecer relacionados con bioingeniería, inclusive paclitaxel (582.9kg) y docetaxel (4kg) de <i>Taxus chinensis</i> y células cultivadas de <i>Chlorocebus aethiops</i>   | 2 proyectos de biología sintética, utilizando componentes derivados de plantas en cultivos celulares microbianos (taxol y ginseng) <sup>1,2</sup><br>Varios proyectos lanzados recientemente sobre biología sintética de flora y biología sintética de células de mamíferos <sup>3</sup>  |
| Unión Europea | <b>NO</b>   | Alemania desea destacar que la comunidad CITES puede considerar crear normas para especímenes producidos a partir de ADN sintético o cultivado, ya que la demanda de esos especímenes puede conducir a un aumento de la demanda de especímenes reales (ilegales) (por ejemplo, cuerno de rinoceronte) y debido a que esos especímenes pueden mezclarse con especímenes reales (ilegales). Podría ser perjudicial para los objetivos de la CITES (proteger las especies en el medio silvestre) si esos especímenes (siguen?) simplemente caen fuera del ámbito de la CITES. Este nuevo campo nos recuerda los desafíos con las especies similares en el caso de las propuestas de inclusión.                                   |
| Suiza         | <b>NO SABE</b><br>Suiza exporta regularmente productos medicinales o material de investigación derivado de la investigación sobre primates. Sin embargo, hasta la fecha no se ha requerido o no es posible determinar si esos productos se basan en bioingeniería | Base de datos en la que se enumeran ejemplos de productos de bioingeniería sintética: <a href="http://www.synbioproject.org/cpi/">http://www.synbioproject.org/cpi/</a><br>Sitio Web creado por la <i>Swiss Natural Science Foundation</i> dedicado exclusivamente al tema de la biología sintética: <a href="https://naturwissenschaften.ch/topics/synbio">https://naturwissenschaften.ch/topics/synbio</a><br>Estudio de la FAO CGRFA “ <i>Información digital sobre secuencias sobre recursos genéticos para la alimentación y la agricultura</i> ” (CGRFA-17 Bureau 2/18/4) <sup>4</sup><br><br><u><i>A Fact-Finding and Scoping Study on Digital Sequence Information on Genetic Resources in the Context of the</i></u> |

<sup>1</sup> Liu, W.C., T. Gong and P. Zhu, 2016. *Advances in exploring alternative Taxol sources*. RSC Adv. 2016, 6-48800-48809.

<sup>2</sup> Zhuang, Y. et al. 2017. *Biosynthesis of plant-derived ginsenoside Rh2 in yeast via repurposing a keypromiscuous microbial enzyme*. Metabolic Engineering, 42:25-32.

<sup>3</sup> Chen, G. and Y. Wang, 2015. *Progress in synthetic biology of “973 Funding Program” in China*. Chinese Journal of Biotechnology 31 (6): 995-1008.

<sup>4</sup> Este documento no está disponible en el sitio Web de la FAO.

|                           |                              |   |
|---------------------------|------------------------------|---|
|                           | o ADN sintético o cultivado. | <u><i>Convention on Biological Diversity and the Nagoya Protocol (CBD/DSI/AHTEG/2018/1/3)</i></u>   |
| Tailandia                 | <b>NO</b>                    | No hay más información relevante  |
| Reino Unido               | <b>NO</b>                    | No está al corriente de ningún registro de solicitudes de comercio de especímenes CITES derivados de la biología sintética o 'ADN cultivado'  |
| Estados Unidos de América | <b>NO</b>                    | <p>Respuesta del Laboratorio forense de pesca y vida silvestre de Estados Unidos: "es importante considerar las diferencias entre los productos proteicos derivados de ADN y células cultivadas recombinadas y los productos que propone ahora la industria de tejidos biosintéticos. Una de las principales diferencias es que las proteínas y los anticuerpos producidos a partir de células cultivadas son productos específicos trasladados <i>in vitro</i> que no requieren la presencia de moléculas de ADN viables del organismo fuente para la producción o validación. En consecuencia, parece que los tejidos biosintéticos (por ejemplo, cuerno de rinoceronte) no requerirán ADN para la construcción o traslado, pero que el valor del producto final dependerá probablemente de la presencia de ADN de rinoceronte para crear la ilusión de que se trata de un producto real.</p> <p>Desde una perspectiva de la aplicación de la ley, es preciso contar con un método mediante el que los encargados de la observancia puedan discriminar entre el tejido natural y el tejido biosintético, independientemente de que se presente como un objeto 3-D (cuerno, colmillo o talla) o una medicina (polvo o líquido). Sin esta capacidad de detección, no es posible distinguir entre los artículos auténticos y los fabricados.</p> <p>Un representante de la industria que trabaja en la fabricación de cuerno de rinoceronte biosintético informó al Laboratorio de que semejante sistema de detección debería estar patentado en el caso de que un competidor deseara explotar el hecho de que un producto era sintético, o mantener la ilusión de que el producto biosintético comparte las mismas características tradicionales del producto natural.</p> <p>Lamentablemente, los sistemas de detección patentados no se llevarán ante los tribunales si tenemos que demostrar que un producto es real o biosintético, ya que no seríamos capaces de excluir una fuente natural. Hay formas de "etiquetar" un producto biosintético para evitar los desafíos de identificación a los encargados de la observancia – un código de barras de ADN conocido podría incorporarse en la muestra de ADN incluida en la síntesis del producto final, o un elemento inerte poco común de la tierra podría añadirse al producto que pudiese detectarse fácilmente pero que no interfiriese en el valor comercial del producto.</p> <p>Por ejemplo, el caviar "biosintético" puede distinguirse de las huevas de pez auténticas. Esas "huevas" están cubiertas con una sustancia gelatinosa hecha con aditivos de sabor y color que se parecen a las propiedades de la hueva de esturión. No contienen ADN y el Laboratorio tiene un método por el que puede distinguir este producto de las huevas de pez reales, de modo que no hay duda que se trata de productos sintéticos y no son huevas reales.</p> <p>El ADN sintético es un tema relacionado, que es diferente de los "productos biosintéticos." El Laboratorio considera los cebadores y la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) como "ADN sintético" ya que se trata de una copia artificial de una secuencia de ADN, que se detecta fácilmente por la falta de grupos metilados en la molécula.</p> |

|  |           |  |
|--|-----------|--|
|  |           | Para mayor referencia sobre ADN recombinado, véase:<br><a href="https://www.genome.gov/25520302/">https://www.genome.gov/25520302/</a> |
| <b>Aportaciones de los observadores</b>                          |           |  |
| Lewis & Clark Law School and the Center for Biological Diversity | <b>NA</b> | Los análisis legales sobre "productos producidos a partir de ADND sintético o cultivado" están cubiertos por la CITES <sup>5</sup>     |

---

<sup>5</sup> Versión revisada de CoP17 Inf. Doc. 22 presentada por los Estados Unidos de América. El análisis legal ha sido ratificado también por WildAid y Natural Resources Defense Council.

**Resumen de la Parte 1. Panorama de las distintas tecnologías y su potencial del estudio del consultor sobre los *productos silvestres producidos a partir de ADN sintético o cultivado***

| Tecnología                | Breve descripción   | Ejemplos de especímenes relacionados con la CITES que pueden producirse con la tecnología   | Estado y previsión del avance científico  |
|---------------------------|---|---|---|
| Modificación del ADN      | Modificar el ADN (y su expresión) de organismos eucariotas y procariotas utilizando una variedad de técnicas  |   | Causa una variación genética en un determinado organismo. Puede resultar en cambios importantes en el ciclo vital, la expresión de proteínas y otros químicos producidos por el organismo. Ya es posible en la mayoría de los organismos, y se está refinando y precisando continuamente  |
| Síntesis de ADN           | Crear elementos genéticos de la nada  |   | Esto constituye la 'biología sintética' y es principalmente un instrumento de investigación. Será cada día más importante a medida que se perfeccionen las técnicas. (véase "Minimal" cell raises stakes in race to harness synthetic life" en <a href="https://www.nature.com/news/minimal-cell-raises-stakes-in-race-to-harness-synthetic-life-1.19633">https://www.nature.com/news/minimal-cell-raises-stakes-in-race-to-harness-synthetic-life-1.19633</a> )  |
| Cultivo celular           | La extracción de células de un animal o planta y su crecimiento posterior en un medio artificial favorable<br>Nuevos materiales genéticos pueden introducirse en una célula antes de que crezcan  | Las células de cuerno de rinoceronte pueden aislarse, immortalizarse y cultivarse en el cultivo celular para producir un "polvo de cuerno de rinoceronte" | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organismos unicelulares (por ejemplo, bacteria): pueden generarse y cultivarse durante muchas 'generaciones'. Ya es un importante instrumento en la investigación y la producción comercial de microorganismos o sus metabolitos en plantas industriales</li> <li>• Plantas: pueden generarse muchas plantas enteras a partir de una sola célula. Esto se utiliza intensamente para producir plantas mediante propagación vegetativa (por ejemplo, bananas)</li> <li>• Animales: es posible aislar células animales y cultivarlas, pero la immortalización de las células no es tan sencilla como para otros organismos, puede lograrse para la mayoría de tipos de células. Sigue siendo principalmente un instrumento de investigación, pero la clonación de animales requiere esto como primer paso.</li> </ul> |
| Cultivo tisular (órganos) | Se cultiva un número de distintos tipos de células, a menudo en forma de Matrix (una capa de células en gel o una suspensión de células en cultivo líquido) a fin de desarrollar las estructuras características en tres dimensiones (para ayudar la autoorganización de células) | Pueden crearse potencialmente músculos (carne) de animales incluidos en la CITES, colmillos de elefante y cuernos de rinoceronte (el propio órgano)       | Puede sintetizar el órgano/tejido de cualquier organismo utilizando técnicas de biotecnología moderna, inclusive modificar el ADN en el tejido y/o utilizar la tecnología de cultivo celular.<br>No obstante, cada tejido/órgano generado no puede propagarse más, la reproductividad es baja y es difícil/cara. La tecnología está cambiando continuamente, y con la impresión en 3d será sin duda una tecnología importante en el próximo futuro  |

**Resumen de la Parte 2. Identificación y distinción de productos, y otras cuestiones científicas del estudio del consultor sobre los *productos silvestres producidos a partir de ADN sintético o cultivado***

| Tipo de producto             | Ejemplos de productos basados en plantas  | Ejemplos de productos basados en animales  | Maneras en que los productos pueden distinguirse de los extraídos del medio silvestre   | Otras cuestiones científicas a tener en cuenta   |
|------------------------------|---|--|---|--|
| Químicos                     | Aceites de plantas para fragancias (madera de agar, madera de sándalo, etc.), ingredientes activos de plantas medicinales | Aceite de tiburón, almizcle de civeta/ciervo   | Difícil o imposible de distinguir, ya que los químicos se purifican y no pueden utilizarse marcadores. Las impurezas en los extractos químicos de los productos de origen natural pueden permitir distinguirlos de los sintéticos, que pueden contener únicamente el activo del componente químico (objetivo).          | Los productos sintéticos pueden reemplazar a los materiales de origen natural  |
| Proteínas                    | Gel de aloe, polvo de raíz de orquídea  | Polvo de cuerno de rinoceronte, accesorios de coral, bilis de oso, esencia de caviar | Pueden hacerse deliberadamente pequeños cambios en la secuencia de proteína de la proteína producida sintéticamente como un instrumento de identificación positivo ("etiqueta")   |  |
| Células, tejidos, organismos | Tejido vegetal, productos forestales, madera, plantas y árboles enteros   | Cuernos, huesos, cuero, piel, animales enteros                                       | Pueden insertarse marcadores genéticos en el genoma de los productos cultivados como un instrumento de identificación positivo ("etiqueta")<br>Para algunos productos multicelulares complejos, la regularidad de la estructura celular puede permitir distinguir entre los productos sintéticos y de origen silvestre. | Teóricamente las diferencias epigenéticas pueden utilizarse para distinguir lo sintético de lo natural, o incluso identificar el origen del material |