

**TRABAJO DE FINAL DE GRADO EN TRADUCCIÓN E
INTERPRETACIÓN**
TREBALL DE FI DE GRAU EN TRADUCCIÓ I INTERPRETACIÓ
Departament de Traducció i Comunicació

TÍTULO / TÍTOL

Traducción y análisis de un texto divulgativo del alemán al
español:
“Warum Viren gegen Impfstoffe nicht resistent werden”

Autor/a: Diana Esteve Mas

Tutor/a: Silvia Gamero Pérez

Fecha de lectura/ Data de lectura: junio de 2021



Estilo elegido: APA.

Resumen/ Resum:

El presente trabajo incluye la traducción y el análisis de los problemas de traducción del artículo de divulgación científica “Warum Viren gegen Impfstoffe nicht resistent werden”. El artículo, escrito por Frederik Jötten y publicado en Alemania en enero de 2021, versa sobre la improbabilidad de que virus como el SARS-CoV-2 generen resistencia a las vacunas.

Tras la justificación del objeto de estudio, se presenta el encargo de traducción y se contextualizan brevemente los textos de divulgación científica. En este apartado, se presentan las características principales de este género, acompañadas de ejemplos del artículo divulgativo elegido. Seguidamente, se explican las fases del proceso traslativo, se realiza el análisis pretraslativo y se ofrece la traducción del artículo de divulgación científica seleccionado. Después, se lleva a cabo su análisis traductológico. Para ello, se emplea el modelo de clasificación en cuatro categorías que propone Hurtado Albir: problemas lingüísticos, extralingüísticos, instrumentales y pragmáticos. Finalmente, se recogen las conclusiones y, en el anexo, se adjunta el TO.

Palabras clave/ Paraules clau: (5)

Artículo de divulgación científica; SARS-CoV-2; traducción alemán-español; análisis traductológico; vacunas

Índice

1.	Introducción	4
1.1.	Elección y justificación	4
1.2.	Objetivos y estructura.....	5
1.3.	Encargo de traducción.....	5
2.	Contextualización del objeto de estudio	6
3.	Desarrollo de la tarea de traducción.....	8
3.1.	Fases del proceso traslativo.....	8
3.2.	Análisis pretraslativo.....	9
3.3.	Traducción del TO	15
4.	Análisis traductológico: problemas de traducción.....	20
4.1.	Problemas lingüísticos.....	20
4.2.	Problemas extralingüísticos.....	33
4.3.	Problemas instrumentales.....	34
4.4.	Problemas pragmáticos	35
5.	Conclusiones	38
6.	Lista de Referencias	39
7.	Bibliografía	41
8.	Anexo.....	45

1. Introducción

En primer lugar, se justifica la elección del objeto de estudio. Seguidamente, se presentan los objetivos que se pretenden conseguir mediante la realización de este trabajo y se explica la estructuración de este. Por último, se ofrece el encargo de traducción.

1.1. Elección y justificación

La irrupción del SARS-COV-2 a finales de 2019 alteró drásticamente la forma de vida de la población mundial. Ante esta situación, la Organización Mundial de la Salud atribuyó al virus la categoría de pandemia. A partir de entonces, las potencias mundiales y la industria farmacéutica empezaron una carrera con el fin de desarrollar una vacuna que mitigara los efectos de esta patología.

Durante la selección del objeto de estudio reparé en la falta de rigurosidad que existe en los datos que maneja la población general. Una desinformación condicionada por el temor, el uso indebido de Internet y la difusión de las *fake news*. Por ello, consideré necesario garantizar la accesibilidad de un texto sobre la Covid-19 a un público lego de una forma entretenida e interesante. Con este propósito, me decanté por la traducción de un texto divulgativo.

Otra razón que motivó mi decisión fue la falta de confianza que había acerca de la fiabilidad de las primeras vacunas. Por tanto, me pareció oportuno traducir un texto que versara sobre la vacunación y, más concretamente, sobre la improbabilidad de que el virus desarrollase una resistencia al tratamiento. De este modo, no solo informaría de manera objetiva al lector, sino que además le proporcionaría un grado seguridad de cara a la decisión de administrarse la vacuna.

Finalmente, opté por la traducción de un artículo del alemán al español, asumiendo que así mejoraría mi competencia traductora y mi destreza lingüística. El uso adecuado de un léxico propio de este tipo de textos, así como de las estrategias y técnicas idóneas, supondría un gran reto de superación personal. Esto me permitiría tanto plasmar los conocimientos adquiridos durante todo el grado, como desarrollar una investigación sobre un tema de relevancia actual.

1.2. Objetivos y estructura

En el presente trabajo se pretende traducir un texto de divulgación científica, así como analizar y comentar sus problemas de traducción. Todo ello, mediante el uso de la terminología apropiada y la aplicación de las competencias adquiridas en el grado.

Su estructura consta de tres apartados principales. En primer lugar, se contextualiza el objeto de estudio: los artículos de divulgación científica. En este apartado, se presentan las características principales de este género acompañadas de ejemplos del artículo de estudio. En segundo lugar, se desarrolla la tarea de traducción. En esta parte, se explican las fases del proceso traslativo, se realiza el análisis pretraslativo y se ofrece la traducción del texto origen (TO). El último apartado consta del análisis traductológico. Para acometer dicho análisis, se emplea el modelo de clasificación de problemas en cuatro categorías que propone Hurtado Albir (2001, p. 288): lingüísticos, extralingüísticos, instrumentales y pragmáticos. Tras el estudio de los problemas de traducción se recogen las conclusiones, la lista de referencias, la bibliografía y, finalmente, se adjunta el TO.

1.3. Encargo de traducción

Título del TO: “Warum Viren gegen Impfstoffe nicht resistent werden”.

Lengua: alemán.

Emisor: *Spektrum.de* (autor: Frederik Jötten).

Destinatario del TO: Público de habla alemana no especializado en el campo de la medicina.

Fecha y lugar de publicación del TO: 28 de enero de 2021, Fráncfort del Meno (Alemania).

Número de palabras del TO: 1282

Formato del TO: Artículo de divulgación científica de 1282 palabras con ilustraciones a color.

Cliente de la traducción: Revista española *Investigación y Ciencia* en versión web.

Motivo del encargo: En la década de los sesenta empezaron a crearse ediciones nacionales de *Scientific American*. Entre ellas, *Investigación y Ciencia* (versión española) y *Spektrum* (versión alemana). Las ediciones nacionales incluyen todos los contenidos de *Scientific American*, excepto los que son puramente de ámbito local, así como artículos y secciones originales escritos por investigadores del país respectivo. En este caso, *Investigación y Ciencia* pretende que los lectores tengan información relevante y de calidad sobre la Covid-19. Como el artículo de *Spektrum* trata esta temática, *Investigación y Ciencia* ha encargado su traducción al español.

Destinatario del TM: Público de habla hispana no especializado en el campo de la medicina.

Formato del TM: El texto deberá respetar las normas y estilo de *Investigación y Ciencia*. Asimismo, se presentará vía e-mail en un documento Word con todos los apartados debidamente traducidos.

Fecha y lugar de publicación del TM: febrero de 2021, en línea.

2. Contextualización del objeto de estudio

La divulgación científica ha sido fundamental en la diseminación de la ciencia desde tiempos inmemorables. Hoy en día, debido a la creciente profesionalización y a la cantidad de información disponible sobre este ámbito, se ha convertido en un objeto de consumo general e indispensable.

El propósito principal de esta disciplina reside en garantizar la accesibilidad de un texto especializado a un público no experto de una forma entretenida e interesante. Según afirma Gallardo (1999, pp. 53-56), en los textos de divulgación científica se distinguen dos componentes: periodístico y didáctico. A continuación, se explican más detalladamente.

En el componente periodístico tiene lugar el desarrollo de la temática principal del artículo y las interpretaciones de los investigadores. Aquí, el divulgador trata la información con objetividad. Tal y como indica Gallardo (1999), esta imparcialidad se aprecia en el uso de construcciones modales con *poder + infinitivo*, adverbios dubitativos, verbos de opinión, verbos en modo condicional o verbos en futuro. La neutralidad se acentúa gracias a las citas directas y al uso de sintagmas que indican la fuente de origen de la información (*de acuerdo con X, según X,*

conforme X). Normalmente, si el contenido que se divulga corresponde a teorías de dudosa verosimilitud se suele emplear perífrasis modales con *deber de + infinitivo* o recursos como los anteriormente mencionados. Sin embargo, cuando el divulgador posee evidencia suficiente sobre la información, emplea el discurso indicativo.

Por otro lado, Gallardo (1999) señala que el componente didáctico suele contener un breve resumen de la noticia con los puntos más relevantes para que el lector pueda comprender la información correctamente. En esta parte se tratan temas aceptados por la comunidad científica y, por lo tanto, se suele utilizar el modo indicativo. Destaca sobre todo el uso del presente (denota seguridad en el tema tratado) o el pretérito indefinido (cuando, debido a nuevas teorías o investigaciones, el tema tratado se ha quedado obsoleto). No obstante, cuando se tratan teorías cuya validez no está completamente aceptada, se suelen utilizar comentarios explicativos (por ejemplo: *según plantea la hipótesis X*) y verbos en pretérito imperfecto.

Por último, la función de los artículos de divulgación es presentar una información accesible para el lector lego. Para ello, se ha de estructurar ordenadamente y debe incluir un mensaje claro, preciso y denotativo. De este modo, merece especial mención el uso de la desterminologización (Montalt y Shuttleworth, 2012). Este fenómeno simplifica las unidades léxicas especializadas y las adapta a una terminología más comprensible. Campos (2013) distingue seis formas de desterminologización: la definición, la paráfrasis reformulativa, la sinonimia, la hiperonimia, la analogía y la ejemplificación.

Seguidamente, se expone una serie de ejemplos sobre las características de los artículos de divulgación científica mencionadas anteriormente. Los ejemplos se han extraído del TO seleccionado (pp. 45- 50).

El título del artículo de estudio recoge la temática textual: la resistencia de los virus a las vacunas. El texto desarrolla este tema a través de procedimientos de cohesión textual como la anáfora, (*in Südafrika und in der Amazonas-Region sieht das anders aus. **Hier** gibt es Studien, die bereits auf Herdenimmunität schließen lassen*), la catáfora (*zudem passt auch hier die evolutionsbiologische Erklärung: »Diese Mutanten haben sich durchgesetzt, wo es ein sehr starkes Infektionsgeschehen hat«*) o la interrogación (*doch können Mutationen das Virus tatsächlich resistent gegen die Wirkung der Impfstoffe machen?*). El distanciamiento del divulgador se aprecia

en las construcciones modales con poder + infinitivo (*Fluchtmutationen können Viren vor Antikörpern schützen*), verbos de opinión como “parecer” (*das Beispiel der verbreiteten Antibiotikaresistenzen scheint das nahezu legen*), verbos en modo condicional como “podría”, “propagaría” o “supondría” (*sie würde sich nicht schneller ausbreiten als andere, weil sie keinen Vorteil von der Veränderung hätte*) y en el uso de las citas directas (*»Man würde auch nicht erwarten, dass die Impfung gegen diese Variante nicht mehr wirkt«, sagt Christian Münz*). Por otro lado, también se observa el uso del modo indicativo para tratar la información de la que el divulgador posee evidencia científica (*tatsächlich aber sind, anders als bei Medikamenten gegen Bakterien und Viren, Resistenzen gegen Impfungen nahezu unbekannt*). Por último, el divulgador emplea paráfrasis reformulativas (*jede Zelle präsentiert an ihrer Oberfläche in Rezeptoren – den so genannten MHC-I-Komplexen – Proteinflragmente, Abfallprodukte aus dem Zellinneren*) y recursos como la sinonimia (*Fluchtmutation, Escape-Mutation*) con el fin de facilitar la interpretación al lector lego.

3. Desarrollo de la tarea de traducción

A continuación, se presentan las fases del proceso traslativo, se realiza el análisis pretraslativo y, por último, se ofrece la traducción del TO.

3.1. Fases del proceso traslativo

Ante un encargo de traducción, antes de empezar a traducir se recomienda dividir el trabajo en fases. Esta tarea, además de facilitar el análisis del TO y la toma de decisiones, hará que el TM se ajuste lo máximo posible a las exigencias del cliente.

Para realizar esta división, aparte de tener en cuenta los conocimientos obtenidos durante los estudios de Traducción e Interpretación, se ha consultado el modelo circular propuesto por Nord (2012, p. 45):

1. Recepción del TO junto con el encargo de traducción.
2. Primera lectura superficial del TO.
3. Comprensión y análisis pretraslativo del TO.
4. Proceso de documentación.
5. Traslación y resolución de los problemas de traducción.

6. Redacción del TM.
7. Revisión exhaustiva junto con un control de calidad del contenido y de los aspectos formales del TM.
8. Entrega del TM a nuestro cliente.

Concretamente, la fase de traducción que mayores dificultades ha presentado ha sido el proceso de documentación. Esto se ha debido principalmente a la complejidad temática del TO y a la dificultad de localizar una bibliografía en alemán y español enfocada en el núcleo temático de este artículo: el SARS-CoV-2 y su resistencia a las vacunas.

El proceso de documentación ha consistido en la lectura de textos paralelos de revistas de divulgación científica en español, como: *Investigación y Ciencia*, *Journal of Feelsynapsis* o *Boletín Biológica*. Ello ha permitido una mayor familiarización con la terminología, registro, estilo y estructura de los artículos de divulgación. Además de textos paralelos (véase “Bibliografía”), se han hallado y consultado fuentes especializadas. Entre los glosarios empleados, merece especial mención el *Glosario de Covid-19 (EN-ES) abreviado*, un glosario publicado con el apoyo de *Tremédica* y *Cosnautas* que contiene 5736 lemas sobre conceptos virológicos, vacunas, pruebas diagnósticas y productos sanitarios relacionados con el coronavirus. También ha sido fundamental la consulta de diccionarios como el *Diccionario de dudas y dificultades de traducción del inglés médico* de Fernando Navarro, el *Diccionario de Términos Médicos* de la Real Academia Nacional de Medicina de España o el *Gran diccionario médico alemán-español* de Fernando Navarro, la base de datos IATE y la información publicada por la FundéuRAE sobre el coronavirus. Por último, ha sido la consulta a especialistas en el sector la que ha permitido el esclarecimiento de los últimos matices (para más información, véase “Problemas instrumentales”). Todas estas fuentes no solo han ayudado a comprender la temática del TO sino también han proporcionado precisión y calidad al criterio de la traducción.

3.2. Análisis pretraslativo

Para la realización de este análisis se ha empleado el modelo propuesto por Nord (2012, pp. 166-169), compuesto por tres dimensiones: los factores extratextuales, los intratextuales y el efecto comunicativo.

A continuación, se muestra cómo el modelo de análisis pretraslativo se puede formalizar de acuerdo con la representación esquemática del proceso traslativo (Nord, 2012, p. 166). En primer lugar, se rellena la columna derecha con los datos obtenidos por el análisis del encargo de traducción. En segundo lugar, se analiza el texto origen y se introducen los resultados obtenidos en la columna izquierda de la tabla. Una vez rellenas ambas columnas:

El contraste entre el material ofrecido por el texto base y las exigencias de la situación meta saca a la luz los problemas de traducción. Estos problemas se introducen entonces en la columna del centro, junto con los procedimientos que conduzcan a una solución adecuada y funcional. (Nord, 2012, p. 169)

	TO	Transferencia	TM
A) Factores extratextuales			
EMISOR	E: Spektrum.de P: Frederik Jötten (autor) y Donal Husni (ilustrador).	Cambiar el nombre del emisor y añadir el nombre de la traductora.	E: Investigación y Ciencia. P: Frederik Jötten (autor), Donal Husni (ilustrador) y Diana Esteve (traductora).
INTENCIÓN	Informar al lector sobre la situación de la Covid-19 en general y, en concreto, acerca de por qué los virus no suelen desarrollar resistencia a las vacunas.	Mantener el tono y estilo del TO, conservando en todo momento la intención original. Elaborar un TM de lectura rápida y comprensible para toda la población. Se optará por un léxico adecuado para un	Misma intención.

		receptor no experto en la materia.	
RECEPTOR	Público de habla alemana no especializado en el campo de la medicina.	Se usará el método interpretativo-comunicativo. Mediante este, se pretenderá conseguir el mismo efecto y finalidad a pesar de sus rasgos distintivos, tanto en el TO como en el TM.	Público de habla hispana no especializado en el campo de la medicina.
MEDIO	Artículo en línea con una ilustración a color que forma parte del TO y cambio de tipografía según el plano narrativo.	Mantener todo.	Artículo en línea con la misma ilustración a color y cambio de tipografía según el plano narrativo.
LUGAR	Alemania (alemán estándar).	Tener en cuenta que, al variar el lugar de procedencia del TO y TM, podrían aparecer problemas de adaptación cultural.	España (español de península).
TIEMPO	Actualidad. La publicación del texto data del 28 de enero del 2021.	Cabe prestar atención al lapso temporal entre publicaciones, pues pasados tantos meses quizás no sea verosímil la publicación del TM.	Actualidad. El texto se publicará en febrero de 2021.

		Pueden surgir nuevas investigaciones y parte del artículo puede quedar obsoleto.	
MOTIVO	Interés científico y sanitario.	Transmitir el mismo motivo en ambos textos.	Se respeta el motivo del TO.
FUNCIÓN TEXTUAL	Función referencial.	Se usará el método interpretativo-comunicativo: mantener la misma función.	Misma función textual.
B) Factores intratextuales			
TEMA	La temática principal del artículo es la vacunación contra el coronavirus.	Mantener el tema.	Igual que el del TO.
CONTENIDO	Artículo de divulgación científica que explica por qué los virus no suelen desarrollar resistencia a las vacunas. Se exponen dos motivos sobre por qué ocurre esto y se informa de que en Sudáfrica y la región del Amazonas hay estudios que sugieren inmunidad de rebaño. Asimismo, se explica cómo se defiende el cuerpo ante un virus y, finalmente, se abordan las	Mantener el contenido, siempre teniendo en cuenta el encargo y los lectores del TM.	Mismo contenido que el TO.

	reinfecciones por coronavirus.		
COMPOSICIÓN	La información se presenta estructurada en una sola columna. Al mismo tiempo, se organiza en apartados y subapartados.	Mantener la composición del TO. No obstante, en algunas ocasiones habrá que adaptar ciertos aspectos, como, por ejemplo, en el caso de las citas.	La composición del TM respeta la del TO.
ELEMENTOS NO VERBALES	Modificaciones en el uso de la tipografía: cuerpo (en redonda y sin resaltar), títulos (en negrita) y citas (en rosa). Del mismo modo, contiene ilustraciones a color relacionadas con el TO.	Tener en cuenta y conservar.	Mismas ilustraciones y modificaciones en el uso de la tipografía.
LÉXICO	Presenta tanto palabras de lenguaje común como términos especializados: <i>Herdenimmunität, Spike-Proteins</i> o <i>Selektionsdruck</i> . También contiene compuestos formados por latinismos (<i>Coronavirus, Antibiotikaresistenzen</i>), palabras derivadas del latín o del griego	Buscar equivalentes adecuados para cada término sin alterar el significado y la intención del TO.	Uso de equivalentes adecuados en el contexto del receptor.

	<p>(<i>Medikament, Bakterie o Symptom</i>), siglas (<i>HIV o SARS</i>), palabras polisémicas (<i>Vektor</i>) y paráfrasis: <i>Jede Zelle präsentiert an ihrer Oberfläche in Rezeptoren – den so genannten MHC-I-Komplexen– Proteinfragmente, Abfallprodukte aus dem Zellinneren.</i></p>		
SINTAXIS	<p>Predominio de oraciones subordinadas y estructuras sintácticas complejas: <i>Selbst wenn also in einer solchen Bevölkerung eine Mutation aufkommen würde, die bewirken würde, dass der Erreger dem Immunsystem entkommt – sie würde sich nicht schneller ausbreiten als andere, weil sie keinen Vorteil von der Veränderung hätte.</i> Además, se juega con la combinación de oraciones largas con otras más breves.</p>	<p>Mantener el estilo del TO siempre que sea posible y hacer un uso idiomático del lenguaje.</p>	<p>Sintaxis convencional, no muy compleja.</p>

CARACTERÍSTICAS SUPRASEGMENTALES	Presenta impersonalidad y un uso abundante del punto y aparte. Además, el autor formula preguntas retóricas que, además de proporcionarle expresividad al texto, facilitan su lectura.	Conservar.	Mismas características suprasegmentales.
C) Efecto comunicativo			
EFEECTO	Se sacia la curiosidad del lector acerca de la posible resistencia a las vacunas.	Mantener.	Mismo efecto.

3.3.Traducción del TO

¿Por qué los virus no desarrollan resistencia a las vacunas?

Tal y como indican ciertos estudios, las mutaciones de escape pueden proteger a los virus de los anticuerpos, pero normalmente no de las vacunas. Esto se debe a varios motivos.

Frederik Jötten

Traducción de Diana Esteve



© DONAL HUSNI / ZUMAPRESS.COM / PICTURE ALLIANCE (AUSSCHNITT)

En cuanto han estado disponibles las primeras vacunas contra el coronavirus, se ha empezado a cuestionar su eficacia. Esto se debe a que las nuevas variantes del virus eluden, al menos

parcialmente, los anticuerpos eficaces. Ahora bien, ¿las mutaciones pueden hacer que el virus se vuelva resistente al efecto de las vacunas? Eso es lo que parece sugerir el ejemplo de la resistencia generalizada a los antibióticos.

Sin embargo, a diferencia de lo que sucede con los medicamentos contra bacterias y virus, la resistencia a las vacunas se desconoce prácticamente. Hay dos razones para ello: en primer lugar, los antimicrobianos se administran cuando una persona está enferma. Esto denota que en ese momento hay un gran número de agentes patógenos presentes en el organismo, puesto que su reproducción masiva es la que provoca los primeros síntomas de la enfermedad. Ante tal cantidad de patógenos, es más probable que algunos muestren una menor sensibilidad al fármaco. Cuando el medicamento alcanza a esta población, todos los patógenos sensibles mueren o pierden la capacidad de propagarse, mientras que las variantes insensibles pueden crecer sin problemas.

En cambio, las vacunas se inoculan a personas sanas. De este modo, la memoria inmunológica reacciona en caso de una infección posterior cuando el agente patógeno aún no se ha multiplicado a gran escala. «Las vacunas tratan de evitar con antelación que los patógenos puedan formar grandes poblaciones», afirman David A. Kennedy y Andrew F. Read en un artículo de revisión publicado en la revista PNAS. «Las mutaciones de resistencia son menos probables en poblaciones pequeñas».

En segundo lugar, ambos autores —investigadores del Centro de Dinámica de Enfermedades Infecciosas de la Universidad Estatal de Pensilvania— consideran que la razón de la menor susceptibilidad de las vacunas a la resistencia es la diversidad de la respuesta inmunitaria inducida: «Los agentes antimicrobianos suelen atacar al patógeno en un único lugar, mientras que las vacunas generan múltiples anticuerpos y respuestas de células T». Por lo tanto, se requieren más mutaciones para que un patógeno se vuelva resistente a una vacuna en comparación con los cambios necesarios de un agente antimicrobiano.

Recientemente se han notificado muchas mutaciones del Sars-CoV-2. ¿Podrían reducir la eficacia de la vacuna? Entretanto, Biontech y Pfizer han aportado datos que demuestran que su vacuna forma anticuerpos neutralizantes contra la variante B.1.1.7 del Sars-CoV-2 detectada en Reino Unido.

Cuando la evolución entra en juego

Según Christian Münz, profesor de inmunobiología vírica de la Universidad de Zúrich, no es esperable que la vacuna contra esta variante deje de ser eficaz. «Difícilmente habría entonces una ventaja de selección, puesto que cuando la variante surgió, la mayoría de los ciudadanos aún no se habían vacunado ni infectado», señala Christian. Por lo tanto, aunque en dicha población viral surgiera una mutación que provocara que el patógeno escapara al sistema inmunitario, esta no se propagaría más rápido que las demás, ya que el cambio no supondría ninguna ventaja.

En Sudáfrica y la región del Amazonas, la situación es diferente. Aquí existen estudios que ya sugieren la inmunidad de rebaño. Ante esta situación, una mutación que garantice, por ejemplo, una menor unión de los anticuerpos al virus ofrece una ventaja. En ambas regiones, la mutación E484K, entre otras, prevalece dentro de la proteína S del virus.

«Estas mutaciones prevalecen donde haya un evento infeccioso muy fuerte»

(Friedemann Weber)

Experimentos de laboratorio demostraron que esto ocurre cuando hay anticuerpos monoclonales orientados permanentemente hacia el lugar concreto de la proteína, que crean una presión de selección. Esta misma publicación señala que dichos anticuerpos también neutralizan al agente mutagénico con mayor dificultad. «Esto indica que estamos ante una mutación de escape», asegura Friedemann Weber, director del Departamento de Virología de la Universidad de Giessen.

«El hecho de que el E484K haya prevalecido de forma independiente en diferentes regiones del mundo también lo indica». Además, aquí también cabe la explicación biológica evolutiva: «Estos agentes mutagénicos han prevalecido en aquellos lugares en los que la infección ha sido muy fuerte», señala Friedemann Weber. «Cuanto más virus haya, mayor será la probabilidad de tales mutaciones».

El cuerpo tiene múltiples armas

Esto es importante para las vacunas, ya que todas ellas apuntan a la proteína S en su forma original. «La unión de los anticuerpos neutralizantes a la proteína S mutada empeora un 90%», afirma

Christian Münz. «Cabe esperar el mismo resultado en los anticuerpos generados tras la vacunación».

Sin embargo, la respuesta inmunitaria no combate el virus con un solo mecanismo. En primer lugar, el organismo genera muchos anticuerpos diferentes. «Algunos de ellos puede que no sean compatibles con el nuevo virus», indica Friedemann Weber. «Por lo tanto, cabe imaginar un ligero debilitamiento de la respuesta inmunitaria, pero seguirá habiendo suficientes anticuerpos distintos para neutralizar el virus».

En segundo lugar, el organismo también responde con células T citotóxicas. Estas eliminan específicamente las células infectadas por el Sars-CoV-2 para frenar la producción del virus. ¿Cómo puede surgir resistencia a este mecanismo? Cada célula presenta en su superficie fragmentos de proteínas —productos de desecho del interior de la célula— en unos receptores llamados moléculas del CMH-I (Complejo Mayor de Histocompatibilidad de clase I). «Cual detectives que husmean la basura, los linfocitos T citotóxicos escudriñan la superficie de las células», explica Christian Münz. «En cuanto encuentran una célula del organismo que presenta su fragmento proteico específico, acaban con ella».

«La probabilidad de rebrote de la pandemia debido a mutaciones de escape inmunitario es muy baja»

(Christian Münz)

Los fragmentos de proteína de un patógeno se presentan en función de cómo encajen en el hueco de unión del CMH-I. Los patógenos pueden volverse resistentes a las células T citotóxicas al intercambiar aminoácidos de su proteína a fin de que estas células T dejen de reconocer a las células infectadas. «Esto es lo que ocurre con el VIH», asegura Christian Münz.

«Sin embargo, es poco probable que ocurra lo mismo con el Sars-CoV-2, ya que el VIH presenta una tasa de mutación mucho mayor». Además, es cuestionable que el Sars-CoV-2, con mutaciones de escape contra la unión de anticuerpos, por un lado, y el ataque de las células T citotóxicas, por otro, continúe siendo un virus capaz de propagarse bien. Un exceso de cambios podría perjudicar muchas fases de la replicación viral, desde la estabilidad hasta la unión a los receptores, lo que podría suponer una desventaja en la capacidad de replicación.

Hasta ahora, la resistencia a las vacunas es prácticamente desconocida

¿Qué supone esto para la vacuna? «En las vacunas de ARNm, la estimulación de los linfocitos T citotóxicos no es tan buena como en las vacunas vectoriales. Sin embargo, siguen contribuyendo a la respuesta inmunitaria», apunta el inmunólogo Münz. En los estudios preliminares, la vacuna vectorial de AstraZeneca demostró una mayor potencia respecto a las células T. «De todos modos, en el futuro sería beneficioso utilizar más antígenos en una vacuna», opina Friedemann Weber. Así, se obtendría una respuesta inmunitaria más amplia. «Dos terceras partes de las respuestas de las células T no las provoca la proteína S, sino las proteínas M y N», afirma Christian Münz.

Puesto que la administración de la vacuna es reciente, solo es posible inferir —a partir de la incidencia de infección— de qué manera podrían repercutir las mutaciones en el éxito de la vacuna. En la ciudad de Manaus, capital de la región del Amazonas, se han detectado infecciones por el nuevo agente mutante en personas que ya se habían contagiado de Sars-CoV-2 varios meses atrás. «También se puede concebir una infección de esta variante en personas vacunadas», afirma Christian Münz. «No obstante, conocemos reinfecciones por coronavirus autóctonos, que se presentan en forma de resfriado leve».

Este curso leve ocurre cuando, incluso quedando pocos anticuerpos en sangre, hay células de memoria que, tras ser estimuladas por la nueva infección, vuelven a producir anticuerpos. «La probabilidad de rebrote de la pandemia debido a mutaciones de escape inmunitario es muy baja», afirma Münz. «Todas las epidemias y pandemias de coronavirus que se conocen se debieron al salto de un patógeno del reino animal».

Hasta el momento, no se ha evidenciado que una vacuna pierda completamente su efecto y permita que se desarrolle una gran infección. Aunque en el transcurso de las vacunaciones contra la tosferina y la hepatitis B se descubrieron patógenos resistentes, estos nunca han podido imponerse y desencadenar una pandemia. Por el contrario, la vacunación contra la tosferina evitó la progresión grave de la enfermedad, incluso ante la infección por la variante resistente y en la población vacunada frente a hepatitis B, se redujo el número de infecciones causadas por el patógeno resistente. Incluso según suponen David A. Kennedy y Andrew F. Read, especialistas en la evolución de las enfermedades infecciosas, la afectación de la capacidad replicativa de la resistencia podría no ser tan significativa como para que los linajes más resistentes lleguen a

imponerse por completo. «Es posible que la resistencia a la vacuna se deba a la respuesta inmunitaria de un huésped concreto y que ese patógeno no sea resistente en otro individuo».

4. Análisis traductológico: problemas de traducción

Hurtado Albir (2001, p. 640) afirma que los problemas de traducción son «dificultades de carácter objetivo con que puede encontrarse el traductor a la hora de realizar una tarea de traducción». Del mismo modo, según Gamero Pérez (2018):

El concepto de problema de traducción está muy relacionado con el de estrategia traductora (mecanismo que permite resolver un problema) y el de error de traducción (producido por no haber sabido resolver un problema), y todos ellos son conceptos fundamentales a la hora de aprender a traducir. (p. 31)

Para acometer sistemáticamente el análisis de dichos problemas, se ha empleado el modelo de clasificación que propone Hurtado Albir (2001, p. 288), que consiste en dividirlos en cuatro categorías: lingüísticos, extralingüísticos, instrumentales y pragmáticos. Con tal de realizar el análisis traductológico de manera organizada, se ofrecen los ejemplos de los problemas en formato de tabla.

4.1. Problemas lingüísticos

Hurtado Albir (2001, p. 640) señala que son «problemas de carácter normativo, que recogen sobre todo discrepancias entre las dos lenguas en sus diferentes planos: léxico, morfosintáctico, estilístico y textual (cohesión, coherencia, progresión temática, tipologías textuales e intertextualidad)».

- **Léxico técnico especializado**

En este caso, gran parte del léxico especializado pertenece al campo semántico de la medicina o, más concretamente, al de la virología. Con tal de presentar los problemas léxicos de una manera organizada y visual, se han agrupado los términos por campos semánticos:

1. Mutaciones

TO	Traducción
Fluchtmutation (pp. 45, 49)	mutación de escape
Escape-Mutation (pp. 47, 48 y 49)	mutación de escape

El *Gran diccionario médico alemán-español* de Fernando Navarro, conocido como *Medizin*, traduce el término “Fluchtmutation” por el vocablo inglés “Escape-Mutation” y, a partir de este, redirige al término español “mutación de escape”. Por otro lado, el *Diccionario de dudas y dificultades de traducción del inglés médico* de Fernando Navarro, conocido como *Libro Rojo*, traduce “Escape-Mutation” del inglés por “mutación de escape” y lo define como «mutante que elude la inmunidad vacunal». Después de consultar estos diccionarios y ejemplos de uso de los términos (*Pharmazeutische Zeitung, Deutschlandfunk, Merkur.de*) se llega a la conclusión de que, a pesar de que el término alemán sea “Fluchtmutation”, “Escape-Mutation” es un anglicismo de uso corriente en el país germanoparlante. Finalmente, se opta por traducir ambos términos por “mutación de escape” después de comprobar que los textos paralelos consultados (*Redacción Médica, Fundación iO*) y el *Diccionario Medizin* de Fernando Navarro lo traducen así y considerar que un lector lego puede comprender el significado sin dificultades.

TO	Traducción
Resistenz-Mutation (p. 46)	mutación de resistencia

Puesto que no se encuentra la definición de este término en bilingües ni monolingües, se consultan textos paralelos en *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology, Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* y en el Institut Hospital del Mar d’Investigacions Mèdiques (IMIM). A partir de estas consultas (véase “Bibliografía”) se comprende que “Resistenz-Mutation” se trata de una mutación en los genes de un virus que le permite generar resistencia a un determinado fármaco antivírico. Se ha optado por la técnica de calco (Hurtado, 2001) después de observar que tanto *Investigación y Ciencia* como los recursos mencionados anteriormente lo traducen así y considerar que un lector sin nociones en la materia puede comprender el significado del término sin complicaciones.

TO	Traducción
----	------------

Linie (p. 50)	linaje
---------------	--------

Para traducir este término se han consultado el *Diccionario de Términos Médicos* de la Real Academia Nacional de Medicina de España y el *Diccionario de dudas y dificultades de traducción del inglés médico* de Fernando Navarro. Ambos traducen este término por “linaje” o por “descendencia”. Se ha optado por “linaje”, ya que no es un término difícil de comprender y es la traducción más exacta.

2. Vacunas

TO	Traducción
mRNA-Impfstoff (p. 49)	vacuna de ARNm

Para traducir la sigla se ha consultado el *glosario de siglas coronavíricas en español* de Fernando Navarro y, seguidamente, se han encontrado ejemplos de uso en revistas como *Redacción Médica* y *Gaceta Médica*.

TO	Traducción
Vektorimpfstoff (p. 49)	vacuna vectorial

Para la traducción de este término se ha recurrido a la base de datos IATE, que incluye la traducción del término alemán al inglés (vector vaccine) y al español (vacuna vectorial). Aquí se indica que la traducción de “Vektorimpfstoff” por “vacuna vectorial” se ha obtenido a partir del *Glosario de Covid-19 EN-ES abreviado* de Fernando Navarro. A continuación, se ha visitado el glosario mencionado y se ha comprobado esta información. Por último, se han consultado ejemplos de uso en la *Asociación Española de Vacunología*.

3. Infecciones

TO	Traducción
Population (pp. 46 y 49)	cantidad, población

La dificultad de este término ha sido el hecho de que abunde su uso (cuatro veces en la p. 46 y una en la p. 49) y se le otorguen dos significados diferentes: “población de patógenos” (p. 46)

y “población de ciudadanos” (p. 49). Para la traducción, en la p. 46 se ha alternado entre “cantidad de patógenos”, “población de patógenos” y “esta población” con tal de no caer en redundancias. En la p. 49 no ha sido necesario clarificar a qué tipo de población se refiere, puesto que por contexto se sobreentiende que se habla de población humana. Por lo tanto, se ha traducido únicamente por “población”.

TO	Traducción
»Einen Selektionsvorteil konnte es ja noch kaum geben, weil die meisten Menschen bei deren Aufkommen weder geimpft noch bereits infiziert waren.« Selbst wenn also in einer solchen Bevölkerung eine Mutation aufkommen würde, [...] (p. 47)	población viral

Puesto que justo en la oración anterior se menciona a los ciudadanos (Menschen) y en este caso “Bevölkerung” hace referencia a población de patógenos, (y no a población humana), en la traducción se ha añadido el término “viral” para clarificar.

TO	Traducción
Zweitens reagiert der Körper auch mit zytotoxischen T-Zellen, die spezifisch mit Sars-CoV-2 infizierte Körperzellen töten, um die Virusproduktion zu stoppen. Wie können gegen diesen Mechanismus Resistenzen entstehen? Jede Zelle präsentiert an ihrer Oberfläche in Rezeptoren – den sogenannten MHC-I-Komplexen – Proteinfragmente, Abfallprodukte aus dem Zellinneren (p. 48).	en segundo lugar, el organismo también responde con células T citotóxicas. Estas eliminan específicamente las células infectadas por el Sars-CoV-2 para frenar la producción del virus. Cada célula presenta en su superficie fragmentos de proteínas — productos de desecho del interior de la célula— en unos receptores llamados moléculas del CMH-I (Complejo Mayor de Histocompatibilidad de clase I) .

Según la base de datos multilingüe IATE, la sigla “MHC” corresponde al sintagma inglés “Major Histocompatibility Complex” y al alemán “Hauptgewebeverträglichkeitskomplex”

(*Glosbe*, IATE). En el país germanoparlante se suele emplear con mayor frecuencia el préstamo “MHC” (Researchgate, IATE, *Spektrum*). Por último, en español se traduce como “Complejo Mayor de Histocompatibilidad” o “CMH” (IATE, *Investigación y Ciencia y Medigraphic Artemisa*¹). En la traducción se ha optado por emplear la sigla española en sintonía con los documentos hispanos (Researchgate, *Medigraphic Artemisa*). Como se trata de una sigla poco conocida, se ha añadido una paráfrasis explicativa en la primera mención. Esto se ha llevado a cabo mediante la técnica de la amplificación (Hurtado, 2001). En otro orden, se ha considerado que el término “Komplexen” que antecede a “CMH-I” puede ser un error del TO por dos motivos. Por un lado, porque añadir dicho término antes de la sigla es innecesario, puesto que la “C” de “CMH” ya alude a “complejos”. Por otro, porque en el TO se habla de los fragmentos de proteína presentes en la superficie celular que, según recursos como *Medigraphic Artemisa* o *News Medical Life Sciences*, se corresponden con las moléculas, no con el complejo. Por esta razón, se ha traducido “MHC-I-Komplexen” por “moléculas del CMH-I (Complejo Mayor de Histocompatibilidad de clase I)”.

TO	Traducción
HIV (p. 49)	VIH

En castellano, el virus de la inmunodeficiencia humana no se denomina “HIV”, sino “VIH”. Tampoco sería correcto traducirlo por “sida”, ya que, según la Fundación del Español Urgente —FundéuRAE— y el *Diccionario de términos médicos* de la Real Academia Nacional de Medicina de España, “sida” designa a la enfermedad y la sigla “VIH”, al virus que la causa.

TO	Traducción
Keuchhusten (p. 50)	tosferina

Las formas tosferina (Comité Asesor de Vacunas de la Asociación Española de Pediatría, *Diccionario Panhispánico de Dudas* de la Real Academia Española) y tos ferina (*Pons*) son adecuadas. Sin embargo, se prefiere la grafía simple para referirse a la enfermedad infecciosa, pues

¹ Esta revista explica con detalle los tipos de moléculas que componen este complejo (las de clase I y las de clase II) y su función.

según la *Ortografía de la lengua española*, las palabras que pierden su acento al pronunciarse junto a otras tienden a escribirse unidas.

4. Inmunidad

TO	Traducción
induzierten Immunantwort (p. 46)	respuesta inmunitaria inducida

“Immunantwort” se suele traducir por “respuesta inmunológica” en vez de por “respuesta inmunitaria”. No obstante, según recursos como la FundéuRAE o el *Diccionario de términos médicos de la Real Academia Nacional de Medicina*, denominamos “inmunológico” a todo lo relacionado con la ciencia de la inmunología e “inmunitario”, a lo relativo a la inmunidad. Por este motivo, se ha optado por “respuesta inmunitaria inducida”.

TO	Traducción
T-Zell-antwort (pp. 47 y 49)	respuesta de célula T

Este compuesto puede traducirse por “respuesta de célula T” o por “respuesta de linfocito T”, ya que, según el *Diccionario de Términos Médicos* de la Real Academia Nacional de Medicina de España, son sinónimos. Se ha elegido la primera opción por considerar que presenta mayor facilidad de comprensión, pues no toda la población conoce el significado de linfocito, pero sí el de célula.

5. Ámbito académico

TO	Traducción
Übersichtsartikel (p. 46)	artículo de revisión

No se ha encontrado la traducción al español de “Übersichtsartikel”, pero sí al inglés. El *Diccionario LEO* lo traduce como “review article” y la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos lo define como «a readable synthesis of the best literature sources on an important research inquiry or a topic». A continuación, se ha traducido el término alemán al español por partes (*LEO*) y se ha encontrado la definición del término español en la *Revista Española de*

Sanidad Penitenciaria. Aquí, el artículo de revisión se define como una investigación realizada sobre un tema determinado en la que se recopila, analiza, sintetiza y discute información ya publicada. Seguidamente, se han consultado ejemplos de uso en textos españoles (*Medigraphic Artemisa*). Después de comprobar la correspondencia, se ha optado por traducir “Übersichtsartikel” por “artículo de revisión”.

TO	Traducción
Institut für Virologie an der Uni Gießen (p. 47)	Departamento de Virología de la Universidad de Giessen

El *Diccionario LEO* traduce “Institut” por “departamento” o “instituto”. En España, el término “departamento” es una «unidad administrativa de docencia e investigación» (*Diccionario de la lengua española*) e “instituto” «un centro dedicado a la investigación científica y técnica o a la creación artística» (*Diccionario panhispánico del español jurídico*). Sin embargo, en Alemania el término “Institut” es un centro que se dedica tanto a la investigación como al trabajo o formación científica (*Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache*), lo cual equivale al departamento español. Por esta razón, se ha optado por traducirlo por este término. Por otro lado, puesto que la letra eszett (ß) no es propia del alfabeto español, para traducir el nombre de la ciudad se ha usado un préstamo naturalizado (Hurtado, 2001). Así está traducido en la página oficial del Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación y en *puntoycoma*, el boletín los traductores españoles de las instituciones de la Unión Europea.

TO	Traducción
Evolutionsinfektiologie (p. 50)	especialista en la evolución de las enfermedades infecciosas

Después de una exhaustiva tarea de documentación (*Duden*, IATE, *Diccionario de Términos Médicos* de la Real Academia Nacional de Medicina de España, *Medizin* de Fernando Navarro y *Diccionario de dudas y dificultades de traducción del inglés médico* de Fernando Navarro), se ha considerado que los términos “infectólogo evolutivo” o “infectología evolutiva” no existen ni en español ni en alemán, por lo que podría ser un error del TO (aparte de este artículo, no se ha encontrado ninguna otra fuente que mencione este término). Para la traducción de

“Evolutionsinfektiologe”, se han consultado las biografías de los especialistas a quienes hace referencia el término (en “Penn State, College of Agricultural Sciences” y “Penn State, Huck Institutes of the Life Sciences”). Con el fin de ofrecer la traducción más adecuada a su campo de investigación y facilitar la comprensión del TM, se ha optado por ofrecer una paráfrasis explicativa mediante la técnica de la amplificación (Hurtado, 2001).

6. Proteínas

TO	Traducción
Spike-Protein (pp. 47 y 48)	proteína S

“Spike-Protein” se puede traducir por “proteína S” o por “proteína de la espícula” (*Glosario de Covid-19 EN-ES abreviado* de Fernando Navarro). Finalmente, se ha elegido la primera opción, tanto por coherencia interna textual (relación con la “S” de “Spike” en el TO), como por frecuencia de uso (CREA).

TO	Traducción
Bindespalt (p. 48)	hueco de unión

No se ha encontrado la traducción ni la definición de este compuesto. Ha habido que traducirlo por partes (IATE y *Duden*) y consultar recursos en español que trataran la unión proteína-molécula del CMH (p. 48) para comprobar si existe una denominación específica para el sitio de unión. Algunos de los recursos se refieren a este sitio como “hueco” o “cavidad” (Paradigmia). Se ha optado por traducirlo por “hueco” por considerar que presenta mayor facilidad de comprensión.

7. Reproducción

TO	Traducción
Selektionsdruck (p. 47)	presión de selección

Como no se ha encontrado la traducción directa del término, se ha traducido por partes (*LEO*) y se han consultado fuentes que hablan tanto de “presión de selección” (Museo Nacional

de Ciencias Naturales) como de “presión selectiva” (*Información terapéutica del Sistema Nacional de Salud*). No obstante, después de observar que “presión de selección” presenta mayor frecuencia de uso (CREA), encontrar su definición en el *Diccionario Español de Ingeniería* de la Real Academia de Ingeniería y preguntar a especialistas sobre su sinonimia con “presión selectiva” (véase “Problemas instrumentales”). Se ha optado por traducir “Selektionsdruck” por “presión de selección”.

TO	Traducción
Fitness (pp. 49 y 50)	capacidad replicativa

Este término merece especial mención por su polisemia, pues tiene significados diferentes en el uso general y en biología evolutiva. Mientras que en el uso común su significado está relacionado con la idea de estar en forma, para un biólogo implica la capacidad de un organismo para sobrevivir y reproducirse en su entorno. Como el alemán tiende a usar más anglicismos que el español, para facilitar la comprensión a los lectores legos en la materia se ha cambiado el término “fitness” por una paráfrasis explicativa del mismo, “capacidad replicativa”. Esta traducción se ha encontrado en un documento de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC) y en la *Revista Española de Sanidad Penitenciaria* (véase “Bibliografía”).

TO	Traducción
Fitnesskosten (p. 50)	afectación de la capacidad replicativa

El término “Kosten” se traduce literalmente por “coste(s)” (*Pons*). No obstante, después de observar que su uso es más común en contextos económicos (*Diccionario de dudas y dificultades de traducción del inglés médico* de Fernando Navarro) y consultar artículos paralelos que aclaran el significado de “fitness cost” (Researchgate), se ha optado por cambiar el término “coste(s)” por una paráfrasis explicativa del mismo, “afectación de”. De esta forma, se evitan ambigüedades y se facilita la comprensión.

- **Complejidad sintáctica:**

Francisco Mata (1985, p. 60) señala que «se supone que el poner en relación, de modo correcto, un mayor número de elementos implica una dificultad mayor y por consiguiente una operación mental más elaborada». Por lo tanto, cuando uno se halla ante un texto complejo sintácticamente, se enfrenta, sobre todo, al posterior reto de reexpresión.

Para reexpresar lo escrito en el TO, el traductor utilizará sus recursos lingüísticos en lengua terminal y sus conocimientos sobre el tema tratado. En el caso de no disponer de suficiente formación, tanto lingüística como temática, deberá documentarse para procurarse los medios ofrecidos por la lengua de llegada en la producción de un texto correcto en los niveles terminológicos y fraseológicos, y elegir la formulación más pertinente en función de los destinatarios del texto traducido con el fin de expresar la imagen mental desarrollada en la fase no verbal (Durieux, 1998).

Puesto que lo que se pretendía con la traducción era comunicar eficazmente algunas nociones principales en torno a la resistencia del SARS-CoV-2 a las vacunas, se ha facilitado la comprensión de algunos fragmentos del TO mediante la adición de algún punto y seguido o guion largo, una marcada distribución sintáctica en los periodos oracionales más extensos y una redacción clara, a la par que idiomática. En la tabla siguiente se recogen algunos ejemplos:

TO	TM	Justificación
Den zweiten Grund für die geringere Resistenz-Anfälligkeit von Impfstoffen sehen die Autoren, beide Professoren am Center for Infectious Disease Dynamics der Pennsylvania State University, in der Vielfaltigkeit der induzierten Immunantwort: »Antimikrobielle Wirkstoffe	En segundo lugar, ambos autores —investigadores del Centro de Dinámica de Enfermedades Infecciosas de la Universidad Estatal de Pensilvania— consideran que la razón de la menor susceptibilidad de las vacunas a la resistencia es la diversidad de la respuesta inmunitaria inducida: «Los agentes	El fragmento original es bastante extenso y no presenta ningún punto, lo que dificulta su interpretación. Esto se ha remediado intercambiando las dos comas por dos guiones largos, que representan una pausa mayor y, por lo tanto, facilitan tanto la lectura como la comprensión. Además, con el fin de lograr mayor

<p>greifen den Erreger meist nur an einer Stelle an, wohingegen Impfstoffe vielfältige Antikörper und/oder T-Zell-Antworten hervorrufen.« (p. 46)</p>	<p>antimicrobianos suelen atacar al patógeno en un único lugar, mientras que las vacunas generan múltiples anticuerpos y respuestas de células T».</p>	<p>naturalidad y fluidez, mediante la técnica de la modulación estructural se ha efectuado un cambio de punto de vista en relación con la formulación del TO (Hurtado, 2001).</p>
<p>»Man würde auch nicht erwarten, dass die Impfung gegen diese Variante nicht mehr wirkt«, sagt Christian Münz, Professor für virale Immunbiologie an der Uni Zürich. »Einen Selektionsvorteil konnte es ja noch kaum geben, weil die meisten Menschen bei deren Aufkommen weder geimpft noch bereits infiziert waren.« (p. 47)</p>	<p>Según Christian Münz, profesor de inmunobiología vírica de la Universidad de Zúrich, no es esperable que la vacuna contra esta variante deje de ser eficaz. «Difícilmente habría entonces una ventaja de selección, puesto que cuando la variante surgió, la mayoría de los ciudadanos aún no se habían vacunado ni infectado», señala Christian.</p>	<p>El TO presenta dos citas seguidas, que en español resultan algo artificiales estilísticamente. Este problema se ha resuelto mediante la técnica de la modulación estructural (Hurtado, 2001).</p>
<p>Jede Zelle präsentiert an ihrer Oberfläche in Rezeptoren – den so genannten MHC-I-Komplexen – Proteinfragmente, Abfallprodukte aus dem Zellinneren. (p. 48)</p>	<p>Cada célula presenta en su superficie fragmentos de proteínas —productos de desecho del interior de la célula— en unos receptores llamados moléculas del CMH-I (Complejo Mayor de Histocompatibilidad de clase I).</p>	<p>Por motivos de estilo y comprensión, se ha efectuado un cambio de enfoque en relación con la formulación del TO mediante la técnica de la modulación estructural (Hurtado, 2001).</p>

- **Ortotipográficos**

José Martínez de Sousa (2003, p. 1) afirma que los extranjerismos ortotipográficos son «los desajustes que se producen por la inadecuada adaptación de los elementos formales en la traducción».

Estos problemas suelen deberse a factores como la interferencia e influencia del TO, el desconocimiento de las convenciones, el mimetismo ortográfico, descuidos en la redacción del TM o una pobre revisión. Del mismo modo, suelen ser fácilmente reconocibles por el receptor de la traducción y, además de causar extrañeza en el cliente, pueden menoscabar la calidad de la traducción o sembrar la duda respecto a la profesionalidad del traductor.

A continuación, se profundizará en los problemas ortotipográficos que presenta este artículo. Con el fin de no caer en reiteraciones, se ha incluido un ejemplo por cada tipo de error encontrado:

TO	TM	Justificación
<p>Dafür gibt es zwei Gründe: Erstens werden antimikrobielle Wirkstoffe dann gegeben, wenn ein Mensch krank ist. (p. 46)</p>	<p>Hay dos razones para ello: en primer lugar, los antimicrobianos se administran cuando una persona está enferma.</p>	<p>En alemán se suele escribir mayúscula después de los dos puntos. No obstante, en español estos únicamente van seguidos de mayúscula cuando «preceden a la reproducción de citas o palabras textuales», «tras las fórmulas de saludo en el encabezamiento de cartas y documentos» o «en textos jurídicos y administrativos», (DPD: 2005). Por lo tanto, en el TM se ha escrito minúscula después de los dos puntos.</p>

<p>»Impfstoffe verhindern eher, dass Krankheitserreger große Populationen bilden können.« (p. 46)</p>	<p>«Las vacunas tratan de evitar con antelación que los patógenos puedan formar grandes poblaciones».</p>	<p>El uso de las comillas puede variar de un idioma a otro. En español hay tres tipos de comillas, que se usan por orden jerárquico: las angulares, latinas o españolas (« »), las inglesas (“ ”) y las simples (‘ ’). En cuanto a grafía, las comillas del español se corresponden, más o menos, con las alemanas, aunque con una particularidad: las que en español se usan de cierre en alemán corresponden a las de apertura y las que en español se usan de apertura en alemán corresponden a las de cierre.</p>
<p>»Allerdings kennen wir Reinfektionen bei den heimischen Coronaviren – in Form einer leichten Erkältung.« (p. 49)</p>	<p>«No obstante, conocemos reinfecciones por coronavirus autóctonos, que se presentan en forma de resfriado leve».</p>	<p>A diferencia del alemán, en español se usa el guion largo como signo único solo en diálogos, listas o índices (FundéuRAE, 2011). Por esta razón, con el fin de marcar la pausa, se ha intercambiado por una coma.</p>
<p>»Sobald sie auf eine Körperzelle treffen, die ihr spezifisches Proteinfsegment präsentiert, töten sie diese Zelle.« (p. 48)</p>	<p>«En cuanto encuentran una célula del organismo que presenta su fragmento proteico específico, acaban con ella».</p>	<p>Por lo que respecta a la combinación de los signos de puntuación y las comillas, «cuando lo que va entrecorillado constituye el final de un enunciado o de un texto, debe colocarse punto detrás de las comillas de cierre» (DPD, 2005). Por este motivo, en la traducción se ha optado por colocar el punto detrás de las comillas.</p>

<p>Im Gegenteil, die Keuchhusten-Impfung verhindert schwere Krankheitsverläufe, sogar bei Infektion mit der resistenten Variante, und die Zahl der Infektionen mit dem resistenten Hepatitis-B-Erreger nahm in geimpften Populationen ab. (p. 50)</p>	<p>Por el contrario, la vacunación contra la tosferina evitó la progresión grave de la enfermedad, <u>incluso ante la infección por la variante resistente y en la población vacunada</u> frente a hepatitis B, se redujo el número de infecciones causadas por el patógeno resistente.</p>	<p>El uso de la coma en alemán y en español también difiere. Uno de sus usos en alemán que —salvo contadas excepciones— no se aconseja mimetizar en español es emplearla para separar el último término de una enumeración. El problema se ha resuelto mediante la supresión de la coma.</p>
---	---	---

4.2. Problemas extralingüísticos

Hurtado Albir (2001, p. 288) define este tipo de problemas como aquellos que «remiten a cuestiones de tipo temático, cultural o enciclopédico».

En lo que atañe a los problemas extralingüísticos del artículo, en primer lugar, se encuentran las **secciones subrayadas que redirigen a artículos relacionados**. Se ha optado por su incorporación, ya que todos los artículos a los que redireccionan los enlaces están escritos en inglés, *lingua franca* que la mayoría de los hablantes puede comprender. Dos de los enlaces no funcionaban, ya que presentaban errores de configuración. Se ha logrado reconfigurar el enlace de la oración “mit der neuen Mutante” (p. 48), dado que la URL a la que redirigía estaba mal configurada. Sin embargo, esto no ha sido posible en el caso de “der Vektorimpfstoff von AstraZeneca als potenter” (p. 49) porque, probablemente debido a un problema de transcripción del TO, el enlace no redirigía a ninguna página. La tabla que se muestra a continuación recoge dos ejemplos de secciones con enlaces.

TO	TM
<p>Biontech und Pfizer haben mittlerweile Daten vorgelegt, die zeigen, dass ihr Impfstoff <u>neutralisierende Antikörper gegen die in Großbritannien entdeckte Variante B.1.1.7 von Sars-Cov-2 bildet.</u> (p. 47)</p>	<p>Entretanto, Biontech y Pfizer han aportado datos que demuestran que su vacuna forma anticuerpos <u>neutralizantes contra la variante B.1.1.7 del Sars-Cov-2 detectada en Reino Unido.</u></p>
<p><u>Hier gibt es Studien, die bereits auf Herdenimmunität schließen lassen.</u> (p. 47)</p>	<p><u>Aquí existen estudios que ya sugieren la inmunidad de rebaño.</u></p>

En segundo lugar, destacan las **marcas de traducción**. Según Hernández Guerrero (2008, p. 3), bajo esta denominación se incluyen aquellos elementos que permiten reconocer que el artículo es una traducción (por ejemplo, la procedencia del TO o el nombre del autor). En *Investigación y Ciencia*, revista donde se publicará el TM, llama poderosamente la atención la ausencia sistemática de estas marcas. Las únicas señales que indican al lector que son traducciones se hallan en el encabezamiento del artículo, donde aparece el nombre del autor extranjero. Al pasar el cursor sobre su nombre, se proporciona información sobre su ámbito de trabajo. La ausencia de estas marcas va más allá de una mera cuestión tipográfica; pues esta decisión supone escasez de rigor en la indicación de las fuentes originales y, ante todo, invisibiliza la figura traductora. En el TM se ha optado por incluir el nombre de la traductora, puesto que se considera fundamental resaltar el gran lugar que ocupa la traducción en nuestra sociedad, no solo como práctica, sino también como mediación.

4.3. Problemas instrumentales

A pesar de que el uso de recursos como diccionarios, glosarios, enciclopedias y textos paralelos ayude a comprender y a reexpresar el TO, aun así, es posible encontrar problemas instrumentales. Hurtado Albir (2001, p. 288) constata que estos problemas «se derivan de la dificultad en la documentación (por requerir muchas búsquedas o búsquedas no usuales) y en el uso de las herramientas informáticas». Concretamente, el artículo presenta dos de ellos.

El primero radica en su campo temático especializado. Como los textos divulgativos suelen versar sobre los últimos descubrimientos, es probable que no exista un conocimiento asentado en la lengua meta. Por ejemplo, la existencia del virus SARS-CoV-2 —núcleo temático de este artículo— es lo suficientemente reciente como para no disponer de un bagaje informativo óptimo.

El segundo problema se encuentra en la dificultad de localizar una bibliografía en alemán y español enfocada en el SARS-CoV-2 y su resistencia a las vacunas. Esto se debe en gran medida a la marcada tendencia hacia la lengua inglesa que presentan las principales colecciones de bases de datos (por ejemplo, WoS o Scopus), pues, aunque hoy en día exista una mayor accesibilidad a recursos que proporcionen información en alemán o español, el idioma predominante sigue siendo el inglés. Por este motivo, no ha resultado sencillo hallar la traducción al español de términos como: “Bindespalt” o “Fitness” (para más información sobre estos términos, véase “ Problemas lingüísticos: léxico técnico especializado”).

Finalmente, mediante la consulta a M^a Isabel Viso Cabañero y Julia Lobregad Ruiz — enfermeras en el Punto de Atención Sanitaria (PAS) de Alicante— se han logrado esclarecer los últimos matices. Concretamente, ambas especialistas fueron uno de los recursos consultados para comprender el significado del término “presión de selección” y así averiguar su sinonimia con “presión evolutiva” y “presión selectiva”. Según Viso Cabañero, por “presión de selección” se entiende «cualquier causa que disminuya el éxito reproductivo de una población de manera significativa». Ambas especialistas aseguraron su sinonimia con el resto de los términos (para más información, véase “ Problemas lingüísticos: léxico técnico especializado”).

4.4. Problemas pragmáticos

Según Hurtado Albir (2001, p. 288), los problemas pragmáticos están «relacionados con los actos de habla presentes en el texto original, la intencionalidad del autor, las presuposiciones y las implicaturas, así como los derivados del encargo de traducción, de las características del destinatario y del contexto en que se efectúa la traducción».

A la hora de traducir es muy importante haber captado la intencionalidad del autor con el fin de elaborar un TM que transmita el mismo sentido que el TO. Esta intención se materializa bien al incitar a la reflexión, al informar, convencer o tranquilizar al lector. Además, a partir de

ella se aprecia la forma en la que el autor, mediante interrogaciones, argumentos y citas de expertos en virología, puede modificar la perspectiva que posee el lector sobre la resistencia del Sars-CoV-2 a las vacunas. En la tabla siguiente se incluyen varios ejemplos.

TO	TM	Justificación
<p>Nun wird bezüglich Sars-CoV-2 von vielen Mutationen berichtet – könnten sie die Wirksamkeit der Impfung verringern? (p. 47)</p>	<p>Recientemente se han notificado muchas mutaciones del Sars-CoV-2. ¿Podrían reducir la eficacia de la vacuna?</p>	<p>En este caso, la interrogación se utiliza como procedimiento para crear una cierta expectativa e interés en el lector: al dividir la noticia en fases sucesivas de preguntas y respuestas, la progresión temática se articula fácilmente. De este modo, se ha conservado la interrogación y se ha optado por una traducción palabra por palabra con el fin de mantener el mismo sentido, efecto y finalidad del TO.</p>
<p>Jede Zelle präsentiert an ihrer Oberfläche in Rezeptoren – den so genannten MHC-I-Komplexen – Proteinfragmente, Abfallprodukte aus dem Zellinneren (p. 48).</p>	<p>Cada célula presenta en su superficie fragmentos de proteínas —productos de desecho del interior de la célula— en unos receptores llamados moléculas del CMH-I (Complejo Mayor de Histocompatibilidad de clase I).</p>	<p>En esta ocasión, el autor informa al lector sobre cómo combate el virus el sistema inmunitario. Se ha llegado a la conclusión de que por “Komplexen”, el autor se refería a “moléculas”, ya que la “C” de “CMH” ya alude a “complejos” y añadir dicho término antes de la sigla es innecesario. Además, en el TO</p>

		se habla de los fragmentos de proteína presentes en la superficie celular. Estos fragmentos son moléculas, no complejos. Por esta razón, con tal de mantener la intención original del autor, se ha traducido “MHC-I-Komplexen” por “moléculas del CMH-I (Complejo Mayor de Histocompatibilidad de clase I)”.
»Die Wahrscheinlichkeit, dass die Pandemie wegen Immun-Escape-Mutationen wieder aufflammt, ist sehr gering«. (pp. 48 y 49)	«La probabilidad de rebrote de la pandemia debido a mutaciones de escape inmunitario es muy baja».	Puesto que las ideas aportadas deben ser verdaderas y fiables, en este caso el autor trata de fundamentarlas mediante el uso de la cita. De esta forma, consigue informar de manera rigurosa y objetiva sobre la posibilidad de rebrote de la pandemia. En el TM se ha mantenido la cita con el fin de ser fieles a la intención original del autor.

Por último, en cuanto a las dificultades relacionadas con las características del encargo y el contexto en que se efectúa la traducción, merece especial mención la **falta de experiencia tanto en el ámbito de la divulgación científica**, como en el dominio de la **temática sanitaria del TO**. Esta carencia se ha subsanado gracias a una preparación exhaustiva previa al comienzo del encargo (véase “Fases del proceso traslativo”).

La consulta de textos paralelos de revistas de divulgación científica en español ha ayudado en varias ocasiones con la traducción de ciertos términos. Concretamente, la *Revista Andaluza de Patología Digestiva (RAPD Online)* ha facilitado la comprensión y traducción del término “Fitness” (p. 28), puesto que se refiere a este término como “capacidad de replicación viral”. Esta explicación del vocablo ha permitido la localización de más bibliografía, así como la elaboración de la traducción final (para más información, véase “ Problemas lingüísticos: léxico técnico especializado”). Además de textos paralelos, se han hallado y consultado glosarios (*Glosario de siglas coronavíricas en español*), diccionarios (*Gran diccionario médico alemán-español* de Fernando Navarro) y bases de datos (IATE). Finalmente, también se ha contado con el asesoramiento de M^a Isabel Viso Cabañero y Julia Lobregad Ruiz, enfermeras en el Punto de Atención Sanitaria (PAS) de Alicante. Concretamente, ambas especialistas fueron uno de los recursos consultados para comprender el significado del término “presión de selección” y así averiguar su sinonimia con “presión evolutiva” y “presión selectiva”. Según Viso Cabañero, por “presión de selección” se entiende «cualquier causa que disminuya el éxito reproductivo de una población de manera significativa». Ambas especialistas aseguraron su sinonimia con el resto de los términos (para más información, véase “Problemas lingüísticos: léxico técnico especializado”).

Todas estas fuentes han ayudado a comprender en profundidad el núcleo temático del TO, así como a elaborar un TM fiel al TO, riguroso y de calidad.

5. Conclusiones

El desarrollo de este trabajo ha resultado una tarea muy enriquecedora, pues se han alcanzado todos los objetivos establecidos en la introducción. De este modo, no solo se ha reforzado la capacidad de trabajar de manera autónoma y sistemática, sino que además se ha logrado traducir y analizar un artículo perteneciente a un campo de especialidad: la virología.

La traducción de este artículo ha implicado, ante todo, una mejora en las capacidades traslativas. Gracias a la aplicación de los conceptos estudiados en el grado, se ha logrado escoger las técnicas y estrategias más idóneas para cada situación con el fin de realizar una traducción idiomática y de calidad.

Los problemas más frecuentes que ha presentado la traducción del encargo han sido de tipo lingüístico, especialmente los que se enmarcan en el plano léxico-semántico. Esto se debe a la abundancia de terminología especializada propia del campo temático del TO. Por lo que respecta a los problemas extralingüísticos, el TO únicamente presenta las marcas de traducción y las secciones subrayadas que redirigen a artículos relacionados. Por su parte, los problemas instrumentales se han debido tanto a la dificultad en el proceso de documentación como a la actualidad y complejidad del núcleo temático. Como ambos textos, origen y meta, pertenecen a la misma tipología textual y, por lo tanto, la intención del autor, las características del destinatario y el contexto en que se efectúa la traducción son muy similares, han sido escasos los problemas de tipo pragmático.

A raíz de la traducción del TO, también se ha observado una mejora en el nivel de alemán, sobre todo, en cuanto a terminología se refiere. Traducir un texto de temática especializada no es tarea fácil. En muchas ocasiones conlleva una tarea de documentación exhaustiva con tal de familiarizarse con el léxico de esta disciplina y así elaborar un TM libre de fallos, malentendidos u omisiones. Asimismo, se ha profundizado en los conocimientos del español, ya que ha sido necesaria la investigación de distintos ámbitos como, por ejemplo, el lenguaje y las características de los textos divulgativos españoles o las técnicas y estrategias de traducción adecuadas para cada situación. Todo ello ha permitido plasmar, además, los conocimientos y competencias adquiridas en el grado.

La traducción de este artículo y el análisis de sus problemas de traducción han resultado ser dos tareas muy interesantes y gratificantes. Por esta razón, en un futuro se pretende continuar con la formación en el ámbito científico-técnico y optar por la realización de encargos de traducción de esta especialidad.

6. Lista de Referencias

Campos Andrés, Olga. (2013). Procedimientos de desteterminologización: traducción y redacción de guías para pacientes. *Panace@*, 14(37), 48-52.
<http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/183031/Campos%2c%20Procedimientos%20de%20desteterminologizaci%3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Durieux, Christine. (1998). Didactique de la traduction technique: incursions méthodologiques. *Los estudios de traducción: un reto didáctico*, 5, 69-85.

Gallardo, Susana. (1999). Evidencialidad. *RLA: Revista de lingüística teórica y aplicada*, 37, 53-66.

Gamero Pérez, Silvia. (2018). *Traducción alemán-español: aprendizaje activo de las destrezas básicas*. Castellón de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I.

Hernández Guerrero, María José. (2008). La traducción periodística en los diarios españoles de información general. En Pegenaute, Luis; Decesaris, Janet; Tricás, Mercedes y Bernal, Elisenda (Eds.), *Actas del III Congreso Internacional de la Asociación Ibérica de Estudios de Traducción e Interpretación. La traducción del futuro: mediación lingüística y cultural en el siglo XXI*. (pp. 359-368). Barcelona: PPU. <http://www.aieti.eu/wp-content/uploads/AIETI_3_MJHG_Traduccion.pdf>

Hurtado Albir, Amparo. (2001). *Traducción y traductología. Introducción a la traductología*. Madrid: Cátedra.

Martínez de Sousa, José. (2003). Los anglicismos ortotipográficos en la traducción. *Panacea@*, 4(11), 1-5. <www.medtrad.org/panacea/PanaceaPDFs/panacea11_Marzo2003.pdf#page=4>

Mata, Francisco. (1985). Los índices de complejidad sintáctica, instrumentos de evaluación de la expresión escrita. *Enseñanza & Teaching: Revista interuniversitaria de didáctica*, 3, 59-82. <<https://revistas.usal.es/index.php/0212-5374/article/view/3213/3236>>

Montalt Vicent y Shuttleworth Mark. (2012). Research in translation and knowledge mediation in medical and healthcare settings. *Linguistica Antverpiensia New Series – Themes in Translation Studies*, 11, 9-30.

Nord, Christiane. (2012). *Texto base - texto meta. Un modelo funcional de análisis pretraslativo*. Castellón de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I.

7. Bibliografía

Asociación Española de Vacunología. (2020). *Primera vacuna frente al SARS-CoV-2 con resultados Peer-Review publicados*. <<https://www.vacunas.org/primera-vacuna-frente-al-sars-cov-2-con-resultados-peer-review-publicados/>>

Asociación Internacional de Traductores y Redactores de Medicina y Ciencias Afines. (2021). *Glosario de covid-19 (EN-ES)*. Tremédica. <<https://www.tremedica.org/tremediteca/glosarios/glosario-de-covid-19-en-es/>>

Comité Asesor de Vacunas (CAV) de la Asociación Española de Pediatría. (2018). *Tosferina*. <<https://vacunasaep.org/profesionales/enfermedades/tos-ferina>>

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). (2012). *El cambio climático es una presión de selección muy rápida y muy intensa*. Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN). <<https://www.mncn.csic.es/es/comunicacion/blog/el-cambio-climatico-es-una-presion-de-seleccion-muy-rapida-y-muy-intensa>>

Daza Pérez, Rosa (1998). Resistencia bacteriana a antimicrobianos: su importancia en la toma de decisiones en la práctica diaria. *Información terapéutica del Sistema Nacional de Salud*, 22(3), 57-67. <<https://www.msbs.gob.es/biblioPublic/publicaciones/docs/bacterias.pdf>>

Delgado, Rafael. (2013). Detección de mutaciones de resistencia en ADN proviral en infección por VIH-1. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica*, 31, 35-39. <https://www.seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/viromicromol/ccs-2011-virologia_biologiamol.pdf>

Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache. (s.f.). En DWDS. <<https://www.dwds.de/>>

Dirección General de Comunicación, Diplomacia Pública y Redes. (2013). *Demarcación*. Gobierno de España: Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación. <<http://www.exteriores.gob.es/Consulados/FRANCFORT/es/Consulado/Paginas/Demarcacion.aspx>>

Dirección General de Traducción de la Comisión Europea. (2002). Regiones NUTS de la Unión Europea. *Puntoycoma: boletín de los traductores españoles de las instituciones de la Unión Europea*, (79), pp. 1-20.
<https://ec.europa.eu/translation/spanish/magazine/documents/pyc_076_es.pdf>

Duden. (s.f.). En Duden. <<https://www.duden.de/>>

Farrar Stoakes, Shelley. (2018). Funciones de MHC en el sistema inmune. *News Medical Sciences*. <[https://www.news-medical.net/life-sciences/Functions-of-MHC-in-the-Immune-System-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/life-sciences/Functions-of-MHC-in-the-Immune-System-(Spanish).aspx)>

Fernández, Luis Carlos; Fernández, Luis Miguel y Romero, Silvia. (2011). Tasa de mutaciones genotípicas y resistencia a antirretrovirales en un hospital general. *Farmacia hospitalaria: órgano oficial de expresión científica de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria*, 35(4), 191-196.
<<https://www.redalyc.org/pdf/3659/365961353006.pdf>>

Fundación iO. (2021). *Variante India (B.1.617) ¿Motivo de preocupación?* Fundacionio.com.
<<https://fundacionio.com/variante-india-b-1-617-motivo-de-preocupacion/>>

García-Guerrero, Julio. (2003). Estrategias de manejo de las resistencias del VIH a los fármacos antirretrovirales. *Revista española de sanidad penitenciaria*, 5(2).
<<http://www.sanipe.es/OJS/index.php/RESP/article/view/246/541>>

Glosbe. (s.f.). En *Diccionario Glosbe*. <<https://es.glosbe.com/>>

Grupo de Educación en SIDA (GeSIDA). (2018). *Documento sobre la Utilidad Clínica de las Resistencias a Antirretrovirales*. Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC). <https://gesida-seimc.org/wp-content/uploads/2018/09/gesida_documento_sobre_la_utilidad_clinica_de_las_resistencias_a_antirretrovirales.pdf>

Hohmann-Jeddi, Christina. (2021). Virusvarianten im Überblick. *Pharmazeutische Zeitung online*. *Die Zeitschrift der deutschen Apotheker*. <<https://www.pharmazeutische-zeitung.de/virusvarianten-im-ueberblick-123903/seite/2/>>

Kaufmann, Stefan. (2014). Haupthistokompatibilitätskomplex. *Researchgate*
<https://www.researchgate.net/publication/302572314_Haupthistokompatibilitatskomplex>

LEO GmbH. (s.f.). En *LEO*.
<<https://dict.leo.org/forum/viewWrongentry.php?idForum=6&idThread=1453600&lp=ende&lang=en>>

Lipl, Martina. (2021). Corona-Mutationen: Wie gefährlich sind die neuen Varianten? *Merkur.de*.
<<https://www.merkur.de/welt/corona-mutationen-britische-brasilien-suedafrika-variante-impfung-infektiositaet-or-90463977.html>>

Ministerio de Sanidad del Gobierno de España

Navarro, Fernando. (2005). *Diccionario crítico de dudas inglés-español de medicina* (2a ed.).

Navarro, Fernando. (2021). *Medizin. Gran diccionario médico alemán-español*.
<<http://www.cosnautas.com/es/catalogo/diccionario-aleman>>

Navarro, Fernando. (2021). *Libro Rojo. Diccionario de dudas y dificultades de traducción del inglés médico* (3.^a edición). <<https://www.cosnautas.com/es/catalogo/diccionario-medico-libro-rojo>>

Navarro, Fernando. (2021). *Glosario de siglas coronavíricas en español*. En *Diario Médico*.
<<https://www.diariomedico.com/opinion/fernando-navarro/glosario-de-siglas-coronaviricas-en-espanol.html>>

Penn State College of Agricultural Sciences. (s. f.). *Andrew Read, Ph.D.* Psu.edu.
<<https://ento.psu.edu/directory/afr3>>

Penn State Huck Institutes of the Life Sciences. (s. f.). *David Kennedy*. Psu.edu.
<<https://www.huck.psu.edu/people/david-kennedy>>

Real Academia Española: Banco de datos (CREA). En *Corpus de referencia del español actual*.
<<http://www.rae.es>>

Real Academia Española. (2010). En *Ortografía de la Lengua Española*. Espasa Calpe, S.A.

Real Academia Española. (s.f.). En *Diccionario Panhispánico de Dudas*. <<https://www.rae.es/dpd/>>

Real Academia Española. (s.f.). En *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed. <<https://dle.rae.es>>

Real Academia Española. (s.f.). En *Diccionario Panhispánico del Español Jurídico*. <<https://dpej.rae.es/>>

Real Academia Española y Agencia EFE. (s.f.). En *Fundación del Español Urgente* (FundéuRAE). <<https://www.fundeu.es/>>

Real Academia de Ingeniería. (s.f.). En *Diccionario Español de Ingeniería*. <<http://diccionario.raing.es/es>>

Real Academia Nacional de Medicina de España (s.f.). En *Diccionario de términos médicos*. <<https://dtme.ranm.es/index.aspx>>

Sanitaria 2000 S.L. (2021). Covid: sus dos «puntos calientes» de escape a anticuerpos, localizados. *Redacción Médica*. <<https://www.redaccionmedica.com/secciones/sanidad-hoy/Covid-escape-anticuerpos-organismo-localizados-1817>>

Sáez Hurtado, Javier. (2019). *Estructura antígenos HLA: Tipo I y Tipo II*. Paradigmia.com. <<https://paradigmia.com/curso/inmunologia/modulos/el-complejo-principal-de-histocompatibilidad-i-estructura-proteica-genetica-y-nomenclatura/temas/estructura-antigenos-hla-tipo-i-y-tipo-ii/>>

Sociedad Española de Sanidad Penitenciaria. (s.f.). *Información para autores: normas de publicación*. RESP - Revista Española de Sanidad Penitenciaria. <sanipe.es/datos/normas_pub.html>

Tremédica y Cosnautas. (2021). *Glosario de Covid-19 (EN-ES) abreviado*. Panacea@. <https://www.tremedica.org/wp-content/uploads/panacea20-51_sup_glosario_covid-19.pdf>

Turner, Dan; Brenner, Bluma & Wainberg, Mark. (2003). Multiple effects of the M184V resistance mutation in the reverse transcriptase of human immunodeficiency virus type 1. *Clinical*

and *Diagnostic Laboratory Immunology*, 10(6), 979-981.
<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC262455/>>

Unión Europea. (2004). *Terminología Interactiva para Europa (IATE)* [base de datos].
<<https://iate.europa.eu/home>>

Vega Robledo, Gloria. (2009). Complejo mayor de histocompatibilidad. *Revista Medigraphic Artemisa*, 52(2), 86-89. <<https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2009/un092j.pdf>>

(2013). What is the meaning of «fitness cost» in microbiology? *Researchgate.net*.
<<https://www.researchgate.net/post/What-is-the-meaning-of-fitness-cost-in-microbiology>>

(2015). Das HI-Virus beherrscht die Flucht-Mutation. *Deutschlandfunk*.
<https://www.deutschlandfunk.de/meldungen-liste-forschung-aktuell.1508.de.html?drn:news_id=85279>

(2017). El momento de aparición de mutaciones que generan resistencia afecta a la eficacia del tratamiento del cáncer colorrectal. *IMIM Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques*.
<<https://www.imim.cat/noticias/563/el-momento-de-aparicion-de-mutaciones-que-generan-resistencia-afecta-a-la-eficacia-del-tratamiento-del-cancer-colorrectal>>

8. Anexo

Datos bibliográficos: Jötten, Frederik. (2021). Warum Viren gegen Impfstoffe nicht resistent werden. *Spektrum.de*. <<https://www.spektrum.de/news/corona-impfung-warum-viren-gegen-impfstoffe-nicht-resistent-werden/1824067>>

TO: Warum Viren gegen Impfstoffe nicht resistent werden

Fluchtmutationen können Viren vor Antikörpern schützen - vor Impfungen meist kaum. Das zeigen Erfahrungen mit anderen Impfstoffen. Dafür gibt es mehrere Gründe.

von Frederik Jötten



© DONAL HUSNI / ZUMAPRESS.COM / PICTURE ALLIANCE (AUSSCHNITT)

Kaum gibt es die ersten Coronavirus-Impfstoffe, schon wird ihre Wirksamkeit in Frage gestellt. Denn neue Virusvarianten entziehen sich wirksamen Antikörpern zumindest zum Teil. Doch können Mutationen das Virus tatsächlich resistent gegen die Wirkung der Impfstoffe machen? Das Beispiel der verbreiteten Antibiotikaresistenzen scheint das nahelegen.

Tatsächlich aber sind, anders als bei Medikamenten gegen Bakterien und Viren, Resistenzen gegen Impfungen nahezu unbekannt. Dafür gibt es zwei Gründe: Erstens werden antimikrobielle Wirkstoffe dann gegeben, wenn ein Mensch krank ist. Das bedeutet, dass zu dem Zeitpunkt sehr viele Erreger im Körper vorhanden sind, denn deren massenhafte Vermehrung verursacht die ersten Krankheitssymptome. In einer solchen großen Population von Erregern sind mit höherer Wahrscheinlichkeit solche, die gegen den Wirkstoff unempfindlicher sind. Trifft die Arznei dann auf die Population, werden alle empfindlichen Erreger getötet oder an der Vermehrung gehindert, während unempfindliche Varianten sich ungehindert ausbreiten können.

Impfstoffe dagegen werden Gesunden gespritzt – das bedeutet, dass das immunologische Gedächtnis bei einer folgenden Infektion schon reagiert, wenn der Erreger sich noch nicht massenhaft vermehrt hat. »Impfstoffe verhindern eher, dass Krankheitserreger große Populationen bilden können«, [schreiben David A. Kennedy und Andrew F. Read in einem Übersichtsartikel im Fachmagazin »PNAS«](#). »Resistenz-Mutationen sind in kleinen Populationen weniger wahrscheinlich.«

Den zweiten Grund für die geringere Resistenz-Anfälligkeit von Impfstoffen sehen die Autoren, beide Professoren am Center for Infectious Disease Dynamics der Pennsylvania State University, in der Vielfältigkeit der induzierten Immunantwort: »Antimikrobielle Wirkstoffe greifen den

Erreger meist nur an einer Stelle an, wohingegen Impfstoffe vielfältige Antikörper und/oder T-Zell-Antworten hervorrufen.« Deshalb seien mehr Mutationen nötig, um einen Erreger resistent gegen einen Impfstoff zu machen, verglichen mit der notwendigen Zahl der Veränderungen bei einem antimikrobiellen Wirkstoff.

Nun wird bezüglich Sars-CoV-2 von vielen Mutationen berichtet – könnten sie die Wirksamkeit der Impfung verringern? Biontech und Pfizer haben mittlerweile Daten vorgelegt, die zeigen, dass ihr Impfstoff [neutralisierende Antikörper gegen die in Großbritannien entdeckte Variante B.1.1.7 von Sars-Cov-2 bildet](#).

Wann die Evolution ins Spiel kommt

»Man würde auch nicht erwarten, dass die Impfung gegen diese Variante nicht mehr wirkt«, sagt Christian Münz, Professor für virale Immunbiologie an der Uni Zürich. »Einen Selektionsvorteil konnte es ja noch kaum geben, weil die meisten Menschen bei deren Aufkommen weder geimpft noch bereits infiziert waren.« Selbst wenn also in einer solchen Bevölkerung eine Mutation aufkommen würde, die bewirken würde, dass der Erreger dem Immunsystem entkommt – sie würde sich nicht schneller ausbreiten als andere, weil sie keinen Vorteil von der Veränderung hätte.

In Südafrika und in der Amazonas-Region sieht das anders aus. [Hier gibt es Studien, die bereits auf Herdenimmunität schließen lassen](#). In so einer Situation bietet eine Mutation, die dafür sorgt, dass etwa Antikörper schlechter an das Virus binden, einen Vorteil. In beiden Regionen hat sich unter anderem die Mutation E484K innerhalb des Spike-Proteins des Virus etabliert.

»Diese Mutanten haben sich durchgesetzt, wo es ein sehr starkes Infektionsgeschehen hat«

(Friedemann Weber)

Im Laborexperiment zeigten Fachleute, dass diese sich durchsetzt, wenn dauerhaft gegen die entsprechende Stelle des Proteins gerichtete monoklonale Antikörper vorhanden sind und einen Selektionsdruck erzeugen. [Die gleiche Publikation berichtet](#), dass jene Antikörper die Mutante später auch schlechter neutralisieren. »Dies zeigt, dass es sich um eine Escape-Mutation handelt«, sagt Friedemann Weber, Direktor des Instituts für Virologie an der Uni Gießen.

»Auch die Tatsache, dass sich E484K unabhängig in verschiedenen Regionen der Erde durchgesetzt hat, spricht dafür.« Zudem passt auch hier die evolutionsbiologische Erklärung: »Diese Mutanten haben sich durchgesetzt, wo es ein sehr starkes Infektionsgeschehen hat«, sagt Friedemann Weber. »Je mehr Virus es gibt, desto wahrscheinlicher sind solche Mutationen.«

Der Körper hat mehrere Waffen

Das ist für die Impfstoffe von Belang, denn diese zielen allesamt auf das Spike-Protein in seiner ursprünglichen Form. »Die Bindung der neutralisierenden Antikörper an das mutierte Spike-Protein ist um etwa 90 Prozent schlechter«, sagt Christian Münz. »Und diesen Effekt würde man auch von den Antikörpern erwarten, die nach einer Impfung gebildet werden.«

Aber die Immunantwort bekämpft das Virus nicht nur mit einem Mechanismus. Erstens bildet der Körper viele verschiedene Antikörper. »Einige werden auf das neue Virus vielleicht nicht mehr so gut passen«, sagt Friedemann Weber. »Eine leichte Schwächung der Immunantwort kann ich mir deshalb vorstellen – doch es wird noch genügend andere Antikörper geben, die das Virus neutralisieren können.«

Zweitens reagiert der Körper auch mit zytotoxischen T-Zellen, die spezifisch mit Sars-CoV-2 infizierte Körperzellen töten, um die Virusproduktion zu stoppen. Wie können gegen diesen Mechanismus Resistenzen entstehen? Jede Zelle präsentiert an ihrer Oberfläche in Rezeptoren – den so genannten MHC-I-Komplexen – Proteinfragmente, Abfallprodukte aus dem Zellinneren. »Wie Detektive, die im Müll schnüffeln, scannen zytotoxische T-Zellen die Zelloberflächen«, erklärt Christian Münz. »Sobald sie auf eine Körperzelle treffen, die ihr spezifisches Proteinfragment präsentiert, töten sie diese Zelle.«

»Die Wahrscheinlichkeit, dass die Pandemie wegen Immun-Escape-Mutationen wieder aufflammt, ist sehr gering«

(Christian Münz)

Welche Proteinfragmente eines Erregers präsentiert werden, hängt davon ab, wie gut sie in den Bindespalt des MHC-I-Komplexes passen. Resistent gegen zytotoxische T-Zellen können Erreger

dann werden, wenn sie Aminosäuren ihres Proteins so austauschen, dass diese T-Zellen infizierte Zellen nicht mehr erkennen. »Das passiert bei HIV«, sagt Christian Münz.

»Dass das Gleiche bei Sars-CoV-2 geschieht, ist allerdings unwahrscheinlich, denn HIV hat eine viel höhere Mutationsrate.« Außerdem ist fraglich, ob Sars-CoV-2 mit Fluchtmutationen gegen Antikörperbindung einerseits und Angriff der zytotoxischen T-Zellen andererseits noch ein gut vermehrungsfähiges Virus bleiben kann. Zu viele Veränderungen könnten von der Stabilität bis zur Rezeptorbindung viele Prozesse in der Virusreplikation so verschlechtern, dass ein Fitnessnachteil wahrscheinlich wäre.

Resistenzen gegen Impfstoffe sind bisher nahezu unbekannt

Was bedeutet das für den Impfstoff? »Bei den mRNA-Impfstoffen ist die Stimulation der zytotoxischen T-Zellen [zwar nicht so gut wie bei Vektorimpfstoffen](#), aber sie tragen trotzdem zur Immunantwort bei«, sagt Immunologe Münz. Bei den Vorstudien erwies sich in Bezug auf T-Zellen der Vektorimpfstoff von AstraZeneca als potenter. »Günstig wäre in jedem Fall, künftig mehr Antigene in einem Impfstoff zu verwenden«, sagt Friedemann Weber. So bekäme man eine breitere Immunantwort. »Zwei Drittel der T-Zell-Antworten werden nicht durch das Spike ausgelöst, sondern durch die Proteine M und N«, sagt Christian Münz.

Weil noch vergleichsweise wenig Impfstoff eingesetzt wurde, ist es im Moment nur möglich, aus dem Infektionsgeschehen darauf zu schließen, wie sich Mutationen auf den Impferfolg auswirken könnten. In der Amazonas-Region um Manaus wurden bei Menschen, die vor Monaten bereits mit Sars-CoV-2 infiziert waren, Neuinfektionen nachgewiesen – mit der neuen Mutante. »Eine Infektion mit dieser Variante ist auch bei geimpften Menschen vorstellbar«, sagt Christian Münz. »Allerdings kennen wir Reinfektionen bei den heimischen Coronaviren – in Form einer leichten Erkältung.«

Ein solch milder Verlauf tritt dann auf, wenn zwar nur noch wenige Antikörper im Blut vorhanden sind, wohl aber Gedächtniszellen, die, nachdem sie durch die neuerliche Infektion angeregt wurde, frische Antikörper nachbilden. »Die Wahrscheinlichkeit, dass die Pandemie wegen Immun-Escape-Mutationen wieder aufflammt, ist sehr gering«, sagt Münz. »Die bekannten Coronavirus-

Epidemien und -Pandemien wurden alle durch das Überspringen eines Erregers aus dem Tierreich verursacht.«

Dass ein Impfstoff seine Wirkung komplett verliert und ein großes Infektionsgeschehen zulässt, ist bislang ebenfalls nie vorgekommen. Zwar wurden im Zuge der Impfungen gegen Keuchhusten und Hepatitis B resistente Erreger entdeckt, aber diese konnten sich nie durchsetzen und eine Pandemie auslösen. Im Gegenteil, die Keuchhusten-Impfung verhindert schwere Krankheitsverläufe, [sogar bei Infektion mit der resistenten Variante](#), und die Zahl der Infektionen mit dem resistenten Hepatitis-B-Erreger [nahm in geimpften Populationen ab](#). Die Fitnesskosten der Resistenz könnten so hoch sein, dass widerstandsfähige Linien sich nie komplett durchsetzen, mutmaßen sogar die Evolutionsinfektiologen David A. Kennedy und Andrew F. Read. »Es ist möglich, dass Impfesistenz spezifisch für die Immunantwort eines bestimmten Wirts ist und dieser Erreger bei einer anderen Person nicht resistent ist.«