



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**Estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial
(2010-2024): un análisis bibliométrico**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN ESTOMATOLOGÍA**

Autoras:

Peralta Samame, Dajana Mayeli
<https://orcid.org/0000-0002-5884-6944>

Vera Mendoza, Yuliana Betsabe
<https://orcid.org/0000-0001-7587-0471>

Asesor:

Mg. CD. Ascano Olazo, Jimmy Antonio
<https://orcid.org/0000-0001-8757-5488>

Línea de Investigación

**Calidad de vida, promoción de la salud del individuo y la
comunidad para el desarrollo de la sociedad**

Sublínea de Investigación

Acceso y cobertura de los sistemas de atención sanitaria

Pimentel – Perú

2024

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, somos egresados del Programa de Estudios de **ESTOMATOLOGÍA** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

ESTEREOLITOGRAFÍA EN CIRUGÍA BUCAL Y MAXILOFACIAL (2020-2023): UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

El texto de nuestro trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firmamos:

Peralta Samame, Dajana Mayeli	DNI: 76320400	
Vera Mendoza, Yuliana Betsabe	DNI: 76795409	

Pimentel, 15 de Junio del 2024

NOMBRE DEL TRABAJO

Peralta_Vera_Estereolitografía_Revisión_Bibliométrica (FINALIZADO)____docx

AUTOR

PERALTA VERA

RECuento DE PALABRAS

10154 Words

RECuento DE CARACTERES

56406 Characters

RECuento DE PÁGINAS

43 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.6MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 20, 2024 10:57 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 20, 2024 10:58 AM GMT-5

● **8% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mi madre y a mis dos menores hermanas que fueron mis pilares y mi fortaleza para lograr concretar esta meta, gracias por su aliento, motivación, apoyo y confianza.

Dajana Samamé

Dedicado a mis padres Rodrigo y Yrma ya que sin ellos no sería posible esta etapa tan importante, a mis hermanos Anderson y Yarin que estuvieron pendiente cada semana dándome su fuerza y valentía.

Yuliana Vera

Agradecimientos

Queremos expresar en primer lugar nuestro agradecimiento a Dios por darnos la fortaleza para llegar hasta este momento, a nuestra querida Universidad Señor de Sipan que de mano de todos sus docentes a lo largo de estos años nos impulsaron a seguir nuestro más anhelado sueño compartiéndonos sus conocimientos y sus experiencias, a nuestro asesor El Dr Jimmy Ascanoa nuestro más sincero agradecimiento y admiración, nos guió y acompañó en el desarrollo de este proyecto con paciencia y dedicación; a nuestros padres, hermanos y familiares que fueron nuestro apoyo incondicional y nuestro impulso para seguir día a día en el camino hacia nuestra meta, gracias por ser nuestro soporte y por alentarnos a ser perseverantes y constantes en el logro de nuestros ideales

ÍNDICE

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS.....	5
TABLAS.....	7
FIGURAS.....	8
RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	10
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.3. HIPÓTESIS	13
1.4. OBJETIVOS	13
Objetivo General.....	13
Objetivos Específicos.....	14
1.5. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	14
Impresoras 3D	15
Estereolitografía (STL).....	15
Ventajas del proceso de estereolitografía	17
Desventajas del proceso de estereolitografía	18
Prototipos rápidos.....	18
Impacto Social	19
Aplicación en la Odontología	20
Implantología	21
Cirugía y Traumatología Bucomaxilofacial.....	22
Uso en Tratamiento Quirúrgico de Tumores Odontogénicos.....	24
Uso en Tratamiento Quirúrgico de Recesión Mandibular	25
Uso en Tratamiento Quirúrgico de Traumas Faciales	26
II. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	28
ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA, CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN, INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS Y ESTADÍSTICA.....	28
III. RESULTADOS.....	42
DINÁMICA EVOLUTIVA DE INVESTIGACIÓN Y TASA DE CRECIMIENTO ANUAL.....	42
INVESTIGADORES MÁS RELEVANTES	43
PAÍSES E INSTITUCIONES MÁS INFLUYENTES	46
REVISTAS MÁS INFLUYENTES	49
IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	51
DISCUSIÓN	51
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	53
V. REFERENCIAS	55
ANEXOS.....	61

Tablas

TABLA 1: NÚMERO DE DOCUMENTOS PUBLICADOS Y TASA DE CRECIMIENTO ANUAL ENTRE PUBLICACIONES SOBRE ESTEREOLITOGRAFÍA EN CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL DURANTE LOS AÑOS 2010 – 2024.....	42
TABLA 2: PERFIL DE LOS AUTORES Y SUS ARTÍCULOS MÁS PRODUCTIVOS Y LOS AUTORES MÁS BUSCADOS Y CITADOS SOBRE LA ESTEREOLITOGRAFÍA EN CIRUGÍA BUCAL Y MAXILOFACIAL	44
TABLA 3: NÚMERO DE DOCUMENTOS Y NÚMERO DE CITACIONES ENTRE EL TOP 5 DE PAÍSES MÁS INTERESADOS EN INVESTIGAR SOBRE ESTEREOLITOGRAFÍA EN CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL	46
TABLA 4: TOP 10 DE LAS INSTITUCIONES QUE MÁS INVESTIGARON SOBRE EL USO DE LA ESTEREOLITOGRAFÍA EN LA CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL ENTRE LOS AÑOS 2010 A 2024	46
TABLA 5: TOP 5 DE LAS REVISTAS MÁS INFLUYENTES Y QUE CONTRIBUYERON A LA INVESTIGACIÓN SOBRE ESTEREOLITOGRAFÍA EN CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL .	49

Figuras

FIGURA 1: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA REALIZADA EN LA BASE DE DATOS DE LA BIBLIOTECA ACADÉMICA SCOPUS	28
FIGURA 2: DOCUMENTOS PUBLICADOS SOBRE ESTEREOLITOGRAFÍA EN CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL DURANTE LOS AÑOS 2010 – 2024	43
FIGURA 3: A) DISTRIBUCIÓN DE AUTORES QUE MÁS INVESTIGARON SOBRE ESTEREOLITOGRAFÍA EN CIRUGÍA BUCAL Y MAXILOFACIAL Y SU RED DE CONEXIÓN CON EL TEMA. B) NODOS DE ALTA DENSIDAD QUE REFLEJAN LA INVESTIGACIÓN DE LOS AUTORES, MIENTRAS MÁS ROJO MAYOR INVESTIGACIÓN SOBRE EL TEMA.	45
FIGURA 4: A) LA RED DE COLABORACIÓN ENTRE PAÍSES QUE MÁS INVESTIGAN DEL TEMA. B) NODOS DE CALOR DONDE SE VE REFLEJADO LA APORTACIÓN DE LOS PAÍSES CON DOCUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.	47
FIGURA 5: ORGANIZACIONES QUE CONTRIBUYERON A LA INVESTIGACIÓN SOBRE ESTEREOLITOGRAFÍA EN CIRUGÍA BUCAL Y MAXILOFACIAL. B) NODOS DE ALTA DENSIDAD SOBRE EL APORTE DE ESTAS INSTITUCIONES, EL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICAS DE WALTER REED NATIONAL MILITARY MEDICAL CENTER EN ESTADOS UNIDOS, DESTACÓ POR SU CONTRIBUCIÓN.....	48
FIGURA 6: TOP 5 DE LAS REVISTAS MÁS INFLUYENTES Y EL BALANCE DE ARTÍCULOS PUBLICADOS DESDE EL PERIODO 2010 AL 2024 SOBRE ESTEREOLITOGRAFÍA EN CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIAL	50
FIGURA 7: TIPO DE ANÁLISIS: COAUTORÍA; UNIDAD DE ANÁLISIS: AUTORES; MÉTODO DE CONTEO: CONTEO TOTAL	61
FIGURA 8: MÍNIMO DE DOCUMENTOS POR AUTOR: 2; UMBRALES: 7 POR TODOS LOS AUTORES.....	61
FIGURA 9: TIPO DE ANÁLISIS: COAUTORÍA; UNIDAD DE ANÁLISIS: ORGANIZACIONES; MÉTODO DE CONTEO: CONTEO TOTAL.....	62
FIGURA 10: MÍNIMO DE DOCUMENTOS POR ORGANIZACIONES: 1; UMBRALES: 213 POR TODAS LAS ORGANIZACIONES	62
FIGURA 11: TIPO DE ANÁLISIS: COAUTORÍA; UNIDAD DE ANÁLISIS: PAÍSES; MÉTODO DE CONTEO: CONTEO TOTAL	63
FIGURA 12: MÍNIMO DE DOCUMENTOS POR PAÍSES: 5; UMBRALES: 6 POR TODOS LOS PAÍSES	63

Resumen

Introducción: El uso de la estereolitografía en la cirugía bucal y maxilofacial ha añadido, en un momento de desarrollo de tantas nuevas tecnologías, la posibilidad de realizar la planificación y simulación quirúrgica mediante un modelo físico tridimensional, muy fiel a la anatomía del paciente. Este análisis bibliométrico servirá como indicador cuantitativo para medir la productividad de la investigación y como indicador de rendimiento para ayudar a medir la calidad del proyecto de investigación. **Objetivo:** Evaluar la dinámica evolutiva de investigación mundial sobre la estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial, un análisis bibliométrico (2010-2024) **Discusión:** Este análisis bibliométrico reveló que la publicación anual sobre estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial es muy baja mundialmente, con una tasa de crecimiento anual diferenciado, del 2010 a 2011: -20%; del 2011 a 2012: -25%; del 2012 a 2013: -100%; del 2013 a 2014: 0.0% ; del 2014 a 2015: 100%; del 2015 a 2016: 100%; del 2016 a 2017: 100%; del 2017 a 2018: -25%; del 2018 a 2019: -33.33%; del 2019 a 2020: 100%; del 2020 a 2021: 50%; del 2021 a 2022: -25%; del 2022 a 2023: 44.44%;del 2023 a 2024: -53.85% **Conclusiones:** El interés por la investigación relacionada con la estereolitografía en cirugía oral y maxilofacial es relativamente más baja en comparación con otros temas y campos del uso de prototipos 3D en cirugía maxilofacial.

Palabras Clave: Análisis Bibliométrico, Estereolitografía, Cirugía Bucal, Cirugía Maxilofacial

Abstract

Introduction: The use of stereolithography in oral and maxillofacial surgery has added, at a time of development of so many new technologies, the possibility of carrying out surgical planning and simulation by means of a three-dimensional physical model, very faithful to the patient's anatomy. This bibliometric analysis will serve as a quantitative indicator to measure research productivity and as a performance indicator to help measure the quality of the research project. **Aim:** To evaluate the evolutionary dynamics of global research on stereolithography in oral and maxillofacial surgery, a bibliometric analysis (2010-2024) **Discussion:** This bibliometric analysis revealed that the annual publication on stereolithography in oral and maxillofacial surgery is very low worldwide, with a differentiated annual growth rate, from 2010 to 2011: -20%; from 2011 to 2012: -25%; from 2012 to 2013: -100%; from 2013 to 2014: 0.0%; from 2014 to 2015: 100%; from 2015 to 2016: 100%; from 2016 to 2017: 100%; from 2017 to 2018: -25%; from 2018 to 2019: -33.33%; from 2019 to 2020: 100%; from 2020 to 2021: 50%; from 2021 to 2022: -25%; from 2022 to 2023: 44.44%; from 2023 to 2024: -53.85% **Conclusions:** Interest in research related to stereolithography in oral and maxillofacial surgery is relatively lower compared to other topics and fields of the use of 3D prototypes in maxillofacial surgery.

Keywords: bibliometric analysis, stereolithography, oral surgery, maxillofacial surgery

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Mundialmente cada vez se conciben, investigan y desarrollan nuevas tecnologías y herramientas para facilitar el tratamiento y la atención odontológica, la cirugía bucal y maxilofacial. La impresión tridimensional (3D) ha ido ganando reconocimiento progresivo como la técnica que transformará la práctica quirúrgica en odontología. Esta técnica ha permitido la rápida conversión de imágenes anatómicas en objetos físicos, que actualmente se utilizan en varias especialidades quirúrgicas, entre ellas la cirugía maxilofacial¹.

En muchos casos, las prótesis necesitan ser aplicadas para restaurar una parte malformada o extirpada del cuerpo humano, de forma satisfactoria, con el uso de sustitutos artificiales, necesitando suministrar forma, función y estética de forma precisa, siendo muchas veces el tratamiento definitivo para determinadas afecciones².

La estereolitografía fue uno de los primeros modelos de prototipado rápido o impresión tridimensional que se comercializó, y sigue siendo uno de los más populares en la actualidad. Permite la manipulación de materiales, como resinas fotosensibles y cerámicas, y es capaz de realizar trabajos como modelos dentales, guías quirúrgicas, alineadores e incluso coronas y puentes calcinables³. En Latinoamérica, el uso del prototipado rápido (estereolitografía) en la cirugía bucal y maxilofacial ha añadido, en un momento de desarrollo de tantas nuevas tecnologías, la posibilidad de realizar la planificación y simulación quirúrgica mediante un modelo físico tridimensional, muy fiel a la anatomía del paciente⁴.

Se espera que esta nueva tecnología actúe como una evolución de los métodos de simulación de imágenes virtuales, contribuyendo a mejorar el trabajo del cirujano dentista o el especialista maxilofacial a

través de una mejor comprensión y visualización de la anatomía en patologías complejas de estructuras bucales y craneofaciales⁵. El uso de esta tecnología va avanzando de manera muy lenta debido a que existen otros prototipados rápidos en impresión tridimensional, siendo que la estereolitografía aún tiene costes demasiados altos y los cirujanos dentistas y especialistas en el área maxilofacial no suelen usarlo como principal herramienta para la planificación quirúrgica de sus casos⁶.

Escalona, et al⁷, 2023; Chile, en su estudio revisaron los conceptos básicos del uso de las tecnologías de impresión tridimensional para realizar una reconstrucción mandibular. Las impresiones tridimensionales han aparecido en diversos rubros, siendo en el área de la medicina, la cirugía bucal y maxilofacial, un aporte fundamental para la creación de formas anatómicas de alta precisión en la que se pueden diseñar objetos con reproducción de detalles de manera rápida. Concluyendo que es necesario crear un enfoque en técnicas quirúrgicas con un objeto impreso tridimensionalmente y un análisis post operatorio a los pacientes sometidos a estos procedimientos.

De acuerdo con los antecedentes internacionales, tenemos que Zoabi A, et al⁸, 2022; Israel, ofrecieron una perspectiva sobre la implementación de tecnologías basadas en 3D en el campo de la cirugía oral y maxilofacial. Esta revolución ha tenido un impacto particularmente significativo en la cirugía oral y maxilofacial, donde los cirujanos confían en la medicina de precisión en la práctica diaria y varios ejemplos de tratamientos mejorados por las tecnologías 3D. Concluyendo que la implementación generalizada y rápida de las tecnologías 3D en entornos clínicos ha llevado al desarrollo de instalaciones de tratamiento en el punto de atención con infraestructura interna, lo que permite a los equipos quirúrgicos participar en el diseño y la fabricación de dispositivos en 3D.

Oliveira A, et al⁹,2022; Brasil, en su estudio presentaron diferentes tecnologías de impresión tridimensional utilizadas para crear prótesis odontológicas para la ayuda de cirugías orales y maxilofaciales. La impresión puede ser realizada de varias maneras, como impresión de filamento, impresión selectiva a láser y estereolitografía con diferentes fuentes de luz fotopolimerizadoras y la selección dependerá del costo y de la velocidad de la impresión que desea, el grado de dificultad y reproducción de detalles del trabajo que será ejecutado. Concluyendo que la impresión 3D es una tecnología prometedora que ayuda a realizar técnicas manuales garantizando calidad y estética.

Carmona J¹⁰, 2021; España, en su investigación incorporó los datos anatómicos obtenidos en una tomografía computarizada y un escaneado del maxilar de su paciente dentro de un programa informático para la planificación virtual y la fabricación de una férula quirúrgica estereolitográfica para guiar y posicionar el implante en la posición ideal preestablecida. Los datos anatómicos fueron incorporados al software informático Galimplant3D para la planificación virtual y de esta manera poder realizar la cirugía de su paciente. Llegando a la conclusión que después de 6 meses de osteointegración se pudo verificar que la ayuda de la fabricación previa de un aparato con la ayuda del estereolitografo fue de gran ayuda para el procedimiento quirúrgico.

Mohammed I¹¹; 2021; India, en su investigación imprimió estructuras tridimensionales mediante la técnica de la estereolitografía. Hoy en día esta técnica ha evolucionado mucho y ha tomado un lugar muy importante en la odontología moderna. Existen muchos escáneres 3D fáciles de usar que se pueden utilizar en clínicas dentales. El objetivo principal del proceso de toma de impresiones en 3D en cirugías orales es obtener una copia de alta calidad de uno o varios implantes. Concluyendo que para ello se requieren estructuras, dientes adyacentes y antagonistas sanos y otras regiones maxilofaciales, establecer una relación interoclusal adecuada y luego convertir esta

información en réplicas precisas de las estructuras implantadas faltantes o anormales.

Basado en la calidad de vida y la importancia de la planificación quirúrgica en la cirugía bucal y maxilofacial, la estereolitografía en este rubro es un tema importante que necesita ser investigado cada vez más, es por eso que este estudio se justifica de manera general en conocer la importancia de la estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial haciendo un análisis bibliométrico para poder utilizarlo como indicador cuantitativo para medir la productividad de la investigación y como indicador de rendimiento para ayudar a medir la calidad del proyecto de investigación y de las investigadoras. Asimismo servirá como indicador estructural, estableciendo un vínculo y analizando las tendencias del área y el campo de estudio de la impresión tridimensional con estereolitografía, identificando las fuentes apropiadas para las posibles publicaciones y colaboraciones de esta investigación.

1.2. Formulación del Problema

- ¿Cuál es la tendencia investigativa del uso de la estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial?

1.3. Hipótesis

Por ser un estudio descriptivo, la hipótesis es implícita.

1.4. Objetivos

Objetivo General

- Describir la dinámica evolutiva de investigación mundial sobre el uso de la estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial.

Objetivos Específicos

- Determinar cuáles son los investigadores más relevantes sobre la estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial
- Indicar cuáles son las instituciones y países más influyentes en la estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial
- Indicar la clasificación de las revistas más influyentes sobre la estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial

1.5. Teorías relacionadas al tema

Uno de los puntos fundamentales para la elucidación de la tecnología de biomodelos es la mejora significativa de los exámenes tomográficos e imagenológicos en general. Cuando la tomografía computarizada se introdujo por primera vez en el campo de la medicina, la resolución y la precisión no eran satisfactorias para la planificación precisa de la técnica quirúrgica, pero el gran beneficio fue mostrar una visión tridimensional que había sido inusual hasta entonces⁷.

Cabe destacar la importancia de la evolución de la tomografía, así como el acceso facilitado en la actualidad, ya que para proporcionar un modelo comparativamente idéntico, son necesarias mediciones precisas del objeto en estudio. Las técnicas de creación rápida de prototipos se introdujeron en la década de 1980 en el campo de la ingeniería para la fabricación de un modelo sólido basado en un archivo informático⁸. Tras su introducción en el ámbito biomédico, se han planteado varias aplicaciones para la fabricación de modelos que faciliten la planificación y simulación quirúrgica en implantología, neurocirugía y ortopedia, así como para la fabricación de prótesis maxilofaciales. La evolución de la técnica de prototipado rápido en el ámbito sanitario permite una mayor facilidad de técnica y mejores resultados quirúrgicos⁹.

El prototipado rápido es una tecnología que permite producir modelos y prototipos directamente a partir del modelo 3D, obtenidos por un sistema CAD, por escaneo o por tomografía computarizada en general. Para ello se utiliza generalmente una impresora 3D, también llamada máquina de prototipado rápido, y está compuesta por una tecnología en la que su concepto fundamental es el proceso de fabricación aditiva, que crea objetos capa a capa, de abajo hacia arriba en un plano cartesiano. Existen en el mercado más de 20 sistemas de prototipado rápido que, a pesar de utilizar diferentes tecnologías para la adición de materiales, se basan en el mismo principio de fabricación por capas¹⁰.

Los datos para las máquinas de prototipado rápido se generan en el sistema CAD en formato STL (Estereolitografía). Esta forma está formada por pequeños triángulos que, al unirse, se aproximan a la geometría del objeto requerido. Cuanto más pequeños son estos triángulos, más cerca están de la superficie, pero esto genera un tamaño de archivo más grande, lo que aumenta el tiempo de procesamiento de la imagen. Con el archivo STL generado, el resto de opciones se realizan automáticamente con el programa que viene con la máquina de prototipado rápido. Estos datos darán la orden para que la máquina inicie el proceso de construcción del prototipo⁹.

Impresoras 3D

La impresión 3D es la fabricación de un modelo tridimensional construido capa a capa a partir de un archivo CAD previamente trabajado y seccionado en el ordenador. Las tecnologías que permiten la fabricación de estos modelos se diferencian en dos métodos, a través de la deposición de materiales fundidos en capas o mediante la fusión de partículas mediante el uso de láseres¹¹.

Estereolitografía (STL)

La primera impresora 3D se basó en una tecnología llamada estereolitografía (Stereolithography Apparatus), desarrollada por Charles Hull en 1984. Se aplicó en el campo médico en 1991 por primera vez en una clínica de Cirugía Oral y Maxilofacial. El prototipado estereolitográfico fue responsable por el surgimiento de nuevas vías para el área de la salud, lo que contribuyó al proceso de diagnóstico y tratamiento de las lesiones del complejo maxilomandibular¹².

Esta tecnología se utiliza para crear una copia analógica de su material original, a partir de impresiones de capas consecutivas, pasando por materiales como plásticos, cerámicas, resinas, metales, entre otros. Este sistema se basa en la contribución de un haz de Luz ultravioleta (láser), que realiza la fotopolimerización de una resina líquida capa a capa, debido a que tiene un elemento autoadhesivo que se solidifica cuando se expone a la radiación, permitiendo la unión de numerosas capas y formando un solo material, creando así un modelo tridimensional¹³.

La planificación de esta producción es muy importante y por ello, se recomienda hacerlo antes de iniciar la construcción del prototipo, de esta manera se evaluarán varios parámetros y factores que interfieren en el desempeño de cada operación, como, por ejemplo, cuál es la fuente de energía, el tipo de fotoiniciador y la cantidad presente en la resina, ya que influyen directamente, acelerando la reacción de fotopolimerización y la calificación del objeto producido¹⁴.

La estereolitografía es el método más elegido para fines odontológicos, dada la posibilidad de reproducir una determinada estructura en un material diferente al primer modelo y los diversos usos posibles, además de la transparencia, el mejor acabado del modelo, la facilidad de manejo, el costo razonable y la disponibilidad de resina polimerizable para su uso, dando como resultado un objeto rico en detalles, con una excelente precisión y una alta resistencia. Además, se observó que en las situaciones en las que se realizó la simulación

operatoria en los modelos, hubo una reducción de alrededor del 30% en el tiempo operatorio y altas tasas de éxito en los abordajes quirúrgicos¹⁵.

La estereolitografía fue uno de los primeros modelos de prototipado rápido o impresión tridimensional que se comercializó, y sigue siendo uno de los más populares en la actualidad. Permite la manipulación de materiales, como resinas fotosensibles y cerámicas, y es capaz de realizar trabajos como modelos dentales, guías quirúrgicas, alineadores e incluso coronas y puentes calcinables¹⁶.

Este tipo de impresora 3D, cuenta con una plataforma de construcción de modelos, alberga un "baño" de resina líquida fotosensible en un tanque inferior transparente y una fuente de radiación que, a través de la reflexión en un espejo, dibuja las secciones transversales en la capa superior, fotopolimerizando la resina en los lugares predefinidos en el sistema informático, después de cada capa destinada a polimerizar descende el elevador de la impresora, al sumergir la estructura para permitir la formación de una nueva capa superpuesta a la anterior, se superponen sucesivas capas de resina polimerizada hasta que el modelo deseado se forma por completo¹⁵. Este tipo de impresora es capaz de proporcionar la fabricación de modelos con el mayor detalle y resolución. Sin embargo, generalmente son más lentos, debido al hecho de que la fotopolimerización se lleva a cabo en áreas pequeñas a la vez. La fabricación de materiales líquidos requiere de un cuidado extra, ya que no pueden estar expuestos a ninguna luz, en comparación con la impresora en sí, es una de las que menos mantenimiento semanal requiere, a diferencia de otro tipo de impresoras 3D. Algunos ejemplos de impresoras estereolitográficas son: ProJet® 6000 HD o ProX® 950 de 3D Systems ®¹⁷.

Ventajas del proceso de estereolitografía

El modelo SLA es muy preciso, por lo que es factible utilizarlo en muchas aplicaciones; se pueden construir modelos transparentes, así como modelos con cierta elasticidad; Es uno de los procesos más extendidos, con representatividad y asistencia en la mayoría de los países y tiene una buena calidad superficial, siendo considerado uno de los mejores entre los procesos de prototipado rápido¹².

Desventajas del proceso de estereolitografía

Todos los materiales disponibles son polímeros, y no hay una gama muy amplia de materiales que se puedan utilizar; los metales y la cerámica no se pueden utilizar directamente para la construcción del modelo; Las plantillas de color no se pueden crear directamente; necesita soporte en regiones no conectadas, utilizando la misma resina que la pieza; requiere un procesamiento posterior para eliminar los medios; Por lo general, requiere un curado posterior para completar el proceso de polimerización y garantizar la integridad de la estructura, y la resina es agresiva para el operador (tóxica) y debe manejarse con cuidado¹².

Prototipos rápidos

En términos generales, las aplicaciones de la creación rápida de prototipos en el ámbito sanitario son esencialmente cinco y requieren el uso de diferentes materiales y, en consecuencia, el empleo de diferentes tecnologías de creación rápida de prototipos. Ellos son: biomodelos para la planificación quirúrgica y entrenamiento en polímero o yeso; guías de perforación ósea de polímero; andamios de metales, cerámicas, polímeros o materiales compuestos biocompatibles; Implantes densos que pueden construirse de metal, composite, polímero o cerámica o fabricación de composites y prótesis¹⁸.

El prototipado rápido aplicado a la medicina se divide en dos grandes ramas: indirecta o directa. Los procesos indirectos generan moldes con los que se construye el biomodelo en su material final de uso, mientras que en los procesos directos, el biomodelo se obtiene en el material deseado, sin procesos posteriores. Si el material final es polímero o yeso, en el caso de las guías de perforación, los procesos son tan sencillos como el SLA. Recientemente se están lanzando al mercado métodos directos para cerámica y metal y son estos últimos los que han sido probados para la fabricación de implantes a medida¹⁶.

Si bien los prototipos se utilizaron inicialmente para casos complejos, ahora se está convirtiendo en una rutina y es probable que tenga un impacto significativo en todas nuestras prácticas en los próximos años, ya que se ha visto que ofrece una serie de ventajas adicionales. Pueden ayudar a capacitar a cirujanos novatos en áreas quirúrgicas complicadas. El modelo puede esterilizarse y revisarse intraoperatoriamente si es necesario. La revisión del modelo 3D preoperatorio permite al cirujano anticipar las dificultades intraoperatorias, seleccionar el abordaje quirúrgico óptimo, planificar la colocación del implante, visualizar la trayectoria del tornillo y acceder a la necesidad de equipos especiales^{18,19}.

Impacto Social

En cuanto a los beneficios, el uso de prototipos de la estereolitografía para la planificación quirúrgica, así como prótesis personalizadas, puede generar impactos que se basan en cuatro factores sociales: reducción de los costos relacionados con la salud en los hospitales públicos y privados debido a la menor estadía en los quirófanos, permitiendo que más pacientes sean atendidos con los mismos recursos; contribución para que las cirugías puedan ser optimizadas y realizadas en tiempos más cortos; reducción del trauma de los pacientes en el postoperatorio, promoviendo el bienestar en la

atención; Hacer accesible el uso de la tecnología de prototipado rápido en la red pública y privada²⁰.

Los impactos sociales identificados por el uso del prototipado de la estereolitografía en la planificación quirúrgica son: Reducción de gastos públicos y privados a través de la reducción del tiempo en quirófanos; procedimientos quirúrgicos complejos que son más ágiles y efectivos debido a la optimización y mayor conocimiento del procedimiento a realizar; es fácil diseñar incisiones de tejidos blandos, márgenes de resección quirúrgica, evaluar defectos óseos para injertos, adaptación y pre-asentamiento de placas de reconstrucción¹². Readaptación física de los pacientes con la sociedad a través de procedimientos más rápidos en su recuperación; mejora de la autoestima del paciente y reinserción social a través de resultados estéticos más accesibles a la población; contribución a la cualificación de los profesionales; desarrollo de tecnología nacional, contribuyendo a la generación de empleos en el país y la posibilidad de generar ingresos de exportación para el país con la comercialización de los productos y procesos desarrollados²⁰.

Aplicación en la Odontología

Siguiendo el avance de la tecnología, cada día que pasa la Odontología presenta innovaciones que han ayudado en el diagnóstico y tratamiento de sus pacientes, restaurando significativamente el estándar estético-funcional. Este argumento es bastante coherente cuando se observa la comunicación entre diversas tecnologías con la Odontología que dio como resultado lo que hoy conocemos como prototipado rápido, que es la reproducción de una región anatómica de interés, a través de un modelo físico. El uso del prototipado en Odontología puede ser utilizado como una herramienta que ayuda y mejora el tratamiento de los pacientes y permite la impresión exacta de estructuras anatómicas a escala real con biomodelos, según las necesidades de cada paciente y siguiendo su anatomía. A pesar de que aún no es ampliamente

utilizado en muchas partes del mundo, debido a su alta relación costo-beneficio, con el uso del prototipado, el número de pacientes que necesitan someterse a tratamientos quirúrgicos más complejos con mayor riesgo y posibilidades de complicaciones y secuelas disminuye significativamente²¹.

Implantología

La implantología dental se ha convertido en el pináculo de la modernización cuando se trata de rehabilitación oral, ya que preserva más estructuras de los dientes adyacentes y proporciona al paciente mejores resultados estético-funcionales. Este logro se debió al descubrimiento de la osteointegración, que no es más que la conexión estructural y funcional entre la base ósea y la superficie de un implante bajo carga funcional²².

A pesar de que la implantología ha alcanzado una etapa de aprobación científica que ha permitido importantes innovaciones en forma de rehabilitación oral para pacientes desdentados parciales y totales, todavía existe una alta tasa de fracasos estético-funcionales, debido a que el posicionamiento, la distribución y la inclinación del implante solo pueden decidirse durante la cirugía²³.

En las últimas cuatro décadas, el proceso de prototipado ha ganado un lugar en la implantología porque permite la reproducción fiel de la arcada dental, básicamente porque los implantes osteointegrados requieren una planificación cuidadosa que incluye conocer las variables del implante, las condiciones óseas del paciente y otros factores, que pueden provocar el fracaso del tratamiento cuando la planificación no está bien ejecutada. Dada la complejidad en la planificación de los procedimientos quirúrgicos y protésicos, el prototipado ha cobrado gran importancia debido a que el uso de técnicas en implantología ha permitido reducir la agresión tisular, reducir el tiempo quirúrgico y el

tiempo de recuperación del paciente, y minimizar el riesgo de contaminación de las áreas quirúrgicas²².

A partir de las imágenes de tomografía computarizada, es posible realizar guías quirúrgicas y biomodelos 3D que ayudan en la implantación del paciente. Las principales aplicaciones del prototipado rápido en el área de la implantología son inicialmente la realización de biomodelos y actualmente, la elaboración de guías quirúrgicas, que se crea a partir de la planificación virtual. El papel de las guías quirúrgicas es permitir una mejor eventualidad que pueda ocurrir en la prótesis. También comprueban la calidad del protocolo del implante, si la función y la estética son agradables. La guía quirúrgica antes del procedimiento quirúrgico también permite a los implantólogos respetar un margen respecto a los límites mesiodistales, vestibulo-linguales y apico-coronales de los dientes²³.

En cuanto al uso de biomodelos relacionados con la implantología dental, esta técnica permite la visualización tridimensional (3D) de las estructuras óseas del paciente, haciendo que el tratamiento quirúrgico sea más seguro y de menor ejecución, su precisión operativa sea mayor y exista una mejor y mayor tasa de buenos resultados²².

Cirugía y Traumatología Bucomaxilofacial

A lo largo de los años, el número de deformidades faciales ha crecido drásticamente y con la aparición de la creación de prototipos, los cirujanos dentistas han podido tener una réplica perfecta de cualquier parte ósea afectada. Anteriormente, estas deformidades se trataban mediante injertos óseos y placas de fijación, pero con el tiempo fue necesario reajustar este material, además de que la práctica era más invasiva y susceptible a errores. En las cirugías de corrección de deformidades faciales que requieren procedimientos quirúrgicos invasivos y personalizados, los biomodelos son importantes para

facilitar la cirugía y mejorar los resultados, reduciendo los riesgos del procedimiento²⁴.

Su aplicabilidad en Cirugía Oral y Maxilofacial y Traumatología puede ser numerosa, como en casos de limitaciones de apertura bucal, en pacientes traumatizados, en reconstrucción facial o patologías orales. El biomodelo ayuda a determinar la longitud de la placa de titanio y el número de tornillos que se utilizarán para la rehabilitación del paciente²⁵.

Los pacientes que tienen tumores en la región oral y maxilofacial y necesitan someterse a tratamientos quirúrgicos pueden hacer uso de la técnica de prototipado, reduciendo las posibilidades de fracaso. La preparación de biomodelos requiere una planificación previa y varios exámenes de imagen. El uso de prototipos aumenta la expectativa de éxito del procedimiento, reduce los riesgos, la morbilidad y también el tiempo de la cirugía, permitiendo la producción y adaptación de placas y tornillos o prótesis en el período preoperatorio²⁶.

Como ventajas del uso del prototipado en el ámbito de la Cirugía Oral y Maxilofacial, los resultados funcionales y estéticos, el tiempo quirúrgico disminuyó en alrededor de una hora y media del total de la cirugía en relación con el mismo procedimiento sin el uso del prototipo durante el mismo procedimiento, puede ser citado¹².

La cirugía ortognática es causada por un posicionamiento inadecuado del maxilar y/o mandíbula, y la planificación quirúrgica convencional consiste en el análisis facial, el análisis de los exámenes cefalométricos, el análisis de los moldes de yeso realizados en un articulador semiajustable y la transferencia de esta planificación al entorno quirúrgico²⁴.

La planificación quirúrgica virtual se desarrolla, de acuerdo con los fundamentos de imagen, en el software de planificación, que permite el

uso de protocolos para realizar prototipos de férulas y planificar el abordaje virtual tridimensional. Este proceso permite la visualización de la interacción entre las arcadas dentales y los huesos circundantes de las estructuras, solo en un biomodelo virtual²⁶. Este procedimiento tiene varias ventajas en comparación con el proceso quirúrgico convencional, como la identificación de irregularidades y asimetrías, la obtención de intervenciones quirúrgicas simuladas, la verificación anticipada de posibles complicaciones, contribuyendo así a evaluar y reparar la relación céntrica en la articulación temporomandibular, y con el objetivo de lograr resultados satisfactorios para los pacientes²⁷.

Esta elaboración quirúrgica virtual se lleva a cabo con la colaboración de diferentes softwares. Cada uno de ellos aplica sus propios algoritmos para completar estos planes. Al igual que con cualquier introducción de una nueva metodología en la práctica clínica, existe la necesidad de probar en todos sus aspectos, como la facilidad de uso, los costes, la exactitud y la precisión, así como métodos similares ya conceptualizados en la práctica clínica^{26,27}.

Uso en Tratamiento Quirúrgico de Tumores Odontogénicos

Los tumores odontogénicos son lesiones raras de diagnóstico complejo que afectan principalmente a la región de la mandíbula y el maxilar. Su clasificación se da según su comportamiento, dividido en benigno y maligno y su tratamiento es bastante desafiante. Al tratarse de enfermedades difíciles de diagnosticar, cuando aparecen sus síntomas, la mayoría de las veces la enfermedad ya se encuentra en un estadio avanzado y el profesional puede recurrir a dos tipos de tratamiento: un tratamiento más conservador y otro más invasivo, que trata el tumor mediante la resección del segmento, parcial o totalmente, con el fin de evitar recidivas²⁸.

Observando que el tratamiento invasivo disminuye las posibilidades de recurrencia y, tras el crecimiento de la tecnología, se adoptó el uso del

prototipado en el tratamiento. Debido a su capacidad para reproducir copias fieles de la anatomía del individuo, la creación de prototipos ha llegado a ayudar en las ramas de la Odontología y a largo plazo ha demostrado ventajas significativas. A través de imágenes tomográficas y resonancias magnéticas, es posible realizar un modelo tridimensional capaz de ayudar en la planificación y tratamiento de cirugías, reduciendo los márgenes de error y prediciendo posibles complicaciones²⁹.

Los modelos realizados también pueden simular el momento operatorio. Los tornillos y placas de titanio se pueden preestablecer de acuerdo con la anatomía, brindando una mejor adherencia cuando se colocan sobre el paciente, lo que reduce los riesgos y el tiempo del procedimiento, y también ayuda en el período postoperatorio, preservando las funciones masticatorias y fonatorias del paciente, brindando una estética satisfactoria²⁸.

Uso en Tratamiento Quirúrgico de Recesión Mandibular

La resección mandibular es un tratamiento quirúrgico que se utiliza para extirpar quistes y tumores de tamaño considerable, que pueden ser marginales, en los que se mantiene la continuidad de los bordes posterior e inferior de la mandíbula; segmentaria, en la que se extirpa un segmento sin mantener la continuidad ósea; hemimandibulectomía y mandibulectomía total con desarticulación del cóndilo³⁰.

Podemos tener una clasificación de los defectos mandibulares en anteriores o laterales, en función del componente más predominante. Sin embargo, la clasificación más utilizada es la de Jewer y Boyd, también llamada sistema de clasificación HCL: - "H" significa alto para los defectos laterales que involucran el cóndilo. - "L" significa bajo para defectos laterales que no involucran el cóndilo. - "C" significa central e involucra la porción ubicada entre los caninos (inclusive), es decir, el arco central³¹.

La elección de la técnica se basa en la extensión de la lesión, el tipo, la evolución, la biopsia previa, las hipótesis diagnósticas y la edad del paciente, entre otros. La resección parcial o segmentaria provoca importantes cambios funcionales y defectos en la continuidad del contorno mandibular debido a que se extirpa en grandes áreas. Sin embargo, estas situaciones se han minimizado mediante el uso de placas de reconstrucción de titanio. Se trata de las llamadas placas load-bearing o placas de estabilización, que debido a su grosor se convierten en el soporte de la mordaza³².

En la actualidad, tenemos como gold standard en las reconstrucciones mandibulares el uso de injertos microvascularizados que permitirán una mejora significativa del pronóstico de rehabilitación para el paciente que ha sido sometido a resecciones mandibulares mayores. Un aspecto importante de este tratamiento es la mejora considerable del estiramiento y las mejores posibilidades de adaptación de las prótesis³⁰.

Las reconstrucciones pueden ser inmediatas, es decir, el uso de una placa de reconstrucción asociada a la interposición del injerto óseo, o en otro procedimiento quirúrgico, también llamado secundario, en el que se instala la placa de reconstrucción en el primer procedimiento quirúrgico, y luego, en un segundo procedimiento quirúrgico, se interpone el injerto³².

Uso en Tratamiento Quirúrgico de Traumas Faciales

Los traumatismos faciales están directamente relacionados con aquellos traumatismos que afectan a la región facial y sus apéndices, teniendo en cuenta la gran influencia funcional y estética. Su índice aumenta en comparación con la anatomía general debido a la gran exposición y la falta de protección externa en la región facial³³.

El tratamiento de los traumatismos faciales proporciona rehabilitación funcional y estética, contribuyendo a la recuperación de la autoestima y la confianza, brindando a los pacientes la posibilidad de una vida social adecuada. El Cirujano Oral y Maxilofacial es quien procederá ante estas afectaciones traumáticas a nivel ambulatorio u hospitalario. La gran mayoría de las fracturas faciales se tratan quirúrgicamente con el uso de placas de titanio y tornillos en el sitio fracturado y para reducir los riesgos quirúrgicos y la forma de predecir eventualidades, los profesionales se han adherido al uso de prototipos³⁴.

Aunque su coste/beneficio sigue siendo algo elevado, a partir del prototipado el tiempo quirúrgico y los riesgos quirúrgicos se reducen, además de sus resultados postoperatorios positivos. Su uso ayuda al cirujano a planificar todo el procedimiento con antelación y, en casos necesarios, a desarrollar un biomodelo compatible que ayude a restaurar la función y la estética del paciente³⁵.

II. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Estrategia de búsqueda, criterios de inclusión y exclusión, indicadores bibliométricos y estadística

La presente revisión bibliométrica es un estudio descriptivo, de hipótesis implícita, el cual fue realizado considerando una búsqueda en la colección principal de la base de datos Scopus. Esta biblioteca académica fue elegida por su extensa base de datos temática y de amplia cobertura en el área de ciencias de la salud. Se realizó una búsqueda utilizando el operador boleano “AND” con la estrategia de búsqueda “TITLE-ABS-KEY (stereolithography AND in AND oral AND surgery) AND PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR < 2025” para localizar documentos originales sobre la estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial, lo cual nos brindó una población de 106 documentos y la muestra del estudio fue de 72 documentos para el análisis bibliométrico.

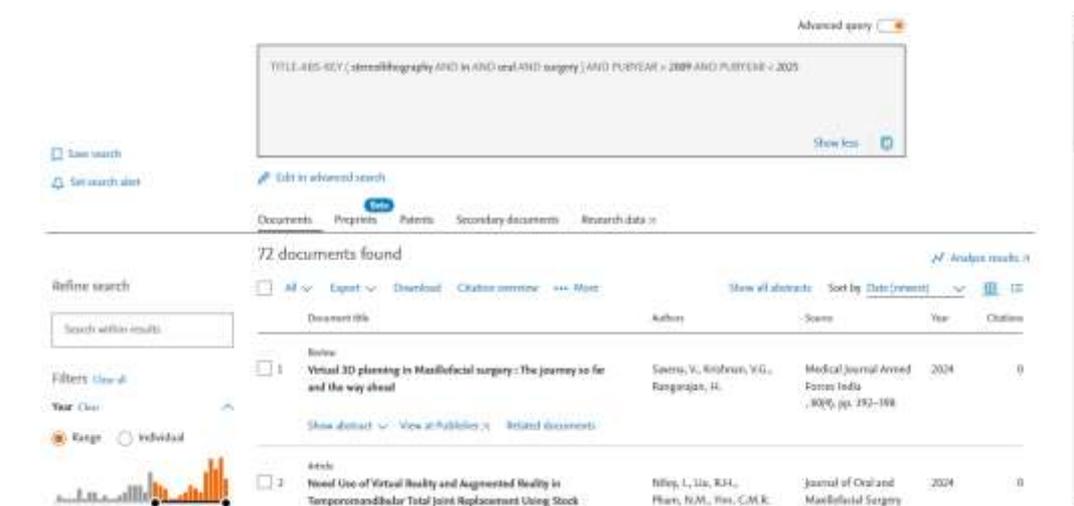


Figura 1: Estrategia de búsqueda realizada en la base de datos de la biblioteca académica Scopus

La búsqueda arrojó 106 trabajos de investigación entre los cuales hubo artículos, revisiones, libros, capítulos de libros y pósteres de conferencia. Tras la depuración de datos, se excluyeron 34 documentos, quedando por analizar 72 documentos (Tabla 1). Para los criterios de inclusión, se consideró solo utilizar artículos y revisiones publicadas del periodo 2010 – 2024 sobre la

estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial, en el idioma inglés. Los motivos de exclusión incluyeron libros, capítulos de libros, pósteres de conferencia y artículos centrados en la tecnología 3D en general, impresiones en CAD-CAM, ingeniería tridimensional, prototipos científicos, pero sin ninguna relación con la estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial, también documentos que no cumplieron co-relación con el ámbito odontológico.

La extracción de datos para este estudio se llevó a cabo el 13 de Junio, obteniendo un conjunto consistente y comparable de artículos y recuentos de referencias bibliográficas. El título, autores, año de publicación, número de citas, fuentes, resúmenes y palabras clave y alguna otra referencia todo se exporto en un formato Excel CSV para tener un registro de la búsqueda obtenida por parte de la base de datos de Scopus.

Se hizo uso del programa VOSviewer y se completó la normalización de datos con el archivo CSV de los campos "Autor", "Revista", "País de origen", "Institución" y "Palabras Clave". Todos los datos relativos a la información bibliográfica y de citas, como el título, los autores, el año de publicación, el número de citas, las fuentes, las diferentes palabras clave del resumen y otra información de referencias se usó en el programa VOSviewer para la obtención estadística y la diagramación de mapas.

Tabla 1: Documentos indexados en la biblioteca académica Scopus para la realización de este estudio bibliométrico

Base de Datos	Revista	Año	País	Autores	Título
Scopus	Wireless Personal Communications	2024	India	Juneja M, Saini S, Kaur H, Jindal P	Aplicación de Redes Neuronales Convolucionales para la Clasificación de Oclusión Odontológica
Scopus	Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	2024	Estados Unidos	Niloy I, Liu R, Pham N, Yim C	Novedoso uso de la realidad virtual y la realidad aumentada en el reemplazo total de la

					articulación temporomandibular mediante prótesis de stock
Scopus	Ear, Nose and Throat Journal	2024	Taiwan	Liao J, Huang C, Liao W, Kang B, Chang K	Aplicación de un modelo impreso en 3D en la cirugía de osteocondroma de columna cervical: reporte de un caso
Scopus	Minerva Dental and Oral Science	2024	Italia	Viscardi D, Carini F, Saggese V, Carini F	Análisis de la precisión de los implantes en cirugía guiada: comparación de dos métodos
Scopus	Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery	2024	Brasil	Zevallos E, Lima L, Mendes K, Sverzut A	Precisión del posicionamiento de los implantes dentales en cirugías asistidas por ordenador: estudio in vitro
Scopus	Journal of Clinical and Experimental Dentistry	2024	España	Rodriguez J, Moreiras A, Gutierrez A, Pampin M, Gonzales J	Sistema propio de guía de posicionamiento y corte impreso en 3D para la reconstrucción mandibular. Protocolo y reporte de caso
Scopus	ACM International Conference Proceeding Series	2023	Finlandia	Mehtonen H, Jarnstedt J, Kangas J, Kumar S, Rinta I, Raisamo R	Evaluación de las propiedades y usabilidad de las técnicas de interacción con realidad virtual en la simulación quirúrgica craneomaxilofacial asistida por ordenador
Scopus	Biomaterials Science	2023	China	Lin H, Zhang L, Zhang Q, Wang Q, Wang X, Yan G	Mecanismo y aplicación de andamios biocerámicos degradables impresos

					en 3D para la reparación ósea
Scopus	Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	2023	Corea del Sur	Jung H, Cho J, Jung S, Park H, Oh H, Ryu J	¿Se puede intentar la reducción de fracturas a través de una plantilla guía impresa en 3D sin fijación maxilomandibular?
Scopus	Otolaryngologic Clinics of North America	2023	Estados Unidos	Jones E, Huang A	Planificación quirúrgica virtual en la reconstrucción de cabeza y cuello
Scopus	Chinese Journal of Tissue Engineering Research	2023	China	Liangwei X, Kunling Z	Error de diseño y fabricación y precisión del implante de la plantilla quirúrgica dentada
Scopus	International Journal of Surgery Case Reports	2023	Indonesia	Prihantono, Rahman A, Faruk M, Rusdin M, Inriany N, Binekada M	Reconstrucción de defectos de hemimaxilectomía con prótesis de obturador maxilar mediante estereolitografía modelo 3D: reporte de un caso
Scopus	Diagnostics	2021	Japón	Kamio T, Kawai T	Imágenes CBCT a un modelo STL: Exploración de los "factores críticos" para los umbrales de binarización en la creación de datos STL
Scopus	Computers in Biology and Medicine	2023	China	Liu L, Wang X, Guan M, Fan Y, Yang Z, Li D, Bai Y, Li H	Un método de navegación basado en realidad mixta para el método de navegación de implantes dentales: un estudio piloto
Scopus	Oral and Maxillofacial Surgery Cases	2023	Italia	Marconcini S, Giammarinaro E, Covani U	Rehabilitación del maxilar posterior atrófico con un implante

					subperióstico a medida en un paciente con antecedentes de medicación relacionados con la osteonecrosis de los maxilares: relato de un caso a un año
Scopus	Veterinary Record Case Reports	2021	Hungria	Lehner L, Czeibert K	Cuerpo extraño intracerebral: Una aguja en el cerebro de un perro
Scopus	Frontiers in Bioengineering and Biotechnology	2023	China	Huang S, Wei H, Li D	Tecnologías de fabricación aditiva en la clínica de implantes orales: una revisión de las aplicaciones actuales y el progreso
Scopus	Trends in Immunotherapy	2023	India	Takkella B, Anusha N, Sujanamulk B, Naffizuddin	PPerspectiva de la impresión 3D en odontología: explorando un nuevo horizonte
Scopus	Open Dentistry Journal	2023	Arabia Saudita	Assari A	Usabilidad de la impresión tridimensional en cirugía maxilofacial: una revisión narrativa
Scopus	BMJ Open	2022	China	Chen J, Lv J, Zhang F, Zhang W, Wang Y, Xu Y, Pan Y, Li Q	Eficacia del aumento periodontal de tejidos blandos antes del tratamiento ortodóntico en la prevención de la recesión gingival: protocolo de estudio para un ensayo controlado aleatorizado
Scopus	Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery	2022	Corea del Sur	Kim M, Jeong J, Ryu J, Jung S, Park H, Oh H, Kook M	Precisión de las guías quirúrgicas digitales para implantes dentales

Scopus	British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	2022	Alemania	Ebker T, Korn P, Heiland M, Bumann A	Concepto integral de planificación ortognática virtual en pacientes que priorizan la cirugía
Scopus	Oral Oncology	2022	Estados Unidos	Nyirjesy S, Heller M, Von Windheim N, Gingras A, Kang S, Ozer E, Agrawal A	El papel del diseño asistido por ordenador/fabricación asistida por ordenador (CAD/CAM) y la impresión tridimensional en la cirugía oncológica de cabeza y cuello: una revisión y direcciones futuras
Scopus	Annals of Medicine and Surgery	2022	Siria	Ahmad A, Yaakob H, Khalil A, Georges P	Evaluación del nivel de satisfacción de los pacientes tras el uso de implantes faciales de PEEK impresos en 3D en la reparación de deformidades maxilofaciales
Scopus	International Journal of Drug Delivery Technology	2022	Iraq	Salih O, Al-Akkam E	Las microagujas como tecnología mágica para facilitar la administración transdérmica de fármacos: un artículo de revisión
Scopus	Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents	2022	Italia	Guerra D, D'amario M, Lacarbonara M, Rastelli S, Lupi E, Capogreco M	Modelos anatómicos impresos en 3D en la planificación preliminar y ejecución de implanplacement complejo: un caso clínico
Scopus	Current Pharmaceutical Design	2022	India	Singh S, Kumar M, Doolaanea A, Mandal U	Una revisión reciente sobre la impresión 3D: alcance y desafíos con especial enfoque en el campo farmacéutico

Scopus	Clinical Oral Investigations	2022	Alemania	Pabst A, Goetze E, Thiem D, Bartella A, Seifert L, Beiglboek F, Kroplin J, Hoffmann J, Zeller A	Impresión 3D en cirugía oral y maxilofacial: una encuesta nacional entre hospitales universitarios y no universitarios y consultas privadas en Alemania
Scopus	Chirurgia Turin	2021	Italia	Giovacchini F, Monarchi G, Mitro V, Gilli M, Bensi C, Tullio A	Reconstrucción del maxilar con colgajo libre de peroné y planificación virtual
Scopus	Archives of Plastic Surgery	2021	México	Gonzales C, Moreno P, Salazar M, Garcia P, Montes F, Cervantes V, Castro Y	Tratamiento quirúrgico del teratoma palatino (Epignathus) con el uso de reconstrucción virtual y modelos 3D: reporte de un caso y revisión de la literatura
Scopus	Advanced Drug Delivery Reviews	2021	Reino Unido	Elbadawi M, McCoubrey L, Gavins F, Ong J, Goyanes A, Gaisford S, Basit A	Aprovechamiento de la inteligencia artificial para la próxima generación de medicamentos impresos en 3D
Scopus	Journal of the California Dental Association	2021	Estados Unidos	Gupta R, Young J, Lee M	Implantes dentales: una actualización sobre la cirugía guiada para la reconstrucción de boca completa
Scopus	Journal of Craniofacial Surgery	2021	España	Manzano P, Vellone V, Maffia F, Cicero G	Protocolos quirúrgicos personalizados para la regeneración ósea guiada mediante tecnología de impresión 3D: un ensayo clínico retrospectivo

Scopus	Oral and Maxillofacial Surgery Cases	2021	Alemania	Nilius M, Holzle F, Nilius M, Lauer G	Malformación venosa intraósea en un adolescente: concepto interdisciplinario para la reconstrucción facial después de la hemimandibulectomía, el colgajo libre de peroné y la reconstrucción de HDPE-mentón - 10 años de seguimiento
Scopus	Acta Biomaterialia	2021	España	Khorsandi D, Fahimipour A, Abasian P, Saber S, Seyedi M, Ghanavati S, Ahmad A, De Stephanis A	Impresión 3D y 4D en odontología y cirugía maxilofacial: técnicas de impresión, materiales y aplicaciones
Scopus	International Journal of Environmental Research and Public Health	2021	Finlandia	Irace A, Koivuholma A, Huotilainen E, Hagstrom J, Aro K, Salmi M	Fabricación aditiva de tejido oral y orofaríngeo resecado: un estudio piloto
Scopus	3D Printing in Oral & Maxillofacial Surgery	2021	Estados Unidos	Tayebi L, Masaeli R, Zandsalimi K	Impresión 3D en Cirugía Oral y Maxilofacial
Scopus	3D Printing: Applications in Medicine and Surgery	2021	Grecia	Hadjichristou C, Bousnaki M, Bakopoulou A, Koidis P	Impresión 3D en odontología con énfasis en rehabilitación protésica y enfoques regenerativos
Scopus	Journal of Esthetic and Restorative Dentistry	2021	Estados Unidos	Pozzi A, Hansson L, Carosi P, Arcuri L	Cirugía guiada de navegación dinámica y prótesis para la carga inmediata de la restauración de arco completo

Scopus	Biomedical Materials (Bristol)	2021	Reino Unido	Shakouri T, Cha J, Owji N, Haddow P, Robinson T, Patel K, Garcia E, Kim H, Knowles J	Estudio comparativo de fotoiniciadores para la síntesis e impresión 3D de un polímero degradable y fotocurable para implantes de tejido duro a medida
Scopus	Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery	2020	Japón	Narita M, Takaki T, Shibahara T, Iwamoto M, Yakushiji T, Kamio T	Utilización de modelos 3D "rentables" fabricados con impresoras 3D de escritorio en cirugía ortognática
Scopus	Advances in Dental Implantology using Nanomaterials and Allied Technology Applications	2020	Brasil	Mohammed I	Uso de impresiones dentales tridimensionales en cirugías maxilofaciales
Scopus	BMJ Case Reports	2020	India	Nilesh K, Mukherji S, Kanetkar S, Vande A	Papiloma schneideriano invertido sinonasal que se presenta como una lesión intraoral grande
Scopus	Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	2020	China	Yan G, Zhang R, Chuo W, Gao X, Zhou Q, Yang M	Efectos reductores abiertos del tratamiento digital de fracturas del complejo cigomáticomaxilar con materiales biorreabsorbibles
Scopus	Journal of Esthetic and Restorative Dentistry	2020	China	Xia J, Ge Z, Fu X, Zhang Y	Autotrasplante de terceros molares con raíces completamente formadas para reemplazar molares comprometidos con el prototipado rápido asistido por computadora

Scopus	International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences	2020	India	Chandak M, Rathi C, Khatod S, Chandak P, Rela K	Endodoncia guiada: Una novedosa técnica invasiva para la cavitación de accesopreparación-revisión
Scopus	Open Dentistry Journal	2020	Italia	Peditto M, Nucera R, Rubimo E, Marciano A, Bitto M, Catania A, Oteri G	Mejora de la cirugía oral: Una propuesta de flujo de trabajo para crear plantillas 3D personalizadas para procedimientos quirúrgicos
Scopus	Journal of Clinical Periodontology	2020	Brasil	Magrin G, Rafael S, Passoni B, Magini R, Benfatti C, Gruber R, Peruzzo D	Comparación clínica y tomográfica de implantes dentales colocados por cirugía virtual guiada frente a la técnica convencional: un ensayo clínico aleatorizado de boca dividida
Scopus	Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	2019	Estados Unidos	Cervenka P, Witty C, Liacouras P, Crecelius C	Modelos de simulación física en cirugía oral y maxilofacial: un nuevo concepto en modelado tridimensional para la extracción de terceros molares impactados
Scopus	Journal of Prosthodontic Research	2019	Japón	Tsuchida Y, Takahashi H, Watanabe H, oki M, Shiozawa M, Kurabayashi T, Suzuki T	Efectos del número de restauraciones metálicas y la posición mandibular durante la tomografía computarizada en la precisión de los modelos maxilofaciales
Scopus	International Journal of Environmental Research and Public Health	2018	Italia	Mangano F, Hauschild U, Admakin O	Cirugía guiada completa en el consultorio con plantillas abiertas selectivas soportadas por dientes: un estudio clínico

					prospectivo en 20 pacientes
Scopus	Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal	2018	España	Iglesia F, Oliveros L, Fernández A, Serrera M, Gutierrez A, Torres D, Gutierrez J	Ventajas de la simulación quirúrgica en la reconstrucción quirúrgica de pacientes oncológicos
Scopus	Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	2018	Estados Unidos	Peacock Z, Krishnan D	Avances en imagen a lo largo de 100 años: el impacto en la cirugía oral y maxilofacial
Scopus	IEEE Nanotechnology	2017	Singapura	Li Y, Hu P, Mao H, Hermes M, Zhang L, Lim H, Luhar M, Yoon J, Chen Y, Wu w	Fabricación multiescala para estructuras bioinspiradas gracias a la estereolitografía de vóxeles variables
Scopus	Journal of Cranio- Maxillofacial Surgery	2017	Alemania	Matta R, Bergauer B, Adler W, Wichmann M, Nickenig H	El impacto del método de fabricación en la precisión tridimensional de una plantilla de cirugía de implantes
Scopus	AIP Conference Proceedings	2017	Indonesia	Damayanti I, Latief B	Utilización de modelos tridimensionales (3-D) para la reconstrucción de fracturas en cirugía oral y maxilofacial: informe de un caso
Scopus	BioMed Research International	2017	Austria	Kurzmann C, Janjic K, Shokoohi H, Edelmayer M, Pensch M, Mortiz A, Agis H	Evaluación de resinas para guías quirúrgicas estereolitográficas impresas en 3D: la respuesta de células L929 y fibroblastos gingivales humanos
Scopus	International Journal of Oral and	2016	Japón	Carbajal J, Wakabayashi K,	Pérdida ósea marginal alrededor de implantes dentales insertados con

	Maxillofacial Implants			Nakano T, Yatani H	asistencia informática estática en sitios cicatrizados: una revisión sistemática y metanálisis
Scopus	International Journal of Prosthodontics	2016	España	Sanchez M, Sanchez A, Vellon E, Salinas C, Prados J	Técnica de impresión por fotogrametría: relato de un caso clínico
Scopus	Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences	2015	India	Nayar S, Bhuminathan S, Bhat W	Rapid prototyping and stereolithography in dentistry
Scopus	Virtual and Physical Prototyping	2012	Bélgica	Shabazian M, Wyatt J, Willems G, Jacobs R	Aplicación clínica de una réplica estereolitográfica de un diente y guía quirúrgica en el autotrasplante dental
Scopus	Clinical Implant Dentistry and Related Research	2012	Bélgica	D'haese J, Van De T, Komiyama A, Hultin M, De Byrum H	Precisión y complicaciones mediante guías quirúrgicas estereolitográficas diseñadas por ordenador para la rehabilitación oral mediante implantes dentales: una revisión de la literatura
Scopus	International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery	2012	Italia	Chiarelli T, Franchini F, Lamma A, Lamma E, Sansoni T	Desde la planificación de implantes hasta la ejecución quirúrgica: un enfoque integrado para la cirugía en implantología oral
Scopus	Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal	2011	España	Calvo J, Mate J, Delgado R, Ramirez M	Cálculo del volumen del injerto óseo mediante sistema de reconstrucción 3D
Scopus	International Journal of Oral	2011	Italia	Cassetta M, Stefanelli L,	Desviación de la profundidad y aparición

	and Maxillofacial Surgery			Giansanti M, Di Mambro A, Calasso S	de complicaciones quirúrgicas tempranas o eventos inesperados utilizando una sola guía quirúrgica estereolitográfica
Scopus	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	2011	Reino Unido	Mustafa S, Evans P, Bocca A, Patton D, Sugar A, Baxter P	Reconstrucción personalizada con titanio de defectos posttraumáticos de la pared orbitaria: una revisión de 22 casos
Scopus	International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery	2011	Francia	Paris M, Chaux A, Gourmet R, Fortin T	Cirugía guiada de implantes en pacientes con cáncer oral: estudio in vitro
Scopus	British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	2010	Reino Unido	Aleid W, Watson J, Sidebottom A, Hollows P	Desarrollo propio de fabricación rápida de modelos tridimensionales en cirugía maxilofacial
Scopus	Clinical Oral Implants Research	2010	Turquía	Arisan V, Karabuda C, Ozdemir T	Cirugía de implantes con guías estereolitográficas soportadas por hueso y mucosa en maxilares totalmente edéntulos: resultados quirúrgicos y postoperatorios de las técnicas asistidas por ordenador frente a las técnicas estándar
Scopus	Clinical Implant Dentistry and Related Research	2010	China	Chen X, Yuan J, Wang C, Huang Y, Kang L	Software modular de planificación preoperatoria para implantología oral asistida por ordenador y aplicación de una nueva plantilla

					estereolitográfica: un estudio piloto
Scopus	Dental Implantation and Technology	2010	China	Chen, X	Una nueva plantilla quirúrgica estereolitográfica en implantología asistida por ordenador: métodos y aplicaciones
Scopus	Special Care in Dentistry	2010	Brasil	Oliveira M, Ortega K, Martins F, Maluf P, Magalhaes M	Epidermólisis bullosa distrófica recesiva, rehabilitación oral mediante estereolitografía e implantes endoóseos inmediatos

Fuente: Elaboración Propia

III. RESULTADOS

Dinámica evolutiva de investigación y tasa de crecimiento anual

En general, el número de publicaciones sobre estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial fluctuó de manera lenta desde el año 2010 al 2024, con una tasa de crecimiento anual general de 1.42% desde el año 2010 en adelante. También una tasa de crecimiento diferenciado por años en la investigación, del 2010 a 2011: -20%; del 2011 a 2012: -25%; del 2012 a 2013: -100%; del 2013 a 2014: 0.0% ; del 2014 a 2015: 100%; del 2015 a 2016: 100%; del 2016 a 2017: 100%; del 2017 a 2018: -25%; del 2018 a 2019: -33.33%; del 2019 a 2020: 100%; del 2020 a 2021: 50%; del 2021 a 2022: -25%; del 2022 a 2023: 44.44%; del 2023 a 2024: -53.85% (Tabla 1). El gráfico mostró el mayor número de publicaciones registrado en los años 2023 (n=13) 18.06%, seguido del año 2021 (n=12) 16.67%, luego el año 2022 (n=9) 12.50%, luego el año 2020 (n=8) 11.11%, luego el año 2024 (n=6) 8.33%, luego el año 2010 (n=5) 6.94%, luego los años 2017 (n=4) y 2011 (n=4) ambos con 5.56%, luego los años 2018 (n=3) y 2012 (n=3) ambos con 4.17%, luego los años 2019 (n=2) y 2016 (n=2) ambos con 2.78%, luego el año 2015 (n=1) 1.39%, finalizando con los años 2013 y 2014 (n=0) ambos con 0.0% sin publicaciones. (Fig. 2).

Tabla 2: Número de documentos publicados y tasa de crecimiento anual entre publicaciones sobre estereolitografía en cirugía oral y maxilofacial durante los años 2010 – 2024.

Año	N° documentos	%	Tasa de crecimiento anual	
2024	6	8.33%	2023 – 2024	-53.85%
2023	13	18.06%	2022 – 2023	44.44%
2022	9	12.50%	2021 – 2022	-25%
2021	12	16.67%	2020 – 2021	50%
2020	8	11.11%	2019 – 2020	100%
2019	2	2.78%	2018 – 2019	-33.33%

2018	3	4.17%	2017 – 2018	-25%
2017	4	5.56%	2016 – 2017	100%
2016	2	2.78%	2015 – 2016	100%
2015	1	1.39%	2014 – 2015	100%
2014	0	0.00%	2013 – 2014	0%
2013	0	0.00%	2012 – 2013	-100%
2012	3	4.17%	2011 – 2012	-25%
2011	4	5.56%	2010 – 2011	-20%
2010	5	6.94%		
TOTAL	72	100%		

Fuente: Elaboración Propia

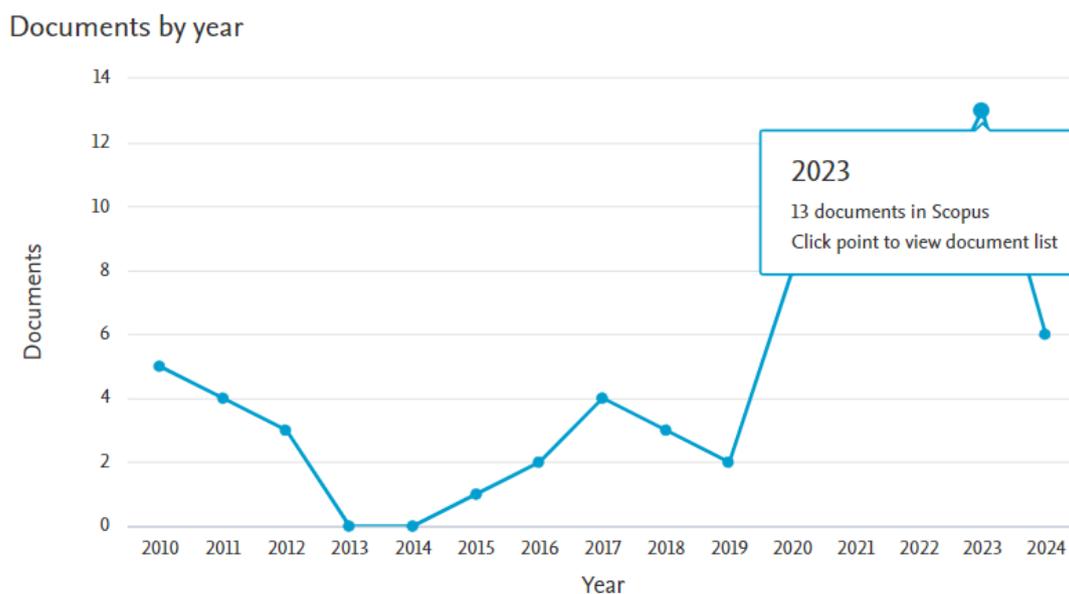


Figura 2: Documentos publicados sobre estereolitografía en cirugía oral y maxilofacial durante los años 2010 – 2024

Investigadores más relevantes

Un total de 364 autores contribuyeron a los documentos incluidos, un promedio de 5.05 autores por documento. Hubo 7 autores interesados con el tema con el paso de los años, al menos cada uno con 2 publicaciones sobre

la estereolitografía en la cirugía oral y maxilofacial. Chen X, Jung S, Kamio T, Oh HK, Park HJ, Ryu J y Yan G, son los investigadores que aparecieron en ambas listas, los autores más productivos e interesados en el tema, lo que indica que fueron los investigadores más productivos y significativos entre los años 2010 a 2024 sobre la estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial. Los perfiles de los autores más productivos y de los autores más citados se presentan en la (Tabla 2).

Tabla 3: Perfil de los autores y sus artículos más productivos y los autores más buscados y citados sobre la estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial

Los autores más productivos			Los autores más citados		
Autores	Perfil del Autor		Autores	Perfil del Autor	
	Afiliación/País	Número de Artículos		Afiliación/País	Número de Citas
Chen, Xiaojun	Shanghai Jiao Tong University, China	2	Chen, Xiaojun	Shanghai Jiao Tong University, China	42
Jung, Seunggon	Chonnam National University, Corea del Sur	2	Kamio, Takashi	Nippon Dental University, Japón	21
Kamio Takashi	Nippon Dental University, Japón	2	Jung, Seunggon	Chonnam National University, Corea del Sur	8
Oh, Hee-kyun	Chonnam National University, Corea del Sur	2	Oh, Hee-kyun	Chonnam National University, Corea del Sur	8
Park, Hong-ju	Chonnam National University, Corea del Sur	2	Park, Hong-ju	Chonnam National University, Corea del Sur	8
Ryu, Jaeyoung	Chonnam National University, Corea del Sur	2	Ryu, Jaeyoung	Chonnam National University, Corea del Sur	8
Yan, Guanggi	China Medical University Shenyang, China	2	Yan, Guanggi	China Medical University Shenyang, China	4

Fuente: Elaboración Propia

Países e instituciones más influyentes

De 2010 a 2018, la mayoría de las colaboraciones internacionales se centraron en Estados Unidos. Sin embargo, las tendencias de colaboración variaron durante 2019 a 2024, con más países involucrados en investigaciones relacionadas con estereolitografía en cirugía oral y maxilofacial, destacando Italia en la lista (Fig. 4). No obstante, Estados Unidos e Italia ahora tienen la mayor cantidad de documentos y citas (Tabla 3). Asimismo, la distribución de los países altamente productivos cambió con la de las instituciones que se muestran en la (Tabla 4), siendo Walter Reed National Military Medical Center de Estados Unidos y Chonnam National University de Corea del Sur los que aportaron más documentos y número de citas en la investigación relacionada con la estereolitografía en cirugía oral y maxilofacial.

Tabla 4: Número de documentos y número de citas entre el top 5 de países más interesados en investigar sobre estereolitografía en cirugía oral y maxilofacial

Publicaciones entre 2010 – 2024		
País	Número de Documentos	Número de Citaciones
Estados Unidos	11	269
Italia	11	346
China	9	74
España	7	309
India	6	83

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5: Top 10 de las instituciones que más investigaron sobre el uso de la estereolitografía en la cirugía oral y maxilofacial entre los años 2010 a 2024

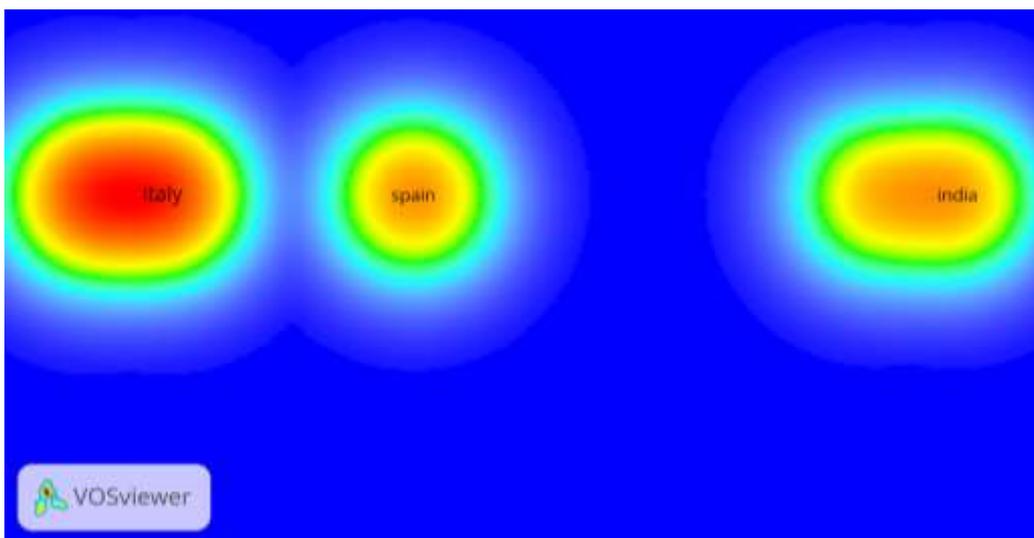
Institución	País	Número de Artículos	Número de Citaciones
Walter Reed National Military Medical Center	Estados Unidos	2	55
Chonnam National University	Corea del Sur	2	33
China Medical University Shenyang	China	2	25
Tampere University	Finlandia	2	15
Medizinische Universität Wien	Austria	2	55
Karolinska Institutet	Suecia	2	15

Nippon Dental University	Japón	2	44
University College London	Reino Unido	2	15
University of Ferrara	Italia	2	34
Shanghai Jiao Tong University	China	2	15

Fuente: Elaboración Propia



A



B

Figura 4: A) La red de colaboración entre países que más investigan del tema. B) Nodos de calor donde se ve reflejado la aportación de los países con documentos de la investigación.

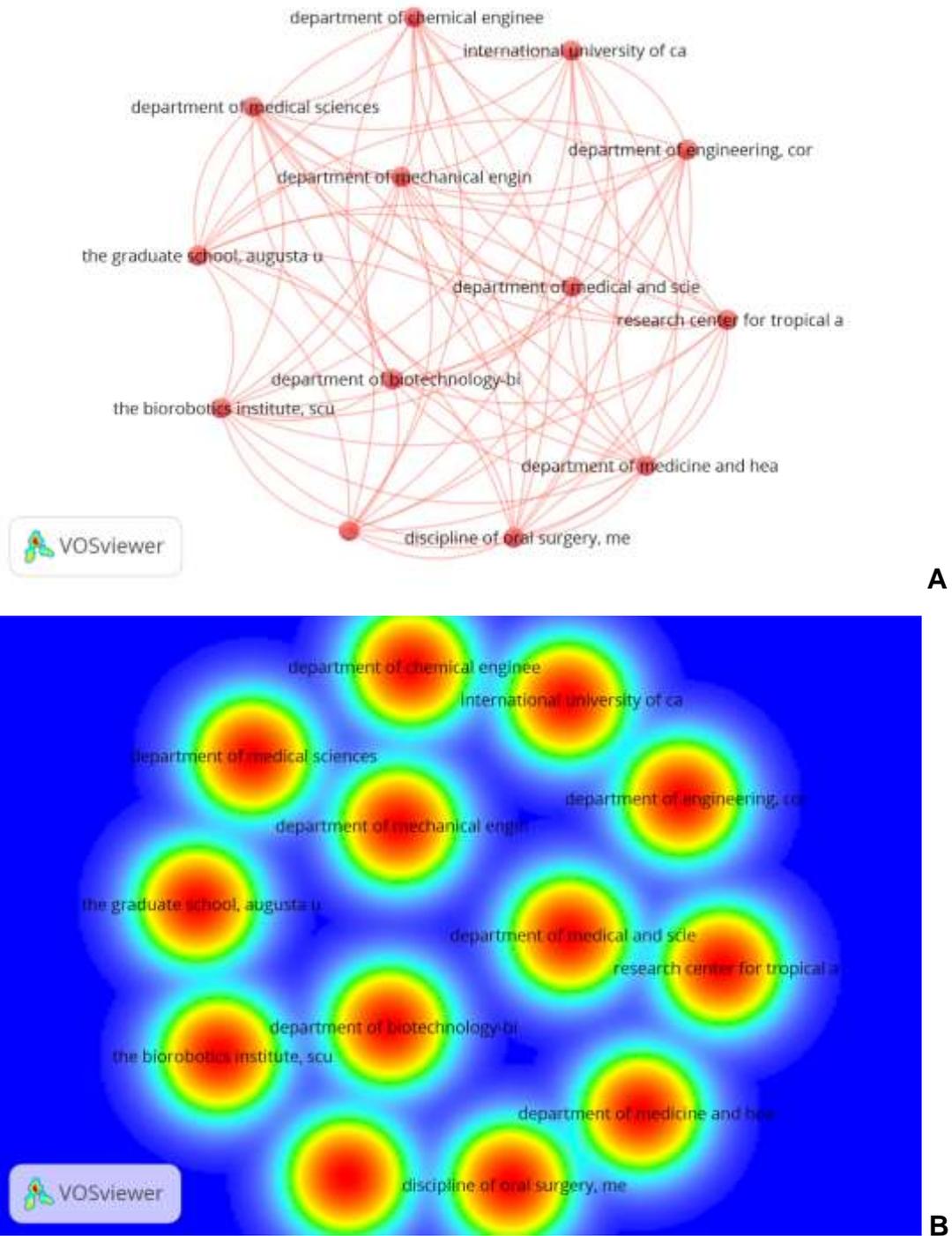


Figura 5: Organizaciones que contribuyeron a la investigación sobre estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial. B) Nodos de alta densidad sobre el aporte de estas instituciones, el departamento de Ciencias Médicas de Walter Reed National Military Medical Center en Estados Unidos, destacó por su contribución.

Revistas más influyentes

Las 5 revistas que más han contribuido y se han interesado en la investigación relacionada con el uso de la estereolitografía en la cirugía bucal y maxilofacial de acuerdo a los años 2010 – 2024, es el Journal of Oral and Maxillofacial Surgery el cual publicó la mayor cantidad de artículos en investigación relacionada con estereolitografía en cirugía oral y maxilofacial con 5 documentos, que recibieron 50 citas, seguido por el British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery con 2 documentos y 24 citas, también la revista Clinical Implant Dentistry and Related Research con 2 documentos y 233 citas, este último ha sido el más revisado y citado en trabajos de investigación.. El Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, el British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery y el International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery fueron las revistas que más contribuyeron en la investigación relacionadas con estereolitografía en cirugía oral y maxilofacial, teniendo un total de 9 publicaciones (Tabla 5). En la (Fig. 6) se muestra el número total de artículos publicados en el top 5 de las principales revistas por año de publicación.

Tabla 6: Top 5 de las revistas más influyentes y que contribuyeron a la investigación sobre estereolitografía en cirugía oral y maxilofacial

Revistas Influyentes desde 2010 – 2024		
Revista	Nº de Documentos	Promedio de Citaciones
Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	5	50
British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	2	24
Clinical Implant Dentistry and Related Research	2	233
International Journal of Environmental Research and Public Health	2	174
International Journal of Oral And Maxillofacial Surgery	2	24

Fuente: Elaboración Propia

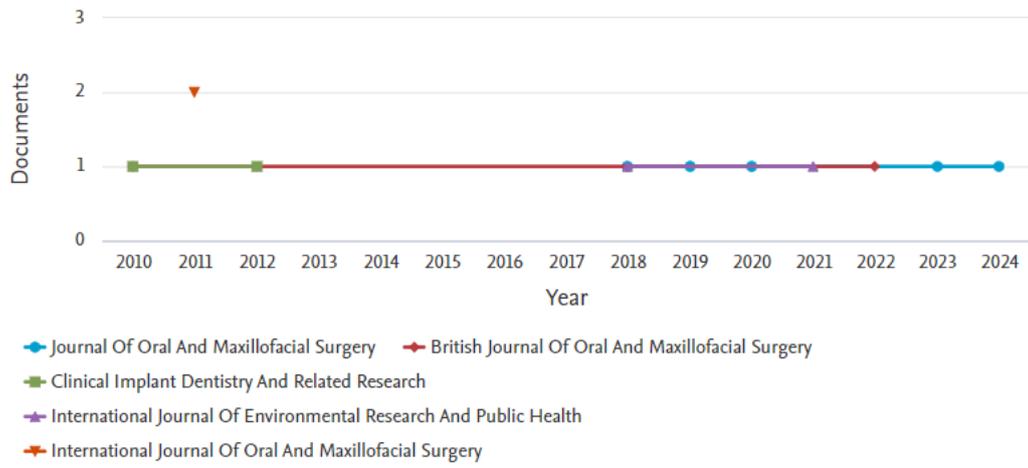


Figura 6: Top 5 de las revistas más influyentes y el balance de artículos publicados desde el periodo 2010 al 2024 sobre estereolitografía en cirugía oral y maxilofacial

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

DISCUSIÓN

Esta investigación bibliométrica tiene como objetivo evaluar la dinámica evolutiva de investigación mundial sobre la estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial en términos de investigadores destacados, países e instituciones colaboradoras, principales revistas y áreas de investigación emergentes utilizando el análisis bibliométrico. Este análisis bibliométrico reveló que la producción anual de investigación relacionada con el uso de estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial es relativamente baja en comparación con otras áreas de investigación odontológica, con una tasa de crecimiento anual diferenciado por años en la investigación, del 2010 a 2011: -20%; del 2011 a 2012: -25%; del 2012 a 2013: -100%; del 2013 a 2014: 0.0% ; del 2014 a 2015: 100%; del 2015 a 2016: 100%; del 2016 a 2017: 100%; del 2017 a 2018: -25%; del 2018 a 2019: -33.33%; del 2019 a 2020: 100%; del 2020 a 2021: 50%; del 2021 a 2022: -25%; del 2022 a 2023: 44.44%; del 2023 a 2024: -53.85% del 2023 a 2024: -30% y una tasa de crecimiento anual general del 1.42% en interés por el tema. Grant G¹, et al; menciona que la estereolitografía como herramienta de planificación en cirugía oral y maxilofacial es algo que debería ser de uso general, sin embargo pocas personas conocen sobre su uso y no investigan sobre los beneficios que esto puede ofrecer, interesándose en otros aparatos de tecnología 3D. Asimismo Shaheen E², et al; en un análisis más detallado de los resultados de la investigación relacionada con estereolitografía en cirugía oral y maxilofacial, reveló una disminución de hasta 20% en la tasa de crecimiento anual sobre el interés de investigación en el tema, muy probablemente debido a que el enfoque de los investigadores se centró en otra aparatología de impresión tridimensional.

El destaque de los autores puede ser medido por el número de publicaciones académicas para solidificar la base del tema o por el número de publicaciones significativas con muchas citas, sin embargo en la investigación sobre estereolitografía en cirugía oral y maxilofacial fueron 7 autores los cuales

destacaron con 2 publicaciones a los largo de su trayectoria en este tema sobre la estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial. Hadad H, et al³²; mencionan que el impacto de la tecnología 3D en el área de cirugía oral y maxilofacial, sigue siendo por parte de Estados Unidos, sin embargo nuestro análisis bibliométrico reveló que una tendencia reciente ha incrementado que más investigadores de China publiquen sobre investigación de este tema, así como han ganado reconocimiento en términos de citas.

Las diez instituciones que más investigaron sobre la estereolitografía en cirugía oral y maxilofacial, se enumeran en la Tabla 4, recibieron entre 15 y 55 citas, siendo Walter Reed National Military Medical Center la que destacó con 2 artículos publicados y 55 citas alrededor del mundo. Sin embargo, Liacouras P, et al⁹; quien trabaja en esta institución y se dedica a la investigación del tema, menciona que este número total de citas es significativamente menor que el número total de citas sobre el uso de la tecnología tridimensional como herramienta de trabajo para la planificación de la cirugía oral y maxilofacial, debido a que la estereolitografía sigue siendo una herramienta de coste alto en el área maxilofacial. Aunque, Mian M, et al³¹; indica que la investigación sobre el uso de herramientas tridimensionales cambiará en un futuro, debido a que existe más producción de esta herramienta y la tasa de publicaciones y citaciones puede ir cambiando en los próximos años sobre la estereolitografía.

Por ejemplo en la tabla 5 de las revistas más influyentes, el Journal of Oral and Maxillofacial Surgery fue la revista que más destacó por su investigación en estereolitografía en cirugía oral y maxilofacial, teniendo 5 documentos publicados y 50 citas, donde se puede ver que la cantidad de publicaciones no considera que el logro en citas sea alto porque la revista Clinical Implant Dentistry and Related Research tiene apenas 2 publicaciones sobre el tema, sin embargo, su promedio de citaciones es de 233, esto se debe a que Khorsandi D, et al⁸; menciona en su investigación que pocos cirujanos orales se interesan en usar solo una máquina de impresión tridimensional, debido a que ahora existen nuevas opciones en impresión tridimensional, por lo tanto la búsqueda de este tema queda sin efecto en búsquedas. El Journal of Oral

and Maxillofacial Surgery (n=5) documentos, sigue siendo la revista más influyente y la que más contribuye a la investigación sobre estereolitografía en cirugía oral y maxilofacial. Además, el British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery (n=2) documentos, y el Clinical Implant Dentistry and Related Research (n=2) documentos, también están centrados en la investigación de este tema.

CONCLUSIONES

La dinámica evolutiva de la investigación mundial relacionada con la estereolitografía en cirugía oral y maxilofacial es relativamente inferior en comparación con otros temas en el ámbito del uso de tecnología tridimensional en la cirugía oral y maxilofacial.

Chen X, Jung S, Kamio T, Oh HK, Park HJ, Ryu J y Yan G, son los investigadores más productivos e interesados en el tema, los que contribuyeron a la investigación sobre la estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial.

Walter Reed National Military Medical Center de Estados Unidos es la institución más influyente sobre la investigación de estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial, pero los países más influyentes en este tema son Italia, China, España e India.

El Journal of Oral and Maxillofacial Surgery es la revista que más contribuye a la investigación relacionada sobre estereolitografía en cirugía bucal y maxilofacial, pero desde 2023 en adelante, el British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery y el Clinical Implant Dentistry and Related Research recibieron la tasa de citas anual más alta en comparación con otras revistas.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que los cirujanos dentistas y maxilofaciales se interesen más sobre la investigación del uso de la estereolitografía en cirugía oral y

maxilofacial y esto cambie en un futuro y se enfoquen más en poder hacer uso de esta tecnología la cual brinda una ayuda extraordinaria al momento de realizar la planificación quirúrgica en cirugía oral y maxilofacial.

V. REFERENCIAS

1. Soto A, Mesa B. Los recursos informáticos en las especialidades de estomatología y cirugía maxilofacial desde una perspectiva de ciencia, tecnología y sociedad. Rev Cienc Uni Cienfuegos [Internet] 2023 [Consultado 08 Junio 2024]; 15(2):27-39 Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3603/3544>
2. Kouhi M, De Souza I, Asa'ad F, Zeenat L, Ramya S, Pati F, et al. Recent advances in additive manufacturing of patient-specific devices for dental and maxillofacial rehabilitation. Rev Dental Materials [Internet] 2024 [Consultado 08 Junio 2024]; 40:700-715 Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S010956412400023X/pdf?md5=921d2667008764447b62d8d000f79dbc&pid=1-s2.0-S010956412400023X-main.pdf>
3. Jerez J, Teliz M, Martinez G, Prada O, Vizuite M. Craneoplastía con prótesis de polimetilmetacrilato y planificación en 3D. Presentación de caso clínico y revisión de la literatura. Rev Odontol Sanmarquina [Internet] 2022 [Consultado 08 Junio 2024] 25(2):1-7 Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/21098/18079>
4. Murtezani I, Sharma N, Thieringer F. Medical 3D printing with a focus on Point-of-Care in Cranio-and-Maxillofacial Surgery. A systematic review of literature. Annals of 3D Printed Medicine 6 [Internet] 2022 [Consultado 08 Junio 2024]; 6:1-9 Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666964122000157>
5. Ramírez J, Campos L, Lucio J, Benavides A. Craneoplastía con implante de polimetilmetacrilato (PMMA) para corregir secuela de trauma. Reporte de caso. Acta Odontológica Colombiana [Internet] 2020 [Consultado 08 Junio 2024]; 10(2):127-136 Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5823/582365049009/html/>
6. Ui-Lyong L, Jun-Young L, Sung-Nam P, Byoung-Hun C, Hyun K, Won-Cheul C. A clinical trial to evaluate the efficacy and safety of 3D printed bioceramic implants for the reconstruction of zygomatic bone defects. Rev Materials [Internet] 2020 [Consultado 08 Junio 2024]; 13(20):1-13 Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/13/20/4515>

7. Escalona N, Merino P, Cartes R. Uso de técnicas de impresión 3D en la reconstrucción mandibular. Una revisión breve. *Ces Odontología* [Internet] 2021 [Consultado 08 Junio 2024]; 34(2):159-172 Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/357890764_Uso_de_tecnicas_de_impresion_3D_en_la_reconstruccion_mandibular_Una_revision_breve
8. Zoabi A, Redenski I, Oren D, Kasem A, Zigrón A, Daoud S, et al. 3D Printing and Virtual Surgical Planning in Oral and Maxillofacial Surgery. *Journal of Clinical Medicine* [Internet] 2022 [Consultado 08 Junio 2024]; 11(9):1-24 Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/360173268_3D_Printing_and_Virtual_Surgical_Planning_in_Oral_and_Maxillofacial_Surgery
9. Oliveira A, Pereira A, Dutra B, Duarte F, Pimentel L, Oliveira T, et al. Impressão 3D na odontologia: revisão de literatura. *Rev Univale* [Internet] 2022 [Consultado 08 Junio 2024]; 1(1):1-9 Disponible en: <https://periodicos.univale.br/index.php/seminariointegrador/article/view/420>
10. Carmona J. Cirugía guiada por ordenador sin colgajo y carga inmediata en el maxilar superior: caso clínico. [Máster en Odontología Médico-Quirúrgica e Integral] Sevilla: Trabajo de Fin de Máster. Universidad de Sevilla [Internet]; 2021 [Consultado 08 Junio 2024] Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/134253>
11. Mohammed I. Use of three-dimensional dental impressions in maxillofacial surgeries. *Advances in Dental Implantology Using Nanomaterials and Allied Technology Applications* [Internet] 2021 [Consultado 08 Junio 2024]; 01: 365-378 Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/346501127_Use_of_Three-Dimensional_Dental_Impressions_in_Maxillofacial_Surgeries
12. Broggi AA, Salas E, Macarlupú J, Broggi RA. Planificación e impresión em 3D en reconstrucción facial por fractura múltiple de alta complejidad en un paciente pediátrico: a propósito, un caso. *Investig Innov Clin Quir Pediatr* [Internet] 2023 [Consultado 08 Junio 2024]; 1(2):63-68 Disponible en: <https://investigacionpediatrica.insnsb.gob.pe/index.php/iicqp/article/view/67/32>

13. Román J, Font L, Poggio D. Todo lo que nos puede aportar la impresión ósea en 3D. *Mon Act Soc Esp Med Cir Pie Tobillo* [Internet] 2021 [Consultado 08 Junio 2024]; 13:25-31 Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/J-Verdasco/publication/351996980_Todo_lo_que_nos_puede_aportar_la_impresion_osea_en_3D/links/6568561cb1398a779dc73256/Todo-lo-que-nos-puede-aportar-la-impresion-osea-en-3D.pdf
14. Calvache L, Carvalho N, Bottino M, Mendes J. Indications, materials and Properties of 3D printing in dentistry: a literature overview. *Research, Society and Development* [Internet] 2020 [Consultado 08 Junio 2024]; 9(11):1-28 Disponible en: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10632/9370>
15. Torres Y, Toriz A. Mejora en la calidad de piezas fabricadas mediante impresión 3D por depósito fundido mediante el ajuste eficiente de parámetros de impresión: una revisión. *Rev Strategy, Technology & Society* [Internet] 2022 [Consultado 08 Junio 2024]; 14(1):1-22 Disponible en: <http://ijsts.org/index.php/STS3/article/view/84/102>
16. Portilha L, Díaz S, Amorim F, Spigolon R, Yukio L, Costa C, et al. 3D Printers in dentistry: a review of additive manufacturing techniques and materials. *Clin Lab Res Den* [Internet] 2021 [Consultado 08 Junio 2024]; 1:1-10 Disponible en: <https://www.revistas.usp.br/clrd/article/view/188502/175121>
17. Rodríguez J. Una revisión de la impresión 3D en odontología: tecnologías, factores que afectan y aplicaciones. *Rev Plásticos Modernos* [Internet] 2023 [Consultado 08 Junio 2024]; 125(787):12-17 Disponible en: <https://digital.csic.es/handle/10261/355048>
18. Kessler A, Hickel R, Reymus M. 3D Printing in Dentistry – State of the Art. *Rev Oper Dent* [Internet] 2020 [Consultado 08 Junio 2024]; 45(1):30-40 Disponible en: <https://meridian.allenpress.com/operative-dentistry/article/45/1/30/432840/3D-Printing-in-Dentistry-State-of-the-Art>
19. Mhmood T, Al-Karkhi N. A Review of the Stereo lithography 3D Printing Process and the effect of Parameters on Quality. *Al-Khwarizmi Engineering Journal* [Internet] 2023 [Consultado 08 Junio 2024]; 19(2):82-94 Disponible en: <https://www.iasj.net/iasj/download/34531072a87fde54>

20. Methani M, Francisco P, Revilla M. Additive manufacturing in dentistry: current technologies, clinical applications, and limitations. *Current Oral Health Reports* [Internet] 2020 [Consultado 08 Junio 2024]; 7:327-334 Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40496-020-00288-w>
21. Jeong M, Radomski K, Lopez D, Liu J, Lee J, Lee S. Materials and Applications of 3D Printing Technology in Dentistry: An Overview. *Dentistry Journal* [Internet] 2023 [Consultado 08 Junio 2024]; 12(1):1-15 Disponible en: <https://www.mdpi.com/2304-6767/12/1/1>
22. Bhawal M. Guided surgery in dental implantology. *IP Annals of Prosthodontics and Restorative Dentistry* [Internet] 2020 [Consultado 08 Junio 2024]; 5(4):92-96 Disponible en: <https://www.academia.edu/download/99345355/10616.pdf>
23. Pradíes G, Morón B, Martínez F, Paz M, Berrendero S. Current applications of 3D printing in dental implantology: a scoping review mapping the evidence. *Clin Oral Impl Res* [Internet] 2023 [Consultado 08 Junio 2024]; 26(18):1-23 Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/clr.14198>
24. Khorsandi D, Fahmipour A, Abasian P, Sadeghpour S, Sayedi M, Ghanavati S. 3D and 4D printing in dentistry and maxillofacial surgery: printing techniques, materials, and applications. *Acta Biomaterialia* [Internet] 2021 [Consultado 08 Junio 2024]; 122(1):26-49 Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1742706120307674>
25. Meglioli M, Naveau A, Macaluso G, Catros S. 3D printed bone models in oral and cranio-maxillofacial surgery: a systematic review. *3D Printing in Medicine* [Internet] 2020 [Consultado 08 Junio 2024]; 6(30):1-18 Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s41205-020-00082-5>
26. Mian M, Delpachitra S, Ackland D, Fink S, Wang N, Dimitroulis G. Three-Dimensional printing in oral and maxillofacial surgery: current landscape and future directions. *J Oral Surgery* [Internet] 2021 [Consultado 08 Junio 2024]; 15(3):431-442 Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ors.12658>

27. Hadad H, Boos F, Shirinbak I, Porto T, Chen J, Guastaldi. The impact of 3D printing on oral and maxillofacial surgery. *J 3D Print Med* [Internet] 2023 [Consultado 08 Junio 2024]; 10(3):2022-2025 Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.2217/3dp-2022-0025>
28. Gernandt S, Tomasella O, Scolozzi P, Fenelon M. Contributions of 3D printing for the surgical management of jaws cysts and benign tumors: a systematic review of the literature. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg* [Internet] 2023 [Consultado 08 Junio 2024]; 124(4):1-9 Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468785523000563>
29. Villavicencio E, Najarro M, Alarcon F, Naim E, Cicareli A. Major outcomes of dental implants in oncological patients: a concise systematic review. *J Med Health Sci* [Internet] 2023 [Consultado 08 Junio 2024]; 4(2):1-4 Disponible en: <https://mednext.zotarellifilhoscientificworks.com/index.php/mednext/article/view/306/290>
30. Hnitecka S, Olchowcy C, Olchowcy A, Dabrowski P, Dominiak M. Advancements in alveolar bone reconstruction: a systematic review of bone block utilization in dental practice. *Dent Med Probl* [Internet] 2024 [Consultado 08 Junio 2024]; 16(4):1-9 Disponible en: <https://dmp.umw.edu.pl/en/ahead-of-print/181532/>
31. Nestic D, Schaefer B, Sun Y, Saulacic N, Sailer I. 3D Printing Approach in Dentistry: The future for personalized oral soft tissue regeneration. *J Clin Med* [Internet] 2020 [Consultado 08 Junio 2024]; 9(7):2238-2242 Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/9/7/2238>
32. Dalfino S, Savadori P, Piazzoni M, Thaddeus S, Gianni A, Del Fabbro M, et al. Regeneration of critical-sized mandibular defects using 3D-printed composite scaffolds: a quantitative evaluation of new bone formation in In Vivo studies. *Adv Healthcare Mater* [Internet] 2023 [Consultado 08 Junio 2024]; 12(1):1-20 Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1748681522001528>

33. Salinas C, Morris J, Sharaf B. Craniomaxillofacial trauma: the past, present and the future. *J Craniofac Surg* [Internet] 2023 [Consultado 08 Junio 2024]; 34(5):1427-1430 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37072888/>
34. Zeiderman M, Pu L. Contemporary reconstruction after complex facial trauma. *Burns & Trauma* [Internet] 2020 [Consultado 08 Junio 2024]; 8(3):1-10 Disponible en: <https://academic.oup.com/burnstrauma/article/doi/10.1093/burnst/tkaa003/5765062?login=false>
35. Zhou Y, Grayson W. Three-dimensional printing of scaffolds for facial reconstruction. *MRS Bulletin* [Internet] 2022 [Consultado 08 Junio 2024]; 47(1):91-97 Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1557/s43577-021-00261-7>

ANEXOS

ANEXO 01: TIPO, UNIDAD DE ANÁLISIS Y UMBRALES PARA LOS AUTORES

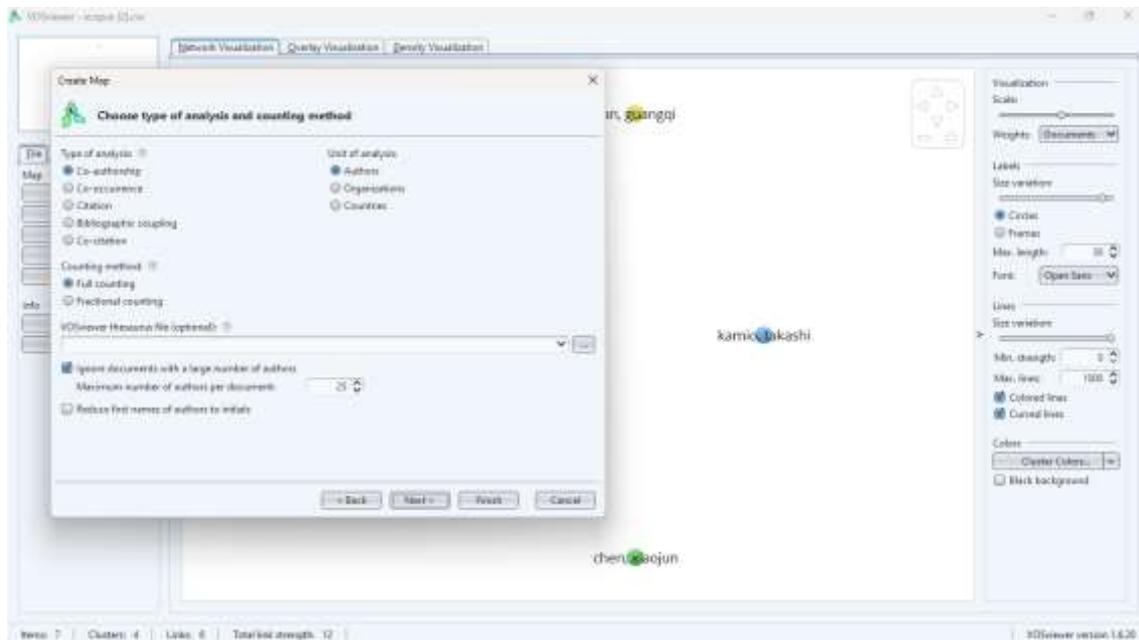


Figura 7: Tipo de análisis: Coautoría; Unidad de análisis: Autores; Método de conteo: Conteo total

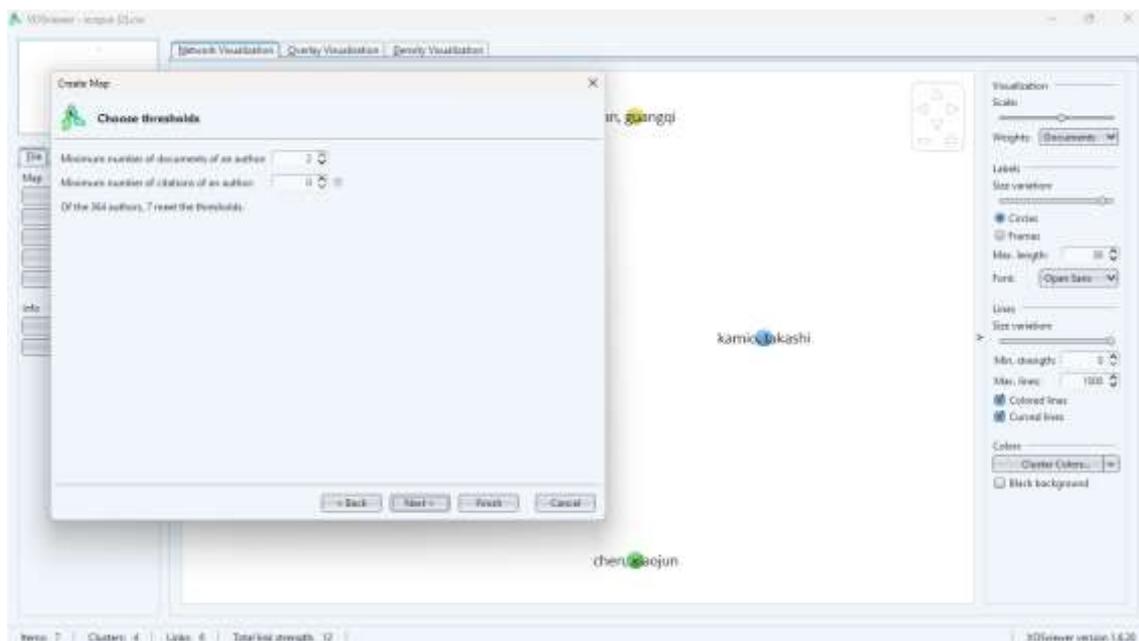


Figura 8: Mínimo de documentos por autor: 2; Umbrales: 7 por todos los autores

ANEXO 02: TIPO Y UNIDAD DE ANÁLISIS Y UMBRALES PARA LAS ORGANIZACIONES

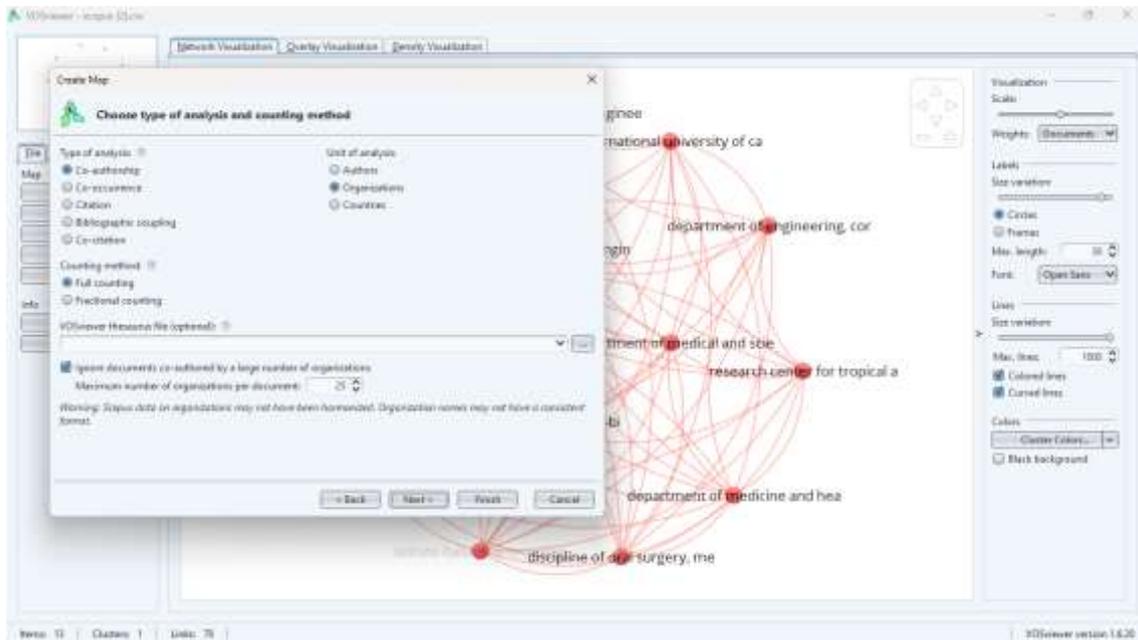


Figura 9: Tipo de análisis: Coautoría; Unidad de análisis: Organizaciones; Método de conteo: Conteo total

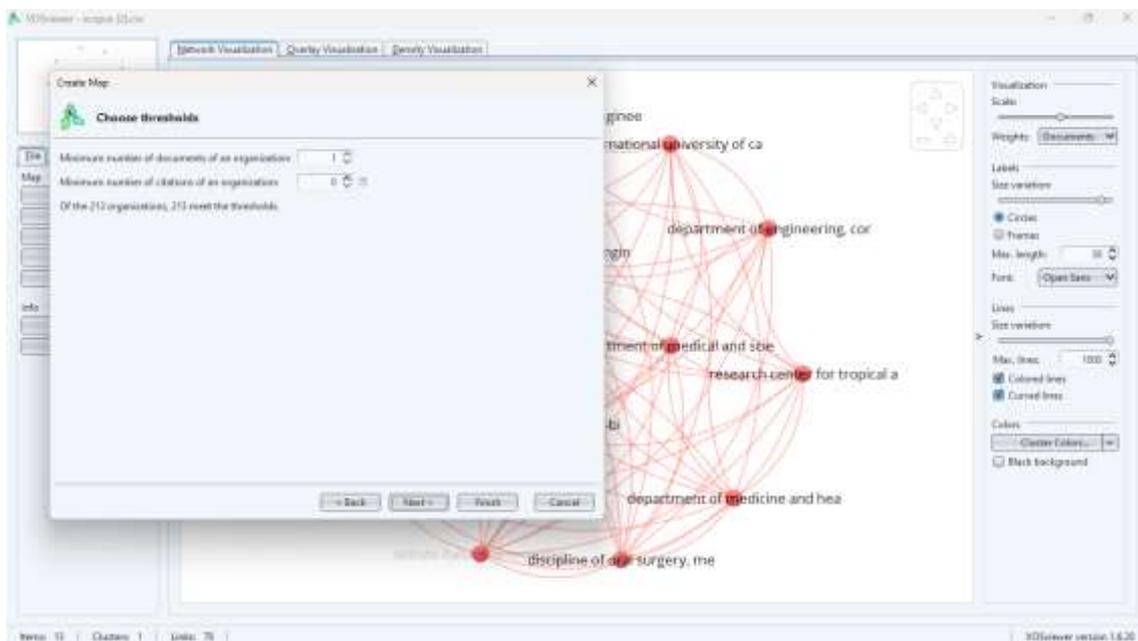


Figura 10: Mínimo de documentos por organizaciones: 1; Umbrales: 213 por todas las organizaciones

ANEXO 03: TIPO Y UNIDAD DE ANÁLISIS Y UMBRALES PARA LOS PAÍSES

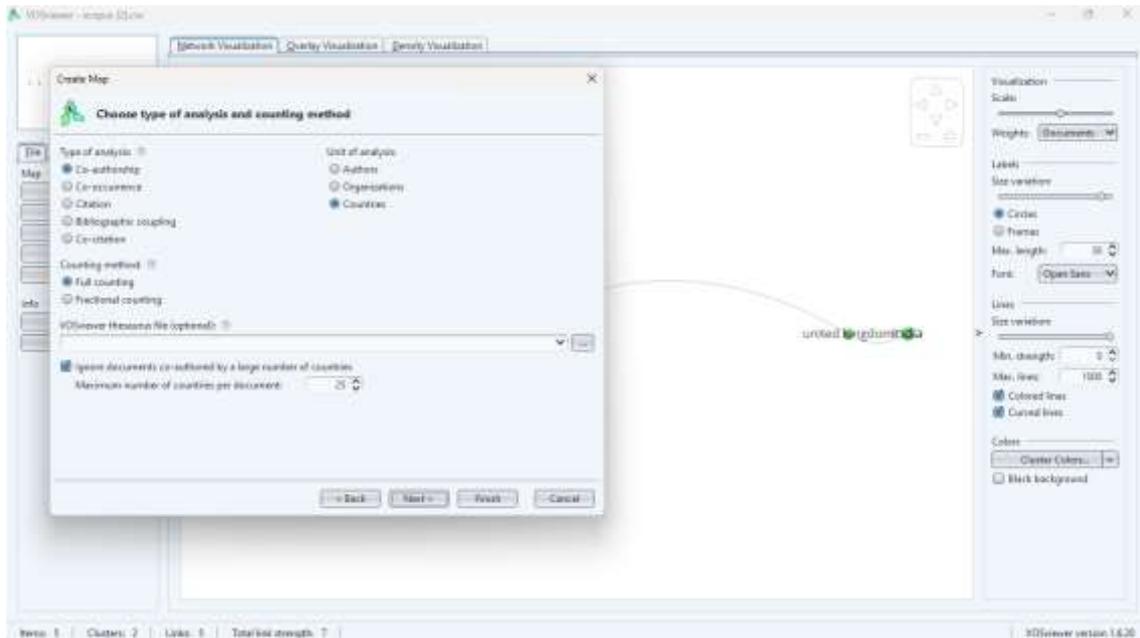


Figura 11: Tipo de análisis: Coautoría; Unidad de análisis: Países; Método de conteo: Conteo total

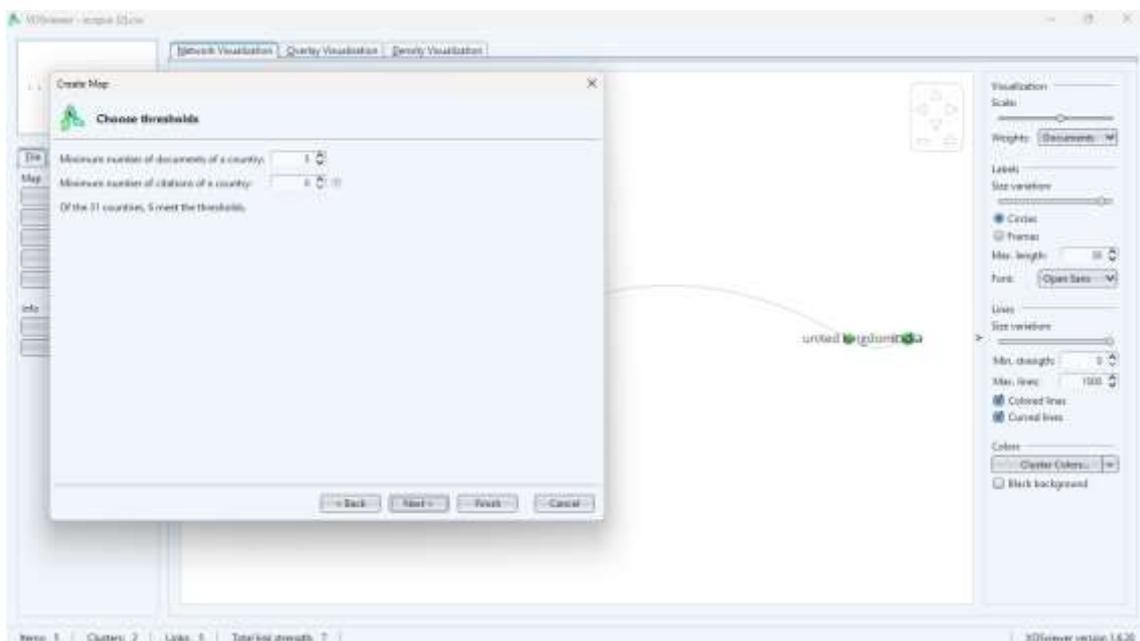


Figura 12: Mínimo de documentos por países: 5; Umbrales: 6 por todos los países