



Análisis bibliométrico de la producción científica sobre cirugía ortognática en el periodo 1969 - 2019

Programa de doctorado en Odontología (3143)

Tesis Doctoral

Presentada por:

Marta Aznar Gimeno

Dirigida por:

Dr. Adolfo Alonso Arroyo

Dra. Beatriz Tarazona Álvarez

Dr. Antonio Vidal Infer

Tutora:

Vanesa Paredes Gallardó

Valencia, julio de 2025

INFORME DIRECTORES/AS Y TUTOR/A PARA DEPÓSITO DE TESIS

Director (es) / Codirector (es):

1.- Apellidos y nombre: ALONSO ARROYO ADOLFO, NIF 26479542X, Departamento/Instituto: HISTORIA DE LA CIENCIA Y DOCUMENTACION Centro: UNIVERSITAT DE VALÈNCIA.

2.- Apellidos y nombre: TARAZONA ALVAREZ BEATRIZ, NIF 29203729P, Departamento/Instituto: ESTOMATOLOGÍA Centro: UNIVERSITAT DE VALÈNCIA.

3.- Apellidos y nombre: VIDAL INFER ANTONIO, NIF 18999804X, Departamento/Instituto: HISTORIA DE LA CIENCIA Y DOUMENTACION Centro: UNIVERSITAT DE VALÈNCIA.

Tutor o tutora

Apellidos y nombre: PAREDES GALLARDÓ VANESA, NIF 52735783A, Departamento/Instituto: ESTOMATOLOGÍA Centro: UNIVERSITAT DE VALÈNCIA.

Directores/as y tutor/a, respectivamente, de la tesis doctoral «ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE CIRUGÍA ORTOGNÁTICA EN EL PERIODO 1969-2019»

de D./D.ª MARTA AZNAR GIMENO,

estudiante del Programa de Doctorado **3143 en Odontología** (RD 99/2011) de la Universitat de València, emiten informe FAVORABLE (*favorable/desfavorable*) para la realización del depósito y la defensa de la tesis doctoral.

Fecha:

Fdo.:

Fdo.:

Fdo.:

Fdo.:

Director/a

Director/a

Director/a

Tutor/a

ESCOLA DE DOCTORAT- UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Agradecimientos

En primer lugar, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mis directores por su valiosa labor en el desarrollo de esta tesis doctoral. A los tres, les doy las gracias profundamente por su apoyo incondicional, su constante ayuda y, sobre todo, por haber creído en mi capacidad para lograrlo incluso en aquellos momentos en los que yo misma ni lo sabía.

Agradezco a Adolfo su valiosa ayuda en el ámbito de la bibliometría, un campo que era completamente desconocido para mí. Su perseverancia, compromiso y paciencia conmigo, así como su insistencia en exigir la correcta realización de cada apartado, han sido fundamentales para mi aprendizaje y me ha hecho sentir la satisfacción y seguridad de un trabajo bien hecho.

A Toni, muchas gracias por tu apoyo y aliento a lo largo de este extenso proceso de elaboración de mi tesis. Tus siempre amables palabras, repletas de comprensión y afecto, han sido una fuente constante de motivación para seguir adelante y lograr presentar este trabajo. Tu enfoque resolutivo y práctico me ha sido de gran ayuda en numerosos momentos, facilitando y haciendo más llevadera esta tarea.

Bea, quisiera expresarte mi más profundo agradecimiento por tu constante apoyo y confianza en mí. Tu disposición para ayudarme en todos los aspectos de mi vida, tanto personal como profesional, ha sido incalculable. Siempre has estado disponible para resolver mis dudas y ofrecerme tus valiosos consejos. En el ámbito de la ortodoncia, has sido para mí una guía fundamental, orientándome y mostrándome el camino hacia la mejora continua.

Quisiera agradecer a todos mis amigos que me han apoyado, aguantado y animado durante este proyecto, sin darme la opción de desistir.

En especial quiero agradecer y dedicar esta tesis a mi familia, ese refugio bonito que tengo, del que no puedo estar más agradecida.

Mamá, gracias por tu apoyo incondicional SIEMPRE, en todo, por prestar siempre tu ayuda sin pedirla, por hacer siempre la vida de todos más fácil, por tu infinita bondad y ser esa manita que siempre me salva.

A mis hermanas, por estar siempre presentes, por su cuidado constante y por guiarme a lo largo de la vida. Son, sin duda, un ejemplo a seguir para mí. Agradezco también profundamente a mis cuñados, por acogerme con tanto cariño y hacerme sentir como una hermana más.

A mis sobrinos por todas vuestras risas y momentos locos que hacen que todo merezca la pena.

A Vera y Enzo, sois mi debilidad y mis mayores maestros, con vosotros aprendo mi gran reto, a ser mamá. Gracias por entender y respetar mi tiempo para este proyecto y sobre todo por ser capaces de hacerlo más llevadero y bonito, ya que, hacéis que cada día, sea mejor.

Por último, dedicar este trabajo a mi padre, que sé que nos cuidas a todos y celebras cada uno de todos nuestros logros.

Con el objetivo de hacer la lectura más fluida y accesible, así como de economizar el uso del lenguaje, se ha optado por emplear nomenclaturas que eviten el uso del género y el plural inclusivo. Esta elección busca simplificar la comunicación, permitiendo que el mensaje se transmita de manera clara y directa, sin que la complejidad del lenguaje interfiera en la comprensión del contenido.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. La cirugía ortognática	5
1.1.1. Evolución histórica de la cirugía ortognática	8
1.1.1.1. Nacimiento de la cirugía ortognática	8
1.1.1.2. Desarrollo de la cirugía ortognática actual	13
1.1.1.3. Cirugía ortognática actual	16
1.1.2. Impacto de la cirugía ortognática moderna	18
1.1.3. Epidemiología de la cirugía ortognática	20
1.2. Origen de la evaluación de la ciencia	23
1.2.1. La Bibliometría: un instrumento para evaluar la ciencia	24
1.2.2. La información científica y sus fuentes	28
1.2.3. Evaluación de la calidad científica	31
1.2.4.1. Indicadores de productividad científica	33
1.2.4.2. Indicadores de impacto o visibilidad de los trabajos	33
1.2.4.3. Indicadores de colaboración y redes	34
1.2.4.4. Indicadores cuantitativos, económicos y sociodemográficos	35
1.2.4.5. Métricas alternativas	35
1.2.5. Limitaciones de los indicadores bibliométricos	37
1.3. Investigación en cirugía ortognática	38
2. OBJETIVOS.....	40
2.1. Objetivo principal	41
2.2. Objetivos específicos	41
3. METODOLOGÍA.....	42
3.1. Selección de la base de datos	43
3.2. Estrategia de búsqueda y extracción de datos	43
3.4. Normalización de los datos	49
3.4.1. Corrección y unificación de autores	49
3.4.2. Normalización de instituciones	50
3.4.3. Homogenización de nombres de países	52
3.4.4. Tratamiento y agrupación de palabras clave	52
3.5. Análisis de datos bibliométricos	53
4. RESULTADOS.....	57
4.1. Indicadores de productividad e impacto científico	58

4.1.1. Productividad e impacto científico de los autores	61
4.1.2. Productividad e impacto científico de las instituciones	70
4.1.3. Productividad e impacto científico de las revistas	79
4.1.4. Productividad e impacto científico de los países.....	84
4.1.4. Productividad e impacto científico en España.....	90
4.2. Indicadores de colaboración y redes.....	94
4.2.1. Colaboración entre autores.....	94
4.2.2. Colaboración entre instituciones	96
4.2.3. Redes de Coautoría.....	98
4.2.4. Redes de colaboración institucional	109
4.2.5. Redes de Países.....	118
4.2.6. Redes de palabras clave.....	121
4.2.7. Análisis de la colaboración de los estudios españoles	125
5. DISCUSIÓN	131
5.1. Productividad y tasa de crecimiento de la cirugía ortognática	133
5.2. Autores.....	133
5.3. Instituciones.....	136
5.4. Revistas	140
5.5. Países.....	142
5.6. Palabras clave.....	144
5.7. Limitaciones y fortalezas	144
6. CONCLUSIONES.....	147
7. BIBLIOGRAFÍA.....	150

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación de publicaciones en pubmed relacionadas con estética facial y alteraciones orofaciales. Octubre 2024.....	3
Figura 2. Ejemplo de discrepancia antero-posterior con resalte aumentado por clase II esquelética.....	5
Figura 3. Ejemplo de discrepancia antero-posterior de Clase III esquelética.....	6
Figura 4. Ejemplo de discrepancia vertical anterior o mordida abierta.....	6
Figura 5. Ejemplo de discrepancia transversal. Mordida cruzada posterior bilateral.....	7
Figura 6. Ejemplo de asimetría esquelética.....	7
Figura 7. Osteotomía realizada por Dr. Hullihen. 1849.....	9
Figura 8. Osteotomía descrita por Angle y Blair. 1897.....	9
Figura 9. Osteotomía en escalón descrita por Blair.....	9
Figura 10. Osteotomía horizontal de la rama mandibular descrita por Blair en 1907.....	10
Figura 11. Osteotomía condilar descrita por Berger en 1900.....	11
Figura 12. Osteotomía en escalón descrita por Limberg 1925.....	11
Figura 13. Osteotomía horizontal descrita por Kostecka. 1931.....	11
Figura 14. Osteotomía vertical de la rama propuesta por Limberg.....	12
Figura 15. Osteotomía vertical propuesta por Caldwell y Letterman. 1954.....	13
Figura 16. Osteotomía en L invertida descrita por Trauner. 1955.....	13
Figura 17. Osteotomía sagital de la rama descrita por Trauner y Obwegeser en 1957.....	14
Figura 18. Osteotomía mandibular actual.....	14
Figura 19. Patrones de fractura maxilar descritos por Le Fort R. 1901.....	15
Figura 20. STO Convencional (Fernando et al., 2015).....	17
Figura 21. Cirugía de modelos virtual Vs convencional (Fernando et al., 2015).....	17
Figura 22. STO virtual. Hernández Alfaro, 2020.....	18
Figura 23. Resultados estudio Øland, J. y cols.....	19
Figura 24. Imagen de la portada de un manuscrito de la Accademia Nazionale dei Lincei. 1603.....	23
Figura 25. Portada del primer manuscrito con métodos bibliométricos. Historie des sciences et des savants depuis deux siècles. 1873.....	26
Figura 26. Portada y contraportada de la revista Science Studies. 1971.....	27

Figura 27. Portadas de revistas de cienciometría.....	27
Figura 28. Resultado de la búsqueda tras introducir la ecuación de búsqueda	45
Figura 29. Esquema de la base de datos creada.....	47
Figura 30. Evolución de la productividad científica en cirugía ortognática.....	58
Figura 31. Distribución del % de participación del país de los autores con mas de 30 trabajos	64
Figura 32. Distribución de citas y trabajos por autor.....	66
Figura 33. Distribución de la producción y firmas institucionales.....	71
Figura 34. Distribución de citas y trabajos de las 15 instituciones más productivas.....	75
Figura 35. Distribución de la media de firmas por trabajo en el periodo de estudio.....	95
Figura 36. Distribución anual de la colaboración institucional.....	97
Figura 37. Redes de coautoría formadas por más de 30 autores.....	100
Figura 38. Redes formadas entre 20-18 autores.....	102
Figura 39. Redes de coautoría formadas por grupos de 14-12 autores.....	104
Figura 40. Redes con más de 10 colaboraciones de 10-11 integrantes.....	105
Figura 41. Redes con más de 10 colaboraciones de 10-11 integrantes.....	106
Figura 42. Grupo de colaboración formado por 20 instituciones.....	110
Figura 43. Grupo de colaboración formado por 16-14 instituciones.....	111
Figura 44. Grupo de 9 miembros de colaboración institucional.....	113
Figura 45. Grupos de 7 miembros de colaboración institucional.....	114
Figura 46. Grupo formado por 5-4 miembros de colaboración.....	115
Figura 47. Red de colaboración de países.....	120
Figura 48. Mapa de calor de las palabras clave utilizadas en los trabajos del estudio	121
Figura 49. Red de palabras clave.....	124
Figura 50. Red de colaboración de 14 componentes de autores españoles.....	125
Figura 51. Subgrupos de colaboración entre 4-5 miembros.....	126
Figura 52. Subgrupos de colaboración entre 2-3 componentes.....	127
Figura 53. Red de colaboración de instituciones españolas con más de 2 colaboraciones.....	128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa de los estudios bibliométricos disponibles acerca de cirugía ortognática.....	39
Tabla 2. Palabras clave relevantes.....	44
Tabla 3. Ejemplo de normalización de autores.....	49
Tabla 4. Ejemplo de diferentes denominaciones de una misma institución.....	50
Tabla 5. Ejemplo de normalización de La Universidad de Ankara.....	51
Tabla 6. Ejemplo instituciones independientes de la Universidad de California.....	51
Tabla 7. Ejemplo de desdoble de afiliación institucional.....	52
Tabla 8. Ejemplo de normalización de palabra clave.....	53
Tabla 9. “Top Ten” de artículos más citados de cirugía ortognática.....	60
Tabla 10. Distribución de los autores atendiendo a su productividad.....	61
Tabla 11. Autores con más de 30 publicaciones.....	62
Tabla 12. Nº de citas y media de citas de los autores con más de 1.000 citas.....	65
Tabla 13. Resultados de la productividad e impacto de los autores con más de 30 publicaciones.....	67
Tabla 14. Los 15 autores más productivos y su relación con revistas, áreas temáticas y palabras clave.....	69
Tabla 15. Producción temporal de las instituciones con más de 100 trabajos.....	72
Tabla 16. Instituciones más productivas con más de 60 trabajos.....	73
Tabla 17. Instituciones con más de 1.700 citas.....	76
Tabla 18. Instituciones con mayor promedio de citas por trabajo.....	77
Tabla 19. Instituciones que publican más de 25 trabajos en una misma revista.....	78
Tabla 20. Niveles de productividad de las revistas.....	79
Tabla 21. Revistas más productivas (con más de 100 trabajos).....	80
Tabla 22. Ranking de revistas con mayor número de citas.....	81
Tabla 23. Ranking de revistas con mayor media de citas por trabajo.....	82
Tabla 24. Participación de las diferentes categorías WoS en el estudio.....	84
Tabla 25. Distribución de la participación por continentes.....	85
Tabla 26. Países con más de 100 trabajos.	86
Tabla 27. N.º de citas y media de citas por país.....	87

Tabla 28. Productividad relativa según el número de habitantes de los países más productivos.....	89
Tabla 29. Productividad relativa de los países más productivos atendiendo PIB per cápita.....	89
Tabla 30. Instituciones españolas más productivas con más de 2 publicaciones.....	91
Tabla 31. Autores más productivos de España.....	92
Tabla 32. Distribución de los trabajos españoles en las revistas con más de 5 publicaciones.....	93
Tabla 33. Contribución de España en la producción europea.....	94
Tabla 34. Número de autores firmantes de los trabajos publicados.....	95
Tabla 35. Colaboración de las instituciones por trabajo.....	96
Tabla 36. Colaboraciones del primer grupo.....	98
Tabla 37. Colaboraciones del autor Ueki, Koichiro.....	99
Tabla 38. Colaboraciones del autor Chen, Yu Ray.....	101
Tabla 39. Colaboración autor Maal, Thomas JJ.....	101
Tabla 40. Colaboraciones autor Cistulli, Peter A.....	103
Tabla 41. Colaboraciones red de autores con origen francés.....	103
Tabla 42. Medidas de centralidad, cercanía e intermediación de los autores con más de 30 trabajos.....	108
Tabla 43. Medidas de centralidad, cercanía e intermediación de las instituciones con más de 60 trabajos publicados.....	117
Tabla 44. Colaboraciones internacionales de los países con más de 100 publicaciones.....	118
Tabla 45. Colaboraciones de EE. UU.....	119
Tabla 46. Co-ocurrencias de la palabra clave Obstructive Sleep apnea.....	122
Tabla 47. Co-ocurrencias de la palabra clave Orthognatic Surgery.....	122
Tabla 48. Colaboraciones diferentes del CIBER.....	129
Tabla 49. Colaboraciones de la Universitat de València en trabajos de cirugía ortognática.....	130

1. INTRODUCCIÓN

La ciencia avanza a un ritmo vertiginoso sobre todo en aquellos campos que generan un interés de bienestar en mayor proporción para la sociedad. La cirugía ortognática se puede considerar como una de las especialidades que ha experimentado una evolución significativa, pasando de ser el último recurso para maloclusiones severas, a una opción predecible y estable gracias al desarrollo tecnológico y nuevas formas de abordaje tanto en el tratamiento ortodóncico como en el quirúrgico. Actualmente, se considera una opción no solo para la corrección de estas maloclusiones esqueléticas, sino también para mejorar la estética facial, así como otros problemas funcionales más complejos que antiguamente no se relacionaban con esta especialidad como es el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño (OSA).

Los avances tecnológicos y la comprensión integral de las necesidades del paciente, son clave para mejorar continuamente los resultados estéticos y funcionales de la cirugía ortognática.

Uno de los temas de bienestar social más desgarnado, ha sido la estética y, con ella, la estética facial. Durante la última década, ha presentado un crecimiento exponencial plausible con la gran cantidad de artículos, revisiones bibliográficas o encuestas acerca de temas de estética. La estética facial ha estado presente, a lo largo de toda la evolución del ser humano. Y ha sido motivo de estudio y desarrollo en todas sus especialidades. Cada etapa ha tenido sus tendencias o modas respecto a la percepción de la belleza, siendo incluso diferentes para grupos de una misma etnia o raza. Este anhelo de belleza, se refleja en la cantidad de publicaciones y estudios existente acerca de su percepción y de su mejora.

En la actualidad, la belleza ocupa un lugar muy importante en la sociedad, y ya no es tanto una cuestión del sexo femenino. No se puede obviar la importancia que adquiere la estética en la vida de relación y en la autoestima de algunos individuos, donde la imagen es una de sus cartas de presentación. Es por ello que, en muchas ocasiones, el ortodoncista es el primer profesional al que un paciente se dirige cuando quiere mejorar su estética facial. En ese momento, el profesional adquiere una labor muy importante con el paciente, ya que debe determinar cuáles son sus necesidades, qué es lo que al paciente no le gusta de su rostro. Existen situaciones, en las que el paciente no es capaz de determinar qué es lo que no le gusta, sólo tiene esa percepción de que algo en su cara no es armónico. Por ello, es muy importante realizar el análisis estético del paciente y ahondar en su diagnóstico para establecer lo que se puede mejorar en la cara del paciente y así alcanzar, dentro de sus posibilidades, los patrones estándares de belleza (Oumeish, 2001). El ortodoncista no puede evaluar únicamente la oclusión del paciente si es correcta o no, o si presenta apiñamiento o la clase de Angle. En un primer momento debe realizar un análisis facial, evaluar las 2 mitades de la cara y ver en caso de hacer una reconstrucción si las 2 mitades son iguales. Si es capaz de diagnosticar estas discrepancias armónicas, será capaz de asesorar correctamente al paciente y explicarle cómo podrá mejorar su aspecto facial, evaluando si necesita solamente un tratamiento ortodóncico, cirugía ortognática o quizá otra solución, pero lo importante es poder ayudar correctamente al paciente para que con su elección alcance sus expectativas.

Los casos con una demanda estética más marcada objetivamente, son los casos de cirugía ortognática. Estos pacientes, presentan una descompensación de proporciones áureas en alguno o en varios planos de la cara del paciente. En ocasiones, el paciente solamente va a tener una motivación estética, pero en muchas otras ocasiones, el paciente tiene una motivación funcional importante, así como psicológica. Para el ortodoncista, estos casos son un reto, ya que, implican un diagnóstico y un tratamiento multidisciplinar, un trabajo en equipo coordinado y con unos objetivos claros para así poder alcanzar el éxito del tratamiento.

Como se ha destacado anteriormente, cada vez en nuestra sociedad, se le da más importancia a la estética facial. En nuestro ámbito, la ortodoncia y la cirugía ortognática, han sufrido un incremento exponencial en cuanto a su demanda. Hace años, un paciente que presentaba una desarmonía esquelética facial quizá no se planteaba someterse a un tratamiento quirúrgico, pero actualmente el 65% de los pacientes afectados, buscan una solución para mejorar su estética (Elorza et al., 2010).

Este hecho, se refleja en la literatura científica ya que, con un breve análisis en la base de datos Pubmed, con los términos “facial aesthetics”, se ha constatado que alrededor del año 2000 hubo un incremento exponencial de publicaciones de artículos científicos y casos clínicos acerca de la estética facial y opciones de tratamiento en pacientes con alteraciones esqueléticas orofaciales, alcanzando su máximo en cuanto a publicaciones científicas alrededor del año 2023 (Figura 1).

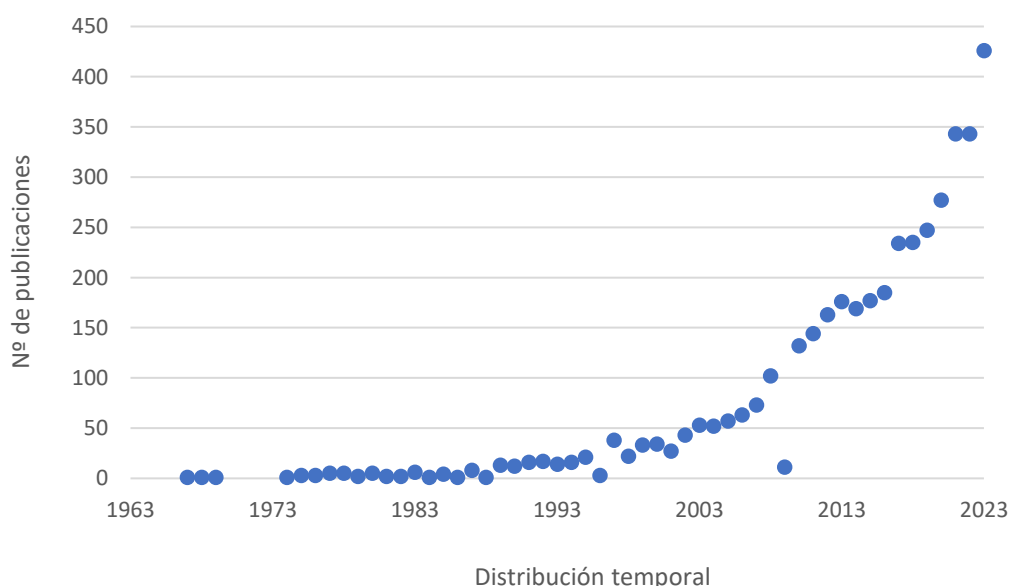


Figura 1. Representación de publicaciones en pubmed relacionadas con estética facial y alteraciones orofaciales. Octubre 2024.

La literatura científica, aporta una ayuda fundamental para avanzar en el conocimiento de un campo determinado. Realizar un análisis bibliométrico de un área de estudio específica, proporciona información acerca de su crecimiento, desarrollo a lo largo de la historia, distribución geográfica y del uso del material bibliográfico. Por lo tanto, va a facilitar el desarrollo de nuevos estudios, aportando al científico información actualizada y novedosa con los datos bibliométricos de su área de estudio, para que así, de ese modo, pueda aprovechar al máximo la información existente, siendo más eficiente a la hora de optimizar su búsqueda bibliográfica (Maltras, 2003).

Actualmente, pese al desarrollo tan exponencial que ha sufrido la cirugía ortognática en estos últimos 20 años, no existe ningún estudio bibliométrico que analice todos los registros publicados de forma actualizada. Debido al gran incremento en su demanda, ya sea por las cirugías cada vez menos invasivas, la importancia actual de la estética o a la importancia del bienestar personal, es imprescindible conocer la literatura existente, para así poder contribuir con las futuras investigaciones, aportando un mejor conocimiento de la materia, favoreciendo el desarrollo de investigaciones con una metodología más precisa, así como establecer la diversidad de técnicas para el desarrollo de las más eficientes.

Con el fin de aportar información actualizada y de interés referente a las publicaciones de cirugía ortognática, nace la necesidad de realizar este análisis bibliométrico, en el que se va a evaluar de forma exhaustiva la literatura en cirugía ortognática desde sus inicios hasta la actualidad, abarcando un periodo de 50 años de estudio, destacando los hitos más importantes en su historia para comprender su evolución y las líneas de investigación actuales y futuras.

1.1. La cirugía ortognática

Se entiende por cirugía ortognática la corrección conjunta mediante técnicas quirúrgicas y ortodóncicas de las anomalías mandibulares, maxilares o ambas, para corregir tanto los aspectos esqueléticos, oclusales y estéticos del paciente. Dicho de otra manera, la cirugía ortognática es la cirugía utilizada para corregir la maloclusión (Andrades, 2005). Esto se logra a través de la combinación de dos áreas o especialidades médico-odontológicas: la ortodoncia mueve los dientes y la cirugía maxilofacial mueve los huesos. Se recurre a la cirugía ortognática cuando los problemas ortodóncicos y estéticos, son tan graves que no se pueden solucionar solamente con técnicas ortodóncicas, ya que, existe una descompensación esquelética que va a requerir del tratamiento quirúrgico para su corrección. Es importante destacar que, en este tipo de pacientes, la cirugía no es un sustituto de la ortodoncia, sino que se debe coordinar y trabajar de forma sinérgica para poder alcanzar los objetivos clínicos (Proffit, 2013).

Los pacientes con maloclusiones esqueléticas, además del cada vez más valorado problema estético, van a tener asociados problemas masticatorios como disminución de fuerzas oclusales o patrones oclusales alterados que le podrán acarrear dolores articulares o desgastes dentales.

La Asociación Americana de Cirujanos Orales y Maxilofaciales (AAOMS) hizo pública una guía para determinar cuándo se debe considerar que un paciente es quirúrgico y, por tanto, candidato a ser sometido a cirugía ortognática (Lieblich, 2012).

Dicha asociación establece como criterios adecuados:

- Pacientes con discrepancia Anteroposterior.
 - Relación incisivo maxilar / mandibular: resalte de 5 mm o más, o un valor de 0 a negativo (norma 2 mm) (Figura 2).

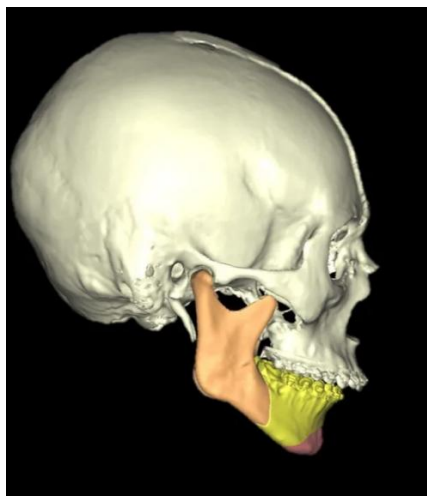


Figura 2. Ejemplo de discrepancia antero-posterior con resalte aumentado por clase II esquelética

- Discrepancia en la relación molar anteroposterior maxilar / mandibular de 4 mm o más (norma de 0 a 1 mm) (Figura 3).

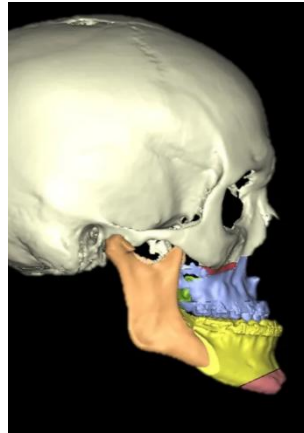


Figura 3. Ejemplo de discrepancia antero-posterior de Clase III esquelética.

- Pacientes con discrepancias verticales (Figura 4).
 - Mordida abierta
 - Sin superposición vertical de los dientes anteriores.
 - Mordida abierta posterior unilateral o bilateral mayor de 2 mm
 - Sobremordida profunda con pinzamiento o irritación de los tejidos blandos bucales o linguales del arco opuesto.
 - Supraerupción de un segmento dentoalveolar por falta de oclusión.

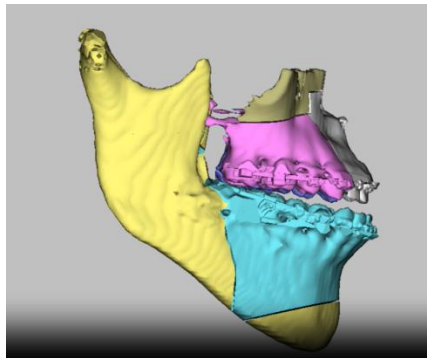


Figura 4. Ejemplo de discrepancia vertical anterior o mordida abierta.

- Pacientes con discrepancias transversales (Figura 5).
 - Discrepancia total bilateral de la cúspide palatina maxilar a la fosa mandibular de 4 mm o más, o una discrepancia unilateral de 3 mm o más, dada la inclinación axial normal de los dientes posteriores.

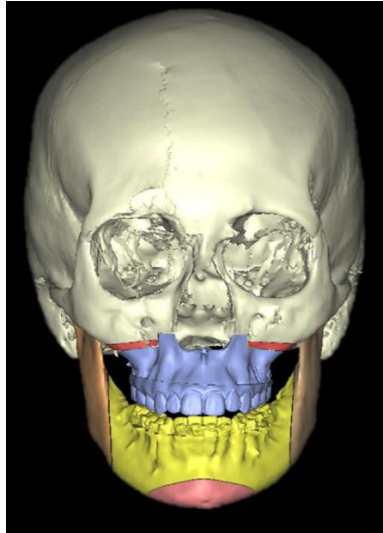


Figura 5. Ejemplo de discrepancia transversal. Mordida cruzada posterior bilateral.

- Pacientes con asimetrías
 - Asimetrías anteroposterior, transversal o lateral mayores de 3 mm con asimetría oclusal concomitante (Figura 6).

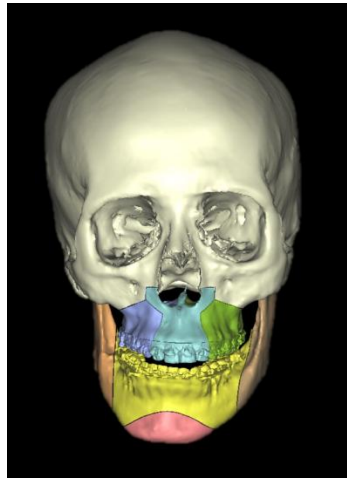


Figura 6. Ejemplo de asimetría esquelética.

Además de las condiciones anteriores, la cirugía ortognática puede estar indicada en los casos en que existen signos específicos documentados de disfunción. Estos pueden incluir afecciones que involucran disfunción de las vías respiratorias, como apnea del sueño, trastornos de la articulación temporomandibular, trastornos psicosociales o alteraciones del habla.

1.1.1. Evolución histórica de la cirugía ortognática

La ortodoncia contemporánea ha alcanzado un nivel de sofisticación técnica que permite la corrección dental de un buen número de maloclusiones, incluyendo algunas esqueléticas. La incorporación de elementos de anclaje absoluto como dispositivos de anclaje temporal (microtornillos/ TADs) o miniplacas, ha provocado un cambio de paradigma en la amplitud de movimientos dentales que va mucho más allá de los límites aceptados en la ortodoncia clásica. Sin embargo, no es menos cierto, que, para una parte significativa de pacientes adultos con maloclusiones, la solución del problema oclusal es solo uno de los objetivos, y no necesariamente el más importante. Es en estos casos, en los que contamos con una necesidad de mejora estética o de incompatibilidad de tratamiento para el paciente, en los que la única opción de tratamiento, va a ser la cirugía ortognática.

El término ortognático tiene su origen en las palabras griegas, Orthos (recto), y Gnathos (mandíbula). Su nombre se debe a que las primeras intervenciones iban encaminadas únicamente a tratar la mandíbula, situación que más adelante se amplió realizando técnicas maxilares también.

La revisión de la literatura realizada en este estudio, abarca desde los primeros documentos que existen, donde se recoge el gran desarrollo en las técnicas quirúrgicas, hasta la actualidad, con la minimización y precisión de la técnica quirúrgica y el diagnóstico multidisciplinar.

1.1.1.1. Nacimiento de la cirugía ortognática

Durante finales del siglo XIX y principios del XX se realizaban técnicas quirúrgicas encaminadas a corregir lo que denominaban deformidades faciales, tratamientos meramente quirúrgicos de casos severos, en los que únicamente se corregían aspectos esqueléticos. Se considera que el origen de la cirugía ortognática aparece con el primer caso publicado en 1849, cuando el Dr. Hullihen describió por primera vez una cirugía ósea de reposicionamiento mandibular, la cual consistía en una osteotomía subapical anterior para tratar un prognatismo mandibular con mordida abierta (Figura 7). En su tratado, el Dr. Hullihen describe con detalle la técnica de osteotomía mandibular en forma de “V” para permitir el reposicionamiento anterior. Introduce también la importancia de estabilizar la oclusión, creando una férula oclusal (en este caso metálica) combinada con fijación maxilo-mandibular para de ese modo inmovilizar la mandíbula y permitir una mejor cicatrización ósea (Hullihen, 1849).

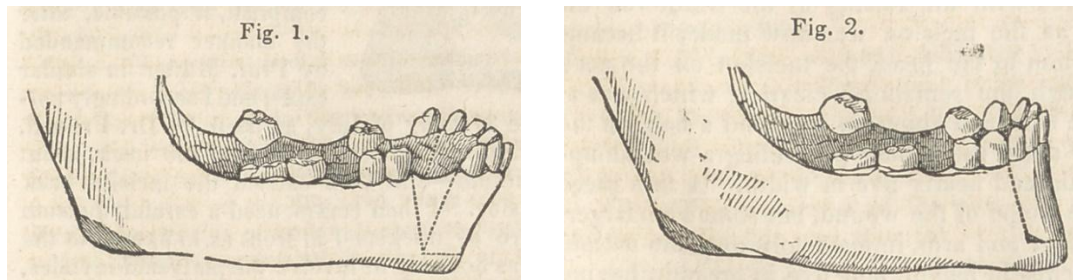


Figura 7. Osteotomía realizada por Dr. Hullihen. 1849

Aunque se considera que el Dr. Hullihen, fue pionero describiendo la primera técnica de osteotomía, la cuna de la cirugía ortognática radica en St. Louis (EE.UU.), donde el ortodoncista Edward Angle y el cirujano Vilray Blair, trabajaron juntos. Ambos describieron diferentes técnicas de osteotomía, siendo la primera en 1897, la osteotomía del cuerpo mandibular para la corrección del prognatismo mandibular (Angle, 1898) (Figura 8).

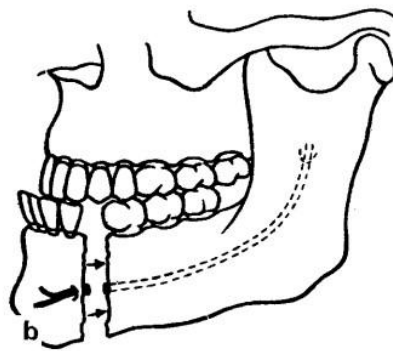


Figura 8. Osteotomía descrita por Angle y Blair. 1897

Poco a poco, su experiencia les fue permitiendo mejorar las técnicas quirúrgicas, desarrollando nuevos procedimientos como la osteotomía en escalón. Esta técnica consistía en realizar una osteotomía en forma de escalón y eliminar el segmento óseo correspondiente a la cantidad de retroceso mandibular requerida (Blair, 1906) (Figura 9).

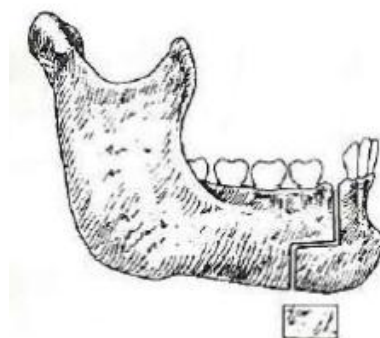


Figura 9. Osteotomía en escalón descrita por Blair

Poco tiempo después, en 1907, el Dr. Blair desarrolló la técnica de osteotomía horizontal de la rama mandibular, realizando un corte horizontal de la rama mandibular con una sierra de Gigli. El procedimiento se llevaba a cabo vía extraoral. La figura 10, muestra cómo se realizaba el procedimiento quirúrgico. Las técnicas descritas por el Dr. Blair, aportaron inspiración a otros cirujanos, de tal modo que, poco a poco, fueron apareciendo tratados de cirujanos de todo el mundo en los que compartían sus avances y aportaban diferentes técnicas quirúrgicas. (Blair, 1907)

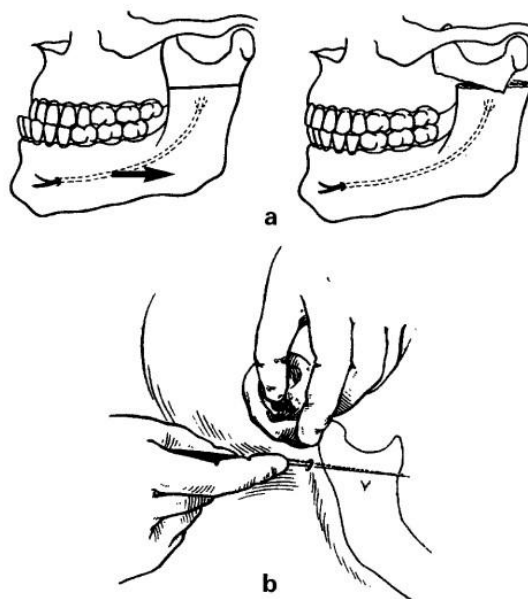


Figura 10. Osteotomía horizontal de la rama mandibular descrita por Blair en 1907

Para recoger toda su experiencia, Blair publicó un libro en el año 1917 en el que explicaba las diferentes técnicas para la corrección de deformidades maxilofaciales. Describía técnicas como la osteotomía del cuerpo mandibular, osteotomía de la rama mandibular y osteotomía en “V” para cierre de mordidas abiertas. En su obra prestaba especial atención a las diferencias anatómicas asociadas a la raza, y en ella también describió la primera clasificación de las deformidades faciales en 5 clases: prognatismo mandibular, retrognatismo mandibular, protrusión alveolar maxilar, protrusión alveolar mandibular y mordida abierta. Junto con la aportación de las técnicas quirúrgicas, fue el primer cirujano que manifestó que, para obtener unos resultados óptimos, era necesario el trabajo en equipo de un cirujano junto con un ortodoncista (Blair, 1917).

A la par que Angle y Blair realizaban sus progresos en Estados Unidos, en Francia el Dr. Berger describió una técnica de osteotomía condilar para la corrección del prognatismo mandibular (Figura 11). Esta técnica fue muy utilizada en Europa hasta aproximadamente 1950, ya que era considerada una técnica sencilla y con pocos efectos secundarios asociados (Steinhäuser, 1996).

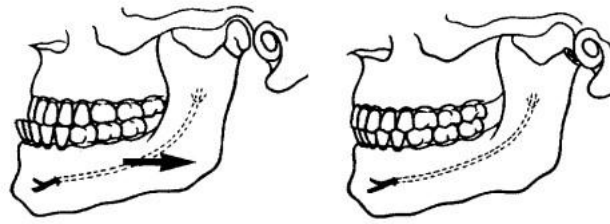


Figura 11. Osteotomía condilar descrita por Berger en 1900

En Rusia, el Dr. Limberg ideó una técnica quirúrgica para tratar el retrognatismo mandibular. Realizaba una osteotomía en escalón similar a la descrita por el Dr. Blair, en la que, en lugar de retroceder la mandíbula, rellenaba el espacio creado con un injerto óseo libre (Figura 12). El tamaño del injerto era acorde a la cantidad de avance que se quería conseguir (Limberg, 1925).

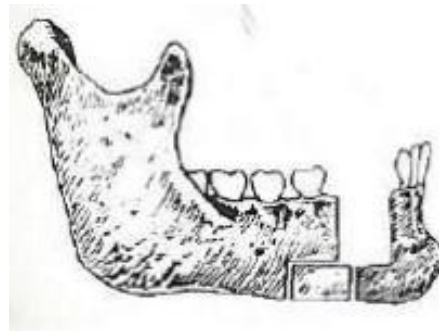


Figura 12. Osteotomía en escalón descrita por Limberg 1925

El Dr. Kostecka en 1931, describía la misma osteotomía horizontal de la rama mandibular de Blair, pero realizándola con un procedimiento ciego, a través de una pequeña incisión, utilizando una sierra de Gigli (Figura 13). Debido a la escasa visión, esta técnica presentó unos resultados poco satisfactorios, ya que aparecían muchas recidivas, problemas de mordida abierta y malas inserciones musculares (Kostecka, 1934).

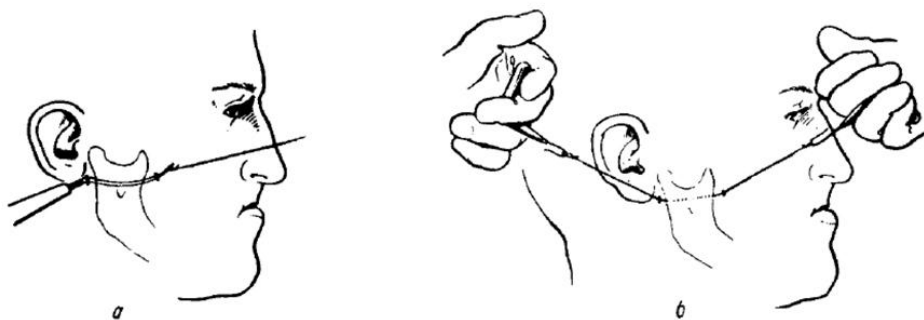


Figura 13. Osteotomía horizontal descrita por Kostecka. 1931

La osteotomía horizontal de la rama mandibular, fue muy popular por un tiempo y todos los avances iban encaminados en esa dirección, pero debido a resultados insatisfactorios, como la presencia de grandes cicatrices externas, lesiones en nervio facial, mordida abierta anterior, mala unión de las partes óseas, acortamiento de la rama o recidiva, los avances quirúrgicos comenzaron a evolucionar en otra dirección. Fue a partir de esta época cuando empezó de forma más activa la aparición de diferentes técnicas quirúrgicas, principalmente enfocadas a la osteotomía vertical de la rama mandibular, propuestas por cirujanos de diferentes partes del mundo (Radi-Londoño, 1994).

De nuevo, el Dr. Limberg, en 1953 propuso otro tipo de osteotomía para la corrección del retrognatismo mandibular. En este caso se trató de una osteotomía vertical de la rama con un injerto óseo en el borde basilar (Limberg, 1955) (Figura 14).

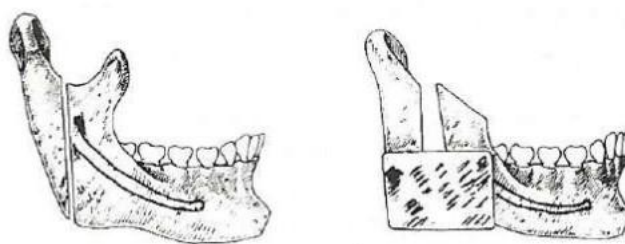


Figura 14. Osteotomía vertical de la rama propuesta por Limberg 1953

Otros cirujanos como los Dres. Perthes, Schossmann y posteriormente Kazanjian describieron también, en la misma línea de osteotomía de la rama mandibular, una osteotomía oblicua transversa a través de un abordaje extraoral, intentando así incrementar la superficie de contacto óseo entre los fragmentos (Perthes, 1922, 1924). Todo este grupo de osteotomías, hoy denominadas verticales o subcondíleas eran, en algunos casos, ineficaces y generaban complicaciones graves como fistulas salivares, lesiones del nervio facial o trigémino y mordidas abiertas. Gran parte de estas complicaciones se debía a una falta de contacto entre los fragmentos óseos, lo cual daba lugar a malas uniones óseas y recidivas.

En 1954, los Dres. Caldwell y Letterman modificaron la osteotomía vertical de la rama ascendente buscando un mayor contacto de las superficies óseas, realizando una decorticación del fragmento distal y perforaciones en el fragmento proximal, para facilitar una mejor cicatrización. Se realizaba con abordaje externo (Figura 15). Detallan la técnica de una osteotomía de tipo vertical de rama mandibular desde la escotadura sigmoidea hasta el borde inferior, posterior al foramen mandibular, para la corrección de excesos horizontales mandibulares y asimetrías (Caldwell, 1954).

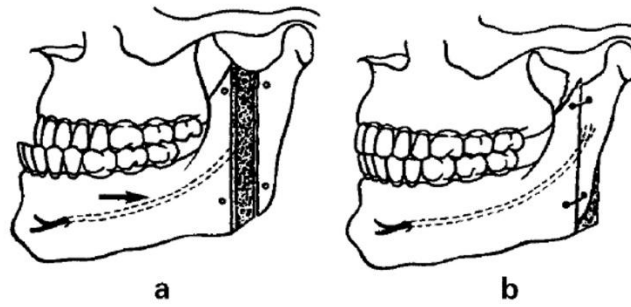


Figura 15. Osteotomía vertical propuesta por Caldwell y Letterman. 1954

1.1.1.2. Desarrollo de la cirugía ortognática actual

El gran avance técnico en cuanto a osteotomías de rama mandibular se llevó a cabo en 1955, por la llamada “Viena School”, creada por el cirujano Pichler al que le relevó su alumno Trauner. Se realizó por primera vez con éxito una osteotomía intraoral en L invertida bajo anestesia local, consiguiendo así aumentar la superficie de contacto entre los fragmentos respetando el nervio dentario inferior (Figura 16) (Trauner, 1955). Trauner desarrolló una potente cantera de cirujanos como Köle y Obwegeser, dando lugar así al comienzo de la era moderna de la cirugía ortognática (Obwegeser, 1957).

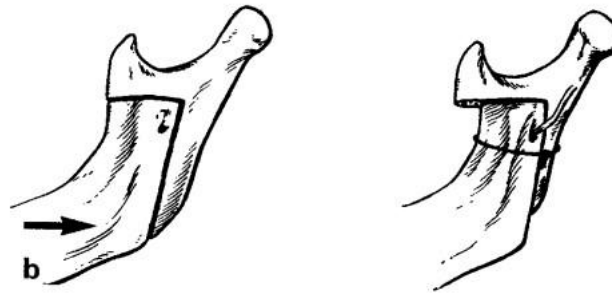


Figura 16. Osteotomía en L invertida descrita por Trauner. 1955

Fue en 1957 cuando Trauner junto con Obwegeser, introducen la osteotomía sagital para la corrección tanto del prognatismo como para el retrognatismo mandibular (Figura 17).

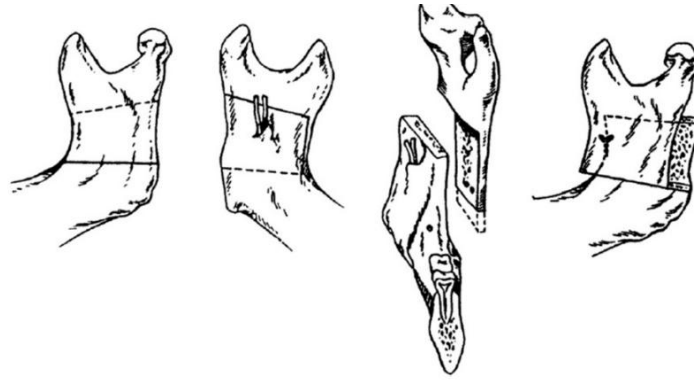


Figura 17. Osteotomía sagital de la rama descrita por Trauner y Obwegeser en 1957

El Dr. Obwegeser centró su carrera en desarrollar la técnica intraoral de osteotomía sagital de la mandíbula. Esta técnica fue reconocida en todo el mundo y fueron muchos los cirujanos que la utilizaron de base para poco a poco ir perfeccionando la técnica. Este método quirúrgico fue muy bien acogido por todos los cirujanos, entre otras razones por su versatilidad, ya que permitía el avance o retroceso mandibular, así como la no necesidad de injerto de hueso en casos de avance mandibular.

En esa época, la reposición del maxilar aún no era posible y los casos se trataban mediante cirugía mandibular exclusiva, con fijación mediante alambres y con la radiografía lateral de cráneo como única técnica de imagen diagnóstica de apoyo.

Las técnicas quirúrgicas siguieron mejorando y las siguientes modificaciones de la intervención incluyeron una corticotomía lateral para incrementar la superficie de unión y así poder aumentar el avance mandibular del fragmento distal, orientando horizontalmente el cuerpo mandibular (Dal Pont, 1959).

Hoy en día, la osteotomía sagital de rama con la corticotomía asociada es el procedimiento quirúrgico más utilizado en la cirugía ortognática mandibular. Este procedimiento, como propuso Angle, se combina con aparatología ortodóncica para que los resultados sean más estables y exitosos en el tiempo (Proffit, 2013) (Figura 18).

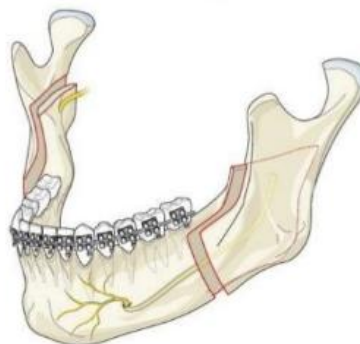


Figura 18. Osteotomía mandibular actual

Al mismo tiempo que se desarrollaban las técnicas de osteotomía mandibular, también lo hacían las técnicas de mentoplastia. Las primeras descripciones se basaban en la colocación de injertos óseos, cartilaginosos o de materiales como titanio o acrílico a través de abordajes extraorales, con resultados mediocres y una alta incidencia de complicaciones como reabsorciones, infecciones o desplazamientos. De forma similar con respecto a las técnicas de reposicionamiento mandibular, y tomando de referencia la técnica descrita por Hofer (Hofer, 1942), se buscó un procedimiento que, a través de una vía intraoral, reposicionara el fragmento mentoniano de una forma estable y duradera, publicándose en 1957 el primer abordaje intraoral para genioplastia (Obwegeser, 1957).

Casi desde los inicios de la cirugía ortognática, se hace patente la necesidad de reposicionar también el maxilar superior para tratar de forma integral la patología dentofacial. La primera técnica al respecto fue descrita por Langenbeck en 1859 en el contexto de proporcionar abordaje a la nasofaringe (Langenbeck, 1859). En 1901, Le Fort describió los conocidos patrones de fractura del maxilar superior, Le Fort I, II y III, (Le Fort, 1901) (Figura 19), que permitieron posteriormente en 1935 a Wassmund publicar una primera aproximación técnica de osteotomía maxilar horizontal tipo Le Fort I sin fractura pterigoidea para tratamiento de una mordida abierta (Wassmund, 1927). La primera movilización completa del maxilar superior se realizó en 1934 (Krishnan, 2022), y la primera disyunción pterigoidea se describió en 1942 (Schuchardt, 1942).



Figura 19. Patrones de fractura maxilar descritos por Le Fort R. 1901 (31).

Debido a la preocupación sobre la viabilidad de la vascularización, las primeras técnicas se basaron en movilizaciones parciales de segmentos anteriores del maxilar con el fin de conservar la irrigación posterior. Sin embargo, estas técnicas daban lugar a frecuentes recidivas, además de compromisos de vascularización secundarios a los abordajes palatinos. Posteriormente se empiezan a combinar distintas técnicas de cirugía maxilar segmentada, anterior y posterior (Mardones et al., 2011), (Converse & Shapiro, 1952), (Reichenbach et al., 1965) que culminan en la descripción por parte de Bell de la técnica de osteotomía maxilar de Le Fort I (Bell, 1975).

Alrededor de 1980, el desarrollo metodológico permitió la reposición de ambos maxilares y el mentón en los distintos planos del espacio, con grandes avances concomitantes en el campo de la ortodoncia y la planificación quirúrgica. Se pudo observar que la cirugía bimaxilar proporcionaba menor recidiva, gracias a la mayor

estabilidad esquelética, así como también una mejora considerable de la estética facial, aportando más armonía a las estructuras faciales (Steinhäuser, 1996).

En la década de los 90 se culminó la depuración de la técnica con la introducción de la fijación ósea rígida, que aportó estabilidad y predictibilidad a la cirugía. En este aspecto, tuvo un importante papel la figura de Luhr, quien introdujo el uso de las miniplacas en las cirugías maxilofaciales. Luhr se basaba en las fijaciones utilizadas en traumatología, para sus diseños de miniplacas maxilofaciales, desarrollando estilos diferentes para adaptarlos a sus cirugías (Luhr, 1979). El desarrollo de las miniplacas puso en entredicho la necesidad de la compresión ósea para la correcta osteosíntesis de las partes, permitiendo una fijación más sencilla y rápida para el cirujano, así como una fijación más segura y estable de los fragmentos seccionados. A su vez, presentaba otra gran ventaja para el paciente, ya que reducía la necesidad de tiempo de fijación intermaxilar y permitía abrir la boca del paciente durante la extubación, teniendo como resultado una mejor limpieza del campo operatorio y mejor control de la vía aérea (Steinhäuser, 1982).

El último gran avance de la cirugía ortognática es su creciente desarrollo hacia una vertiente asociada a la cirugía estética. Los cirujanos plásticos y reconstructivos han contribuido a que la cirugía ortognática sea cada vez más estética, permitiendo aplicar sus técnicas quirúrgicas en las cirugías maxilofaciales, así como asociarlas a otras cirugías como blefaroplastias, rinoplastia o corrección labial, aportando unos resultados estéticos cada vez más satisfactorios para el paciente (Wolfe & Berkowitz, 1989).

De esta forma, gracias al desarrollo en la comprensión anatómica, el empleo de técnicas quirúrgicas estandarizadas, la introducción de sistemas de osteosíntesis miniaturizados y la profilaxis antibiótica, esta cirugía ha evolucionado de forma exponencial durante los últimos 60 años.

1.1.1.3. Cirugía ortognática actual

La cirugía ortognática se considera una de las cirugías más minuciosas, ya que su grado de precisión debe de contar con un margen de error inferior a 1 mm (Birbe, 2014). Por ello, siempre ha sido acompañada de una meticulosa planificación. Sus inicios fueron menos sofisticados, pero el desarrollo de métodos diagnósticos cada vez más especializados y más precisos, ha permitido el desarrollo de una planificación de los casos cada vez más detallada y rigurosa permitiendo una excelente planificación mejorando el pronóstico de los casos.

Clásicamente, el método para la preparación de una cirugía ortognática se basaba en llevar a cabo un análisis facial y un trazado cefalométrico a partir de una telerradiografía de perfil. Con las mediciones obtenidas, se realizaba un Surgical Treatment Objectives (STO), (Figura 20). que permitía diseñar y medir los movimientos que se iban a realizar durante la cirugía. Junto con esta planificación, se desarrollaba la

conocida cirugía de modelos, que consiste en el montaje en articulador semiajustable de los modelos del paciente para que el cirujano manipule los modelos y ensaye la cirugía en tres dimensiones. De esta forma, puede medir a escala 1:1 los movimientos quirúrgicos (Birbe, 2014).

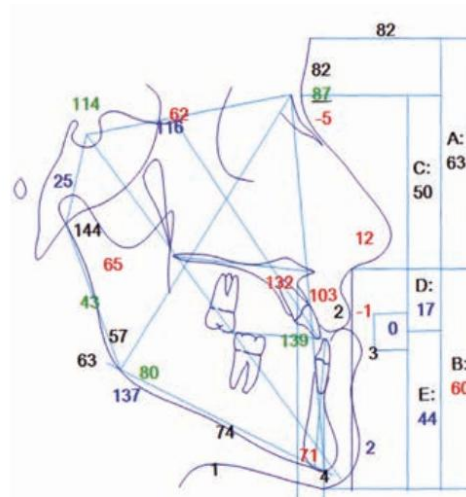


Figura 20. STO Convencional (Fernando et al., 2015).

A lo largo de los años, este método ha ido mejorando y evolucionando con la aparición de métodos cefalométricos cada vez más depurados, así como radiografías laterales cada vez con mayor nitidez y claridad. También se ha potenciado la fabricación de férulas quirúrgicas que ayudan al cirujano a realizar un procedimiento quirúrgico más preciso.

A pesar de ser un método tradicional de planificación, cuenta con muchos años de evolución y la literatura apoya su gran validez (Gosset et al., 2005). Sin embargo, la aparición de técnicas todavía más precisas y sensibles ha propiciado el desarrollo de una técnica de planificación tridimensional (Figura 21).

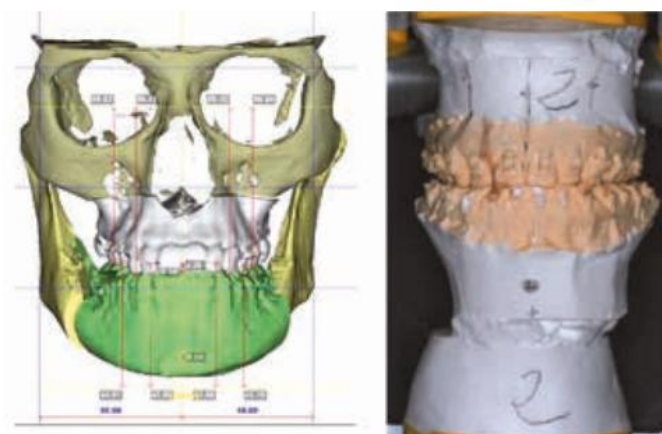


Figura 21. Cirugía de modelos virtual Vs convencional (Fernando et al., 2015).

La reciente incorporación de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) en un ámbito cada vez más accesible tanto para cirujanos como ortodontistas permite realizar el STO virtual (Figura 22), como se conoce en la actualidad. Este hecho junto con el desarrollo de los escáneres intraorales bien sea para el escaneado de modelos de escayola, como el escaneado directo en la boca del paciente (Birbe, 2014), agiliza el proceso de toma de registros y planificación, aportando además una preparación del caso más precisa y detallada, constituyendo así una experiencia más confortable para el paciente.

A pesar de las múltiples ventajas que aporta la planificación 3D, a día de hoy no es una técnica sustitutiva de las radiografías convencionales, ya que seguirán aportando ideas iniciales para la valoración del caso.

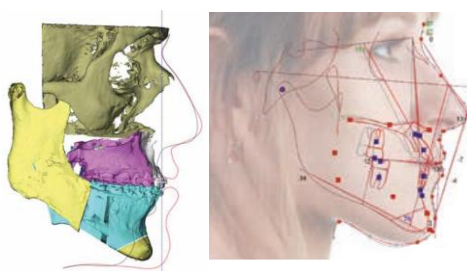


Figura 22. STO virtual. Fin cirugía ortognática. Alfaro

1.1.2. Impacto de la cirugía ortognática moderna

Clásicamente la cirugía ortognática se planteaba como “el tratamiento quirúrgico de las maloclusiones esqueléticas, necesario cuando la ortodoncia no era capaz de alcanzar una oclusión correcta” (Hernández Alfaro, 2020), pero esta descripción como tal, ya no refleja la realidad. Las técnicas actuales de ortodoncia y ortopedia con uso de los dispositivos de anclaje temporal (TADs) permiten corregir de manera predecible y estable un buen número de maloclusiones, incluso de origen esquelético. Además, la maloclusión es solo una de las preocupaciones o motivos de consulta en una gran proporción de pacientes. La evolución social ha llevado a la aparición de una preocupación extrema por la estética, mejorar la imagen y, desde luego, realizarlo de la forma menos invasiva posible.

La sociedad cambia a lo largo de los años y con ella los pacientes y sus inquietudes. El paciente actual que demanda una cirugía ortognática no se asemeja en absoluto al paciente quirúrgico de hace 50 años, cuyo único problema era funcional. Esta evolución la refleja Hernández Alfaro al introducir un término nuevo para referirse a los tratamientos de cirugía ortognática, la cirugía ortofacial, que busca la corrección

funcional (oclusal, articular, respiratoria) y estética del esqueleto (huesos, dientes) y mascara (tejidos blandos) facial (Hernández Alfaro, 2020).

Y ¿qué demanda el paciente quirúrgico actual? Generalmente dos aspectos fundamentales: mejorar su función masticatoria y mejorar su estética (Cunningham et al., 1995).

En 2011 Øland y cols., realizaron un estudio acerca de los motivos de consulta del paciente quirúrgico, así como de su satisfacción posterior. En la Figura 23, se pone de manifiesto que la máxima preocupación de estos pacientes es colocar correctamente sus dientes, seguido de mejorar su función masticatoria y encontrarse mejor consigo mismos. (Øland et al., 2011).

Motives for Treatment at T0	Score				Total
	1. Not at all a Motive	2. Not Much of a Motive	3. Somewhat a Motive	4. Very Much a Motive	
1. Improvement of chewing ability	12 (10.2)	13 (11.0)	44 (37.3)	49 (41.5)*	118
2. Improvement in appearance of teeth	16 (13.6)	10 (8.5)	44 (37.3)	48 (40.7)*	118
3. Improvement of fit of upper and lower teeth	5 (4.3)	7 (6.0)	19 (16.2)	86 (73.5)*	117
4. Prevention of periodontal disease	70 (59.3)*	10 (8.5)	29 (24.5)	9 (7.6)	118
5. Prevention of tooth loss in the future	58 (49.6)*	12 (10.3)	27 (23.1)	20 (17.1)	117
6. Improvement of facial profile	32 (27.1)	11 (9.3)	35 (29.7)	40 (33.9)*	118
7. Prevention of pain in jaw joint	40 (33.9)*	16 (13.6)	27 (25.4)	32 (27.1)	118
8. Improvement of speaking ability	74 (62.2)*	11 (9.3)	21 (17.8)	12 (10.2)	118
9. Improvement of work or school performance	78 (66.7)*	14 (12.0)	19 (16.2)	6 (5.1)	117
10. Improvement of general health	47 (40.2)*	10 (8.5)	38 (32.4)	22 (18.8)	117
11. Improvement of sinus problems	57 (48.3)*	8 (6.8)	32 (27.2)	21 (17.8)	118
12. Improvement in breathing	72 (61.0)*	9 (7.6)	29 (24.6)	8 (6.8)	118
13. Feeling better about myself	12 (10.2)	9 (7.6)	48 (40.7)	49 (41.5)*	118
14. Improvement in overall appearance	35 (29.7)	7 (5.9)	43 (36.4)*	33 (28.0)	118
15. Improvement of a headache problem	47 (39.8)*	15 (12.7)	23 (19.5)	33 (28.0)	118
16. Prevention of damage to jaw joint	31 (26.5)	3 (2.6)	40 (34.2)	43 (36.8)*	117

Figura 23. Resultados estudio Øland, J. y cols.

Al analizar los datos detenidamente, se puede observar que el paciente en la mayoría de las ocasiones no es consciente de tener un problema esquelético, sino sólo un problema dental. Llama la atención que para un 50% de los pacientes existe una motivación de verse mejor; sin embargo, esta motivación no se corresponde con querer mejorar su perfil, o su apariencia física.

Por ello, al afrontar un caso de cirugía ortognática, el profesional debe ser capaz de transmitir al paciente confianza y ahondar en los motivos del paciente para así poder explicarle el tratamiento necesario, ya que en la mayoría de las ocasiones no es consciente de la trascendencia del tratamiento que se le propone para corregir su oclusión. Con ello, añadimos el estado psicológico, en algunas ocasiones delicado, de estos pacientes (Ashton-James & Chemke-Dreyfus, 2019).

Las deformidades dentofaciales pueden interferir en las funciones orales como nutrición o habla. Estas dificultades, junto con las preocupaciones estéticas, pueden causar insatisfacción y disminución de la calidad de vida del paciente (Yi et al., 2019). Cuando se hace referencia a un paciente con una necesidad ortognática, implica una

alteración esquelética notable, que puede generar al paciente una necesidad funcional para masticar mejor y no tener problemas articulares. Pero en la gran mayoría de los pacientes que solicitan y desean realizar un tratamiento ortognático, su principal preocupación es corregir o mejorar su apariencia física ya que, en muchas ocasiones, son pacientes cuya apariencia física se aleja de los estándares de belleza. Actualmente, las apariencias y el físico importan y tienen un papel importante en el día a día de cada persona. El atractivo físico no sólo juega un papel decisivo en la interacción entre individuos, sino que también está íntimamente ligado al concepto de mayor éxito personal y profesional (Jacobson, 1984). Dada la importancia que se le da al aspecto físico en la sociedad actual, las deformidades dentofaciales pueden ejercer un grave impacto en el desarrollo y la integración del individuo. La importancia de ser aceptado y de alcanzar los cánones de belleza establecidos genera una gran presión psicológica, sobre todo en periodos críticos como la adolescencia (Kiyak, 2008), habiéndose descrito una incidencia de acoso o bullying entre los pacientes con deformidad dentofacial de hasta un 15% (Alanko et al., 2014). Así, un tratamiento capaz de mejorar el aspecto de la cara es de esperar que ejerza un gran impacto psicológico y social en la vida de la persona. Así lo dijo Malth, uno de los cirujanos pioneros en comprender la importancia de los factores psicológicos en la cirugía estética facial: “Cuando cambias la cara de una persona, invariablemente cambia su futuro. Cambia su imagen física y casi siempre cambiarás a la persona” (Morselli, 2008).

1.1.3. Epidemiología de la cirugía ortognática

Existen varios índices que intentan establecer unos parámetros para decidir la necesidad de tratamiento de un paciente. O lo que es lo mismo, decidir qué pacientes consideramos quirúrgicos o candidatos a someterse a un tratamiento ortognático. Las herramientas de medición utilizadas para evaluar la necesidad de tratamiento o la gravedad del caso, como la guía de la asociación de cirujanos orales y maxilofaciales nombrada anteriormente, así como el IOTN (Index of Orthodontic treatment need) (Brook & Shaw, 1989) o el IOFTN (Orthognathic functional treatment need) (Ireland et al., 2014), tienen una gran relevancia, puesto que se utilizan en algunos sistemas de salud para establecer priorizaciones por motivos de sostenibilidad financiera y gestión de recursos. Gracias a estos índices, también se pueden realizar estudios epidemiológicos para determinar la incidencia de los pacientes con problema maxilofacial.

Se estima que existe una incidencia mundial de necesidad de cirugía ortognática próxima al 5% (Collins et al., 2014). Esta cifra no es en absoluto concluyente, ya que numerosos estudios advierten de la gran diversidad de resultados que podemos obtener, si tenemos en cuenta factores muy relevantes en el cálculo de la incidencia, como pueden ser la raza, el sexo o el aspecto psicosocial del paciente, a la hora de evaluar la necesidad de tratamiento ortognático. La antropología nos ayuda a

comprender que hay ciertos factores intrínsecos de cada raza que hacen más común la aparición de clase III o II esquelética, siendo difícil obtener un porcentaje de afectación global, ya que las clases III en raza asiática o raza negra se representa con un porcentaje mucho más alto que en la caucásica. De igual modo, en la etnia caucásica nos encontramos con un porcentaje mucho mayor de retrognatia (Parton et al., 2011), (Pérez Gutierrez et al., 2015).

Del mismo modo que los estudios relacionan la etnia con el patrón esquelético, hay estudios que lo relacionan con el sexo. En la literatura podemos encontrar varios estudios en los que se destaca un mayor porcentaje de casos tratados de sexo femenino que masculino (Parton et al., 2011), (Pérez Gutierrez et al., 2015), (Castro et al., 2013), (Alolayan & Leung, 2014). Es importante destacar que la mayoría de estos estudios contabilizan los casos tratados y no los existentes, lo que puede provocar un sesgo epidemiológico como reflejo de la idea de que las mujeres tienden a preocuparse más de su salud y apariencia física que los hombres (Muñoz Repetto, 2016).

Por último, el otro aspecto epidemiológico a tener en cuenta es el aspecto psicosocial. La mayoría de los índices que conocemos, se han basado históricamente en aspectos estrictamente funcionales o estéticos, pero recientemente llama la atención la importancia de incluir factores psicosociales. Este nuevo enfoque se basa en que no sólo se debe tener en cuenta cuántos milímetros de desviación anatómica sufre el paciente, sino el impacto de dicha deformidad en su esfera psicológica, postulándose como un factor de igual importancia para decidir cuándo o a quién tratar (Shah et al., 2016). El conocimiento del impacto de una deformidad en la vida del paciente y el problema social que le genera nos va a permitir entender mejor sus necesidades (Oluwajana, 2015). Si tratamos únicamente el problema esquelético según los criterios establecidos, sin explorar la esfera emocional del paciente, podemos no estar tratando globalmente los problemas existentes, ya que muchos de los pacientes (entre un 23% y un 57%) (Alanko et al., 2014), sufren algún síntoma psicosocial sin cumplir los criterios establecidos y, por tanto, la incidencia de pacientes candidatos a ser tratados con cirugía ortognática sería mayor (Burgos, 2018). Con todo ello, se podría determinar que, si realmente se necesitara saber la incidencia o epidemiología real de pacientes con necesidades ortognáticas, independientemente de los aspectos económicos, se podría establecer que el paciente quirúrgico es el que, independientemente del tipo y magnitud de maloclusión, necesitará cirugía esquelética para conseguir sus objetivos, ya sean funcionales, estéticos, o ambos.

Por lo tanto, se consideraría que los pacientes que hoy en día podrían beneficiarse de un tratamiento ortodóncico quirúrgico, atendiendo a la clasificación actualizada propuesta por Hernández Alfaro, son los que presentan: (Hernández Alfaro, 2020)

1. Maloclusiones esqueléticas severas en las que la compensación ortodóncica puede comprometer la estética facial, la estabilidad oclusal y/o la salud periodontal. Son los casos clásicamente considerados como quirúrgicos. Maxilar y mandíbula se encuentran alejados entre sí.

2. Maloclusiones leves solucionables con ortodoncia, pero que presentan compromiso estético o funcional respiratorio. Este es un grupo creciente de pacientes, y normalmente consultan antes con el otorrino o cirujano que con el ortodontista. Típicamente presentan discrepancias dentoalveolares leves, pero con problemas esqueléticos severos que alteran la armonía facial y/o provocan SAOS. (Síndrome de apnea obstructiva del sueño).

3. Asimetrías faciales. En las que la compensación ortodóncica no corrige la asimetría y puede comprometer una futura corrección quirúrgica.

4. Discrepancias transversales importantes en pacientes esqueléticamente maduros. Mediante SARPE o SAMARPE con disyuntor anclado con micro tornillos en el hueso.

5. Pacientes con alteraciones esqueléticas ya compensados ortodóncicamente que no alcanzan éxito funcional o estético.

En la cirugía ortognática, como en cualquier otra ciencia, se puede observar su evolución. El estudio de las investigaciones a lo largo de toda la historia permite comprender y evaluar su desarrollo. En este caso, se puede determinar cómo la cirugía ortognática ha pasado de ser una técnica agresiva e invasiva para los pacientes a proceder con unas técnicas menos invasivas y más refinadas y precisas actualmente. De este modo, también se minimizan los riesgos para el paciente y su bienestar.

El crecimiento y desarrollo de una ciencia es el resultado de años de investigación. Gracias a la difusión de los trabajos de cada investigador, podemos conocer y comprender la evolución de cualquier ciencia, en este caso, la cirugía ortognática. El conocimiento y estudio de los acontecimientos a lo largo de la historia demuestra el dinamismo de la ciencia y cómo la investigación biomédica tiene un papel tan importante en el bienestar social y desarrollo de la misma.

1.2. Origen de la evaluación de la ciencia

La ciencia y la tecnología han adquirido una enorme importancia en nuestra sociedad, en gran parte debido a la gran influencia que ejercen en el desarrollo económico, político, social y cultural de los países. Esto determina que las expectativas de bienestar social produzcan una fuerte competencia entre los países por la carrera del desarrollo científico y tecnológico, considerándolo como una de las mayores aspiraciones de la humanidad. Debido al crecimiento tan exponencial de la ciencia, ha surgido la necesidad de evaluar el rendimiento de la actividad científica y su impacto en la sociedad, con el fin primordial de adecuar convenientemente la asignación de recursos destinados a la investigación y desarrollo (Sancho, 1990). Derivado de esta necesidad, surgió una nueva rama específica de la ciencia, para su estudio y análisis, la bibliometría. Al principio, contaba con sistemas de análisis rudimentarios y básicos, pero con el progreso de la informática y de las bases de datos, se ha acelerado el crecimiento de tal forma que ha adquirido una importancia capital aplicable a cualquier área científica.

El conocimiento de la historia de la ciencia es un rico manantial para su entendimiento, mejora y evolución. Sólo así se puede aprender y avanzar a lo largo de los tiempos. Este pensamiento ya lo tuvieron los pioneros científicos del siglo XVII, del que datan las primeras revistas con publicaciones científicas. Fue en 1603 cuando Federico Cesi fundó la *Accademia Nazionale dei Lincei*, considerada la primera academia de ciencias presentada como tal. Sus miembros daban a conocer sus “experimentos libres” y compartían su conocimiento mediante tratados y manuscritos para compartirlos con otros científicos (Figura 24).

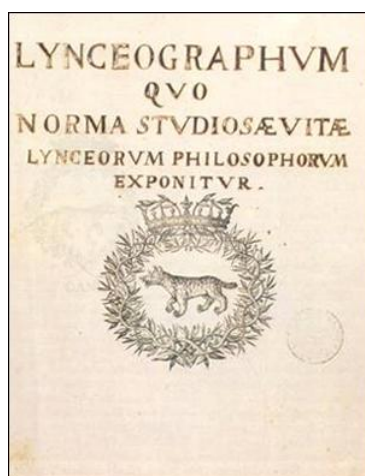


Figura 24. Imagen de la portada de un manuscrito de la Accademia Nazionale dei Lincei. 1603. Biblioteca dell'Accademia Nazionale dei Lincei e Corsiniana, Archivio Linceo, ms. 4, cc. 1-242

De este modo y casi sin saberlo, nace el pensamiento y la progresión científica. Los investigadores descubren la importancia de evaluar y conocer los trabajos desarrollados

previamente. Así, una investigación no parte desde cero, lo que permite su progreso y desarrollo más rápidamente. El investigador va a reinventar nuevas técnicas y las va a poder comparar con las existentes para mejorarlas. También podrá evaluar los inconvenientes y, de ese modo, contribuir al desarrollo de una ciencia mejorada y actualizada. Todo ello va vinculado a la importancia de publicar o difundir los progresos hallados, ya que se entiende que el conocimiento no compartido equivale a no haber sido generado (González de Dios & Aleixandre Benavent, 2007). Si un estudio no genera una publicación científica, no podrá ser tenido en cuenta, ya que quedará oculto para la sociedad científica y, por lo tanto, esa rama de estudio nunca progresará.

Cuando se realiza una publicación científica, lleva inherente 3 aspectos:

- Implica un trabajo terminado, ya que un trabajo no terminado no es válido para publicar.
- Para poder llegar a ser publicado, previamente debe ser evaluado por un comité de expertos que decidirán si la publicación es apta o no.
- Cuando el autor publica, quiere dar a conocer su trabajo y, con ello, dar ocasión a que su trabajo se repita y progrese.

Así nace la Bibliometría, ciencia interdisciplinar constituida por un método o conjunto de métodos para cuantificar el crecimiento de la ciencia aplicando métodos estadísticos, a través de la producción de los científicos. Price en 1963 definió la ciencia como aquello que se edita en las publicaciones científicas y al científico como la persona que ha colaborado escribiendo alguna de esas publicaciones (Price, 1978).

1.2.1. La Bibliometría: un instrumento para evaluar la ciencia

La Bibliometría surgió de la convergencia de tres disciplinas de tradición académica muy diversa: la documentación científica, la sociología de la ciencia, y la historia social de la ciencia. Cuando se realiza un llamado “estudio social de la ciencia” o análisis bibliométrico, intervienen: a) investigadores profesionales de cualquier ciencia, que van a crear la documentación científica; b) los sociólogos que profundizan en el estudio, estructura y dinámica de las áreas científicas con los indicadores bibliométricos y, por último; c) los historiadores que aportan y analizan los condicionantes políticos, económicos, sociales y culturales que influyen en los cambios de la actividad científica (Piñero & Ferrandis, 1992), (Camps, 2008).

Los estudios bibliométricos se consideran una herramienta valiosa para analizar la producción científica ya que, permiten:

- Realizar una evaluación objetiva de la producción científica: Cuantifica productividad e impacto de autores, países o revistas, obteniendo valores de publicaciones o citaciones.
- Identificar tendencias y temas emergentes: Al analizar las palabras clave y las redes de colaboración, se identifican áreas de investigación en crecimiento, áreas que han quedado obsoletas, así como determinar la evolución de un campo de estudio.
- Analizar las redes de colaboración: Estudiando las conexiones entre autores, instituciones o países, permitiendo identificar líderes científicos, detectar grupos de investigación influyentes o comprender dinámicas de cooperación científica.
- Apoyo a la toma de decisiones: Presentando utilidad en las políticas científicas, así como en la concesión de financiamiento y definir nuevas líneas de investigación.
- Facilita la comparación objetiva del rendimiento científico entre diferentes instituciones, áreas de conocimiento o países.

La bibliometría, parte de la necesidad de cuantificar ciertos aspectos de la ciencia para poder comparar, medir y objetivar la actividad científica. Ya los antiguos griegos, idearon un procedimiento matemático básico para determinar la extensión o medida de los manuscritos y así poder estimar los costos y sus remuneraciones (Rodríguez, 2009).

Históricamente, ha estado vinculada a la idea de que es posible representar el conocimiento humano a través de la cuantificación de los documentos en los que se expresa y de los elementos que los componen. Además, la Bibliometría ha demostrado que, en la producción, circulación y consumo de este conocimiento, la humanidad sigue ciertas pautas específicas, puestas de manifiesto gracias a la investigación y métodos desarrollados por esta disciplina (López-Cózar et al., 2006).

El primer trabajo publicado que emplea métodos bibliométricos se titula “*Historie des sciences et des savants depuis deux siècles*” (La historia de la ciencia y los científicos desde hace dos siglos) de Alphonse de Condolle en 1873, quien aplica métodos matemáticos en un estudio para comparar las publicaciones científicas de 14 países europeos y los Estados Unidos (Figura 25).

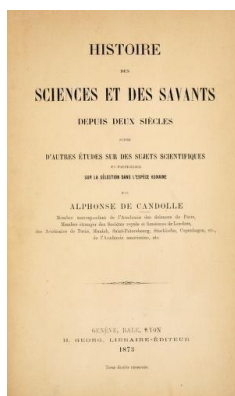


Figura 25. Portada del primer manuscrito con métodos bibliométricos. Historie des sciences et des savants depuis deux siècles. 1873.

Treinta y dos años después, en 1917, Cole y Eales, realizaron un cómputo de publicaciones por países de los trabajos de anatomía publicados entre 1543 y 1860 (Sancho, 1990). En 1923, Hulme presentó un análisis estadístico de historia de la ciencia, analizando autores y revistas referenciados en el “International Catalogue of Scientific literature” (Catálogo internacional de la literatura científica) del período 1901-1913. Evaluó publicaciones científicas, condiciones económicas y crecimiento de la civilización moderna (Camps, 2008). En 1927, Gross y cols. propusieron por primera vez que el recuento de las citas realizadas por artículo podía ser utilizado como indicador para evaluar y comparar la calidad de la producción científica y que, además, servía como medio para identificar las revistas clave en un tema (Gross & Gross, 1927).

En 1955, Eugene Garfield propuso que este método de evaluación podría ser utilizado como un indicador del impacto que una producción científica tenía sobre el medio. Esta idea fue desarrollada con la aparición del Science Citation Index (SCI) en 1963. La creación de este índice y la necesidad de estandarizar la investigación dio lugar a la aparición y aplicación del término “Factor de impacto”, permitiendo la evaluación de la calidad de las revistas científicas (Gómez et al., 2005). Posteriormente, en 1965, fruto de los estudios de Price, surgió el término de colegios invisibles. Al evaluar los documentos científicos, se descubrieron colaboraciones científicas entre diferentes grupos y redes de trabajo, término que después se desarrolló con más profundidad, apareciendo las redes de coautorías o mapas bibliométricos (Morgenstern & Price, 1965). A partir de entonces, se produjo un gran auge en los estudios bibliométricos para medir los resultados de las investigaciones gracias a la informatización de las bases de datos, lo que facilitó enormemente la búsqueda de información y una demanda mayor por las autoridades responsables de la planificación científica para evaluar la eficacia de sus políticas (Hood & Wilson, 2001).

Un paso muy importante en la evolución de la Bibliometría, fue la aparición de revistas especializadas en la “Cienciometría”. La primera revista especializada, fue Science Studies, fundada por Roy MacLeod en 1971 (Figura 26).

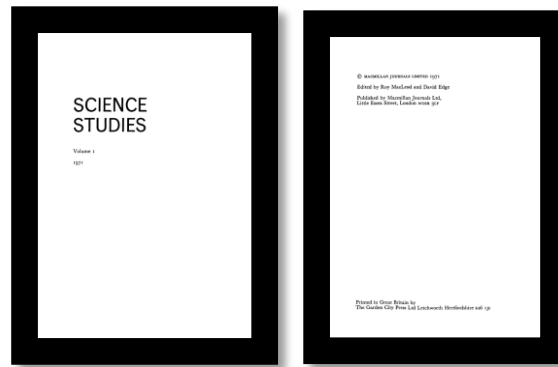


Figura 26. Portada y contraportada de la revista Science Studies. 1971

En 1975, cambió su nombre a Social Studies of Science, con el subtítulo de “Revista internacional de investigación sobre los aspectos de la ciencia y de la tecnología”. Posteriormente, se desarrollaron otras revistas importantes como Science Technology and Society (1977) creada y dirigida por Price y Spiegel-Rösing, Scientometrics (1978), o Toward a Metric of Science (1978) (Lyu et al., 2021) (Figura 27).



Figura 27. Portadas de revistas de cienciometría

El gran crecimiento de la Bibliometría, ha conducido a su institucionalización, creándose departamentos universitarios, institutos de investigación y asociaciones. En España, la bibliometría fue introducida por Jose María López Piñero y M^o Luz Terrada, de la Universitat de València. Introdujeron los estudios bibliométricos y desarrollaron una labor continua acerca del estudio y la difusión de los indicadores bibliométricos en la actividad médico-científica. Terrada, entre 1971 y 1973, publicó los primeros artículos y el primer libro dedicado al análisis bibliométrico de las publicaciones médicas españolas. Durante esos años, López Piñero, publicó una de las más tempranas revisiones acerca del tema y la traducción castellana de la obra de Price. En 1985, gracias a su desarrollo, se fundó el Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia, centro mixto de la Universitat de València y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), que integró unidades de documentación científica e historia de la ciencia de las dos instituciones (López Piñero & Terrada, 1992).

1.2.2. La información científica y sus fuentes

La Bibliometría tiene por objeto el tratamiento y estudio de datos cuantitativos procedentes de las publicaciones científicas. Dejando a un lado la comunicación informal, la producción científica de cualquier ámbito, se realiza a través de documentos científicos. Estos documentos se describen como soportes materiales que contienen información que puede ser transmitida.

Existen varias clasificaciones de las fuentes de información, atendiendo a sus características. En este caso, se ha escogido como ejemplo la clasificación atendiendo a su periodicidad:

- Fuentes periódicas o en serie: son aquellas que aparecen con indicaciones cronológicas y de manera indefinida, como pueden ser las revistas, boletines, periódicos o anuarios.
- Fuentes no periódicas: son aquellas que no tienen una publicación recurrente, como pueden ser libros, folletos, tesis, informes técnicos, manuales, guías, etc.

Para la comunicación de los resultados científicos, como se ha mostrado anteriormente, se pueden utilizar diferentes medios para su difusión, pero sin duda, las revistas científicas son el vehículo escogido por excelencia (Van Raan, 2004). Según la definición de Alberola y cols., una revista científica es una publicación en serie que trata generalmente de una o más materias específicas y contiene información general o información científica y técnica (Alberola et al., 1999). Suelen tener una periodicidad igual o mayor a una semana e inferior a un año. En la actualidad constituyen la principal fuente de comunicación científica, ya que más del 60% de la transmisión de la información se realiza a través de ellas. Se estructuran en números o fascículos de aparición semanal, quincenal, mensual, bimensual, trimestral, cuatrimestral, semestral o anual, que forman volúmenes, generalmente semestrales o anuales (Larivière et al., 2006).

El actual desarrollo científico exige una constante actualización para mantenerse al día en la evolución y desarrollo de los conocimientos de cualquier disciplina. Las revistas científicas interactúan con las comunidades científicas a las que sirven y son, a su vez, un instrumento que las fortalece. Son, por tanto, un medio fundamental para plantear retos, provocar discusiones, forzar debates, proteger la integridad, ayudar a que los trabajos sean relevantes para el mundo real y contribuir a que los científicos de diferentes países se conozcan (Deroy, 2022).

Los estudios bibliométricos basados en datos procedentes de las publicaciones científicas, han experimentado un gran desarrollo en las dos últimas décadas, tanto en España como en el resto del mundo. El interés de estos estudios, radica en que permiten obtener una visión general de la actividad científica de un país o área, y realizar comparaciones y seguimientos a lo largo del tiempo. Entre los demandantes de estos

análisis se sitúan los propios investigadores, deseosos de conocer el “mapa” de la actividad científica o investigadora que se realiza en una determinada zona o área científica, pero también los gestores de política científica, a los que les aportan datos objetivos de apoyo en su toma de decisiones (Thompson & Walker, 2015).

Desde la aparición de Internet como forma de comunicación y difusión de la información, se ha puesto a disposición de los usuarios una enorme cantidad de recursos y fuentes de información, sin límites espaciales y prescindiendo de intermediarios expertos en el conocimiento y manejo de estos recursos (Vidal, 2010). De este modo, se ha propiciado una constante aparición de las versiones digitales de periódicos, revistas y libros médicos, que complementan las versiones impresas, pero que no han llegado a desplazarlos. La publicación electrónica, así como las redes sociales, han transformado radicalmente las formas de comunicación científica, al proporcionar al usuario interactividad y capacidad multimedia, además de una considerable disminución de los costes y tiempos de publicación. De este modo, se han agregado áreas relacionadas con la Bibliometría como la altmetría, cibermetría, netometría y webometría. Estas nuevas áreas, responden al interés de los investigadores de medir sitios de Internet, páginas o sitios Web y el ciberespacio. No obstante, estos términos métricos electrónicos coexistirán durante un tiempo hasta que los investigadores describan con mayor precisión sus ámbitos de trabajo (Manterola et al., 2024).

Para poder realizar los análisis bibliométricos, se debe recurrir al uso de las bases de datos bibliográficos. En estas plataformas, quedan almacenados y ordenados de forma sistemática los recursos científicos (Granda-Orive et al., 2013). En la actualidad, existen bases de datos especializadas en todas las áreas científicas. Las ventajas que aportan dichas bases de datos son:

- Su gran capacidad de almacenamiento, lo que permite actuar sobre grandes unidades de datos en cantidad suficiente para una evaluación correcta.
- Su organización de los documentos en campos normalizados. Existen un gran número de campos posibles para analizar, como autores, título, editorial, nombre de la revista o año de publicación.

En 1960, Eugene Garfield fundó el Institute for Scientific Information (ISI), con el objetivo de recopilar en una base de datos todas las publicaciones y poder clasificarlas, haciendo hincapié en el análisis de las citas. En 1992, fue adquirido por Thomson Reuters, cambiando su nombre a Thomson Reuters ISI. Posteriormente, en 2016, Clarivate Analytics lo adquirió hasta la actualidad, recuperando su nombre original ISI. El actual ISI, ofrece servicios de acceso a bases de datos bibliográficas. El acceso a las bases de datos está mediado por una plataforma online conocida como Web of Science (WoS), que es un conjunto de bases de datos que abarcan las diferentes ramas del conocimiento, como Science Citation Index Expanded (SCI-E). Debido al gran volumen de información científica y técnica que se produce en nuestros días, esta base de datos selecciona muy atentamente las revistas que indexa, siendo muy cuidadosa con los criterios de selección para mantener una alta calidad de la información indexada. Además, permite la conexión al texto completo de miles de publicaciones dependiendo

del tipo de suscripción del usuario a las revistas electrónicas. Los criterios seguidos para seleccionar las revistas que incluye en su cobertura las bases de datos son:

- Puntualidad y regularidad en la periodicidad de la revista
- Seguimiento de las normas internacionales de publicación (títulos y resúmenes descriptivos, información de todas las referencias bibliográficas y datos de cada autor)
- Existencia de títulos, resúmenes y palabras clave en inglés
- Aplicación del proceso de revisión por pares (peer review process)

Junto con las diferentes bases de datos que ofrece WoS, uno de los productos más importantes que ofrece es el Journal Citation Reports (JCR). Su uso permite de manera sistemática y objetiva, mediante datos estadísticos, determinar la importancia de las revistas dentro de sus categorías temáticas, teniendo en cuenta las citas que reciben sus artículos. Se trata, pues, de una herramienta objetiva y sistemática de evaluación de todas las revistas incluidas en la Colección Principal de WoS y que determina el impacto de las revistas a partir de las citas (Velasco et al., 2012).

El JCR incluye 4 ediciones:

- Science Citation Index Expanded (SCIE) en la que se incluyen revistas del área de Ciencias y Tecnología.
- Social Science Citation Index (SSCI), donde se engloban revistas del área de Ciencias Sociales y Humanidades,
- Arts & Humanities Citation Index. Es una nueva versión creada en 2021 que proporciona acceso a las revistas de Arte y Humanidades
- Emerging Sources Citation Index (ESCI).

Los datos de citas de JCR provienen de más de 21.973 publicaciones revisadas, que representan más de 8.663 editores en todo el mundo de más de 254 disciplinas y de 112 países diferentes. Cada edición anual contiene los datos de publicaciones del año anterior y muestra la relación entre las publicaciones citantes y citadas con un formato claro y fácil de usar. JCR es herramienta más conocida y más valorada por los organismos de evaluación de la actividad investigadora, ya que permite analizar las principales publicaciones científicas y medir la influencia y el impacto de las revistas en función de las citas recibidas por los artículos publicados y recogidos en la WoS. Todas las revistas de JCR están indexadas en WoS, pero no todas las revistas del WoS están indexadas en el JCR, ya que las revistas que pertenecen a las categorías Emerging Sources Citation Index (ESCI) y Arts & Humanities Citation Index (AHCI), tienen un indicador de citación (JCI) pero no un factor de impacto (FI).

Entre las características y métricas más destacables del JCR se encuentran las siguientes: (JCR, 2025).

- Cobertura de recursos desde 1997, pero ofrece acceso retrospectivo a recursos publicados entre 1979 y 1997.
- Realiza una actualización anual a finales de junio con resultados provisionales haciéndolos definitivos en septiembre.

- Incluye entre otros indicadores, el conocido Factor de Impacto (FI), con sus variantes.
- Brinda datos acerca de cuartil o percentil que ocupa la revista y la posición dentro de su categoría. Datos solicitados por las agencias de evaluación de la actividad investigadora.
- Ofrece porcentajes de artículos en acceso abierto.
- Aporta métricas de contribución por países y organizaciones
- Genera recuento de citas.

Dado que la bibliografía científica pierde actualidad cada vez de forma más rápida, por aparecer nuevos conocimientos y nuevas tecnologías que permiten grandes avances en un menor espacio de tiempo, es necesario encontrar criterios de selección y evaluación de la información científica.

1.2.3. Evaluación de la calidad científica

La evaluación de la actividad científica y la productividad de los investigadores es una cuestión de interés desde muchas perspectivas distintas: la financiación de la investigación, la recompensa de la actividad de investigación, la formulación de políticas de investigación y la toma de decisiones relacionadas con tales políticas, la planificación estratégica de la actividad universitaria, la dotación de plazas de profesorado universitario y su promoción, así como la concesión de becas, entre otras. Por ello, tanto los propios científicos como los gestores están interesados en obtener sistemas objetivos de evaluación de la actividad investigadora.

De la búsqueda de esta objetividad, surgen los indicadores bibliométricos, definidos como datos obtenidos a partir del análisis estadístico de los rasgos cuantificables de la literatura científica (Maltras, 2003). La fiabilidad de los resultados de los estudios bibliométricos dependerá en gran medida de su correcta aplicación, realizada con conocimiento de sus ventajas, limitaciones y sus condiciones de aplicación (Bordons, 1999). Una forma común, aunque no la única, de valorar el producto de la investigación se basa en el análisis de las publicaciones que origina. La publicación es el producto final de la actividad científica y para valorar la calidad de lo que se publica se aplican los indicadores bibliométricos. Con los indicadores bibliométricos se podrán determinar, entre otros, los siguientes aspectos (Sancho, 1990):

- El crecimiento de cualquier campo de la ciencia, según la variación cronológica del número de trabajos publicados en él.
- El envejecimiento de los campos científicos, según la vida media de las referencias de sus publicaciones.
- La evolución cronológica de la producción científica, según el año de publicación de los documentos.
- La productividad de los autores o instituciones, medida por el número de sus trabajos.

- La colaboración entre los científicos e instituciones, medida por el número de sus trabajos.
- El impacto o visibilidad de las publicaciones dentro de la comunidad científica internacional, medido por el número de citas que reciben éstas por parte de trabajos posteriores.
- El análisis y evolución de las fuentes difusoras de los trabajos, por medio de indicadores de impacto de las fuentes.
- La dispersión de las publicaciones científicas entre las diversas fuentes.

La utilidad de tales indicadores es proporcionar información acerca de grandes volúmenes de publicaciones científicas. Una característica a tener en cuenta de los indicadores es que éstos deben ser objetivos y tienen que reflejar fielmente la idiosincrasia de la comunidad científica que pretende analizar la calidad científica de los sujetos sometido a evaluación (Joshi, 2014).

Debido al desarrollo de las tecnologías de la información, a día de hoy, para evaluar la información científica se cuenta con los indicadores bibliométricos clásicos, que permiten analizar los documentos publicados en las bases de datos con recuentos de citas junto con otros parámetros, y de otro lado, la reciente incorporación de las métricas alternativas conocidas como indicadores alométricos. Este nuevo indicador cienciométrico, tiene como objetivo medir el impacto social de los trabajos académicos publicados en la web. El impacto social que miden las alométricas está referido a mediciones en tiempo real de trabajos científicos, como artículos, presentaciones en congresos, vídeos o recursos digitales de redes sociales y blogs. Además de ello, las alométricas permiten analizar el perfil y difusión del autor. Se han convertido en un indicador cienciométrico importante, ya que, se ha demostrado que no necesariamente existe una concordancia entre el impacto científico y el impacto social (Sixto-Costoya et al., 2019).

1.2.4. Indicadores bibliométricos

Los indicadores bibliométricos son datos numéricos calculados a partir de las características bibliográficas observadas en los documentos publicados en el mundo científico y académico. Permiten el análisis de diversos rasgos de la actividad científica, vinculados tanto a la producción como al consumo de información. Existen numerosas clasificaciones atendiendo a las características que se quieran analizar, estableciendo en algunas de ellas conexiones complejas entre autores, revistas o campos de investigación. (Tomás-Górriz & Tomás-Casterá, 2018).

En el presente trabajo no se abarcan todos los indicadores bibliométricos, pero se ha querido hacer una breve descripción de los más importantes.

- Indicadores de producción científica
- Indicadores de impacto o visibilidad de los trabajos
- Indicadores de colaboración y redes
- Indicadores cuantitativos, económicos y sociodemográficos
- Métricas alternativas

1.2.4.1. Indicadores de productividad científica

Ofrecen una dimensión cuantitativa de la producción científica. También conocidos como indicadores de cantidad. Su objetivo es medir la producción de un autor o grupo de investigaciones, de una institución, país o revista. Los más comúnmente utilizados son:

- Número de artículos: Recuento del número absoluto de documentos publicados en el periodo estudiado.
- Productividad: Recuento del número absoluto de documentos publicados por los diferentes agentes científicos, ya sean, autores, instituciones, países o revistas

1.2.4.2. Indicadores de impacto o visibilidad de los trabajos

Permiten medir la repercusión de los trabajos publicados, atendiendo al número de citas que reciben posteriormente. Son uno de los indicadores más extendidos, ya que apoyan el supuesto de que los trabajos más importantes son los que más citas reciben y, por lo tanto, tienen un mayor impacto sobre el resto. Para esta evaluación, se debe distinguir bien entre cita y referencia, ya que este indicador analiza las citas de una publicación. Se entiende por referencia a las publicaciones anteriores sobre las que se apoya un trabajo. Por otro lado, consideramos cita a las menciones que recibe una publicación posteriormente. Los principales indicadores de impacto utilizados son:

- Número de citas recibidas: Recuento del número absoluto de citas recibidas por los diferentes agentes científicos: autores, instituciones, revistas o países. De este recuento, aparecen los denominados *hot-papers* (89), que son los artículos que reúnen las mayores tasas de citación dentro de su área, que suelen ser documentos relevantes y de alta calidad. Sin embargo, se ha observado que muchas publicaciones que reúnen criterios de calidad atendiendo a la opinión de expertos, apenas reciben citas, es decir,

que producen escaso impacto. La razón es que el número de citas recibidas por una publicación depende de su calidad, pero también de otras variables no totalmente identificadas entre las que se incluye el prestigio del autor y/o de su lugar de trabajo, la actualidad del tema, la lengua utilizada y la revista de publicación, que condicionarán la mayor o menor difusión del trabajo. Para otros expertos, sí que llega a ser un índice de calidad de la publicación, ya que encuentran una correlación positiva entre el número de citas y la calidad científica (Martin, 1996).

- Tasa de citación: Porcentaje de documentos que han sido citados al menos una vez en relación con el total de documentos publicados.
- Citas por trabajo: Valor resultante al dividir el número de citas recibidas por un agente, entre el número total de trabajos publicados. Se puede calcular para autores, instituciones y países.
- Factor de impacto de las revistas (FI): Desde que el FI fue introducido por Garfield en 1963 (Garfield, 1976), ha ganado aceptación por parte de la comunidad científica, siendo una de las herramientas más utilizadas para la valoración de una revista científica. A cada revista se le adjudicó un FI, que se calcula dividiendo el número total de referencias bibliográficas de dicha revista incluidas en el SCI correspondientes a los dos años anteriores al cálculo por el número total de artículos publicados en dicha revista (originales y notas clínicas) en el mismo período de tiempo. El JCR proporciona anualmente las listas de revistas ordenadas por su correspondiente FI.

1.2.4.3. Indicadores de colaboración y redes

Ofrecen datos acerca del grado de colaboración entre los diferentes agentes científicos en la realización de las investigaciones. Este tipo de indicadores ha adquirido una mayor importancia, ya que, muestra cuán importante es para el desarrollo de la investigación biomédica la colaboración entre los profesionales compartiendo sus recursos intelectuales. La identificación de redes de colaboración es una representación gráfica de la comunicación entre los distintos autores de las publicaciones científicas. Su análisis permite esclarecer frentes de investigación y evaluar su colaboración.

Los indicadores de colaboración más utilizados son:

- Porcentaje absoluto de documentos en colaboración: Valor que refleja los trabajos realizados en colaboración.

- Índice de coautoría: Porcentaje de documentos que un autor ha firmado en colaboración con otros autores, atendiendo a los documentos que ha publicado.
- Índice de firmas/trabajo: Tasa resultante de dividir el número total de firmas en los trabajos que ha realizado un autor, entre el número total de trabajos publicados. El hecho de que una publicación presente varias firmas, implica que ha sido realizado por un grupo de trabajo, lo que siempre le va a añadir profesionalidad. Es común que estas colaboraciones no sean puntuales, lo que concentra una investigación en un grupo de trabajo con autorías diferentes.
- Índice de colaboración institucional: Evalúa el porcentaje de los documentos que cada institución ha realizado en colaboración con otras instituciones. Se evalúa tanto en su vertiente nacional como internacional.

1.2.4.4. Indicadores cuantitativos, económicos y sociodemográficos

Son aquellos indicadores cuyo objetivo es ofrecer una visión global de la actividad científica, así como su distribución, atendiendo a los recursos destinados a la misma.

Los indicadores más utilizados para ello son:

- Productividad relativa en relación al número de habitantes: Estima el porcentaje de trabajos publicados, respecto a la población total de un país.
- Productividad relativa en relación al producto interior bruto (PIB): Tasa que permite ponderar la productividad científica de las instituciones de un país atendiendo a la riqueza del mismo.

1.2.4.5. Métricas alternativas

La forma de compartir información científica ha evolucionado a la par que las nuevas tecnologías, aumentando la difusión y la visibilidad de la investigación quedando al alcance de prácticamente toda la población. Aparecen nuevos canales de difusión de material científico y, con ello, la necesidad de evaluar esta información. Con este fin, aparecen las altmétricas, como una nueva forma de determinar el impacto científico de las publicaciones en redes sociales y otras herramientas cibernéticas. Además, surgen como propuesta internacional, con la intención de estandarizar la presentación de datos

científicos para garantizar su transparencia y adecuada interpretación (Chávez-Martínez, 2023). Las métricas alternativas permiten al autor visibilizar el impacto de los trabajos que no han recibido citas para identificar las características de los lectores que consultan un trabajo publicado (Kwok, 2013) y ofrecer unos valores inmediatos acerca del contenido científico, ya que utilizan más de 17 algoritmos diferentes. Entre sus ventajas se destaca:

- Aporta información no solo de la publicación, sino también del autor, lo que ofrece una información más amplia del trabajo en su conjunto (Clements et al., 2017).
- Determina una visión más completa del impacto científico, ya que incluye información acerca del impacto social de la publicación. Este dato es importante, ya que requiere una medición rápida, prácticamente en tiempo real, del impacto que provoca la publicación (Direito-Rebollar & Campos-Freire, 2016).
- Permiten la promoción de otro tipo de trabajos, como libros o capítulos de libros que generalmente no se tienen tan en cuenta en los artículos científicos (Piwowar, 2013).
- Dan visibilidad a la ciencia, acercándola a todos los usuarios, ya que sus canales de difusión son más accesibles e incluso abiertos a todo el público, permitiendo su acceso a países menos desarrollados o con diferentes lenguas y apoyando de este modo a cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)
- Aportan datos de innovación científica más globales, ya que recogen datos científicos de acceso abierto al público en general, así como los datos de las bases de datos con acceso registrado.

Al igual que los indicadores bibliométricos clásicos, también presentan desventajas y criterios que deben de tenerse en cuenta a la hora de interpretar de forma correcta los resultados obtenidos tras su uso. Entre las desventajas se destaca:

- Falta de normalización de los datos y herramientas que se utilizan para la medición, lo que puede generar sesgos en los resultados (González-Fernández-Villavicencio et al., 2015).
- Falta de metodologías estandarizadas, lo que a veces implica el uso de metodologías poco claras o propias de cada análisis (Arévalo, 2016).
- Interpretación de los resultados poco consistente, ya que una publicación puede tener un gran impacto social, pero puede no ser proporcional a su calidad científica (Arévalo, 2016).
- Falta de desarrollo de estandarización y protección de la información, siendo susceptible de poder ser manipulada (Ortega, 2015).
- Este tipo de métricas tan instantáneas requieren actualización de la información constante y uso de canales de difusión diarios, lo que implica una actualización diaria por parte de los investigadores que no siempre es factible (Direito-Rebollar & Campos-Freire, 2016).

Actualmente, este tipo de indicadores alternativos está en desarrollo y pueden considerarse como un instrumento de análisis valioso pero complementario, más que alternativo, para la actual evaluación académica. Es necesario su desarrollo para lograr un mayor conocimiento de sus propiedades y poder así establecer unos criterios normalizados aplicables a las todas las fuentes o recursos, para que alcancen la validez que merecen (Sixto-Costoya et al., 2019).

1.2.5. Limitaciones de los indicadores bibliométricos

Los indicadores bibliométricos son una herramienta fundamental para estudiar la actividad científica si se usan adecuadamente. Sin embargo, no todos los indicadores se pueden usar en todos los documentos (Camps, 2008). Como se ha visto anteriormente, los indicadores han sido diseñados para tratar las publicaciones y evaluarlas con la mayor objetividad posible (Buchholz, 1995). A pesar de ello, presentan una serie de limitaciones que sí se conocen y comprenden permitirá un buen uso de los mismos (Sanz Valero 2022).

- El cómputo total de las publicaciones no proporciona una idea de la calidad de éstas.
- Los resultados obtenidos por el indicador pueden no ser válidos para cada uno de los datos en concreto de la publicación, se obtiene un valor que hace referencia al conjunto de todos los datos.
- Sólo se aplican a la actividad científica que da lugar a publicaciones, pero no tienen en cuenta otras vías de comunicación científica más informal. Las métricas alternativas trabajan para mejorar estos aspectos.
- Presiones sociales y políticas que obligan a publicar para mejorar un Currículum Vitae, lo que suele producir la fragmentación de datos para publicar varios trabajos en lugar de uno y las publicaciones de un mismo trabajo con ligeras variaciones en varias revistas. De ahí la aparición de la cultura del “publica o perece”. Los investigadores perciben que la presión por obtener resultados, para procesos de acceso, acreditación o promoción de plazas, afecta negativamente a la integridad de su investigación (Delgado López-Cozar & Feenstra, 2021).
- Existen numerosos defectos de forma y estructuración de las bases de datos bibliográficas existentes. Entre ellos, la falta de representación de países no anglosajones entre las revistas indizadas, mayor visibilidad de revistas de ciencias básicas, mayor número de revistas que publican investigaciones de interés internacional, por lo tanto, los temas de interés local quedan muy poco representados.

- Aparición de productos altamente competitivos y respaldados por multinacionales como Google Scholar alternativos a las bases de datos clásicas.

1.3. Investigación en cirugía ortognática

En relación a la medición de la productividad científica sobre cirugía ortognática, ésta ha sufrido un creciente desarrollo a lo largo de los últimos años y así lo respalda el crecimiento exponencial de los artículos. En tan solo el último año del estudio (2019), se han publicado 652 trabajos de cirugía ortognática y en el total del periodo estudiado, 7.976 trabajos. Si se quisieran clasificar manualmente por instituciones, autores o citas, de los 50 años de evolución de la especialidad, sería una tarea compleja. Por ello es importante utilizar la Bibliometría, permitiendo realizar de forma rápida y estructurada un análisis de la literatura disponible de una determinada área de estudio.

En todo caso, son muy pocos los artículos publicados sobre análisis bibliométricos en la literatura científica, especialmente dentro del área de ortodoncia. En la base de datos TESEO de tesis doctorales realizadas en universidades españolas, no aparece registrada ninguna tesis doctoral que comparta el tema de estudio de este trabajo, esto es, un análisis bibliométrico de cirugía ortognática. Si la búsqueda se extiende a un ámbito mundial, no se ha encontrado ninguna tesis doctoral ni artículo existente en la literatura científica, que analice y evalúe toda la literatura científica de cirugía ortognática, de forma tan precisa y abarcando tantos aspectos de la misma. En cambio, sí que aparecen artículos que ayudan al estudio de la cirugía ortognática, ofreciendo información acerca de rankings en esta temática o bien un repaso de los temas más frecuentes en esta especialidad, pero a veces la información ha sido recopilada desde bases de datos diferentes, las variables estudiadas son distintas y cada uno presenta un intervalo de tiempo determinado. Ejemplo de ello son los trabajos de Balel (2023), Grillo (2021) y Bahşi et al. (2021). La tabla 1, muestra una comparativa de los apartados de cada uno de los estudios para poder valorar de forma rápida las diferencias entre ellos. De este modo, permite determinar que, a pesar de que el trabajo de Balel también comprende un amplio periodo de estudio, los apartados estudiados son menos que los estudiados en el presente trabajo. Del mismo modo sucede con el trabajo de Grillo, en cuyo caso sí que abarca muchas categorías de estudio, pero solamente de los artículos más citados y de una forma mucho más escueta. Por último, el trabajo de Bahşi et al. comprende un periodo de estudio muy inferior (solamente 5 años) y se basa únicamente en el estudio de las palabras clave utilizadas.

Tabla 1. Comparativa de los estudios bibliométricos disponibles acerca de cirugía ortognática

Categoría estudiada	Balel, Y	Grillo, R	Bahşi, A
Periodo de estudio	1980-2022	Hasta 2021	1995-2020
Bases de datos	WOS	Google Scholar and Dimensions	WOS
Recuento de citas	Sí	Sí	No
Países	Sí	Sí, pero solo de los 100 más citados	No
Palabras clave	Sí	Sí, pero solo de los 100 más citados	Sí
Número de publicaciones de cada subapartado	No	No	No
Ranking	No	Sí, pero solo de los 100 más citados	No
Autores	No	Sí, pero solo de los 100 más citados	No
Revistas	No	Sí, pero solo de los 100 más citados	No
Instituciones	No	Sí, pero solo de los 100 más citados	No
Redes de colaboración	No	No	No

Existen otros estudios bibliométricos más inespecíficos que también aportan ciertos valores a la cirugía ortognática, pero sin ser específicos de la misma, como, por ejemplo:

- Evolution of Topics in Maxillofacial Prosthetics Publications (Naveau et al., 2018). Este trabajo lleva a cabo un análisis de las palabras clave utilizadas en los estudios de rehabilitación prostodóncica maxilofacial. Aporta información relevante acerca de la tendencia a la utilización del diseño y confección digital en este tipo de rehabilitaciones.

- The 100 most-cited articles in orthodontics: A bibliometric study (Tarazona et al., 2018). En este caso, el estudio aporta información acerca de los trabajos publicados con más citas en la ortodoncia en general. Ofrece datos relevantes, ya que abarca un gran intervalo de tiempo.

- Review of orthognathic surgery and related papers published in the British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 2011-2012 (Goodson et al., 2015). Este otro estudio se centra únicamente en analizar contenido referente a la cirugía ortognática, pero solamente tomando como fuente una revista en un periodo de tiempo de 1 año.

Por todo ello, se puede determinar que, hasta la fecha, no existe ningún estudio bibliométrico tan completo tanto en variables estudiadas como en periodo de tiempo tan amplio acerca de la cirugía ortognática.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo principal

El objetivo principal de esta tesis doctoral será la realización de un análisis bibliométrico de la producción científica mundial en el campo de la cirugía ortognática, utilizando el Science Citation Index Expanded (SCIE) a través de la plataforma Web of Science (WoS) en el periodo 1969-2019.

2.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos del presente estudio serán:

- Calcular el número total de publicaciones y evaluar la tasa de crecimiento, pudiendo establecer ritmos de publicación temporales.
- Evaluar la productividad, impacto y patrones relacionados con la publicación de los trabajos de los autores.
- Determinar la producción científica, así como la evolución temporal e impacto de las instituciones.
- Desarrollar la trayectoria de publicación y repercusión científica de las revistas, así como su productividad.
- Identificar la distribución geográfica del total de publicaciones, tanto por países como por continentes, así como su impacto científico, su evolución investigadora y la comparación de la producción científica en relación con los datos socio-demográficos de cada país.
- Considerar la presencia de investigación española en el campo de la cirugía ortognática, desarrollando un ranking de instituciones más productivas, así como sus patrones de publicación.
- Analizar las redes de colaboración científica en cirugía ortognática a través del estudio de coautorías, conexiones entre instituciones y colaboraciones internacionales, identificando patrones de cooperación y frentes de actividad científica.
- Identificar tendencias en la evolución de la cirugía ortognática a través del análisis de palabras clave.

3. METODOLOGÍA

Se ha realizado un análisis de la producción, impacto y de la colaboración científica en el área de la cirugía ortognática, extrayendo indicadores tales como la producción por autor, institución, país y revista. Posteriormente se ha evaluado el impacto y la colaboración científica con la creación de redes de colaboración. No se ha establecido una limitación geográfica, por lo que el estudio abarca la totalidad de la producción mundial, a lo largo del amplio periodo temporal desde 1969 hasta 2019.

3.1. Selección de la base de datos

La fuente consultada para elaborar este trabajo ha sido la base de datos Science Citation Index Expanded (SCIE) perteneciente a Clarivate Analytics a través de la plataforma Web of Science (WoS). Esta base de datos ha sido la de elección, ya que abarca todas las áreas científicas y tecnológicas. Además, aporta amplia información sobre la producción e indicadores de citas que permiten evaluar el impacto científico de autores, artículos, revistas, instituciones y palabras clave.

Actualmente, esta base de datos indexa alrededor de 9.461 revistas con mayor impacto en todo el mundo correspondientes a más de 182 disciplinas diferentes, incluyendo algunas de las más interesantes para el presente estudio como odontología, cirugía, otorrinolaringología o medicina general. Los criterios de selección de las revistas incluidas en WoS, son muy restrictivos, lo que va a aportar una mayor calidad a las publicaciones recogidas en él.

Para la realización del estudio se han seleccionado las tipologías documentales de artículos originales y revisiones, ya que, representan las principales fuentes de comunicación científica. Han quedado excluidas el resto de clasificaciones de documentos que recoge el SCIE como editoriales, cartas o conferencias entre otras.

3.2. Estrategia de búsqueda y extracción de datos

Para que la estrategia fuera lo más precisa posible y acotara de forma adecuada todos los artículos relacionados con la cirugía ortognática, se llevó a cabo una búsqueda general de publicaciones relacionadas con la cirugía ortognática. A partir de los títulos, palabras clave y resumen de los artículos, se extrajeron sinónimos que pudieran ser pertinentes para la búsqueda. Con los 66 términos obtenidos, se realizó una clasificación de aquellos que por su recurrencia se consideran relevantes y solo por ellos mismos se relacionan con la cirugía ortognática. Del mismo modo, se creó otro grupo de vocablos considerados como subtipos, ya que son términos que por sí solos no se asocian con la

temática del estudio, pero utilizados junto con los términos relevantes aportan precisión a la búsqueda, ejemplo de ello son Deformit, Clas I, Class II o Class III.

La tabla 2, muestra la combinación de los términos más recurrentes obteniendo las palabras clave más relevantes que se han tenido en cuenta para el estudio.

Tabla 2. Palabras clave relevantes

Adult rapid maxillary expansion	Orthogantic surgery
Adult rapid palatal expansion	Orthognatic jaw surgery
Bimaxillary osteotomy	Orthognatic mandibular surgery
Bimaxillary surgery	Orthognatic maxillary surgery
BSSRO	Sagital split ramus osteotomy
Distraction osteogenesis	Set back surgery
Manbilular osteotomy	Setback surgery
Mandibular advancement	Set-back surgery
Maxillary impact surgery	Surgery assist rapid maxillary expansion
Maxillary advancement	Surgery assist rapid palatal expansion
Maxillary osteotomy	Surgery First
Maxillomandibular advancement	Surgery palatal expansion

Con todo ello, se creó una ecuación de búsqueda lo más específica posible. Dicha ecuación, recoge las palabras clave relevantes, asociadas a la cirugía ortognática per se, contemplando también los subtipos o términos menos específicos. Se hizo hincapié, en añadir el buscador booleano NOT para que la búsqueda no incluyera artículos relacionados con patología oncológica.

La ecuación de búsqueda utilizada finalmente se presenta a continuación.

("Orthognat* surg*" OR "maxillomandibular advancement" OR "Maxillary advancement" OR "Mandibular advancement" OR "set back surg*" OR "set-back surg*" OR "setback surg*" OR "surg* palat* expans*" OR "orthognat* jaw* surg*" OR "bimaxillary surg*" OR "Le Fort I" OR "Le Fort 1" OR "bilat* sagit* split osteot*" OR "Sagit* ramus osteot*" OR ("Surg* First" AND orthognat*) OR ("Surg* First" AND orthodont*) OR "sagit* split* ramus osteot*" OR "orthognat* maxil* surg*" OR "orthognat* mandibul* surg*" OR "Surg* assist* rapid maxil* expans*" OR "Surg* assist* rapid palat* expans*" OR "adult rapid maxil* expans*" OR "adult rapid palat* expans*" OR "maxil* impact surg*" OR BSSRO OR ("distraction osteogenesis" AND orthognat*) OR "bimaxil* osteot*" OR (deformit* AND orthognat*) OR ("maxil* osteot*" OR "mandibul* osteot*") AND orthognat*) OR ("maxil* osteot*" OR "mandibul* osteot*") AND "class III") OR ("maxil* osteot*" OR "mandibul* osteot*") AND "class II") OR ("maxil* osteot*" OR "mandibul* osteot*") AND "class I") NOT (cancer OR oncol*)

La descarga de la información del SCIE, se realizó online a través de WoS en Marzo del 2020.

La búsqueda, como muestra la figura 28, ofreció un total de 8.186 artículos. A continuación, se importaron los registros a una base de datos en el programa Access a partir del software propio Bibliométricos, en archivos de 500 unidades con formato .txt.

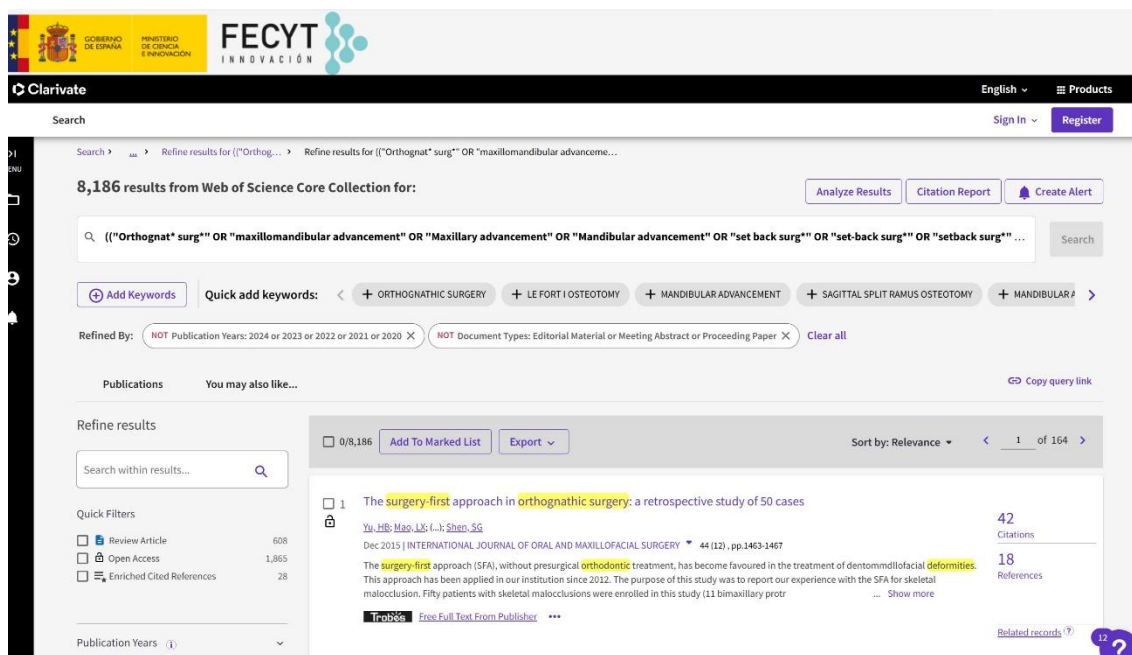


Figura 28. Resultado de la búsqueda tras introducir la ecuación de búsqueda

Una vez obtenidos los datos, se realizó una revisión manual en profundidad, analizando el título y resumen de los trabajos para identificar su pertinencia. Tras esta comprobación, de los 8.186 se eliminaron 210 trabajos por no cumplir los filtros aplicados, tales como, intervalo de tiempo (el artículo aparece como publicado online en 2019 pero su publicación real figura en 2020), tipología documental (en la descarga consta como artículo, pero realmente se trata de una carta o cualquier otro tipo de documento) o cuyo título o resumen no mostraba relación con la temática estudiada como, por ejemplo:

- Effects of Surgical vs. Nonsurgical Therapy on Erectile Dysfunction and Quality of Life in Obstructive Sleep Apnea Syndrome: A Pilot Study. Shin. HW, Park. JH, Park. JW, Rhee. CS, Lee. CH, Min, YG, Kim. DY. Este registro fue excluido, ya que, asocia la palabra clave Obstructive sleep apnea a la disfunción eréctil en lugar de a la cirugía ortognática.
 - Revista: JOURNAL OF SEXUAL MEDICINE.
 - Área temática: Urology & Nephrology

- Intra-oral mandibular sagittal osteotomy technique to correct mandibular distocclusion and mesio-occlusion. Carvalho. VGG, Gioso. MA, Carvalho. PEG, Cunha. FP, Martinez. LAV, Lemos. LS. Este documento fue excluido por tratar el tema de cirugía ortognática sobre una muestra de perros.
 - Revista: VETERINARY AND COMPARATIVE ORTHOPAEDICS AND TRAUMATOLOGY.
 - Área temática: Veterinary Sciences; Zoology

- Horizontal maxillotomy for exposure of the central skull base: the Yale experience. Sasaki. CT, Lowlicht. RA, Tokashiki. R. Este estudio fue excluido por asociar la cirugía ortognática con el tratamiento oncológico de un condroma.
 - Revista: JOURNAL OF NEURO-ONCOLOGY.
 - Área temática: Oncology; Clinical Neurology.

3.3. Confección de la base de datos relacional

Con la información bibliográfica de los documentos seleccionados, se confeccionó una base de datos relacional con el programa Microsoft Access.

Como muestra la figura 29, la información recogida se clasificó y se ordenó por tablas que abarcaran la mayor parte de datos posible.

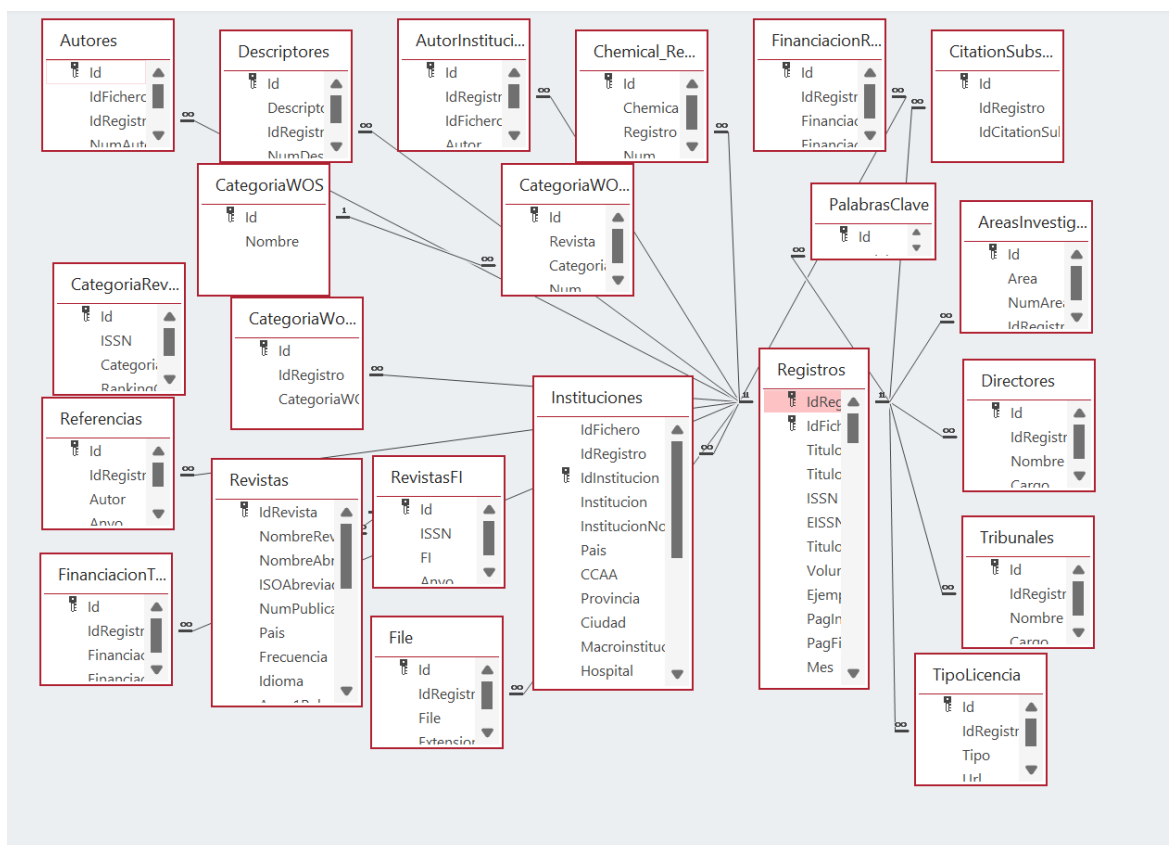


Figura 29. Esquema de la base de datos creada

Las tablas más importantes y de referencia en el trabajo son:

- **Tabla de Registros:** En esta tabla se pueden encontrar los datos de información bibliográfica y de contenido del documento. Entre los más usados se destacan, el número identificativo del documento, título del trabajo, ISSN de la revista, título de la revista, año de publicación, idioma, tipo de documento, palabras clave, categoría WOS, la existencia o no de financiación, número de veces que ha sido citado, así como el número de referencias que incluye y resumen.
- **Tabla de Instituciones:** Aporta información sobre las afiliaciones institucionales de todos los autores firmantes del documento como, denominación de la institución, servicio, departamento, así como el país de la institución.

- Tabla de Autores: Recoge la información referente a las autorías clasificando nombre de los autores y su posición en las firmas de los documentos.
- Tabla de Revistas: En esta tabla se encuentra la información de la revista en la que está publicado cada documento, aportando el nombre de la revista, el país de edición, el idioma, ámbito temático, así como las métricas propias de la revista.
- Tabla de Palabras Clave: Recoge todas las palabras clave utilizadas en cada registro, así como en qué posición se ha registrado cada palabra clave en el documento.

Una vez creada la base de datos, se llevó a cabo el proceso de depuración y normalización de los datos comprendidos en cada una de las tablas a analizar. Este paso es necesario debido a que la información que recopilan las bases de datos, es extraída de muchas fuentes diferentes (editoriales y revistas) y aunque las bases de datos realizan un proceso de depuración, puede haber inconsistencias que afectan a cualquiera de los agentes científicos. Ejemplo de ello son:

- Aparición de un mismo autor, revista o institución con diferentes variantes de su nombre, así como abreviaturas.
- Errores de transliteración o uso no estandarizado de tildes y mayúsculas.
- Revistas con diferentes ISSN, (apareciendo el número electrónico o en algunas ocasiones ambos, generando duplicidades).
- Variabilidad en las palabras clave utilizadas apareciendo en singular, plural o sinónimas.

La depuración y normalización de los datos es un paso necesario para la adecuada obtención de indicadores bibliométricos, para de ese modo garantizar la validez y comparabilidad de resultados. Este proceso asegura que los indicadores reflejen de manera precisa el impacto relativo y la productividad de los entes analizados.

3.4. Normalización de los datos

Para la realización del análisis bibliométrico correcto y no restar calidad a las conclusiones obtenidas, previamente a la interpretación de los datos, éstos deben ser normalizados. Para ello, se llevó a cabo un proceso de normalización de las diferentes variantes por las que son identificados un mismo autor, institución, país, revistas, así como la unificación de las palabras clave. Este proceso se efectuó mediante una cuidadosa depuración manual para unificar las diferentes variantes.

3.4.1. Corrección y unificación de autores

Las bases de datos bibliográficas, a menudo tienen problemas de calidad debido a la falta de homogeneidad en las firmas de los autores, ya que estos no siempre firman de la misma manera y puede haber errores en el procesamiento de la información. La variabilidad en la forma de firmar puede deberse a factores como nombres compuestos, dos apellidos, uso de iniciales, partículas auxiliares, abreviaturas, errores ortográficos y diferentes grafías. Para identificar diferentes variantes de un mismo autor, se suele recurrir a la comprobación de la afiliación institucional, así como a las coautorías. (Tabla 3).

Esta metodología presenta el inconveniente de que, aunque las bases de datos vinculan al autor con la institución, esta información no se muestra al descargar los datos. Por lo tanto, es necesario realizar una búsqueda en fuentes externas para confirmar la normalización. Además, hay que tener en cuenta que los autores pueden haber cambiado de lugar de trabajo. En algunos casos, también se da la coincidencia en la escritura del nombre y en el lugar de trabajo, lo que hace imposible diferenciarlos con esta técnica. La única manera de distinguirlos es examinando los artículos de forma individualizada.

Tabla 3. Ejemplo de normalización de autores

Autor	Autor Normalizado
Ayoub, A	Ayoub, Ashraf F
Ayoub, AF	
AYOUB, AF	
AYOUB, A-F	

3.4.2. Normalización de instituciones

El proceso de normalización de las instituciones es similar al de normalización de los autores, pero más complejo, ya que, además de las variantes en su denominación, existe una gran diversidad de opciones a la hora de definir la institución. Su correcta normalización es importante para realizar análisis preciso de la productividad de las mismas.

Su normalización implica como en el caso de los autores, unificar todas las denominaciones encontradas referentes a la misma institución, y normalizarlas en una sola. La tabla 4, es un ejemplo de ello, mostrando la normalización institucional con la aparición del nombre de la institución incompleto, abreviaturas o utilización de denominaciones excesivamente genéricas.

Tabla 4. Ejemplo de diferentes denominaciones de una misma institución

Institución	Institución normalizada
Rhein Westfal TH Aachen, Med Fac, Inst Mol & Cellular Anat, Aachen, Germany.	Aachen University
Rhein Westfal TH Aachen, Dept Orthodont, Univ Hosp, Pauwelsstr 30, D-52074 Aachen, Germany.	
RWTH Aachen Univ Hosp, Dept Orthodont, Pauwelsstrae 30, D-52074 Aachen, Germany.	
Rhein Westfal TH Aachen, Univ Hosp, Dept Orthodont, Pauwelsstr 30, D-52074 Aachen, Germany.	
Univ Aachen, Sch Med, Dept Orthodont, D-52074 Aachen, Germany.	
Rhein Westfal TH Aachen, Virtual Real Grp, Aachen, Germany.	
RWTH Univ Hosp, Dept Conservat Dent, Aachen, Germany.	
RWTH Univ, Dept Orthodont, Aachen, Germany.	
Rhein Westfal TH Aachen, Inst Mat Applicat Mech Engrn, Aachen, Germany.	

Para la normalización de las instituciones, se ha preservado el nombre original de procedencia, respetando así las instituciones de habla hispana o de habla portuguesa. En los casos en los que la institución además de presentarse en la lengua de su país de procedencia, también aparece en inglés, se ha normalizado a la lengua inglesa.

Otro aspecto a tener en cuenta a la hora de normalizar las instituciones, es seleccionar e identificar la institución responsable del trabajo. Los criterios seguidos para ello y su forma de presentación, es la consideración como institución principal a la macroinstitución, entendiendo como tal, la entidad con carácter autónomo e independiente, ignorando las estructuras inferiores tales como departamentos, facultades, servicios, unidades, etc. La tabla 5, muestra un ejemplo de cómo la

universidad de Ankara, aparece con diferentes nombres asociados a diferentes facultades o departamentos, todos ellos dependientes de la Universidad de Ankara.

Tabla 5. Ejemplo de normalización de La Universidad de Ankara

Institución	Institución Normalizada
Ankara Univ, Fac Dent, Dept Oral & Maxillofacial Surg, Div Anesthesiol, Ankara, Turkey.	Ankara University
Ankara Univ, Dept Oral & Maxillofacial Surg, Fac Dent, Ankara, Turkey.	
Ankara Yildirim Beyazit Univ, Dent Fac, Dept Oral & Maxillofacial Surg, Ankara, Turkey.	
Dept Orthodont, Ankara, Turkey.	
Univ Ankara, Dept Orthodont, Fac Dent, Ankara, Turkey.	
Sch Dent, Dept Orthodont, Ankara, Turkey.	

Durante el proceso de normalización, se ha optado por la unificación geográfica de las instituciones, siempre y cuando no actúen como centros independientes, entendiendo, por tanto, como macroinstitución, su sede física.

Aparecen otros casos, en los que la existencia de diferentes emplazamientos geográficos no presupone la consideración de ese centro dependiente de una macroinstitución, sino que actúa de forma independiente, por lo que se ha mantenido su asignación geográfica interpretándose como instituciones diferentes. La tabla 6, muestra un ejemplo de ello con la Universidad de California, presentando diferentes universidades independientes con una jerarquía propia y por lo tanto consideradas como instituciones diferentes.

Tabla 6. Ejemplo instituciones independientes de la Universidad de California

Institución
University of California, Los Angeles
University of California, San Francisco
University of California, San Diego
University of California, Davis
University of California, Irvine
University of California, Riverside

En los casos en los que un mismo autor firma vinculado a dos o más instituciones, se procedió al desdoble para no perder esa firma institucional (Tabla 7).

Tabla 7. Ejemplo de desdoble de afiliación institucional

Firma institucional	Institución normalizada
Univ Int Catalunya, Inst Cirugia Maxilofacial, Ctr Med Teknon, Barcelona 08022, Spain.	Universidad Internacional de Cataluña
Univ Int Catalunya, Inst Cirugia Maxilofacial, Ctr Med Teknon, Barcelona 08022, Spain.	Centro Médico Teknon

Como último paso en el proceso de normalización institucional, se han eliminado las instituciones duplicadas. Al normalizar tomando como referencia a la macroinstitución, es posible que en un trabajo hayan participado varios autores de una misma institución, pero de diferentes departamentos o facultades, apareciendo en la descripción de manera diferente. Al normalizar a la macroinstitución todas figurarían como una macroinstitución, por lo que se eliminan esas duplicidades para evitar sesgos de autocolaboración.

3.4.3. Homogenización de nombres de países

Para la normalización de países, se realizó una unificación de los mismos en una misma lengua, en este caso español. Su normalización también incluyó corrección de errores ortográficos.

Para el correcto análisis de resultados de la colaboración científica entre países, se han eliminado las duplicidades de un mismo país que apareciera firmando varias veces en un mismo artículo. Por ejemplo, un artículo firmado por la Universidad Complutense de Madrid, la Universitat de València y la Cambridge University, tendría 3 instituciones, pero sólo dos países, ya que España se contabilizaría sólo una vez, aunque en principio aparece asignado dos veces a cada una de las universidades.

Puesto que el trabajo acota un amplio intervalo de tiempo, se han identificado varios países cuyo nombre ha sufrido alguna modificación, o bien países que se han unido o separado entre ellos. Ejemplo de ello, es el caso de la agrupación de Inglaterra, Gales, Escocia e Irlanda del Norte en “Reino Unido”.

3.4.4. Tratamiento y agrupación de palabras clave

Para finalizar el proceso de normalización, se procedió a unificar las palabras clave. Debido a la gran diversidad terminológica, así como presencia de acrónimos o diferencias lingüísticas que existe en la literatura médica, se ha realizado la normalización de las palabras clave que tienen una frecuencia de aparición en 50 o más trabajos (Tabla 8).

Tabla 8. Ejemplo de normalización de palabra clave

Palabra Clave	Palabra Clave normalizada
3 dimensional	3D
3 dimensional computed tomography (3-D CT)	
3D análisis	
3-D CBCT	
3D computed tomography	
3D CT	
3D CT análisis	
3D CT scan	
3D digital image correlation (3D-DIC)	
3D image registration	
3D imaging	
3D optical scanner	
3D radiograph	
3D Scanner	
3-dimensional (3D) volumen	
3-Dimensional análisis	
3-dimensional imaging	
Three dimensional	
Three dimensional image	
Three-dimensional	
three-dimensional (3D)	
Three-dimensional analyses	
three-dimensional CT	
three-dimensional image	
Three-dimensional imaging	
three-dimensional imaging user-computer interface	

3.5. Análisis de datos bibliométricos

Tras finalizar la normalización de los datos obtenidos y corrección de todas las tablas, se obtuvo un total de 7.976 registros, 17.596 autores, 35.577 firmas, 7.246 palabras clave, 697 revistas, 2.681 instituciones y 90 países, sobre los que se procedió al análisis de los datos utilizando los indicadores bibliométricos para la obtención de los resultados.

A continuación, se describen los indicadores bibliométricos seleccionados para el estudio.

Los indicadores de productividad, ofrecen una dimensión cuantitativa de la producción científica, ya que, se basan en el recuento de publicaciones científicas. Aportan datos de productividad absoluta, así como relativa, cuando son relacionados con otras variables.

En el estudio se ha calculado la productividad e impacto científico de:

- Número de documentos: Estableciendo un recuento absoluto de los documentos publicados durante el periodo de estudio. Se determinó, además, el número y distribución (porcentaje) de documentos por años de publicación y tipología documental.
- Productividad: Recuento del número y porcentaje de documentos publicados, así como su distribución temporal, de los diferentes agentes científicos como son los autores, instituciones, revistas o países, haciendo especial mención a la productividad española.

Junto con la productividad de cada uno de los agentes científicos, se ha analizado su impacto científico.

Los indicadores de impacto científico, permiten evaluar y medir, la repercusión que han tenido los trabajos en otros estudios posteriores a partir de las citas que han recibido. A pesar de las limitaciones que presenta y su carácter controvertido, sigue siendo el indicador más extendido y utilizado para evaluar la producción científica.

En el estudio se ha calculado el impacto científico atendiendo a:

- Número de citas recibidas: Se determinó el número absoluto de citas recibidas por los autores, instituciones, revistas y países.
- Índice de impacto: Cálculo de la media de citas por artículo publicado. Se calcula dividiendo el número de citas entre los artículos publicados. Representa la repercusión media que tienen las publicaciones de cada uno de los agentes científicos estudiados en relación a su productividad.

Además de los indicadores previamente mencionados, se han utilizado otros indicadores aplicables solamente a algunos de los agentes científicos.

Los indicadores cuantitativos, económicos y sociodemográficos, ofrecen una visión global más amplia de la actividad científica, permitiendo corregir desequilibrios motivados por los diferentes recursos destinados a la investigación la concentración demográfica o de riqueza. Ejemplo de ello, es el cálculo de la productividad relativa en relación con el número de habitantes y el producto interior bruto (PIB) de los países del estudio. Para su cálculo, los datos referentes al PIB se han tomado de la fuente Banco Mundial y los datos en relación al censo se han tomado de la fuente Census.gov.

Durante el estudio, se efectuó un análisis temático para determinar el carácter multidisciplinar de la cirugía ortognática, así como la evolución de la especialidad. Este análisis se llevó a cabo clasificando las diferentes áreas temáticas a partir de las categorías de las revistas. Además de ello, se diseñó una red de palabras clave atendiendo a su frecuencia de aparición.

Por último, se analizaron los indicadores de colaboración y redes. Estos indicadores, aportan valores cuantitativos de la concurrencia, así como del grado de cooperatividad

de los diferentes agentes científicos durante la realización de sus trabajos científicos. El desarrollo de las disciplinas y en la ciencia en general, es crucial compartir recursos y conocimientos, ya que, la colaboración está directamente relacionada con el impacto y la visibilidad de los trabajos. En el presente estudio, en relación a la colaboración se han calculado los siguientes indicadores:

- Porcentaje absoluto de documentos de colaboración. Es el valor porcentual que determina el porcentaje de documentos realizados en colaboración con otros agentes científicos.
- Índice de coautoría. Porcentaje de documentos que ha firmado en colaboración un autor con otros autores atendiendo al número de documentos que ha publicado.
- Índice de firmas por trabajo (IFT): Es el número de trabajos realizados en colaboración en relación al número de trabajos publicados. Se calcula dividiendo el número total de firmas en los trabajos en los que ha participado un autor, entre el número total de trabajos publicados.
- Índice de colaboración institucional: Tasa de documentos realizados en colaboración de cada una de las instituciones registradas en el estudio. Esta tasa se disgrega en:
 - Colaboración nacional: Porcentaje de colaboración interinstitucional de un mismo país.
 - Colaboración internacional: Porcentaje de colaboración entre instituciones de diferentes países.

Para el análisis e interpretación de los valores de colaboración obtenidos, se han realizado las redes de coautoría y colaboración institucional para de ese modo, caracterizar el papel de los agentes científicos. Las redes se han creado a partir de la cuantificación de las firmas en los trabajos, obteniendo las siguientes medidas propias del análisis estructural o de redes:

- Grado de centralidad (degree): Indica el número de autores o instituciones con los que se encuentra conectado de forma directa un determinado autor o institución, es decir, el número de autores o instituciones distintas con las que un autor o institución en concreto ha colaborado. Es una medida útil para determinar el nivel de conexión de cada uno de los autores o instituciones con otros agentes de la red.
- Índice de intermediación (betweenness): Indica la frecuencia con la que aparece un autor o institución como intermediario permitiendo la conexión con otros autores o instituciones, es decir, evalúa el grado en el que un agente científico actúa de “puente” entre otros agentes científicos. Permite detectar miembros con más influencia, prestigio, capacidad de acceso y control de los flujos de información. Se calcula como la suma de los caminos más cortos entre dos agentes que incluyen entre ambos el agente intermediario en cuestión.

- Índice de cercanía (closeness): Permite valorar la rapidez de interacción de un agente científico con el resto de los miembros de la red. Se calcula como la inversa de la suma de las distancias del agente en cuestión al resto de componentes con los que está conectado.

4. RESULTADOS

4.1. Indicadores de productividad e impacto científico

El presente estudio examina la producción científica desde sus inicios hasta el año 2019 incluido, sobre cirugía ortognática a partir de los artículos originales y revisiones disponibles en la base de datos Science Citation Index Expanded (SCIE) de la Colección principal de Web of Science (WoS).

Se han recopilado un total de 7.976 trabajos, de los que 7.373 (93%) son artículos y 603 (7%) revisiones. La distribución de la productividad por quinquenios se representa en la figura 30. Se observa como el incremento de la producción ha sido más exponencial desde el año 2.000, llegando a generarse en los últimos 19 años del estudio el 87% de la producción total (6.960 trabajos). Destacar el quinquenio de 2010 a 2014 siendo el más productivo de los 50 años. La figura, también manifiesta la diferencia de productividad de la tipología documental de los trabajos, siendo mucho mayor la producción de artículos a lo largo de todo el periodo estudiado.

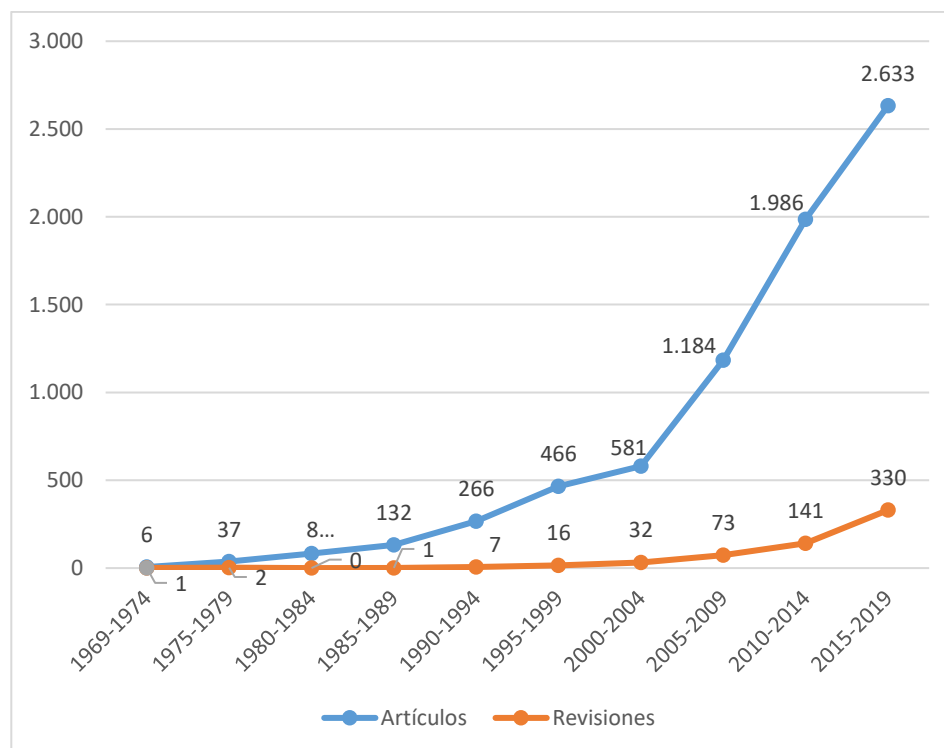


Figura 30. Evolución de la productividad científica en cirugía ortognática

Analizar la producción de todo el periodo establecido, permite apreciar la evolución a través del tiempo y el desarrollo de la cirugía ortognática. Este hecho se hace evidente al comparar los estudios más antiguos con los más actuales.

El primer artículo, data de 1969 escrito por White, RP Jr., Peters, PB., Costich, ER. y Page, HL Jr. Titulado “Evaluation of sagittal split-ramus osteotomy in 17 patients”. En este trabajo, los autores describen su técnica de elección para la realización de una retrusión mandibular y así corregir los prognatismos. El siguiente artículo más antiguo es de 1973, escrito por Olson, Re., McMahon, R. y Winer, H., titulado Orthognatic surgery. En él, explican las diferentes técnicas más pioneras en aquel momento, para el abordaje de la protrusión y retrusión mandibular.

Siguiendo la línea cronológica, en el año 1974 ya aparecen 5 estudios diferentes. Sus temáticas son variadas y hacen referencia nuevamente a las técnicas quirúrgicas, pero aparecen también otras consideraciones como el ámbito psicosocial del paciente que ha sido sometido a cirugía ortognática, al efecto de los tejidos blandos tras la cirugía o la estabilidad del tratamiento.

A pesar de que cada uno de estos artículos se centra en desarrollar algún aspecto de la cirugía ortognática, todos coinciden en que su temática es completamente descriptiva, en la que se representan diferentes técnicas y abordajes quirúrgicos, explicando sus ventajas e inconvenientes. Su muestra de pacientes es inferior a las muestras que se consideran adecuadas en la actualidad, pero su análisis, ya les permitió obtener conclusiones y de ese modo, ir encaminando sus estudios hacia técnicas quirúrgicas cada vez más seguras, menos invasivas y con mayores tasas de éxito.

Todo ello contrasta con los estudios más recientes del 2019. Solamente de este año aparecen 652 artículos. Existe mucha variabilidad en la temática, pero siempre bajo un enfoque mucho más novedoso, siendo frecuentes los análisis tridimensionales y la incorporación de la planificación virtual, así como técnicas cada vez más específicas y sofisticadas, aunque sin perder la búsqueda por la técnica quirúrgica ideal. Además, también se manifiesta un gran desarrollo en los aspectos de calidad de vida englobando temáticas asociadas como apnea del sueño, estética facial o algunas otras consideraciones psicosociales.

Los trabajos recopilados, han generado un total de 24.615 citas. 536 (6,7%) artículos no han recibido ninguna cita y 223 (2,8%) han recibido más de 100. El número de citas recibidas se encuentra íntimamente relacionado con la repercusión de los artículos originales. Para medirla, uno de los métodos más utilizados son los Hot papers. Consiste en realizar un listado en el que se ordenan los 100 artículos que más citas reciben en un periodo de tiempo determinado. En el presente estudio, estos 100 (1,2%) artículos generan 15.570 citas. Es decir, un 1% de los artículos del estudio, generan más de la mitad de las citas acerca de cirugía ortognática.

A continuación, la tabla 9, presenta el “Top Ten” de los trabajos más citados. Del listado, se destaca que, en 6 de los 10 artículos, su temática principal es la apnea obstructiva del sueño. Este hecho, justifica que la investigación de cirugía ortognática

cada vez está más vinculada a los estudios de apnea, encaminando las investigaciones ya no a los tipos de técnicas quirúrgicas, sino a su aplicación como posible tratamiento de esta patología.

Tabla 9. "Top Ten" de artículos más citados de cirugía ortognática

Titulo	Autores	Fuente	Nº Citas
Adult obstructive sleep apnea	Jordan, AS; McSharry, DG; Malhotra, A	<i>Lancet</i> 2014; 383(9918): 736-747	700
Bone Augmentation Procedures in Implant Dentistry	Chiapasco, M; Casentini, P; Zaniboni, M	<i>International Journal of Oral & Maxillofacial Implants</i> 2009; 24(): 237-259	490
Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature	De Vos, W; Casselman, J; Swennen, GRJ	<i>International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery</i> 2009; 38(6): 609-625	488
Obstructive sleep apnea syndrome	Levy, P; Kohler, M; McNicholas, WT; Barbe, F; McEvoy, RD; Somers, VK; Lavie, L; Pepin, JL	<i>Nature Reviews Disease Primers</i> 2015; 1(): 0-0	469
Oral appliances for snoring and obstructive sleep apnea: A review	Ferguson, KA; Cartwright, R; Rogers, R; Schmidt-Nowara, W	<i>Sleep</i> 2006; 29(2): 244-262	377
Obstructive sleep-apnea syndrome - a review of 306 consecutively treated surgical patients	Riley, RW; Powell, NB; Guilleminault, C	<i>Otolaryngology-head and Neck Surgery</i> 1993; 108(2): 117-125	376
Clinical Practice Guideline for the Treatment of Obstructive Sleep Apnea and Snoring with Oral Appliance Therapy: An Update for 2015	Ramar, K; Dort, LC; Katz, SG; Lettieri, CJ; Harrod, CG; Thomas, SM; Chervin, RD	<i>Journal of Clinical Sleep Medicine</i> 2015; 11(7): 773-827	371
Efficacy of positive airway pressure and oral appliance in mild to moderate obstructive sleep apnea	Barnes, M; McEvoy, RD; Banks, S; Tarquinio, N; Murray, CG; Vowles, N; Pierce, RJ	<i>American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine</i> 2004; 170(6): 656-664	341
Soft-tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery	Legan, HL; Burstone, CJ	<i>JOURNAL OF ORAL SURGERY</i> 1980; 38(10): 744-751	316
Health Outcomes of Continuous Positive Airway Pressure versus Oral Appliance Treatment for Obstructive Sleep Apnea	Phillips, CL; Grunstein, RR; Darendeliler, MA; Mihailidou, AS; Srinivasan, VK; Yee, BJ; Marks, GB; Cistulli, PA	<i>American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine</i> 2013; 187(8): 879-887	306

4.1.1. Productividad e impacto científico de los autores

El estudio ha recopilado un total de 17.596 autores diferentes, lo que genera un total de 35.577 firmas en el estudio. Al analizar la productividad de los autores, se determina que 12.029 autores (68%), han publicado un único documento y 5.567 (32%) han publicado más de un trabajo.

Atendiendo a los indicadores bibliométricos, se determina que la importancia científica de un autor, va ligada en gran parte a los indicadores de impacto, pero también a la cantidad de publicaciones que realiza. La tabla 10, muestra la distribución de autores que forman parte del estudio en 3 niveles de producción. Se entiende como pequeños productores a aquellos autores que han firmado un solo trabajo, medianos productores a aquellos que cubren una producción entre 2 y 10 trabajos y, por último, los grandes productores que son los que firman más de 10 trabajos. Las dos últimas columnas, estiman la cantidad y porcentaje de trabajos que ha generado cada grupo con respecto al total. No se ha incluido el número total de trabajos, ya que, un trabajo puede estar firmado por autores ubicados en diferentes niveles de productividad.

Como muestra la tabla 10, en el presente estudio, los grandes productores solo representan un 2% de los autores totales. Sin embargo, los grandes productores representan un 20% de las firmas totales, valor muy próximo al 34% de firmas, que representan los pequeños productores siendo un 68% de los autores totales. Este valor, indica el índice de transitoriedad, que es el porcentaje de aquellos autores considerados ocasionales, por sólo presentar una publicación en el estudio.

La tabla 10, también muestra como el 2% de los autores, está implicado en un 47% de los trabajos totales, mostrando así su gran productividad.

Tabla 10. Distribución de los autores atendiendo a su productividad

Nivel de productividad	N.º autores	% de autores	N.º de firmas	% Firmas	N.º trabajos	% trabajos
Pequeños productores (1 registro)	12.029	68%	12.029	34%	5.289	66%
Medianos productores (de 2 a 9 registros)	5.138	29%	16.288	46%	6.593	83%
Grandes productores (10 o más registros)	429	2%	7.260	20%	3.715	47%
Total	17.596	100%	35.577	100%		

Como se ha descrito anteriormente, el estudio engloba las publicaciones sobre cirugía ortognática comprendidas entre 1969 y 2019. El artículo más antiguo encontrado está registrado con fecha de 1969, escrito por Costich, ER; Page, HL; Peters, PB y White, Raymond P, Jr.

De los 4 autores más veteranos, White, Raymond P, Jr. es el único autor con más de un trabajo. Posee 5 registros, de los cuales, el último artículo aparece con fecha de publicación en 2014, lo que además de destacarlo como uno de los autores más veteranos, lo clasifica como uno de los autores con mayor trayectoria temporal de las publicaciones.

De los trabajos más actuales, destaca el autor Lo, Lun Jou. Ocupa el 5º lugar en el ranking total de autores más productivos, con 52 trabajos, pero, aparece como el autor más productivo del último año del estudio, presentando 10 trabajos sólo durante el 2019.

Para realizar un análisis más exhaustivo de los autores, se han seleccionado los 35 autores con más de 30 publicaciones. Se destaca en la tabla 11, la participación de Woldford, Larry M., como el autor más productivo del estudio, con 78 trabajos publicados, distribuidos en 71 artículos y 7 revisiones. Le sigue Ueki, Koichiro., con un total de 75 trabajos, 74 de ellos artículos y 1 revisión.

Tabla 11. Autores con más de 30 publicaciones

Autor	Total Trabajos	Nº de artículos	Nº Rev.	Nacionalidad	Especialidad médica	Género*	Institución	Periodo de publicación	Media de trabajos
Woldford, Larry M	78	71	7	EEUU	Cirujano maxilofacial	M	University of Texas A&M	1978-2019	1,9
Ueki, Koichiro	75	74	1	Japón	Cirujano maxilofacial	M	University of Yamanashi	1997-2019	3,4
Chen, Yu Ray	60	60	0	Taiwán	Cirujano maxilofacial	M	National Taiwan University	1995-2019	2,5
Ellis, Edward, III	52	48	4	EEUU	Cirujano maxilofacial	M	University of Texas Health Science Center	1983-2019	1,4
Lo, Lun Jou	52	49	3	Taiwán	Cirujano maxilofacial	M	National Taiwan University	1998-2019	2,5
Politis, Constantinus	50	44	6	Bélgica	Cirujano maxilofacial	M	Leuven University	2001-2019	2,8
Baek, Seung Hak	49	49	0	Corea del Sur	Ortodoncista	M	Seoul National University	2000-2019	2,6
Marukawa, Kohei	49	48	1	Japón	Cirujano maxilofacial	M	University Of Yamanashi	2002-2015	3,8
Cistulli, Peter A	47	40	7	Australia	Neumólogo	M	University of Sydney	2001-2019	2,6
Phillips, Ceib	44	42	2	EEUU	Ortodoncista	F	University of North Carolina at Chapel Hill	1988-2016	1,6
Posnick, Jeffrey C	43	40	3	EEUU	Cirujano maxilofacial	M	Georgetown University	1990-2019	1,5
Ferri, Joel	41	38	3	Francia	Cirujano maxilofacial	M	University of Lille Nord de France	2001-2019	2,3
Ayoub, Ashraf F	40	40	0	Reino unido	Cirujano maxilofacial	M	University of Glasgow	1993-2019	1,5
Nakagawa, Kiyomasa	40	40	0	Japón	Cirujano maxilofacial	M	Kanazawa University	1997-2012	2,6
Hwang, Soon Jung	39	39	0	Corea del Sur	Cirujano maxilofacial	M	Seoul National University Dental Hospital	2000-2019	2

Autor	Total Trabajos	Nº de artículos	Nº Rev.	Nacionalidad	Especialidad médica	Género*	Institución	Periodo de publicación	Media de trabajos
Van Sickels, Joseph E	38	36	2	EEUU	Cirujano maxilofacial	M	Virginia Commonwealth University	1998-2019	1,8
Yamamoto, Etsuhide	38	38	0	Japón	Cirujano maxilofacial	M	Kanazawa University	1997-2012	2,5
Moroi, Akinori	37	36	1	Japón	Cirujano maxilofacial	M	University of Yamanashi	2011-2019	4,6
Turvey, Timothy A	37	36	1	EEUU	Cirujano maxilofacial	M	University of North Carolina	1974-2016	0,9
de Moraes, Marcio	36	34	2	Brasil	Cirujano maxilofacial	M	UNICAMP. Universidad de Campiñas	2005-2019	2,6
Kaban, Leonard B	36	35	1	EEUU	Cirujano maxilofacial	M	Universidad de Harvard	1992-2019	1,3
Choi, Jin Young	35	35	0	Corea del Sur	Cirujano maxilofacial	M	Seoul National University Dental Hospital	2001-2019	1,9
Khambay, Balvinder S	34	34	0	Reino unido	Ortodoncista	M	University of Leeds	2003-2019	2,1
Cevitanes, Lucia Helena Soares	33	32	1	EEUU	Ortodoncista	F	University of North Carolina at Chapel Hill	2004-2019	2,2
de Almeida, Fernanda Ribeiro	33	29	4	Canadá	Ortodoncista	F	University of British Columbia	2002-2019	1,9
Jung, Young Soo	33	32	1	Corea del Sur	Cirujano maxilofacial	M	Yonsei University	2007-2019	2,7
Kim, Yong Il	33	33	0	Corea del Sur	Ortodoncista	M	Pusan National University Hospital	2008-2019	3
Ko, Ellen Wen Ching	32	32	0	Taiwán	Ortodoncista	F	Chang Gung University	1999-2019	1,6
Lowe, Alan A	32	29	3	Canadá	Ortodoncista	M	University of British Columbia	1981-2016	0,8
Mommaerts, Maurice Yves	32	27	5	Bélgica	Cirujano maxilofacial	M	Universitair Ziekenhuis Brussel	1987-2019	1
Proffit, William R	32	32	0	EEUU	Ortodoncista	M	University of North Carolina at Chapel Hill	1988-2014	1,2
Tuinzing, D Bram	32	32	0	Países Bajos	Cirujano maxilofacial	M	Universidad de Amsterdam	2015-1984	1
Hernandez Alfaro, Federico	31	24	7	España	Cirujano maxilofacial	M	Universidad internacional de Cataluña	2006-2019	2,4
Park, Soo Byung	31	31	0	Corea del Sur	Ortodoncista	M	Pusan National University Hospital	2008-2019	2,8
Shen, Steve Guofang	30	30	0	China	Cirujano maxilofacial	M	Shanghai Ninth People's Hospital	2000-2019	1,6

*M: masculino; F: femenino

Al analizar los periodos de publicación de los autores, se destaca el incremento de publicaciones alrededor del año 2000. Del total de 17.596 autores, solamente 986, es decir, un 5,6% del total de autores, han publicado antes del año 1995. Sin embargo, al ampliar la muestra al año 2000, aparecen 2.266 autores, es decir, en esos 5 años de diferencia se duplican los autores que empiezan a publicar. Solamente con la muestra seleccionada, ya se denota este incremento, ya que, solamente 10 autores de los 35 publican algún trabajo antes del año 1995. Como autor con una mayor media de publicaciones atendiendo a su periodo de publicación, destaca Moroi, Akinori, autor que en tan solo 8 años ha publicado 37 trabajos, lo que supone una media de 4,6 trabajos al año. Otro autor con una media importante es Marukawa, Kohei., que durante su periodo de publicación de 13 años presenta un total de 49 trabajos, representando una media de 3,8 trabajos a año.

Otro dato que muestra la tabla 11, es la mayor participación en las publicaciones de cirujanos maxilofaciales, representando un 68,5%, a diferencia de la participación de los ortodoncistas que es de un 28,5%.

Otro aspecto a destacar, es la participación de las mujeres, sólo en esta pequeña muestra, ya se puede apreciar la diferencia de producción entre hombres y mujeres, representando un 11% de autoras con más de 30 trabajos, frente al 88% de hombres. Resulta interesante destacar que al analizar a los 35 autores con más de 30 publicaciones, solamente se encuentran a 4 mujeres, de las cuales, las 4 son ortodoncistas. Para encontrar a la primera mujer cirujana por orden de productividad, se debe ir al puesto 55 de la tabla 11, donde se encuentra Guijarro, Raquel. con un total de 24 publicaciones.

Respecto al país vinculado a la institución de los autores con más de 30 trabajos, la figura 31, pone en manifiesto la mayor participación estadounidense, siendo de un 25%, les siguen los autores de Corea del Sur con un 17% de las publicaciones y posteriormente, los autores japoneses, representando un 14% de los trabajos publicados. La figura permite apreciar que, la contribución de autores coordinados por instituciones asiáticas, cada vez es más notable.

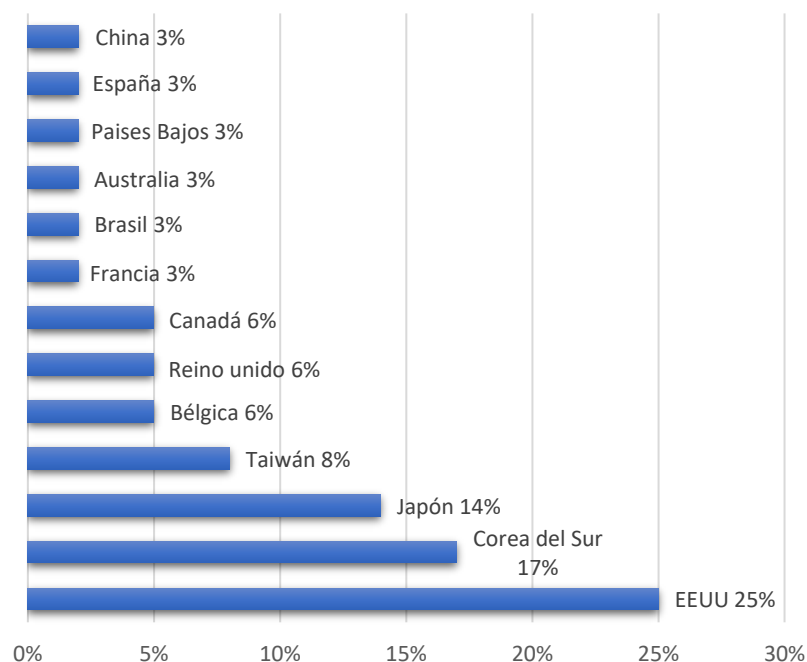


Figura 31. Distribución del % de participación del país de los autores con mas de 30 trabajos

Junto con la cantidad de publicaciones, otro aspecto que aporta importancia investigadora a los autores, es el impacto científico de los trabajos que firman. Hace referencia al número de citas recibidas. Como muestra la tabla 12, tras el análisis de los datos, los autores más productivos coinciden en más de un 55% con los autores que más citas han recibido.

Tabla 12. N° de citas y media de citas de los autores con más de 1.000 citas

Autor	N° Trabajos	N° citas	Media citas por trabajo
Cistulli, Peter A	47	3.277	69,72
Wolford, Larry M	78	3.055	39,17
Proffit, William R	32	1.869	58,41
Phillips, Ceib	44	1.808	41,09
Marklund, Marie	24	1.738	72,42
Chen, Yu Ray	60	1.737	28,95
Guilleminault, Christian	20	1.646	82,30
Darendeliler, M Ali	27	1.621	60,04
Swennen, Gwen R J	21	1.589	75,67
Ueki, Koichiro	75	1.587	21,16
Cevidanes, Lucia Helena Soares	33	1.582	47,94
Ellis, Edward, III	52	1.555	29,90
Lowe, Alan A	32	1.488	46,50
Turvey, Timothy A	37	1.448	39,14
Vanderveken, Olivier M	27	1.421	52,63
Stoelinga, Paul J W	25	1.384	55,36
Powell, Nelson B	22	1.375	62,50
Riley, Robert Wayne	22	1.310	59,55
Kaban, Leonard B	36	1.310	36,39
Marukawa, Kohei	49	1.282	26,16
Ayoub, Ashraf F	40	1.231	30,78
Samman, Nabil	22	1.214	55,18
West, Ra	18	1.213	67,39
Sutherland, Kate	24	1.204	50,17
Nakagawa, Kiyomasa	40	1.203	30,08
Yamamoto, Etsuhide	38	1.200	31,58
Pepin, Jean Louis	16	1.177	73,56
Tuinzing, D Bram	32	1.157	36,16
Lo, Lun Jou	52	1.150	22,12
de Almeida, Fernanda Ribeiro	33	1.131	34,27
Bell, R Bryan	18	1.095	60,83
VanSickels, JE	20	1.094	54,70
Haegg, Urban	26	1.080	41,54

La figura 32, representa el número de trabajos y citas de los autores con más de 30 trabajos. Evidencia que la cantidad de trabajos publicados, no es directamente proporcional a la cantidad de citas recibidas. De este modo, se observa que el autor Cistulli, Peter A., es el autor con mayor número de citas recibidas (3.277), sin embargo, ocupa la novena posición si lo ordenamos por productividad, ya que, presenta un total de 47 trabajos. El autor Wolford, Larry M., siendo el autor con un mayor número de trabajos, ocupa el 2º lugar respecto a citas recibidas con 3.055.

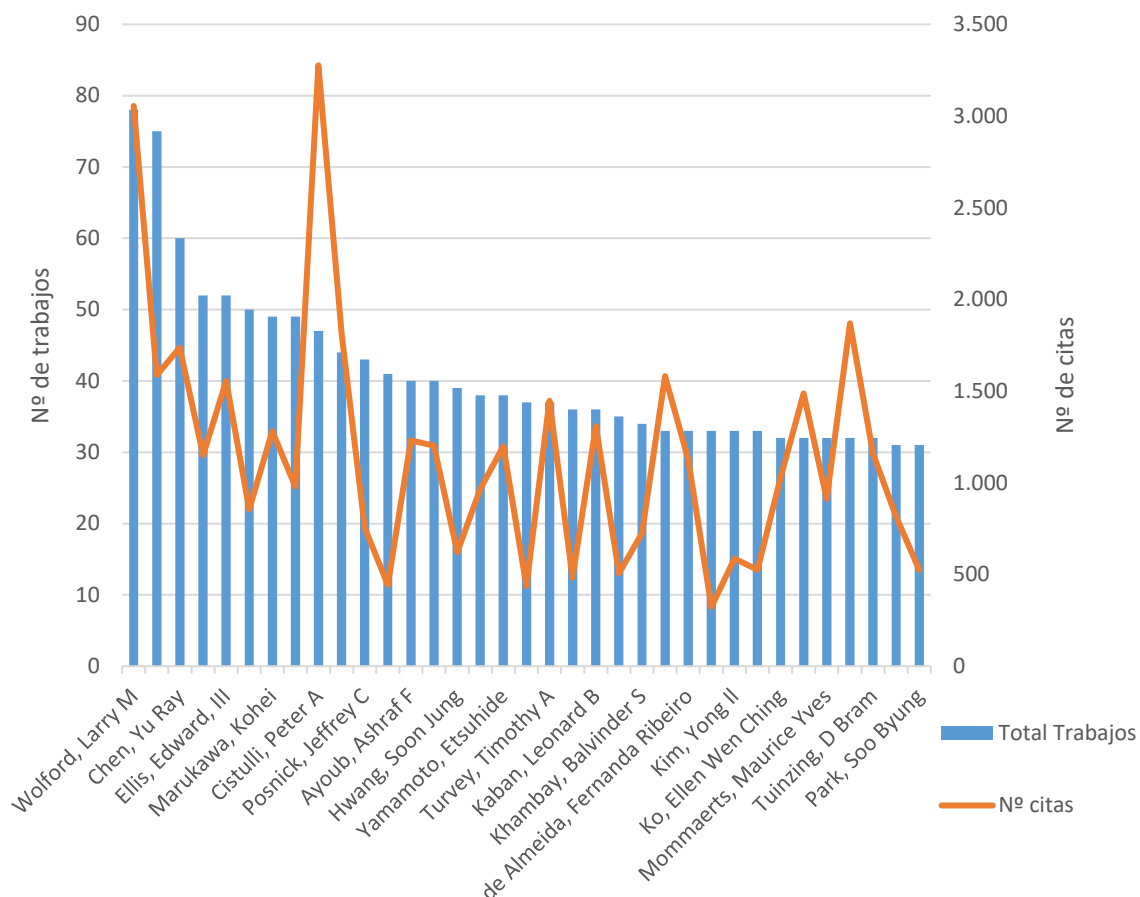


Figura 32. Distribución de citas y trabajos por autor

Es importante destacar también, la media de citas por trabajo. Al analizar este dato, se puede observar como autores que solamente han firmado un trabajo, ese mismo trabajo ha tenido un gran impacto, habiendo sido citado 700 veces.

Los autores que presentan un mayor número de citas por trabajo son Jordan, Amy S. y McSharry, David G. Ambos autores solamente constan con una única publicación del año 2014. Su trabajo realizado en colaboración, acerca de la apnea del sueño, tiene una repercusión científica de 700 citas.

El análisis de la posición que firma cada autor, ayuda a determinar su experiencia científica. En la mayoría de los artículos, representa la relación existente entre autor y director junto con el resto de colaboradores. En el primer lugar suele aparecer el autor del trabajo, y en último lugar el director del estudio. Actualmente se considera que todos los firmantes tienen el mismo mérito en la publicación, a pesar del orden en el que aparezcan. La tabla 13, representa la cantidad y porcentaje de registros en los que los autores figuran en la posición inicial, así como la cantidad de trabajos en los que aparecen en la posición final. Además, establece una conexión con el número de publicaciones y citas del mismo autor. De esta manera, se puede concluir que hay una

coincidencia del 70% tanto entre los autores que ocupan las últimas posiciones de firma, así como en las primeras posiciones de firma, con los autores más productivos.

El autor que proporcionalmente más trabajos presenta con su firma en primer lugar es Posnick Jeffrey C., firma en primera posición 42 (98%) de los 43 trabajos en total. Posteriormente se encuentra Ueki Koichiro., con un total de 75 publicaciones, de las cuales aparece como primer firmante en 57 (76%). Este dato, refuerza la importancia de la validez de cualquier posición en el orden de las firmas de un trabajo, ya que, a pesar de que Woldford, Larry M., aparece como primer firmante en 27 (35%) de sus publicaciones, sigue siendo el autor más productivo, ya que firma un total de 78 trabajos.

Al analizar los valores de firma en último lugar, la tabla 13, muestra porcentajes en general más altos, dato que va en consonancia con la asociación de director y última posición de firma. De ese modo, resulta previsible, que los autores con más publicaciones representen las últimas posiciones, manifestando así su mayor experiencia investigadora. El autor Yamamoto, Etsuhide., es el que presenta un porcentaje más alto de publicaciones como último firmante, presentando 34 (89%) de sus 38 trabajos en último lugar, sin presentar ninguno en primera posición.

Tabla 13. Resultados de la productividad e impacto de los autores con más de 30 publicaciones

Autor	N.º Trabajos	N.º citas	Media citas por trabajo	Trabajos en 1º lugar	Trabajos en último lugar
Woldford, Larry M	78	3.055	39,17	27 (35%)	28 (38%)
Ueki, Koichiro	75	1.587	21,16	57 (76%)	8 (11%)
Chen, Yu Ray	60	1.737	28,95	2 (3%)	47 (78%)
Ellis, Edward, III	52	1.555	29,9	16 (31%)	24 (46%)
Lo, Lun Jou	52	1.150	22,12	4 (8%)	31 (60%)
Politis, Constantinus	50	855	17,1	7 (14%)	33 (66%)
Baek, Seung Hak	49	979	19,98	9 (18%)	27 (55%)
Marukawa, Kohei	49	1.282	26,16	0 (0%)	2 (4%)
Cistulli, Peter A	47	3.277	69,72	2 (4%)	35 (74%)
Phillips, Ceib	44	1.808	41,09	12 (27%)	10 (23%)
Posnick, Jeffrey C	43	754	17,53	42 (98%)	1 (2%)
Ferri, Joel	41	444	10,83	8 (19%)	20 (49%)
Ayoub, Ashraf F	40	1.231	30,78	7 (17%)	17 (42%)
Nakagawa, Kiyomasa	40	1.203	30,08	3 (7%)	4 (10%)
Hwang, Soon Jung	39	621	15,92	3 (8%)	24 (62%)
Van Sickels, Joseph E	38	967	25,45	6 (16%)	11 (29%)
Yamamoto, Etsuhide	38	1.200	31,58	0 (0%)	34 (89%)
Moroi, Akinori	37	437	11,81	5 (13%)	1 (3%)
Turvey, Timothy A	37	1.448	39,14	6 (16%)	16 (43%)
de Moraes, Marcio	36	483	13,42	0 (0%)	21 (58%)

Autor	N.º Trabajos	N.º citas	Media citas por trabajo	Trabajos en 1º lugar	Trabajos en último lugar
Kaban, Leonard B	36	1.310	36,39	0 (0%)	22 (61%)
Choi, Jin Young	35	506	14,46	8 (23%)	11 (31%)
Khambay, Balvinder S	34	725	21,32	1 (3%)	13 (38%)
Cevidane, Lucia Helena Soares	33	1.582	47,94	3 (9%)	7 (21%)
de Almeida, Fernanda Ribeiro	33	1.131	34,27	6 (18%)	6 (18%)
Jung, Young Soo	33	324	9,82	0 (0%)	13 (39%)
Kim, Yong Il	33	586	17,76	6 (18%)	6 (18%)
Ko, Ellen Wen Ching	32	1.028	32,13	12 (36%)	6 (19%)
Lowe, Alan A	32	1.488	46,5	1 (3%)	10 (31%)
Mommaerts, Maurice Yves	32	913	28,53	14 (44%)	12 (37%)
Proffit, William R	32	1.869	58,41	9 (28%)	16 (50%)
Tuinzing, D Bram	32	1.157	36,16	0 (0%)	20 (62%)
Hernandez Alfaro, Federico	31	815	26,29	18 (58%)	11 (35%)
Park, Soo Byung	31	526	16,97	4 (13%)	9 (29%)
Shen, Steve Guofang	30	483	16,1	0 (0%)	15 (50%)

Se ha realizado una revisión para determinar si existe una relación de revistas en las que más frecuentemente publican los autores. Para ello, se ha tomado una muestra de los 15 autores con más publicaciones, ya que, son los que por probabilidad publican en más revistas diferentes. Como muestra la tabla 14, sí que parece existir una tendencia a repetir publicaciones en una misma revista, destacando al autor Elis Edward III., siendo sus publicaciones en un 73% de las ocasiones en la revista *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. El resto de los autores presentan una asiduidad a repetir sus publicaciones en una misma revista en torno al 50% o inferior.

Respecto a la categoría científica más utilizada por los autores, en un 80% coinciden en la categoría de revistas, siendo la más utilizada por los autores Dentistry, Oral Surgery & Medicine. Ocupando el 2º puesto como categoría más frecuente se encuentra Surgery, utilizada en un 40%. Para interpretar correctamente los valores obtenidos, se debe tener en cuenta, la posible vinculación de una misma revista en dos o más categorías diferentes. Se destaca a grandes productores como Ueki, Koichiro., Marukawa, Kohei. o Nakagawa, Kiyomasa., quienes el 100% de las publicaciones se registran en la categoría Dentistry, Oral Surgery & Medicine. El único autor que sus publicaciones mayoritariamente están en otra categoría es Cistulli, Peter A., que ninguno de sus trabajos está publicado en esta categoría ni en la de Surgery. Sus categorías preferentes son Clinical Neurology o Neuroscience.

Se ha llevado a cabo un análisis de las palabras clave empleadas por los autores. La tabla 14, muestra la gran cantidad y variabilidad de términos de búsqueda diferentes en la totalidad de los trabajos del estudio. No obstante, en muchos casos, cada autor utiliza alguno de estos términos con más frecuencia. La palabra clave que más se repite entre todos los autores es "Orthognathic surgery", que aparece un total de 1.518 veces entre las 7.246 palabras clave diferentes analizadas. Esto indica que "Orthognathic surgery" aparece como término de búsqueda en el 20% del total de los trabajos. Como se puede observar en la tabla 14, es la palabra clave más común entre la mayoría de los autores, a excepción de Cistulli Peter A., quien utiliza principalmente "Obstructive sleep apnea".

Tabla 14. Los 15 autores más productivos y su relación con revistas, áreas temáticas y palabras clave

Autor	% de la revista en la que más publica	% Categoría WOS que más publica	Palabra clave más usada	Palabras clave diferentes
Wolford, Larry M	42% JOURNAL OF ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY	93% Dentistry, Oral Surgery & Medicine	15% Orthognathic surgery	77
Ueki, Koichiro	44% JOURNAL OF CRANIO-MAXILLOFACIAL SURGERY	100% Dentistry, Oral Surgery & Medicine	26% Sagittal Split Ramus Osteotomy	79
Chen, Yu Ray	26% JOURNAL OF ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY	46% Dentistry, Oral Surgery & Medicine	23% Orthognathic surgery	64
Ellis, Edward, III	73% JOURNAL OF ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY	96% Dentistry, Oral Surgery & Medicine	7% bilateral sagittal split osteotomy	27
Lo, Lun Jou	17% PLASTIC AND RECONSTRUCTIVE SURGERY	42% Surgery	16% Orthognathic surgery	95
Politis, Constantinus	30% INTERNATIONAL JOURNAL OF ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY	68% Dentistry, Oral Surgery & Medicine	14% Orthognathic surgery	128
Baek, Seung Hak	51% JOURNAL OF CRANIOFACIAL SURGERY	51% Surgery	4% Orthognathic surgery	125
Marukawa, Kohei	28% JOURNAL OF CRANIO-MAXILLOFACIAL SURGERY	100% Dentistry, Oral Surgery & Medicine	16% Le Fort I	53
Cistulli, Peter A	19% SLEEP	21% Clinical Neurology; Neurosciences	56% Obstructive sleep apnea	74
Phillips, Ceib	31% JOURNAL OF ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY	100% Dentistry, Oral Surgery & Medicine	18% Orthognathic surgery	54
Posnick, Jeffrey C	51% JOURNAL OF ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY	67% Dentistry, Oral Surgery & Medicine	30% Orthognathic surgery	20
Ferri, Joel	24% JOURNAL OF CRANIOFACIAL SURGERY	70% Dentistry, Oral Surgery & Medicine	14% Orthognathic surgery	100

Autor	% de la revista en la que más publica	% Categoría WOS que más publica	Palabra clave más usada	Palabras clave diferentes
Ayoub, Ashraf F	40% INTERNATIONAL JOURNAL OF ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY	92% Dentistry, Oral Surgery & Medicine	23% Orthognathic surgery	77
Nakagawa, Kiyomasa	35% JOURNAL OF ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY	100% Dentistry, Oral Surgery & Medicine	13% Le Fort I	36
Hwang, Soon Jung	48% JOURNAL OF CRANIO-MAXILLOFACIAL SURGERY	87% Dentistry, Oral Surgery & Medicine	15% Orthognathic surgery	82

4.1.2. Productividad e impacto científico de las instituciones

Del total de registros recopilados en el estudio, se han contabilizado 14.617 firmas institucionales, las que pertenecen a 2.681 instituciones diferentes. 254 firmas, proceden de centros de practica privada y se han contabilizado como una única institución que engloba todos estos centros. Las 2.680 instituciones restantes, se distribuyen en 1.277 (47%), que han realizado un solo trabajo. 1.076 (40%) han realizado entre 2 y 10 trabajos. Entre 11 y 50 trabajos han participado 291 (11%), y entre 51 y 100 trabajos han publicado 28 (1%) instituciones. Por último, 8 (0.3%) instituciones han realizado más de 100 trabajos. La figura 33, representa la distribución de la producción institucional, así como las firmas que han generado. Estos datos, al igual que en el caso de los autores, hacen visible la transitoriedad de las instituciones, colaborando la mayor parte de ellas, de forma ocasional. Las instituciones más activas y por lo tanto grandes productoras, han generado 1.038 trabajos, lo que supone un 13% de la producción total, representado por un 7% de las firmas institucionales totales. Estos datos, son solamente representativos, ya que, se toman de forma individual clasificando a las instituciones en una categoría según su productividad, sin contemplar sus posibles formas de colaboración mezclando instituciones de diferentes categorías.

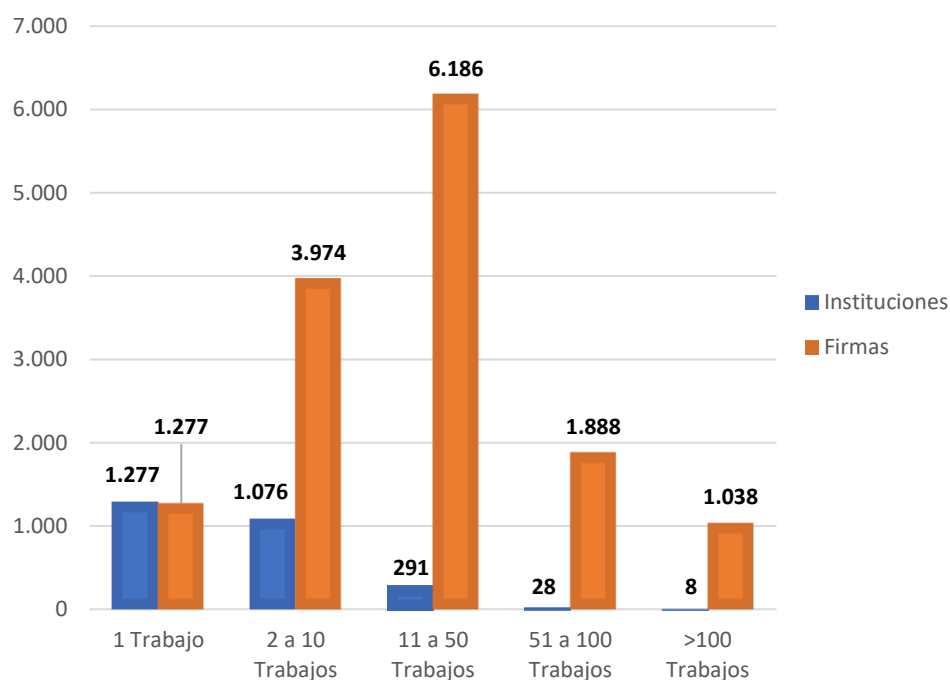


Figura 33. Distribución de la producción y firmas institucionales

La tabla 15, es una pequeña muestra que representa las instituciones calificadas como grandes productoras, (con más de 100 trabajos) y su evolución temporal. Como muestra la tabla, la mayoría de las instituciones con más trabajos, inicia su proceso de producción más activa a finales de los años 90 e inicio del 2000. Son pocas las instituciones que publican previamente a este periodo. Entre las grandes productoras, se aprecia la longevidad de la Universidad de São Paulo, cuya primera publicación fue en 1978 y se ha mantenido activa hasta el último año del estudio, siendo la 2ª institución más productiva mundial, y una de las más productivas actualmente, ya que, es de las instituciones que más artículos ha publicado en 2019.

En su mayoría, las instituciones cuya producción es más antigua, se corresponden a instituciones estadounidenses como University of Texas at Dallas, John Peter Smith Hospital o Augusta University. De entre las instituciones que publicaron los primeros trabajos sin ser estadounidenses, se destaca la institución alemana, University of Erlangen Nuremberg, cuya producción también empezó en el año 1974 y se ha mantenido activa hasta el 2018, con un total de 21 publicaciones.

La primera institución que consta asociada a un artículo de cirugía ortognática, es The Chicago University, con el artículo de 1973, ya que, en el primer trabajo que es del año 1969 no ha quedado vinculado a ninguna institución. Esta universidad, no figura entre las más productivas, pero sí que se puede considerar de las más longevas, ya que,

su último trabajo registrado data de 2009, por lo que muestra que es una institución con una gran trayectoria evolutiva. La institución University of Texas at Dallas también cuenta con una gran trayectoria, ya que, a pesar de que su primer artículo data de 1974, se ha mantenido en activo hasta la actualidad, presentando 61 artículos en total.

Las universidades más productivas, exceptuando la Universidad de São Paulo, tienen por lo general, una trayectoria temporal menor, ya que, sus primeros artículos datan de finales de los 90 principios del 2000, pero en esos 20-30 años, han desarrollado un gran ritmo de producción. Ejemplo de ello es la institución Seoul National University, institución más productiva con un total de 187 trabajos, los cuales se han desarrollado en 25 años, lo que supone una media de 7 trabajos por año.

La institución más productiva durante el último año del estudio, ha sido la institución taiwanesa Linkou Chang Gung Memorial Hospital, con una producción de 19 trabajos en tan solo un año.

Otro dato a destacar es el gran ritmo de producción que manifiesta el continente asiático, representando a 5 de las 8 instituciones más productivas, procedentes de 4 países asiáticos diferentes.

Tabla 15. Producción temporal de las instituciones con más de 100 trabajos.

	País	1969-1974	1975-1979	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019	Totales
Seoul National University	Corea del Sur	-	-	-	-	-	1	6	26	89	65	187
Universidad de São Paulo	Brasil	-	1	0	0	0	0	4	18	60	59	142
The University of Tokyo	Japón	-	-	-	-	1	7	19	22	26	59	134
Linkou Chang Gung Memorial Hospital	Taiwán	-	-	-	-	-	10	5	14	24	72	125
The University of Hong Kong	China	-	-	-	-	1	5	22	33	27	30	118
Harvard University	Estados Unidos	-	-	-	2	3	10	4	14	35	49	117
Yonsei University	Corea del Sur	-	-	-	-	-	-	4	14	30	61	109
The University of North Carolina at Chapel Hill	Estados Unidos	-	1	1	2	8	6	12	21	28	27	106

Para analizar con más detalle la productividad, la tabla 16, muestra de forma correlativa, la productividad de las instituciones con más de 60 trabajos. Este valor, se relaciona con la cantidad de trabajos que ha generado el país procedente de la institución, y de ese modo, poder determinar el porcentaje de la producción del país que genera la institución. La tabla muestra, que la institución más productiva a nivel mundial, es la coreana Seoul National University con 187 trabajos, sin embargo, muestra que Corea es un país en el que sus instituciones son muy activas, ya que, la institución más productiva mundial, solo representa el 18% de la producción de su país. No ocurre lo mismo con la institución taiwanesa Linkou Chang Gung Memorial Hospital, que además de ser una de las instituciones más productivas a nivel mundial con 125 trabajos, también lo es en su país, representando un 34% de la producción total de Taiwán. La tabla también muestra que las instituciones americanas figuran entre las más productivas, pero ninguna de ellas supera el 3% de la producción de su país, por lo que muestra que la producción está más repartida entre las instituciones del país.

Tabla 16. Instituciones más productivas con más de 60 trabajos

Institución	País	Total trabajos	N.º de citas	Media citas/artículo	Registros totales país	% registros sobre total
Seoul National University	Corea del Sur	187	3.005	16,07	993	18,83%
Universidade de São Paulo	Brasil	142	1.585	11,16	946	15,01%
The University of Tokyo	Japón	134	1.733	12,93	1.021	13,12%
Linkou Chang Gung Memorial Hospital	Taiwán	125	3.004	24,03	359	34,82%
The University of Hong Kong	China	118	3.776	32,00	653	18,07%
Harvard University	Estados Unidos	117	3.632	31,04	3.032	3,86%
Yonsei University	Corea del Sur	109	1.701	15,61	993	10,98%
The University of North Carolina at Chapel Hill	Estados Unidos	106	3.887	36,67	3.032	3,50%
Baylor University	Estados Unidos	91	3.207	35,24	3.032	3,00%
Jiao Tong University	China	89	1.141	12,82	653	13,63%
University of Michigan Hospital	Estados Unidos	89	2.854	32,07	3.032	2,94%
Universidade Estadual de Campinas	Brasil	86	1.048	12,19	946	9,09%

Institución	País	Total trabajos	N.º de citas	Media citas/artículo	Registros totales país	% registros sobre total
Universidade Estadual Paulista	Brasil	85	1.213	14,27	946	8,99%
Chang Gung University	Taiwán	76	1.776	23,37	359	21,17%
Stanford University	Estados Unidos	73	3.208	43,95	3.032	2,41%
University of Sydney	Australia	73	2.963	40,59	361	20,22%
University College London	Reino Unido	72	2.129	29,57	844	8,53%
University of Texas at San Antonio	Estados Unidos	71	2.418	34,06	3.032	2,34%
Kyung Hee University	Corea del Sur	70	688	9,83	993	7,05%
University of Amsterdam	Países Bajos	69	1.725	25,00	449	15,37%
University of Milan	Italia	69	1.772	25,68	611	11,29%
Sichuan University	China	68	1.028	15,12	653	10,41%
University of Washington	Estados Unidos	65	2.514	38,68	3.032	2,14%
University of Illinois	Estados Unidos	63	1.487	23,60	3.032	2,08%
University of Texas at Dallas	Estados Unidos	63	2.639	41,89	3.032	2,08%
Peking University	China	61	860	14,10	653	9,34%
Hospital of East Limburg	Bélgica	60	2.512	41,87	319	18,81%

Respecto al impacto científico de las publicaciones, se ha analizado el número de citas y la media de citas por trabajo de cada institución. De las 2.681 instituciones totales que engloba el estudio, 127 (5%) de ellas, no presentan ninguna cita de sus trabajos. En el lado opuesto, 63 instituciones (2%) presentan más de 1.000 citas de sus trabajos. La figura 34, muestra como la productividad y las citas recibidas no son directamente proporcionales, ya que, se puede apreciar que, aunque la mayoría de las instituciones con un mayor número de citas, también son las instituciones más productivas, sí que varía la cantidad de citas que reciben, por ejemplo, la institución con un mayor número de citas, es The University of North Carolina at Chapel Hill, con 3.887 citas en un total de 106 registros. Es la octava institución más productiva a nivel mundial, y a su vez la institución con más citas recibidas. La institución más productiva, Seoul National University con 187 registros, se sitúa en la sexta posición en el ranking de citas, con 3.005.

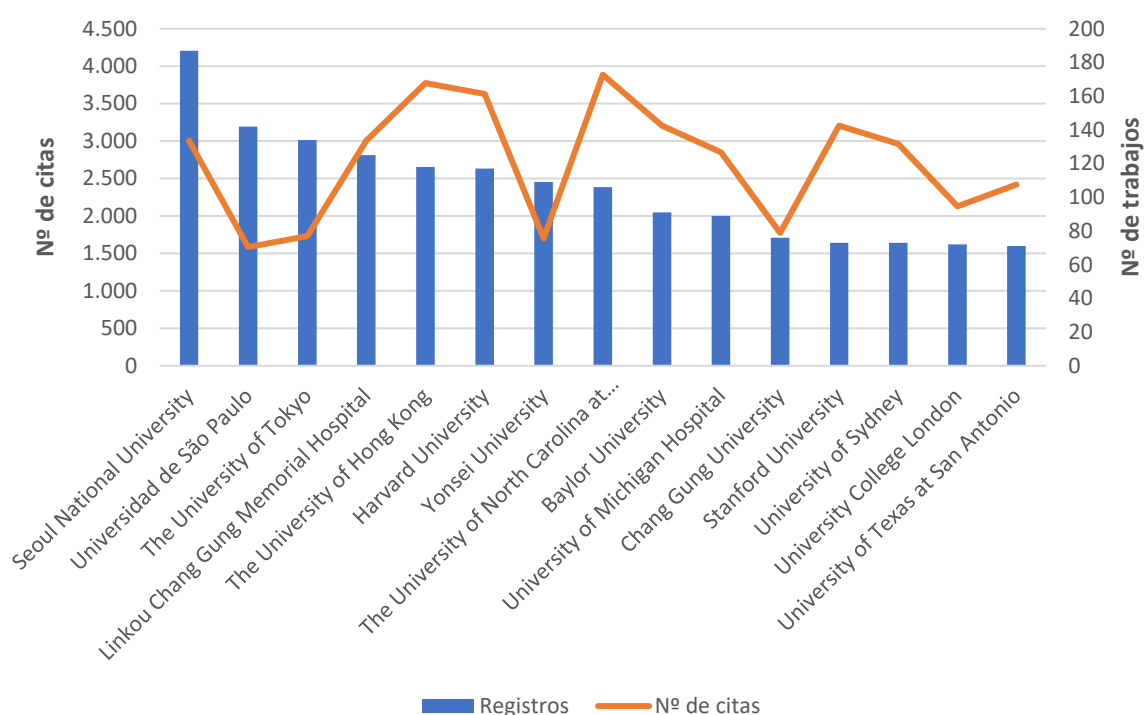


Figura 34. Distribución de citas y trabajos de las 15 instituciones más productivas

Si atendemos a la distribución de las instituciones a partir de las citas recibidas, la tabla 17, presenta las instituciones con más de 1.700 citas. Se aprecia como University of New South Wales de Australia y Umeå University de Suecia, a pesar de no ser de las instituciones más productivas, se sitúan entre las más citadas, aportando las mayores medias de citas por artículo. Este dato presenta relación, con el autor más citado, que como se describió en el apartado anterior es el australiano Cistulli, Peter.A. Este autor, es el director del centro de salud del sueño y colabora activamente en el departamento de neumología y medicina del sueño del hospital Royal North Shore de Sydney. En las publicaciones que más citas han recibido ambas instituciones, ha colaborado el autor Cistulli, Peter.A. Siendo la apnea del sueño la temática principal de estos estudios.

Junto con la cantidad de citas recibidas, otro aspecto analizado es la media de citas por trabajo. The University of Tokyo, tiene la media de citas baja (12,93) a pesar de participar en 134 trabajos. De todos ellos, solamente uno supera las 100 citas.

Tabla 17. Instituciones con más de 1.700 citas

Institución	País	Registros	N.º de citas	Media citas/artículo
The University of North Carolina at Chapel Hill	Estados Unidos	106	3.887	36,67
The University of Hong Kong	China	118	3.776	32,00
Harvard University	Estados Unidos	117	3.632	31,04
Stanford University	Estados Unidos	73	3.208	43,95
Baylor University	Estados Unidos	91	3.207	35,24
Seoul National University	Corea del Sur	187	3.005	16,07
Linkou Chang Gung Memorial Hospital	Taiwán	125	3.004	24,03
University of Sydney	Australia	73	2.963	40,59
University of Michigan Hospital	Estados Unidos	89	2.854	32,07
University of Texas at Dallas	Estados Unidos	63	2.639	41,89
University of Washington	Estados Unidos	65	2.514	38,68
Hospital of East Limburg	Bélgica	60	2.512	41,87
University of Texas at San Antonio	Estados Unidos	71	2.418	34,06
University of California Los Angeles	Estados Unidos	57	2.335	40,96
Mayo Clinic	Estados Unidos	32	2.223	69,47
University of New South Wales	Australia	28	2.171	77,54
University Hospital Zurich	Suiza	38	2.159	56,82
University College London	Reino Unido	72	2.129	29,57
University of British Columbia	Canadá	54	2.124	39,33
Radboud University Nijmegen	Países Bajos	55	2.088	37,96
University of Texas A&M	Estados Unidos	51	2.036	39,92
Umeå University	Suecia	31	2.025	65,32
Antwerp University Hospital	Bélgica	39	1.955	50,13
Royal North Shore Hospital	Australia	33	1.797	54,45
Chang Gung University	Taiwán	76	1.776	23,37
University of Milan	Italia	69	1.772	25,68
University of Pennsylvania	Estados Unidos	56	1.766	31,54
The University of Tokyo	Japón	134	1.733	12,93
University of Amsterdam	Países Bajos	69	1.725	25,00
Yonsei University	Corea del Sur	109	1.701	15,61

La media de citas por trabajo, permite evaluar el impacto promedio de los trabajos que publica una institución. La tabla 18, manifiesta como las primeras posiciones respecto al índice citas/trabajo, las ocupan instituciones con uno o dos registros, no las instituciones consideradas como grandes productoras. La institución con mayor media de citas por trabajo, es la australiana Institute for Breathing and Sleep. Cuenta con 1.041 citas, con una media de citas de 520,50 ya que presenta únicamente 2 trabajos. El más

citado de los dos, es el publicado por los autores con mayor media de citas por trabajo Jordan, AS; McSharry, DG y Malhotra, A, que como ya se desarrolló en el apartado autores, solo ese trabajo obtiene 700 citas.

La institución española Hospital Universitario Arnau de Vilanova de Lleida, en 2015 realiza un estudio en colaboración con 6 instituciones más, pertenecientes a otros países como Francia, Suiza, Irlanda, Australia, Estados Unidos o Israel, titulado Obstructive sleep apnoea syndrome. Este artículo, ha recibido 469 citas con la consecuente media de citas por trabajo, situando así a la institución española como la segunda con mayor media de citas por trabajo.

Las instituciones más productivas presentan valores de media de citas/trabajos muy inferiores. Por ejemplo, Seoul National University tiene una media de 16, la Universidad de São Paulo de 11 y The University of North Carolina at Chapel Hill de 36, valor que a pesar de ser alto no se acerca a los valores de las instituciones con mayor media de citas por trabajo.

Nuevamente queda patente el gran impacto que generan aquellos artículos acerca de la apnea obstructiva del sueño y como las instituciones y autores que desarrollan este campo, contemplan mayor número de citas. De la tabla 18, el 69% de los registros considerados trata de apnea del sueño.

Tabla 18. Instituciones con mayor promedio de citas por trabajo

Institución	País	Registros	Nº de citas	Media citas/trabajo
Institute for Breathing and Sleep	Australia	2	1.041	520,50
University Hospital Arnau de Vilanova	España	1	469	469,00
St. Barnabas Medical Center	Estados Unidos	1	377	377,00
Liverpool Hospital	Australia	1	306	306,00
DMC Harper University Hospital	Estados Unidos	1	297	297,00
University of Virginia Medical Center	Estados Unidos	1	287	287,00
Valley Medical Center	Estados Unidos	1	273	273,00
Medicim	Bélgica	1	245	245,00
Cottage Hospital	Estados Unidos	2	484	242,00
Velindre Cancer Centre	Reino Unido	1	227	227,00
American College of Physicians	Estados Unidos	1	208	208,00
Bastia Hospital	Francia	1	208	208,00
Hospital Otto-Wagner-Spital	Austria	1	208	208,00
Immenhausen Lung Clinic	Alemania	1	208	208,00

Institución	País	Registros	Nº de citas	Media citas/trabajo
Cambridge University	Reino Unido	1	208	208,00
University of Technology Sydney	Australia	2	408	204,00

Respecto a la constancia de las instituciones a publicar en una misma revista y categoría WOS, la tabla 19, muestra una representación de las instituciones que han publicado más de 25 trabajos en una misma revista. Destacan Harvard University y University of Maryland que publican el 34% y el 50% de sus trabajos respectivamente, en la revista *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*.

Tabla 19. Instituciones que publican más de 25 trabajos en una misma revista

Institución	País	N.º de Trabajos	Trabajos en revista	Revista	Categoría WOS
Harvard University	Estados Unidos	117	40	<i>Journal of Oral and Maxillofacial Surgery (34%)</i>	Dentistry, Oral Surgery & Medicine
Baylor University	Estados Unidos	91	35	<i>Journal of Oral and Maxillofacial Surgery (38%)</i>	Dentistry, Oral Surgery & Medicine
University of Texas at Dallas	Estados Unidos	63	33	<i>Journal of Oral and Maxillofacial Surgery (52%)</i>	Dentistry, Oral Surgery & Medicine
Seoul National University	Corea del Sur	187	32	<i>Journal of Craniofacial Surgery (17%)</i>	Surgery
Universidad Jiao Tong	China	89	29	<i>Journal of Craniofacial Surgery (32%)</i>	Surgery
University of Texas at San Antonio	Estados Unidos	71	28	<i>Journal of Oral and Maxillofacial Surgery (39%)</i>	Dentistry, Oral Surgery & Medicine
Seoul National University	Corea del Sur	187	26	<i>Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery (14%)</i>	Dentistry, Oral Surgery & Medicine; Surgery
University of Maryland	Estados Unidos	47	26	<i>Journal of Oral and Maxillofacial Surgery (55%)</i>	Dentistry, Oral Surgery & Medicine
The University of North Carolina at Chapel Hill	Estados Unidos	106	25	<i>Journal of Oral and Maxillofacial Surgery (23%)</i>	Dentistry, Oral Surgery & Medicine

4.1.3. Productividad e impacto científico de las revistas

Los 7.967 trabajos han sido publicados en 697 revistas diferentes. De las cuales, cerca de la mitad (337), solamente han publicado un único trabajo. 266 han publicado entre 2 y 10 trabajos. 75 revistas, han publicado entre 11 y 50 trabajos. 8 han publicado entre 51 y 100 trabajos. Por último, 11 revistas han publicado más de 100 trabajos. La tabla 20, muestra como las 11 revistas más productivas, que representan el 1,5% del total, publican el 56% del total de los registros analizados. El resto de las revistas ya presentan una distribución más homogénea respecto al porcentaje de publicación.

Tabla 20. Niveles de productividad de las revistas

Nivel de productividad	N.º revistas	% de revistas	N.º de registros	% de registros
1 trabajo	337	48,5%	337	4%
De 2 a 10 Trabajos	266	38%	979	12%
De 11 a 50 Trabajos	75	11%	1.679	21%
De 51 a 100 Trabajos	8	1%	550	7%
Más de 100 Trabajos	11	1,5%	4.431	56%
Total	697	100%	7.976	100%

Respecto a la evolución cronológica de las revistas, el análisis de los datos obtenidos en el estudio, muestra que la revista que publicó el primer artículo registrado fue *Journal of Oral Surgery* en 1969. La revista es de origen estadounidense y comenzó sus publicaciones en 1959 bajo el nombre de *Journal of Oral Surgery, Anesthesia and Hospital Dental Service*. En 1965 cambió su nombre a *Journal of Oral Surgery*. La revista fue muy activa respecto al tema estudiado, durante el periodo de 1969 a 1981, último año en el que ha quedado registrada alguna de sus publicaciones acerca de cirugía ortognática. Durante este periodo se han contabilizado 72 publicaciones en total, perteneciendo 32 trabajos a esta revista, cifra muy superior a cualquier otra revista durante este intervalo de tiempo.

Como muestra la tabla 21, tomando como referencia a las revistas consideradas como grandes productoras, se aprecia que la mayoría comenzaron sus publicaciones en la segunda mitad de los años 70 y principios de los 80. Es decir, cuando la revista *Journal of Oral Surgery* ya había publicado cerca de sus 32 trabajos, el resto de revistas comenzaban su producción progresivamente. Bien es cierto, que la mayoría de revistas, han mantenido su periodo de producción hasta la actualidad.

La tabla manifiesta el liderazgo en la procedencia estadounidense de las revistas más productivas a nivel mundial respecto a la cirugía ortognática, durante todo el tiempo

registrado en el estudio. Como revista más productiva destaca *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, con un total de 1.082 trabajos. Cifra que es casi el doble de la producción de la 2ª revista más productiva.

Tabla 21. Revistas más productivas (con más de 100 trabajos)

Título Revista	ISSN	Registros	Periodo de publicación	Categoría WOS	Procedencia revista
Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	0278-2391	1.082	1982-2019	- Dentistry, Oral Surgery & Medicine	EEUU
International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	0901-5027	625	1987-2019	- Dentistry, Oral Surgery & Medicine - Surgery	Reino Unido
Journal of Craniofacial Surgery	1049-2275	618	1995-2019	- Surgery	EEUU
Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery	1010-5182	484	1987-2019	- Dentistry, Oral Surgery & Medicine - Surgery	Austria
American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics	0889-5406	483	1975-2019	- Dentistry, Oral Surgery & Medicine	EEUU
British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery	0266-4356	319	1984-2019	- Dentistry, Oral Surgery & Medicine - Surgery	Reino Unido
Angle Orthodontist	0003-3219	212	1978-2019	- Dentistry, Oral Surgery & Medicine	EEUU
Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology	1079-2104	199	1974-2011	- Dentistry, Oral Surgery & Medicine	EEUU
Plastic and Reconstructive Surgery	0032-1052	167	1974-2019	- Surgery	EEUU
European Journal of Orthodontics	0141-5387	123	1986-2019	- Dentistry, Oral Surgery & Medicine	Reino Unido
Cleft Palate-Craniofacial Journal	1055-6656	117	1992-2019	- Dentistry, Oral Surgery & Medicine - Surgery - Nursing	EEUU

Al igual que en los anteriores bloques estudiados, para evaluar el impacto de las revistas, se ha analizado la suma de citas que han generado sus publicaciones, así como la media de citas por artículo.

Encabeza el ranking *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* con 1.082 trabajos publicados generando un total de 30.193 citas. Le sigue *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, siendo la segunda más productiva, publicando cerca de la mitad de artículos y cuya cantidad de citas es justo la mitad.

Aparecen 2 revistas con solamente 20 y 33 registros respectivamente, pero con valores de citas cerca de 3.000. La tabla 22, muestra como a pesar de presentar tan pocos trabajos en proporción, obtienen una gran cantidad de citas. La revista *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* en 16 de sus 20 publicaciones tienen más de 100 citas. En el caso de *Sleep*, 10 de sus 33 artículos poseen más de 100 citas. Los artículos con mayor número de citas de ambas revistas nuevamente están vinculados a la temática de apnea del sueño y con la participación del autor Cistulli. Peter.A, lo que muestra concordancia con los resultados obtenidos a cerca de los autores.

Tabla 22. Ranking de revistas con mayor número de citas

Título de la revista	ISSN	N.º de trabajos	N.º de citas	Media citas/trabajo	Categoría WOS
<i>Journal of oral and Maxillofacial Surgery</i>	0278-2391	1.082	30.193	27,90	Dentistry, Oral Surgery & Medicine
<i>International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery</i>	0901-5027	625	15.783	25,25	Dentistry, Oral Surgery & Medicine -Surgery
<i>American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics</i>	0889-5406	483	15.294	31,66	Dentistry, Oral Surgery & Medicine
<i>Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery</i>	1010-5182	484	9.580	19,79	Dentistry, Oral Surgery & Medicine -Surgery
<i>Journal of Craniofacial Surgery</i>	1049-2275	618	7.082	11,46	Surgery
<i>British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery</i>	0266-4356	319	6.064	19,01	Dentistry, Oral Surgery & Medicine -Surgery
<i>Plastic and Reconstructive Surgery</i>	0032-1052	167	5.982	35,82	Surgery

Título de la revista	ISSN	N.º de trabajos	N.º de citas	Media citas/trabajo	Categoría WOS
<i>Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology</i>	1079-2104	199	5.758	28,93	Dentistry, Oral Surgery & Medicine
<i>Angle Orthodontist</i>	0003-3219	212	5.226	24,65	Dentistry, Oral Surgery & Medicine
<i>European Journal of Orthodontics</i>	0141-5387	123	3.854	31,33	Dentistry, Oral Surgery & Medicine
<i>American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine</i>	1073-449X	20	2.942	147,10	Dentistry, Oral Surgery & Medicine
<i>Sleep</i>	0161-8105	33	2.526	76,55	Clinical Neurology -Neurosciences
<i>Cleft Palate-Craniofacial Journal</i>	1055-6656	117	2.342	20,02	Dentistry, Oral Surgery & Medicine -Surgery -Nursing

Al evaluar la media de citas por trabajo, los rankings cambian completamente, de tal modo, que, como muestra la tabla 23, se puede observar como la revista *Lancet* obtiene una media de 700 citas por una única publicación. Esta publicación se corresponde a la de los autores Jordan, AS. McSharry, DG y Malhotra, A., con mayor media de cita por trabajo de su estudio de apnea del sueño desarrollado en la institución Brigham and Women's Hospital de Estados Unidos. La tabla, permite determinar que las revistas con mayor impacto se engloban en categorías más generales como la medicina general. Estas revistas no se contemplan en las categorías WOS más comunes para las publicaciones de artículos de cirugía ortognática, pero puesto que tienen un público más amplio, favorece su mayor citación. En 7 de las 10 revistas con mayor media de citas por trabajo, el artículo que han publicado es de apnea del sueño, lo que determina su interés general y multidisciplinar. En este ranking, no aparecen ocupando las primeras posiciones ninguna de las revistas más productivas del estudio.

Tabla 23. Ranking de revistas con mayor media de citas por trabajo

Título de la revista	ISSN	N.º de trabajos	N.º de citas	Media citas/trabajo	Categoría WOS
<i>Lancet</i>	0140-6736	1	700	700,00	Medicine, General medicine
<i>Nature Reviews Disease Primers</i>	2056-676X	1	469	469,00	Medicine, General medicine

Título de la revista	ISSN	N.º de trabajos	N.º de citas	Media citas/trabajo	Categoría WOS
<i>American Journal of The Medical Sciences</i>	0002-9629	1	287	287,00	Medicine, General medicine
<i>British Journal of Radiology</i>	0007-1285	1	227	227,00	Radiology, Nuclear Medicine & Medical Imaging
<i>Annals of Internal Medicine</i>	0003-4819	1	208	208,00	Medicine, Internal medicine
<i>Endocrinology and Metabolism Clinics of North America</i>	0889-8529	1	177	177,00	Endocrinology & Metabolism
<i>New England Journal of Medicine</i>	0028-4793	1	171	171,00	Medicine, General medicine
<i>Jama-Journal of The American Medical Association</i>	0098-7484	3	496	165,33	Medicine, General medicine
<i>Annals of Translational Medicine</i>	2305-5839	1	161	161,00	Medicine, Research & Experimental, Oncology
<i>American Review of Respiratory Disease</i>	0003-0805	1	151	151,00	Respiratory System

Como se ha comentado anteriormente, las revistas con un mayor índice de citas, pertenecen a categorías WOS menos específicas de una temática concreta y con un ámbito de interés más general. En total, en el estudio, se han contabilizado 106 categorías diferentes, de las 254 que tiene el WoS.

Al analizar el porcentaje de los trabajos que se han publicado en cada una de las categorías con más registros, la tabla 24 representa como la categoría por excelencia para publicar artículos de cirugía ortognática es Dentristry, Oral Surgery & Medicine. Se debe tener en cuenta que, algunas de las revistas pertenecen a una o varias, por lo que un mismo registro se contabiliza en varias de ellas.

Del total de 697 revistas diferentes que recoge el estudio, pertenecen a esta categoría 128 revistas, es decir un 18% de las revistas totales. Cerca del 70% de los registros, se han publicado en esas 128 revistas. Este dato hace referencia a que la gran mayoría de los trabajos han sido publicados por un grupo reducido de revistas englobadas en una misma categoría.

Tabla 24. Participación de las diferentes categorías WOS en el estudio

Categoría WOS	N.º registros	% de registros	N.º de citas	N.º de revistas	% de revistas
Dentistry, Oral Surgery & Medicine	5.425	68%	116.275	128	18%
Surgery	2.747	34%	54.665	55	8%
Clinical Neurology	300	4%	9.755	10	1%
Respiratory System	238	3%	10.498	27	3%
Medicine, General & Internal	224	3%	4.705	82	12%
Otorhinolaryngology	203	2%	4.095	28	4%
Medicine, Research & Experimental	116	1%	1.792	20	3%

4.1.4. Productividad e impacto científico de los países

Determinar el país de procedencia de artículos científicos resulta importante, ya que ayuda a facilitar el análisis de la diversidad geográfica en la producción de conocimiento. De este modo, se puede determinar cuánto contribuye cada país a la investigación de cirugía ortognática.

En el estudio aparece la participación de 90 países diferentes en total. Pertenecen a 5 de los 6 continentes, considerando a toda América como uno. La tabla 25, muestra la distribución de la participación y producción de los países por continentes.

El continente más productivo es Europa, participando en el 38,5% de los registros. Presenta una distribución bastante repartida, ya que, colaboran 34 de los 50 países europeos. De entre ellos, el más productivo es Reino Unido generando un 16% de la producción europea total. El segundo continente más productivo es Asia, en cuya producción participan 29 de los 51 países asiáticos totales, siendo Japón el país asiático más productivo. Del continente americano, de los 35 países que lo componen solamente 13 de ellos han generado algún registro de cirugía ortognática, despuntando EE. UU generando un 67% de la producción del continente.

Los porcentajes recogidos en la tabla son orientativos, ya que, en su conjunto suponen más del 100% de los trabajos, debido a la colaboración en un mismo estudio, de autores pertenecientes a diferentes países y, por tanto, contándose cada uno de ellos de forma individual.

Tabla 25. Distribución de la participación por continentes

Continente	Países	Participación del continente	Registros país más productivo
Europa	34	3.069 (38,5%)	Reino Unido 494 (16%)
Asia	29	2.994 (37,5%)	Corea del sur 689 (23%)
América	13	2.710 (33,9%)	EEUU 1.822 (67%)
Oceanía	2	197 (2,5%)	Australia 177 (89%)
África	12	98 (1,2%)	Egipto 59 (60%)

De los 90 países que ha recogido el estudio, se destaca la producción de 21, ya que se podrían considerar grandes productores, al participar en más de 100 trabajos cada uno, siendo de ellos el más productivo EE.UU. 15 de ellos, solamente han participado en la publicación de 1 trabajo, el resto, han participado al menos en más de 2 trabajos.

Tomando de muestra los 21 países más productivos, en la tabla 26, se aportan datos como número de trabajos, instituciones vinculadas, así como datos temporales de la participación del país.

Como ya se ha descrito anteriormente, el país más productivo es Estados Unidos, con una producción de 1.822 trabajos. El segundo es Corea del sur, con una producción de 689 trabajos, valor inferior a la mitad de la productividad de Estados Unidos. Estados Unidos fue el país del que más tempranamente se han encontrado artículos de cirugía ortognática, comenzando su producción en 1973. Poco después, ya apareció algún artículo procedente de Alemania o Canadá en 1974. El resto de los países suelen comenzar su producción alrededor de los años 90. Es destacable como Asia, a pesar de

comenzar su productividad 10 años más tarde que Europa y América, presenta unos valores de productividad similares.

Otro dato a destacar, es la cantidad de instituciones que participa en la producción del país. Como muestra la tabla, existe una gran participación de instituciones estadounidenses (448), siendo un dato de más del doble de la participación de instituciones que en el resto de países.

De los 21 países más productivos, se aprecia la participación mayoritaria de países europeos, siendo 10 de los 21. Sin embargo, al analizar los países más productivos y distribuirlos por continentes, se aprecia como la productividad del continente no es proporcional a la cantidad de países más productivos que tenga, si no a cuan productivos sean sus países. La tabla, muestra como a pesar de que la mitad de los países son europeos, la producción global de Europa es similar a la de Asia o América, a pesar de tener menos países entre los más productivos.

Tabla 26. Países con más de 100 trabajos.

País	Trabajos	Instituciones	Período de publicación	Continente	% de la producción del continente
Estados Unidos	1.822	448	1973-2019	América	67,2%
Corea del Sur	689	104	1993-2019	Asia	23,0%
Japón	684	133	1986-2019	Asia	22,8%
Brasil	538	171	1978-2019	América	19,8%
Reino Unido	494	185	1975-2019	Europa	16,0%
China	466	117	1992-2019	Asia	15,6%
Alemania	457	134	1974-2019	Europa	14,9%
Italia	373	115	1994-2019	Europa	12,1%
Turquía	297	95	1994-2019	Asia	9,9%
Países Bajos	264	45	1980-2019	Europa	8,6%
Francia	257	168	1981-2019	Europa	8,4%
Canadá	239	56	1974-2019	América	8,8%
India	216	97	1986-2019	Asia	7,2%
Taiwán	213	37	1995-2019	Asia	7,1%
Bélgica	183	34	1991-2019	Europa	5,9%
Australia	177	70	1987-2019	Oceanía	89,8%
Suiza	175	34	1975-2019	Europa	5,7%
Suecia	154	42	1986-2019	Europa	5,0%
España	118	71	1991-2019	Europa	3,8%
Irán	108	33	1996-2019	Asia	3,6%
Finlandia	107	24	1994-2019	Europa	3,5%

Al igual que en los apartados anteriores, se ha estudiado las citas que obtiene cada país, siendo dato indicativo del impacto de su producción. La tabla 27, destaca como Estados Unidos aparece como el país más citado, con 52.578 citas. Seguido de Reino Unido, cuya producción le otorga el 5º puesto, pero su número de citas el 2º con 12.223, cifra muy inferior a la obtenida por Estados Unidos.

En esta tabla, se ha evaluado la implicación de las instituciones en la producción del país, así como con su media de citas. Este dato, muestra como en Estados Unidos, siendo el país más productivo, puesto que tiene una gran participación de instituciones diferentes, los datos de producción y porcentaje de citas de una única institución no son elevados ni llamativos, sin embargo, en países como Taiwán, se aprecia como la institución Linkou Chang Gung Memorial Hospital, aparece como la más productiva de su país (59% de la producción), del mismo modo, recoge un 69% de las citas de Taiwán. Respecto a la media de citas por trabajo, de los 21 países más productivos, destaca Australia, con 177 artículos, 7.662 citas y con una media de citas por trabajo de 43,29. Al realizar la evaluación de la media de citas por trabajo del total de los países, aparece Irlanda que con 20 artículos consigue una media de citas por trabajo de 50,4. Valor ligeramente superior al de Australia que ocuparía la segunda posición atendiendo al cómputo total de los países que han participado.

Tabla 27. N.º de citas y media de citas por país.

País	N.º Artículos	N.º citas	Media citas por trabajo	Institución más productiva	% de la producción	Institución más citada	% citas
Estados Unidos	1.822	52.578	28,86	Harvard University (116 artículos)	6%	The University of North Carolina at Chapel Hill (3.854 citas)	7%
Reino Unido	494	12.223	24,74	University College London (71 artículos)	14%	University of Glasgow (1.445 citas)	12%
Japón	684	11.327	16,56	University of Tokio (134 artículos)	19%	University of Tokio (1.733 citas)	15%
Alemania	457	10.669	23,35	Johan Wolfgang Goethe University (38 artículos)	8%	University of Hannover (1.252 citas)	12%
Corea del Sur	689	9.391	13,63	Seoul National University (187 artículos)	27%	Seoul National University (3.005 citas)	32%
Países Bajos	264	8.673	32,85	University of Amsterdam (69 artículos)	26%	Radboud University Nijmegen (2.088 citas)	24%
Canadá	239	8.322	34,82	University of British Columbia (54 artículos)	22%	University of British Columbia (2.124 citas)	25%
China	466	8.292	17,79	The University of Hong Kong (118 artículos)	25%	The University of Hong Kong (3.776 citas)	45%
Italia	373	7.981	21,40	University of Milan (69 artículos)	18%	University of Milan (1.772 citas)	22%
Australia	177	7.662	43,29	University of Sydney (73 artículos)	41%	University of Sydney (2.963 citas)	37%
Brasil	538	7.112	13,22	Universidade de São Paulo (142 artículos)	26%	Universidade de São Paulo (1.585 citas)	22%
Bélgica	183	6.127	33,48	Hospital of East Limburg (60 artículos)	33%	Hospital of East Limburg (2.512 citas)	41%

País	N.º Artículos	N.º citas	Media citas por trabajo	Institución más productiva	% de la producción	Institución más citada	% citas
Suiza	175	5.943	33,96	University of Geneva (39 artículos)	22%	University Hospital Zurich (2.159 citas)	36%
Suecia	154	5.228	33,95	Umeå University (31 artículos)	20%	Umeå University (2.025 citas)	39%
Taiwán	213	4.378	20,55	Linkou Chang Gung Memorial Hospital (125 artículos)	59%	Linkou Chang Gung Memorial Hospital (3.004 citas)	69%
Francia	257	4.272	16,62	Lille University (34 artículos)	13%	Grenoble Alpes University (981 citas)	23%
Turquía	297	4.019	13,53	Marmara University (39 artículos)	13%	Ankara University (703 citas)	17%
Finlandia	107	3.437	32,12	University of Helsinki (40 artículos)	37%	University of Oulu (1.060 citas)	31%
España	118	2.789	23,64	UIC university (50 artículos)	25%	Centro médico Teknon (798 citas)	28%
India	216	1.833	8,49	Rajv Gandhi University (29 artículos)	13%	Indiana University (453 citas)	25%
Irán	108	1.310	12,13	University Shahid Beheshti (30 artículos)	28%	University Islamic Azad (607 citas)	46%

Cuando se hace referencia a la productividad por países, aparece un nuevo dato que es la producción relativa. Se considera producción absoluta, a la que genera en total el país, siendo la producción relativa aquella producción atendiendo a los indicadores sociodemográficos.

La tabla 28, es una muestra de cómo varía la producción de los países atendiendo a sus indicadores sociodemográficos. De tal modo, países como Estados Unidos como productor por excelencia, ocuparía una 13ª posición atendiendo a su productividad relativa según el censo poblacional, ya que, presenta una media de documentos por cada millón de habitantes de 5,5. Del otro lado, aparecen países como Suiza o Finlandia ocupando las primeras posiciones del ranking de productividad relativa, ya que presentan una producción de 19 documentos por cada millón de habitantes. La tabla permite apreciar como generalmente los países europeos, tienen mayor producción relativa por tener un valor de censo inferior. De igual modo, los países asiáticos presentan valores de productividad relativa inferiores por altos valores de censo.

Tabla 28. Productividad relativa según el número de habitantes de los países más productivos.

País	Continente	N.º Artículos	Censo País en 2019 *	N.º de documentos /1,000.000 habit.	Posición según productividad absoluta
Suiza	Europa	175	9,004.147	19,4	17
Finlandia	Europa	107	5,578.082	19,1	21
Bélgica	Europa	183	11,796.860	15,5	15
Países Bajos	Europa	264	17,590.672	15,0	10
Suecia	Europa	154	10,384.154	14,8	18
Corea del Sur	Asia	689	51,745.000	13,3	2
Taiwán	Asia	213	23,375.000	9,1	14
Reino Unido	Europa	494	67,081.000	7,4	5
Brasil	América	538	214,326.223	7,4	4
Australia	Oceanía	177	26,870.613	6,6	16
Italia	Europa	373	59,236.213	6,3	8
Canadá	América	239	38,226.498	6,3	12
Estados Unidos	América	1.822	331,449.281	5,5	1
Alemania	Europa	457	83,155.031	5,5	7
Japón	Asia	684	125,507.000	5,4	3
Francia	Europa	257	68,070.697	3,8	11
Turquía	Asia	297	85,279.553	3,5	9
España	Europa	118	48,345.223	2,4	19
Irán	Asia	108	87,482.977	1,3	20
China	Asia	466	1.412,547.000	0,3	6
India	Asia	216	1.396,387.127	0,2	13

*Datos obtenidos de la División de Estadística de las Naciones Unidas.

Otro indicador sociodemográfico que aporta valores referentes a la inversión en investigación de la economía del país, es la producción relativa atendiendo al PIB per cápita del año 2019. En la tabla 29 se refleja su distribución. Aparece encabezada por Corea del Sur, con una media de 467,12 documentos por cada 100 millones de euros, seguida de Finlandia con 447,70 documentos por cada 100 millones de euros.

Tabla 29. Productividad relativa de los países más productivos atendiendo PIB per cápita

País	Continente	N.º Trabajos	PIB en 2019 (billón de €) *	N.º doc/por cada billón de €	Posición según productividad absoluta
Corea del Sur	Asia	689	1,475	467,12	2
Finlandia	Europa	107	0,239	447,70	21
Turquía	Asia	297	0,679	437,40	9
Taiwán	Asia	213	0,546	390,10	14
Bélgica	Europa	183	0,478	382,84	15

País	Continente	N.º Trabajos	PIB en 2019 (billón de €) *	N.º doc/por cada billón de €	Posición según productividad absoluta
Países Bajos	Europa	264	0,813	324,72	10
Suecia	Europa	154	0,476	323,52	18
Brasil	América	538	1,673	321,57	4
Suiza	Europa	175	0,644	271,73	17
Italia	Europa	373	1,796	207,68	8
Reino Unido	Europa	494	2,526	195,56	5
Irán	Asia	108	0,581	185,88	20
Canadá	América	239	1,555	153,69	12
Japón	Asia	684	4,573	149,57	3
Australia	Oceanía	177	1,238	142,97	16
Alemania	Europa	457	3,449	132,50	7
Francia	Europa	257	2,437	105,45	11
Estados Unidos	América	1.822	19,089	95,44	1
España	Europa	118	1,245	94,77	19
India	Asia	216	2,529	85,40	13
China	Asia	466	12,808	36,38	6

*Datos obtenidos del Banco Mundial (World bank group)

4.1.4. Productividad e impacto científico en España

Este apartado del estudio, muestra únicamente la participación de España en el campo de la cirugía ortognática.

Del total de registros recopilados en el estudio, hay 118 trabajos en los que participa al menos un investigador vinculado a una institución española. Representan un 1,5% de los registros totales. Han participado 71 instituciones diferentes. La tabla 30, muestra las 29 instituciones españolas más productivas en el campo de cirugía ortognática, habiendo publicado al menos 2 trabajos. Despunta la Universidad Internacional de Cataluña con 30 artículos en total, seguida del Centro médico Teknon con 28 artículos.

Respecto a la cantidad de citas recibidas se pone en cabeza el centro médico Teknon, con 798 citas. Al analizar la media de citas por trabajo, la institución CIBER es la que encabeza el ranking, a pesar de ello, el hospital Universitario Arnau de Vilanova en Lleida, sigue siendo la institución española con más media de citas por trabajo, siendo de 469 con una sola publicación, tal y como se analizó anteriormente.

Atendiendo a la comunidad autónoma más productiva, la tabla posiciona a Cataluña como la comunidad autónoma más productiva de España, al pertenecer a ella las 2 instituciones más productivas. La Comunidad de Madrid, es la que presenta más instituciones productivas diferentes.

Tabla 30. Instituciones españolas más productivas con más de 2 publicaciones.

Institución	Trabajos	Nº Citas	Media Citas por artículo	Comunidad Autónoma
Universidad Internacional de Cataluña	30	585	19,5	Cataluña
Centro Médico Teknon	28	798	28,5	Cataluña
Universidad de Valencia	13	175	13,5	Comunidad Valenciana
Universidad del País Vasco	8	257	32,1	País Vasco
Universidad Autónoma de Madrid	8	139	17,4	Comunidad de Madrid
Practica privada	7	60	8,6	
Universidad de Sevilla	6	148	24,7	Andalucía
Hospital Universitario La Paz	6	46	7,7	Comunidad de Madrid
CIBER - Centro de Investigación Biomédica en Red	5	662	132,4	
Hospital Ribera Povisa	5	42	8,4	Galicia
Universidad de Oviedo	5	17	3,4	Principado de Asturias
Universidad de Barcelona	4	182	45,5	Cataluña
Universidade de Santiago de Compostela	4	123	30,8	Galicia
Universidad de Murcia	3	84	28,0	Murcia
Hospital Universitario Araba	3	67	22,3	País Vasco
Hospital Universitario de la Princesa	3	56	18,7	Comunidad de Madrid
Complejo Hospitalario Universitario A Coruña	3	24	8,0	Galicia
Hospital Universitario La Moraleja	3	8	2,7	Comunidad de Madrid
Hospital Clínic de Barcelona	2	148	74	Cataluña
Hospital Universitario y Politécnico La Fe	2	132	66	Comunidad Valenciana
Hospital Universitario Cruces	2	51	25,5	País Vasco

Institución	Trabajos	Nº Citas	Media Citas por artículo	Comunidad Autónoma
Universidad de Granada	2	47	23,5	Andalucía
Hospital Universitario Infanta Cristina	2	31	15,5	Comunidad de Madrid
Hospital Universitario Marqués de Valdecilla	2	25	12,5	Cantabria
Universidad Complutense de Madrid	2	19	9,5	Comunidad de Madrid
Universidad Autónoma de Barcelona	2	18	9,0	Cataluña
Universidad de Málaga	2	18	9	Andalucía
Universitat de les Illes Balears	2	13	6,5	Islas Baleares
Universidad Alfonso X El Sabio	2	5	2,5	Comunidad de Madrid

Respecto a los autores españoles, la tabla 31, muestra los 12 autores españoles más productivos de los 54 contabilizados en total. Encabeza el listado Federico Hernández Alfaro, considerado pionero en cirugía ortognática en España, seguido por Raquel Guijarro Martínez siendo cirujana también. Como muestra el ranking, se aprecia que los autores españoles más productivos, se asocian a las instituciones más productivas, siendo la Universidad internacional de Cataluña y la Universitat de València. Con estos datos, se puede determinar que gran parte de la investigación española en cirugía ortognática se desarrolla en Cataluña y en Valencia.

Tabla 31. Autores más productivos de España

Autor	N.º Trabajos	N.º citas	Media citas por trabajo	Institución	Especialidad
Hernández Alfaro, Federico	31	815	26,3	Universidad Internacional de Cataluña	Cirujano
Guijarro Martínez, Raquel	24	583	24,3	Universidad Internacional de Cataluña	Cirujana
Valls Ontañón, Adaia	9	83	9,2	Universidad Internacional de Cataluña	Cirujana
Bellot Arcís, Carlos	8	144	18,0	Universidad de Valencia	Ortodoncista
Paredes Gallardo, Vanessa	7	52	7,4	Universitat de València	Ortodoncista

Autor	N.º Trabajos	N.º citas	Media citas por trabajo	Institución	Especialidad
Méndez Manjón, Irene	6	57	9,5	Universidad Internacional de Cataluña	Cirujana
Almerich Silla, José Manuel	5	124	24,8	Universidad de Valencia	Odontólogo
Montiel Company, José María	5	124	24,8	Universidad de Valencia	Odontólogo
Mareque Bueno, Javier	5	92	18,4	Universidad Internacional de Cataluña	Cirujano
Fernández Sanroman, Jacinto	4	37	9,3	Hospital Ribera Povia	Cirujano
Arenaz Bua, Jorge	4	30	7,5	Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela	Cirujano
Cobo, Juan	3	10	3,3	Universidad de Oviedo	Ortodoncista

Los trabajos españoles de cirugía ortognática, se han publicado en 53 revistas diferentes. La mayoría se han publicado en 4 de las revistas más productivas a nivel mundial. La tabla 32, representa las 6 revistas en las que se han publicado el 89% de los artículos españoles. Muestra como el 26% de los trabajos españoles se han publicado en la segunda revista más productiva a nivel mundial. Y el 22% en la revista más productiva. Un 15% se han publicado en la revista española, *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*. Esta revista con sede en Valencia, España, es la revista española que más publicaciones de cirugía ortognática recoge, con un total de 28 trabajos en todo el estudio, de los que 18 tienen un origen español.

Tabla 32. Distribución de los trabajos españoles en las revistas con más de 5 publicaciones.

Revista	Nº de trabajos	Procedencia
INTERNATIONAL JOURNAL OF ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY	31 (26%)	Reino Unido
JOURNAL OF ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY	27 (22%)	EE. UU
MEDICINA ORAL PATOLOGIA ORAL Y CIRUGIA BUCAL	18 (15%)	España
JOURNAL OF CRANIO-MAXILLOFACIAL SURGERY	14 (11%)	Austria
AMERICAN JOURNAL OF ORTHODONTICS AND DENTOFACIAL ORTHOPEDICS	8 (6%)	EE. UU
SLEEP AND BREATHING	7 (5%)	Alemania

Otro dato a destacar, es la contribución de España a la producción europea. Del total de 7.976 trabajos recopilados en el estudio, 3.069 son de origen europeo. En la producción de estos artículos han participado 34 países europeos y de ellos, España ha colaborado con 118 trabajos, por tanto, España ha generado el 3,8% de los artículos europeos. Como muestra la tabla 33, encabezan el ranking Reino Unido y Alemania.

Tabla 33. Contribución de España en la producción europea

País	Continente	N.º Artículos	N.º citas	Media citas por trabajo
Reino Unido	Europa	494	12.223	24,74
Alemania	Europa	457	10.669	23,35
Italia	Europa	373	7.981	21,40
Países Bajos	Europa	264	8.673	32,85
Francia	Europa	257	4.272	16,62
Bélgica	Europa	183	6.127	33,48
Suiza	Europa	175	5.943	33,96
Suecia	Europa	154	5.228	33,95
España	Europa	118	2.789	23,64

4.2. Indicadores de colaboración y redes

La colaboración en el ámbito científico, siempre ha existido y ha sido importante para el enriquecimiento mundial de cualquier objeto de estudio. Es por ello, que en este apartado se va a evaluar la colaboración de los trabajos recogidos en el estudio. Se va a analizar tanto la colaboración entre autores, como la colaboración entre instituciones.

4.2.1. Colaboración entre autores

En el estudio han participado 17.596 autores diferentes, generando un total de 35.577 firmas. La figura 35, muestra la tendencia de colaboración entre autores a lo largo del periodo de estudio. Representa una colaboración exponencial siendo de 2-3 autores durante los primeros años del estudio, llegando a establecer una media de colaboración a partir del año 2000, de 4,4 firmas por trabajo, alcanzando su máxima media de colaboración en 2019 con 5,5 firmas por trabajo.

Atendiendo a la tipología documental, la media de firmas por trabajo también coincide, siendo de 4,5 en el caso de los artículos y de 4,02 en el caso de las revisiones.

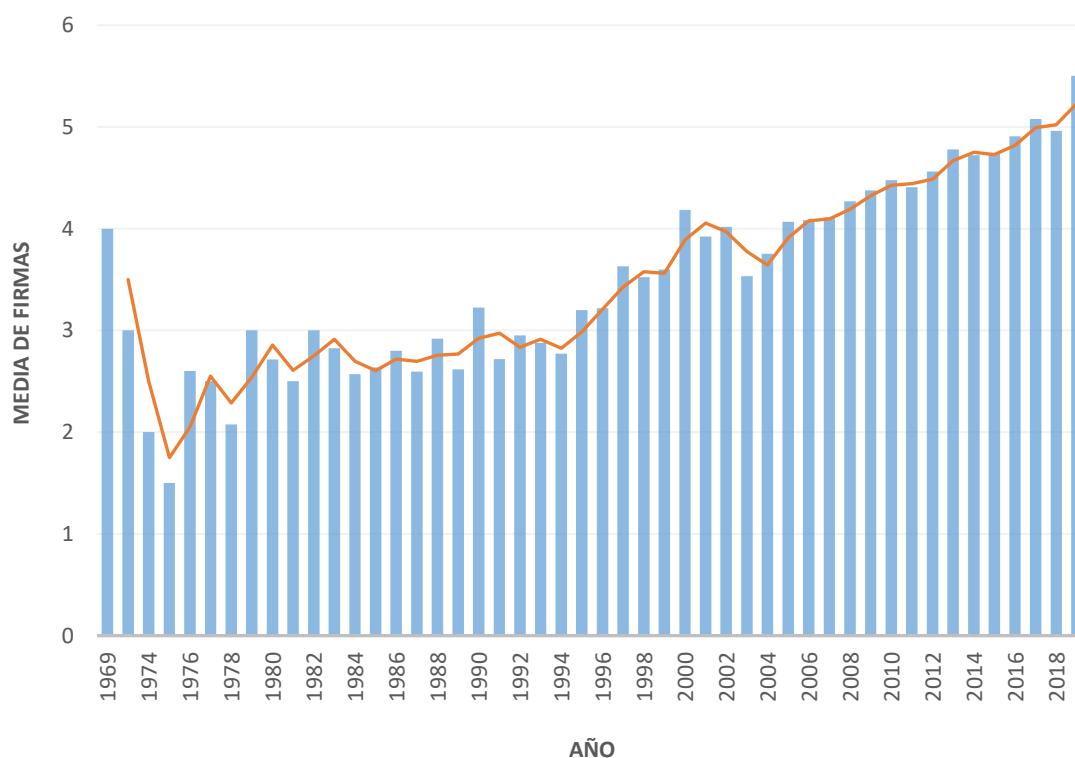


Figura 35. Distribución de la media de firmas por trabajo en el periodo de estudio

La tabla 34, muestra la frecuencia de la coautoría en los estudios de cirugía ortognática, siendo la colaboración más frecuente de 4 autores (21,1%), 3 autores (17,7%) ó 5 autores (16,5%). Los datos muestran que la suma de los trabajos firmados en colaboración entre 2 y 6 autores, generan el 81,4% de la producción total. Los trabajos con un único firmante suponen un 5% del total de trabajos, dato indicativo de que la mayoría de los trabajos se han realizado en colaboración. Destacar los trabajos que presentan una colaboración de 61 o 64 autores en un solo trabajo.

Tabla 34. Número de autores firmantes de los trabajos publicados

Nº autores por trabajo	Trabajos	% Trabajos	Firmas	% firmas
1	400	5,02%	400	1,12%
2	995	12,47%	1.990	5,59%
3	1.418	17,78%	4.254	11,96%
4	1.683	21,10%	6.732	18,92%
5	1.318	16,52%	6.590	18,52%
6	1.079	13,53%	6.474	18,20%
7	491	6,16%	3.437	9,66%

Nº autores por trabajo	Trabajos	% Trabajos	Firmas	% firmas
8	269	3,37%	2.152	6,05%
9	132	1,65%	1.188	3,34%
10	85	1,07%	850	2,39%
11	34	0,43%	374	1,05%
12	29	0,36%	348	0,98%
13	14	0,18%	182	0,51%
14	7	0,09%	98	0,28%
15	5	0,06%	75	0,21%
16	2	0,03%	32	0,09%
17	1	0,01%	17	0,05%
18	4	0,05%	72	0,20%
19	3	0,04%	57	0,16%
20	2	0,03%	40	0,11%
30	3	0,04%	90	0,25%
61	1	0,01%	61	0,17%
64	1	0,01%	64	0,18%

4.2.2. Colaboración entre instituciones

Del mismo modo que se ha analizado la coautoría de los trabajos del estudio, se ha determinado la colaboración entre las instituciones. Así como la coautoría es notablemente frecuente, al analizar la colaboración institucional, aparecen cifras mucho menores. Casi el 50% de los trabajos (47%), se han realizado sin colaboración institucional, es decir, que solamente ha participado una única institución en la realización del trabajo, lo que implica, que la colaboración se ha realizado entre los investigadores de una misma institución. La tasa de colaboración institucional más frecuente es de 2 instituciones, seguida de 3. El resto de valores son muy inferiores y poco representativos. A pesar de que la colaboración institucional como muestra la tabla 35, es frecuente que abarque a 2 o 3 instituciones, aparecen trabajos con una gran colaboración llegando a participar en algún trabajo 37 o 50 instituciones diferentes.

Tabla 35. Colaboración de las instituciones por trabajo

N.º de instituciones por trabajo	Trabajos	% de Trabajos	Firmas	% Firmas
1	3.746	46,96%	3.746	25,62%
2	2.262	28,36%	4.524	30,95%
3	1.037	13,00%	3.111	21,28%
4	391	4,90%	1.564	10,69%
5	135	1,69%	675	4,61%

N.º de instituciones por trabajo	Trabajos	% de Trabajos	Firmas	% Firmas
6	62	0,77%	372	2,54%
7	21	0,26%	147	1,00%
8	13	0,16%	104	0,71%
9	6	0,07%	54	0,36%
10	9	0,11%	90	0,61%
11	3	0,03%	33	0,22%
14	4	0,05%	56	0,38%
15	2	0,02%	30	0,20%
24	1	0,01%	24	0,16%
37	1	0,01%	37	0,25%
50	1	0,01%	50	0,34%

Respecto al tipo de colaboración, la figura 36, permite valorar fácilmente la escasa colaboración internacional durante todos los años del estudio, ya que, muestra como solamente el 10% de los trabajos presentan una colaboración internacional. Además, la figura también muestra que es el tipo de colaboración que aparece más tardíamente, aproximadamente alrededor del año 2000. La figura representa también, como en los últimos años del estudio, ya es más común la realización de los trabajos en colaboración, despuntando la colaboración nacional, llegando a alcanzar un valor del 43%, siendo su pico más alto en el último año del estudio.

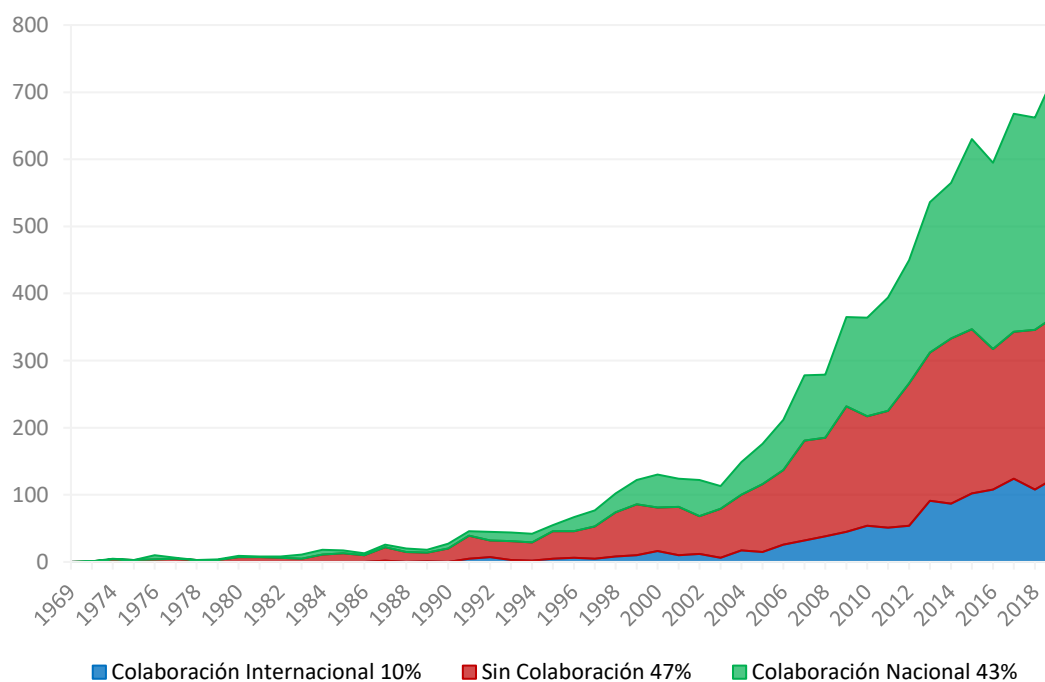


Figura 36. Distribución anual de la colaboración institucional

4.2.3. Redes de Coautoría

Para el análisis de las coautorías y por tanto establecer patrones de colaboración entre autores, se han desarrollado redes que permiten identificar frentes de colaboración entre grupos de autores. Para ello, se han ido estableciendo umbrales de colaboración entre autores.

Para la realización de las redes de coautoría se ha seleccionado un umbral de más de 10 trabajos firmados en colaboración. Con este criterio, aparecen 18 grupos representables de colaboración. Las redes están formadas por esferas cuya dimensión representa el número de colaboraciones distintas del autor. A su vez, el grosor de las líneas es proporcional al número de colaboraciones entre autores.

El mayor de los grupos de colaboración está formado por 30 o más autores en los que se puede observar, cómo los autores más productivos aparecen en la posición central conectando los subgrupos.

En la figura 37, aparecen dos redes independientes de colaboración.

Del primer grupo, se destacan los autores Wolford, Larry M., autor más productivo del estudio con 78 trabajos junto a Cevitanes, L. (33 trabajos). Aunque el número de colaboraciones entre ellos no es llamativo, forman dos frentes de investigación conectados entre sí. La red permite destacar la gran colaboración entre Wolford, Larry M. y Goncalves, JR. Del mismo modo permite destacar el triángulo de colaboración entre Turvey, Timothy A., Proffit, WR. y Philips, Ceib. La tabla 36 muestra las colaboraciones entre ellos.

Tabla 36. Colaboraciones del primer grupo

Autor	Autor	Colaboraciones
Wolford, Larry M	Cevitanes, Lucia Helena Soares	5
Wolford, Larry M	Goncalves, Joao Roberto	17
Turvey, Timothy A	Proffit, William R	17
Proffit, William R	Turvey, Timothy A	17
Phillips, Ceib	Proffit, William R	16
Phillips, Ceib	Turvey, Timothy A	21

La otra red de colaboración que aparece en la figura 37, está más centralizada y con mayor cantidad de colaboraciones. Su núcleo es Ueki, Koichiro., el segundo autor más productivo con 75 trabajos. De este núcleo aparece una compleja red de colaboraciones

entre sí. Destaca su colaboración con Marukawa, Kohei. (49), la mayor colaboración entre autores recogida en el estudio. También presenta una alta colaboración con otros autores como Moroi, Akinori. (37), Yamamoto, Etsuhide. (38) y Nakagawa, Kiyomasa. (40). Del mismo modo, entre los autores anteriores, también se aprecian unos valores de colaboración muy altos, siendo de 36-34 colaboraciones entre sí. La tabla 37, muestra las colaboraciones más destacadas del autor Ueki, Koichiro.

Tabla 37. Colaboraciones del autor Ueki, Koichiro

Autor	Autor	Colaboraciones
Ueki, Koichiro	Marukawa, Kohei	49
	Nakagawa, Kiyomasa	40
	Yamamoto, Etsuhide	38
	Moroi, Akinori	37
	Yoshizawa, Kunio	28
	Hashiba, Yukari	18
	Iguchi, Ran	18
	Tsutsui, Takamitsu	17
	Hotta, Asami	16
	Kosaka, Akihiko	16
	Okabe, Katsuhiko	16
	Ikawa, Hiroumi	15

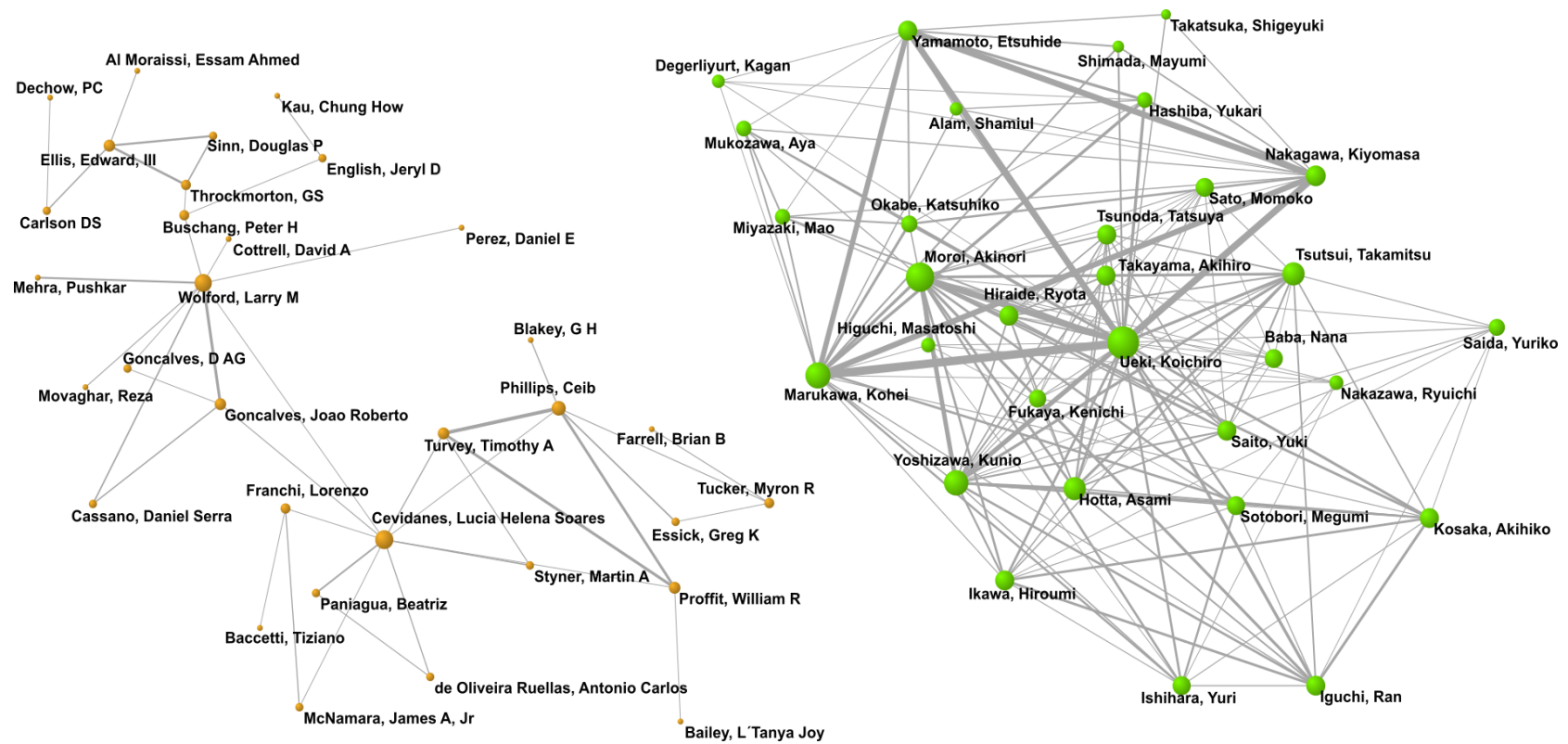


Figura 37. Redes de coautoría formadas por más de 30 autores

El siguiente grupo de autores con más de 10 colaboraciones está integrado por más de 20 – 18 autores. De las tres redes que aparecen representadas en la figura 38, la primera de ellas tiene al autor Shen, Steve Guofang. como núcleo. Esta red representa alrededor de 12 colaboraciones entre los autores.

La red central, presenta a Chen, Yu Ray. como autor con mayor número de colaboraciones. Presenta valores de colaboración de entre 23 y 5. La tabla 38 establece sus colaboraciones más importantes.

Tabla 38. Colaboraciones del autor Chen, Yu Ray

Autor	Autor	Colaboraciones
Chen, Yu Ray	Huang, Chiung Shing	23
	Ko, Ellen Wen Ching	18
	Chen, Ying An	11
	Liao, Yu Fang	11
	Lo, Lun Jou	11

La tercera red de colaboración es más dispersa, lo que se puede interpretar como que se han ido estableciendo colaboraciones entre diferentes autores, y menos colaboraciones entre los mismos autores. La colaboración más llamativa es la apreciable entre Stegenga, Boudewijn y Hoekema, Aarnoud, con un total de 12 colaboraciones.

El siguiente grupo de autores con más de 10 colaboraciones, queda representado por redes más pequeñas con la participación de 14-12 autores. (Figura 39). Algunas de estas pequeñas redes, muestran como a pesar de estar integradas por un menor número de autores, las colaboraciones entre sí son destacables, como ocurre con el caso de Maal, Thomas JJ., con unos índices de colaboración de 23-7. Como se observa en la siguiente tabla, sus valores de colaboración son similares a los que presenta el autor Chen, Yu Ray., a pesar de que su red de colaboración sea mayor.

Tabla 39. Colaboración autor Maal, Thomas JJ

Autor	Autor	Colaboraciones
Maal, Thomas JJ	Berge, Stefaan J	23
	Xi, Tong	18
	de Koning, Martien JJ	15

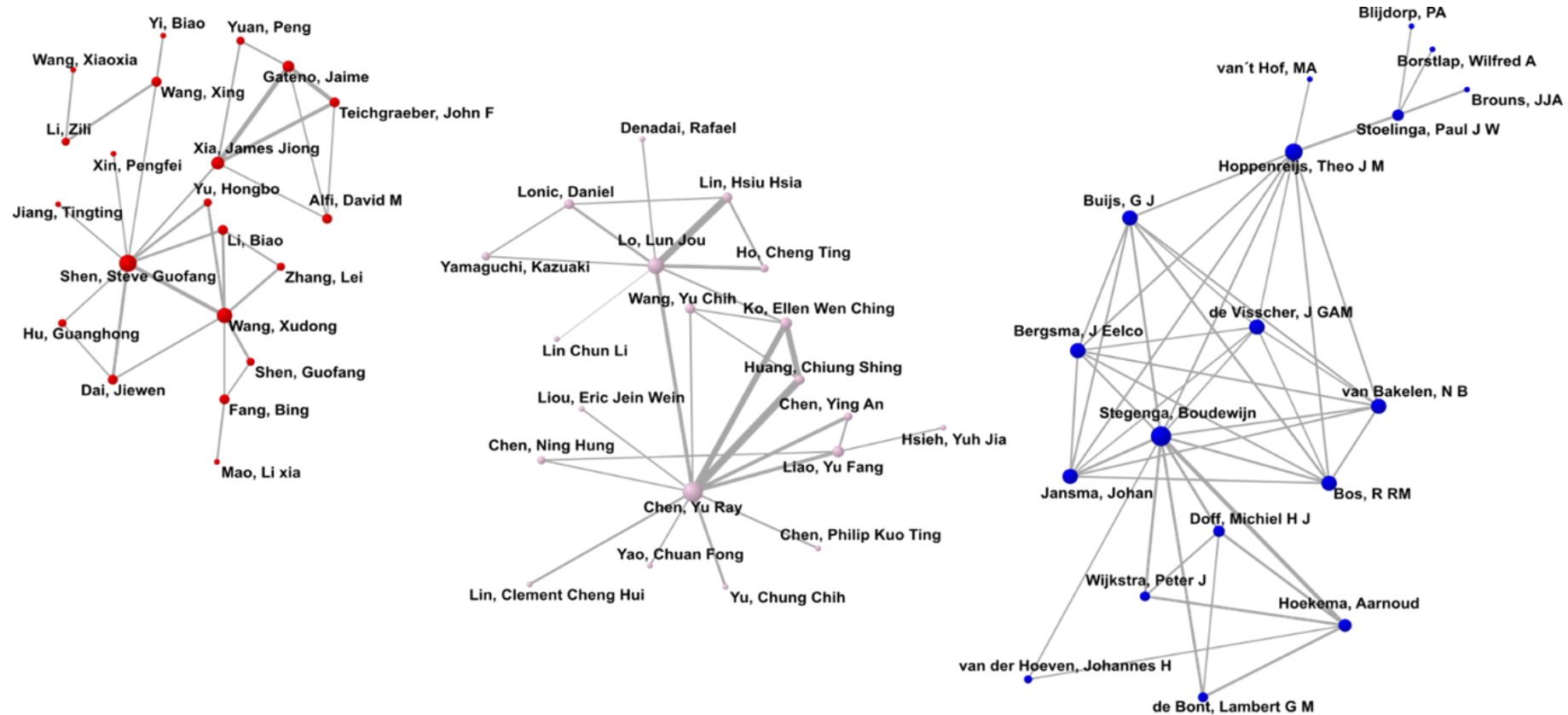


Figura 38. Redes formadas entre 20-18 autores

De las redes formadas por 14-12 autores, también se destaca la red en la que aparece Cistulli, Peter A. como núcleo. Presenta colaboraciones con valores entre 24 y 5.

Tabla 40. Colaboraciones autor Cistulli, Peter A

Autor	Autor	Colaboraciones
Cistulli, Peter A	Sutherland, Kate	24
	Darendeliler, M Ali	19
	Chan, Andrew S L	13

Por último, se han desarrollado redes con más de 11-10 integrantes, con más de 10 colaboraciones. Algunas de estas redes, no presentan núcleos tan claros como las anteriores, así como, forman figuras menos regulares y más dispersas. (Figura 40 y 41).

De todas ellas, se puede destacar la red integrada por autores de origen francés, en la que la centralidad no está definida. Todos los integrantes están unidos entre sí por colaboraciones, sin que ninguno de los autores presente una mayor colaboración como muestra la tabla 41.

Tabla 41. Colaboraciones red de autores con origen francés

Autor	Autor	Colaboraciones
Mullens, Eric	Attali, Valerie	5
	Collet, Jean Marc	5
	d'Ortho, Marie Pia	5
	Kerbrat, Jean Baptiste	5
	Leger, Damien	5
	Meurice, Jean Claude	5
	Monaca, Christelle	5
	Monteyrol, Pierre Jean	5
	Pigearias, Bernard	5
	Vecchierini, Marie Francoise	5

Caso opuesto ocurre en las redes lideradas por Chen, Chun Ming. o Politis, Constantinus., en las que sigue apareciendo el mismo patrón que en las redes anteriores ocupando ambos autores el núcleo central de la red.

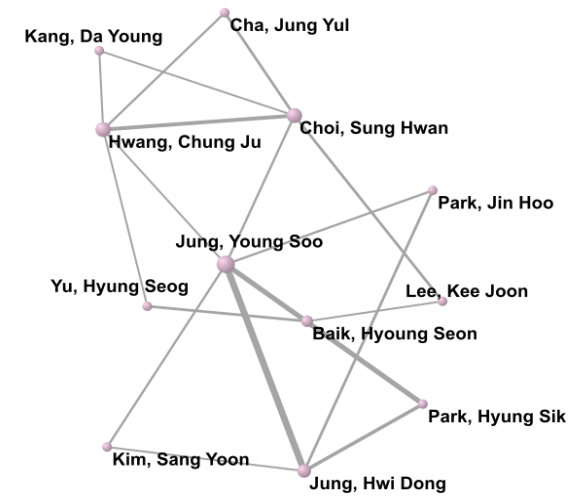
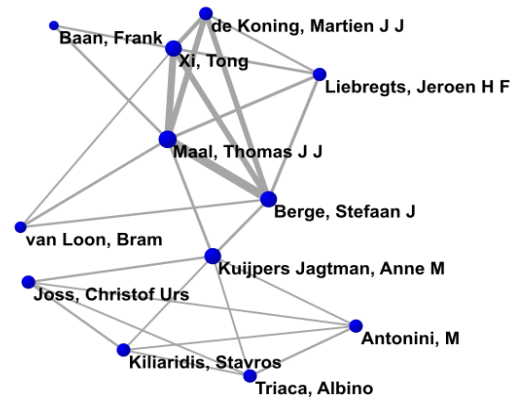
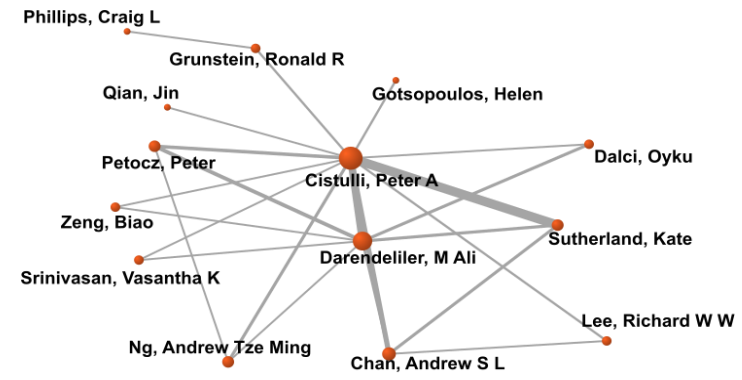
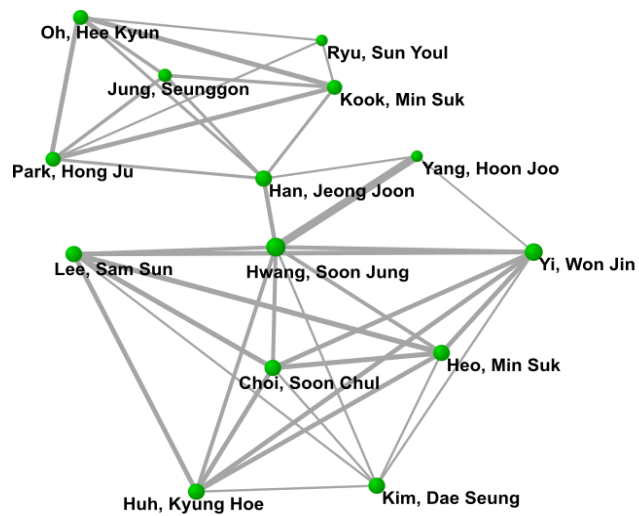


Figura 39. Redes de coautoría formadas por grupos de 14-12 autores.

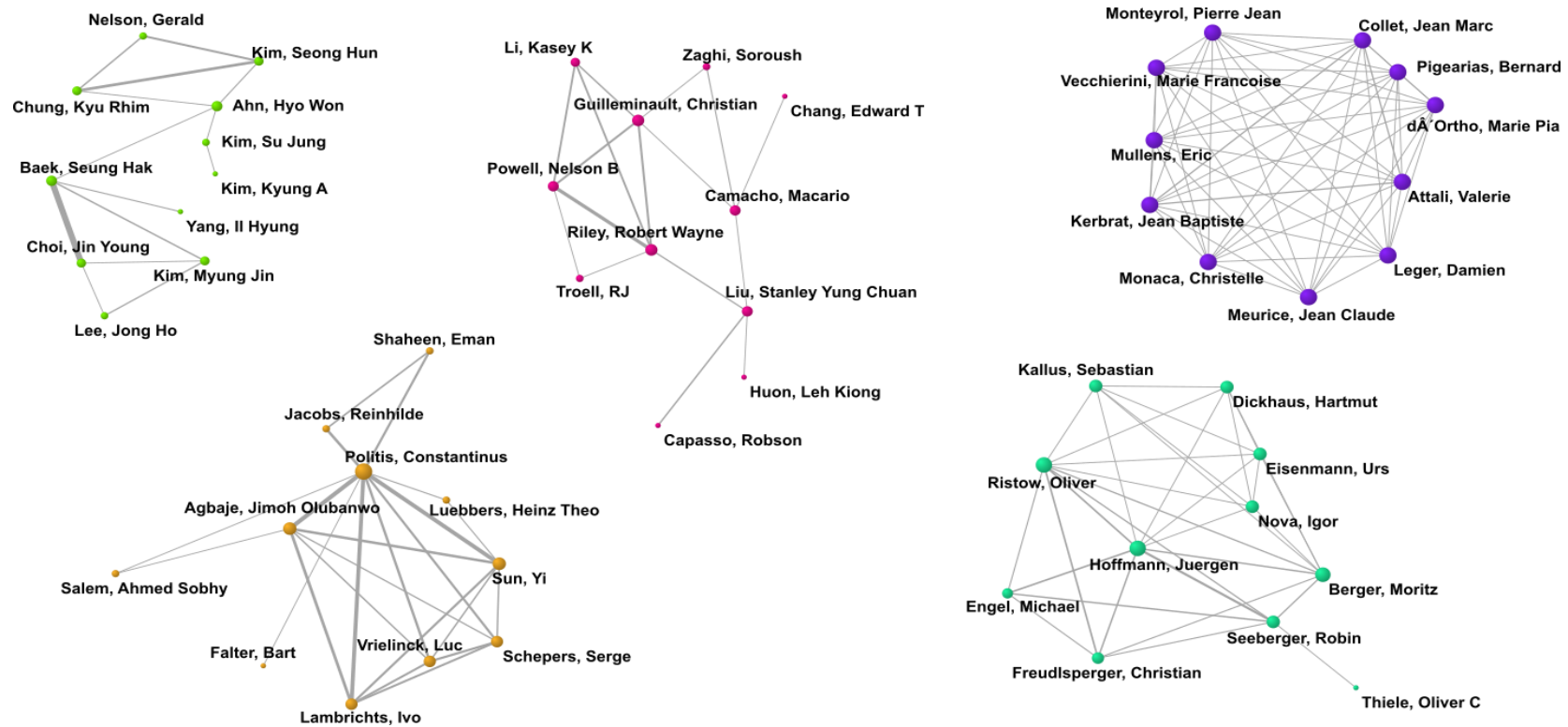


Figura 40. Redes con más de 10 colaboraciones de 10-11 integrantes

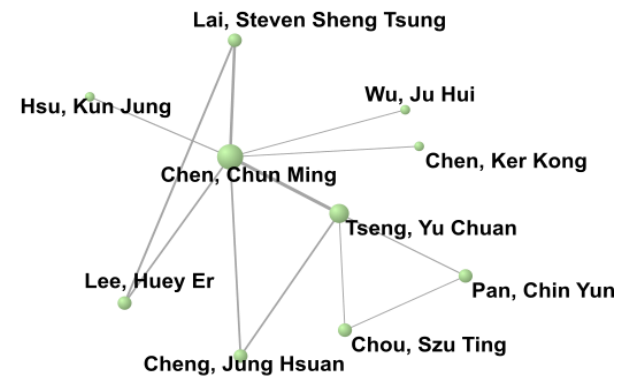
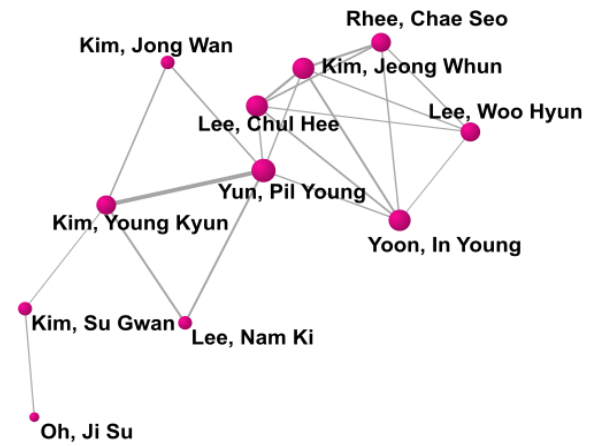
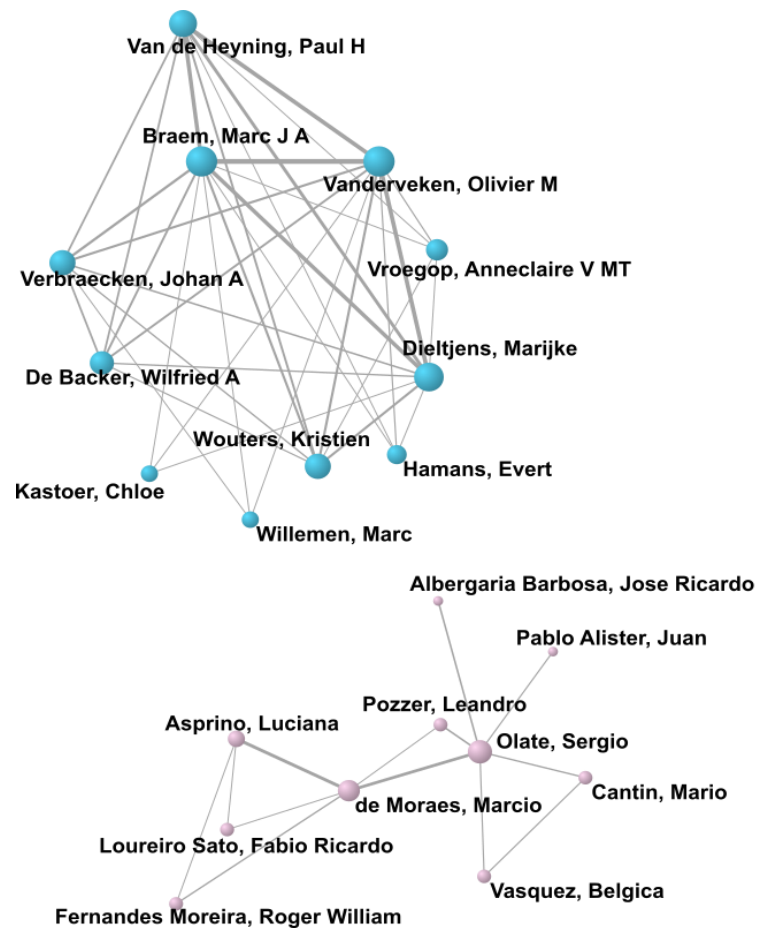


Figura 41. Redes con más de 10 colaboraciones de 10-11 integrantes

Junto con la interpretación de la red, gracias a los indicadores de análisis estructural de la red, se puede determinar y cuantificar la co-ocurrencia de, en este caso, los autores que han participado en el estudio. Para ello, se han extraído los valores de centralidad, intermediación y cercanía de los autores más productivos del estudio, concretamente de los que presentan más de 30 trabajos.

Como se determinó en apartados anteriores, la centralidad (degree) se caracteriza por ser la cantidad de conexiones directas de un autor, en este caso, con los otros autores de la red. Por tanto, indica el autor con más colaboraciones directas con el resto de autores. La tabla 42, muestra como el autor con más colaboraciones con otros autores es Ueki, Koichiro. con un valor de centralidad de 60. Le sigue el autor Moroi, Akinori, con un valor de centralidad de 48. La tabla muestra como los autores más productivos, no son siempre los que más colaboraciones con otros autores tienen, como es el caso de Wolford, Larry M., que, a pesar de ser el autor más productivo, representa un valor de centralidad de 18 y por tanto en este ranking, aparece en la posición 44.

Otro de los indicadores de redes es la cercanía (Closeness). Este valor es indicativo de la capacidad de interacción de un autor con los demás. No es extraño, que el mismo autor que presenta la mayor centralidad (mayor colaboración con otros autores), presente también el mayor valor de cercanía. Como muestra la tabla, las 3 primeras posiciones del ranking de cercanía y centralidad son las mismas. A partir de la cuarta posición, ya aparecen variaciones.

Por último, se han determinado los valores del índice de intermediación (betweenness). Este valor hace referencia a la capacidad de influencia del autor, calculando la frecuencia en la que un autor aparece relacionando a otros 2 autores no relacionados entre sí. Este ranking está encabezado por la autora Cevitanes, Lucia Helena Soares, con un valor de 0.79. A pesar de no ser la autora más productiva ni ocupar las primeras posiciones de centralidad, refleja su capacidad de intermediación.

Tabla 42. Medidas de centralidad, cercanía e intermediación de los autores con más de 30 trabajos

Autor	Total Trabajos	Ranking productividad	Centralidad	Ranking centralidad	Cercanía x 1000	Ranking cercanía	Intermediación x 1000	Ranking intermediación
Wolford, Larry M	78	1	18	44	16,40	33	0,78	2
Ueki, Koichiro	75	2	60	1	35,88	1	0,41	4
Chen, Yu Ray	60	3	24	7	16,92	32	0,34	7
Lo, Lun Jou	52	5	16	49	14,19	37	0,24	9
Ellis, Edward, III	52	4	8	161	9,04	136	0,23	10
Politis, Constantinus	50	6	20	33	12,73	54	0,08	31
Marukawa, Kohei	49	8	38	3	26,25	3	0,10	20
Baek, Seung Hak	49	7	8	148	7,07	220	0,07	32
Cistulli, Peter A	47	9	24	8	15,05	35	0,15	16
Phillips, Ceib	44	10	12	94	12,76	42	0,30	8
Posnick, Jeffrey C	43	11	6	313	4,63	448	0,01	136
Ferri, Joel	41	12	16	47	10,42	96	0,04	48
Ayoub, Ashraf F	40	13	14	53	9,26	123	0,03	61
Nakagawa, Kiyomasa	40	14	24	9	22,43	7	0,02	75
Hwang, Soon Jung	39	15	16	48	11,09	82	0,10	21
Yamamoto, Etsuhide	38	17	22	18	21,97	15	0,02	87
Van Sickels, Joseph E	38	16	10	135	7,20	219	0,00	215
Moroi, Akinori	37	18	48	2	29,90	2	0,15	15
Turvey, Timothy A	37	19	8	214	12,35	59	0,01	125
de Moraes, Marcio	36	20	10	107	8,01	184	0,05	39
Kaban, Leonard B	36	21	10	114	6,94	237	0,02	72
Choi, Jin Young	35	22	6	230	5,31	353	0,01	112
Khambay, Balvinder S	34	23	10	116	7,20	217	0,00	175
Cevidanes, Lucia Helena Soares	33	24	20	22	16,17	34	0,79	1
Jung, Young Soo	33	26	14	61	10,19	99	0,08	22
de Almeida, Fernanda Ribeiro	33	25	10	105	7,20	215	0,01	107
Kim, Yong Il	33	27	10	118	6,94	238	0,01	118
Proffit, William R	32	31	8	203	12,35	58	0,08	27
Lowe, Alan A	32	29	12	89	8,10	180	0,03	65
Ko, Ellen Wen Ching	32	28	8	180	12,57	57	0,02	77
Tuinzing, D Bram	32	32	6	338	4,63	461	0,01	141
Mommaerts, Maurice Yves	32	30	6	295	4,63	439	0,00	609
Hernandez Alfaro, Federico	31	33	8	173	5,95	289	0,01	102
Park, Soo Byung	31	34	10	130	6,94	243	0,01	119
Shen, Steve Guofang	30	35	18	43	14,73	36	0,39	5

4.2.4. Redes de colaboración institucional

Para el análisis de la colaboración institucional, se ha desarrollado la red de colaboración con un umbral de más de 5 colaboraciones en común. Bajo este umbral, del total de 2.681 instituciones, se ha analizado la colaboración entre 187 instituciones divididas en 46 grupos de colaboración.

Como muestra la figura 42, el clúster mayoritario está formado por un grupo de 20 instituciones. En él, se aprecian 3 núcleos de mayor colaboración siendo Baylor University, Universidade Estadual Paulista y la Universidad de Sao Paulo.

Se destaca también la gran colaboración entre Baylor University y la University of Texas A&M con 23 colaboraciones. Así como la colaboración entre la Universidad autónoma de Chile y la Universidad de la Frontera con 21 colaboraciones entre sí.

A continuación, el siguiente grupo de la red está formado por 16 y 14 instituciones. En el primer clúster que muestra la figura 43, destacan la Universidad de Lille y The University of Tokyo como núcleos principales. Ambos núcleos, representan un gran número de colaboraciones diferentes, pero no son colaboraciones cuantiosas, ya que oscilan entre las 6-15 colaboraciones. Por el contrario, existe una línea de colaboración muy marcada entre Chang Gung University y Linkou Chang Gung Memorial Hospital, que a pesar que ninguna de las dos instituciones colabora con muchas otras instituciones, entre ellas dos, tienen la mayor colaboración que representa la totalidad de la red, con un total de 64 colaboraciones en común.

El segundo clúster muestra una agrupación más dispersa y con patrones de colaboración similares destacando la colaboración entre Hasselt University y Hospital of East Limburg, siendo de 18 colaboraciones entre sí, la mayor del clúster. Se destaca también la colaboración entre Hospital of East Limburg y la Universidad Radboud de Nimega que, con 6 colaboraciones, ejercen de nexo de unión entre los dos bloques del clúster.

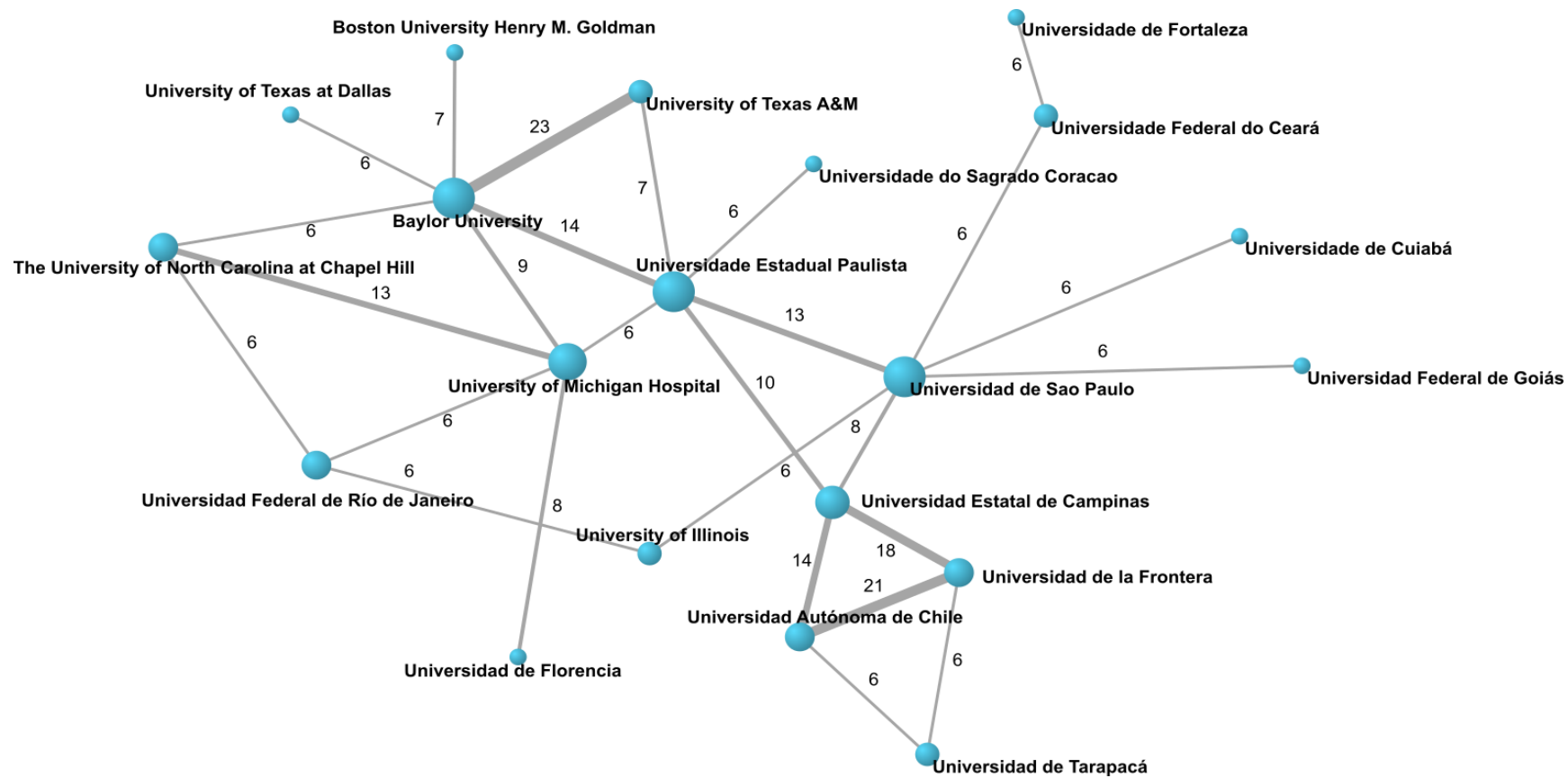


Figura 42. Grupo de colaboración formado por 20 instituciones

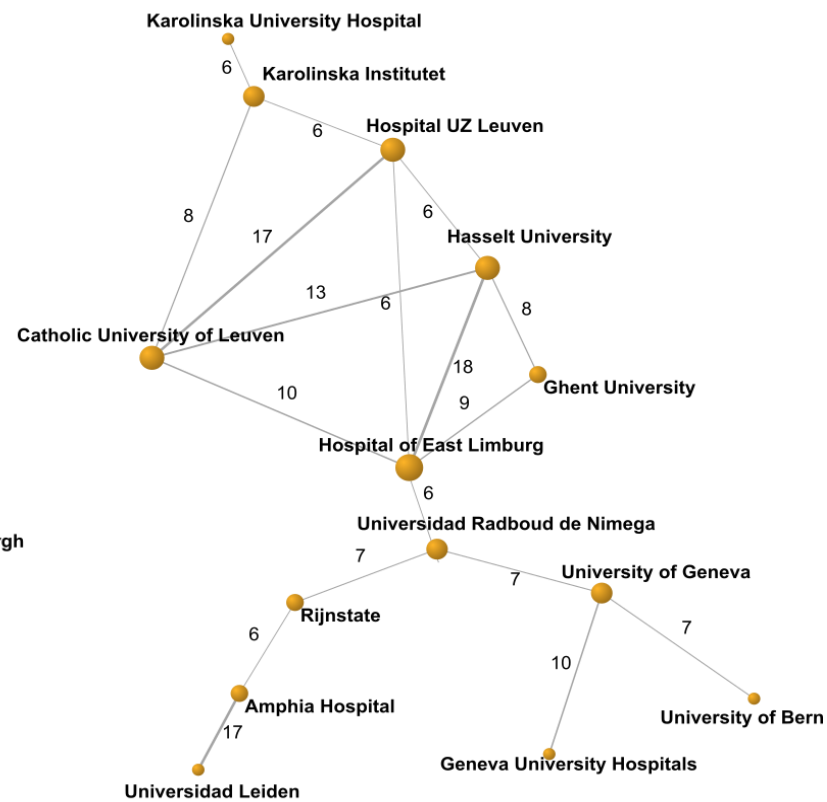
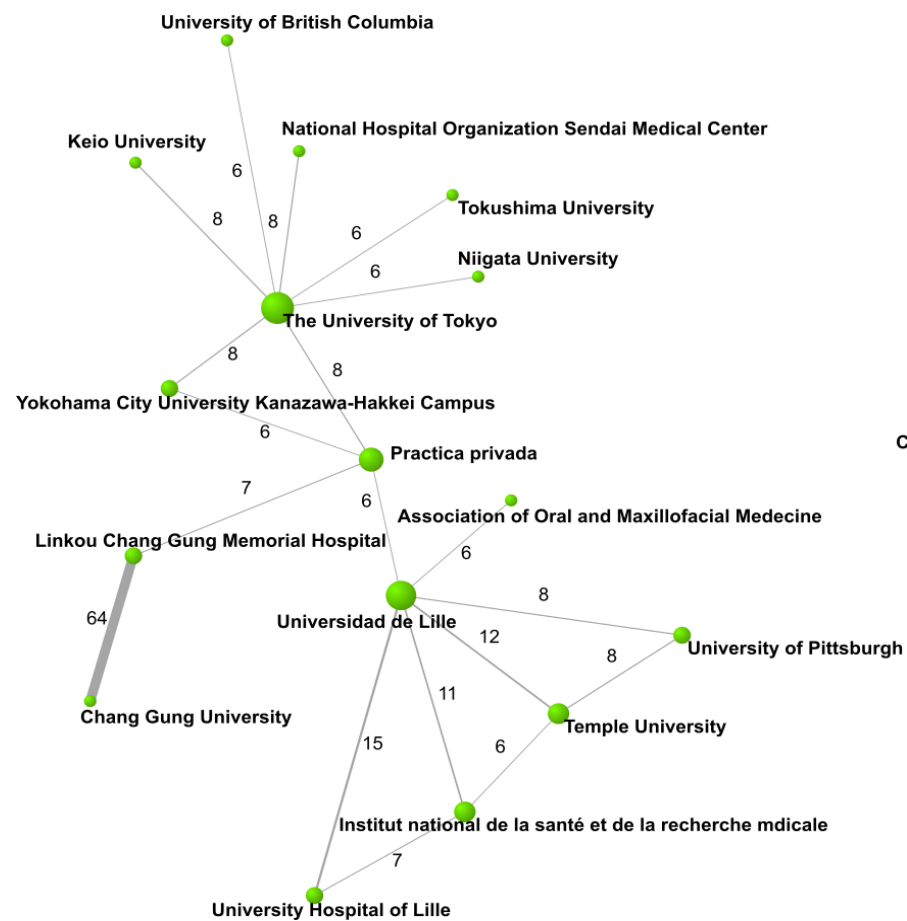


Figura 43. Grupo de colaboración formado por 16-14 instituciones

La figura 44, muestra los 2 clúster formados por 9 instituciones. En el primero de ellos aparece la institución más productiva (Seoul National University), que como muestra la figura, no por ser la institución más productiva va a presentar un mayor número de colaboraciones. En este subgrupo, las colaboraciones oscilan entre 18-6.

En el subgrupo adyacente, a pesar de que las instituciones integrantes no son tan productivas, sus colaboraciones son mayores. Se destaca el aspecto de cuadrado que forman las instituciones University of Maryland, Posnick Center-Facial Plastic, George Washington University y Howard University. Todas ellas presentan altos valores de colaboración entre sí, siendo entre 30 y 23 las colaboraciones entre ellos.

Al seguir reduciendo los grupos de componentes, la figura 45, muestra 3 subgrupos formados por 7 componentes. Del primer clúster, se destaca la alta tasa de colaboración entre University of Sydney y Royal North Shore Hospital, con un total de 33 colaboraciones entre sí. Una forma bastante repetida en la mayoría de los subgrupos es la triangular, como ocurre en el segundo clúster, formada por Cornell University, University of Texas Health Science Center at Houston y Houston Methodist Hospital.

Por último, se han obtenido grupos de colaboración institucional de 5 y 4 componentes. Como muestra la figura 46, aparecen en la mayoría de ellas triángulos indicativos de frentes comunes de colaboración. De los 5 clúster obtenidos, se destaca en el que participa la Universidad de Ámsterdam y la Universidad libre de Ámsterdam, presentado datos de 33 colaboraciones entre sí.

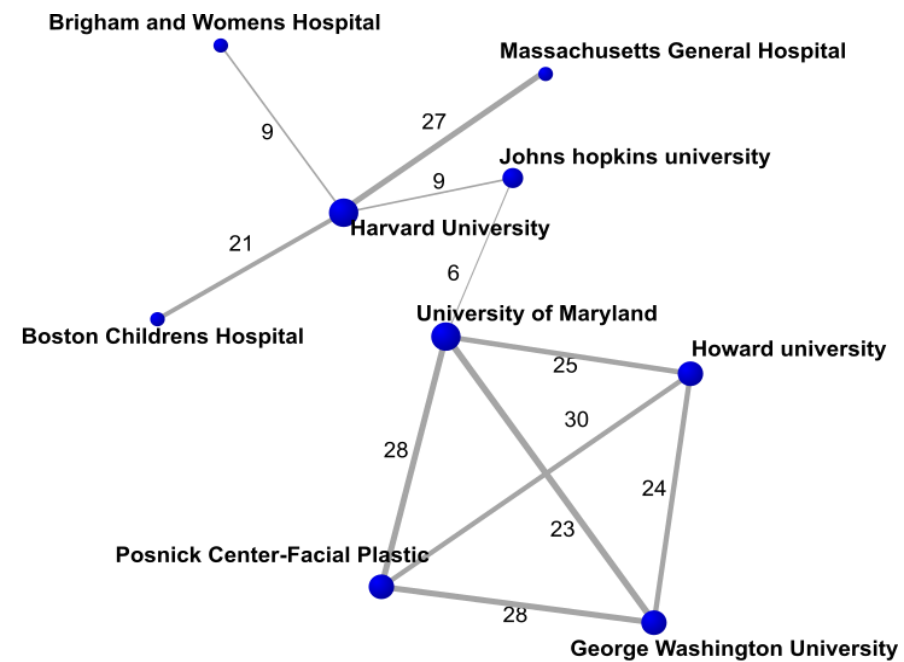
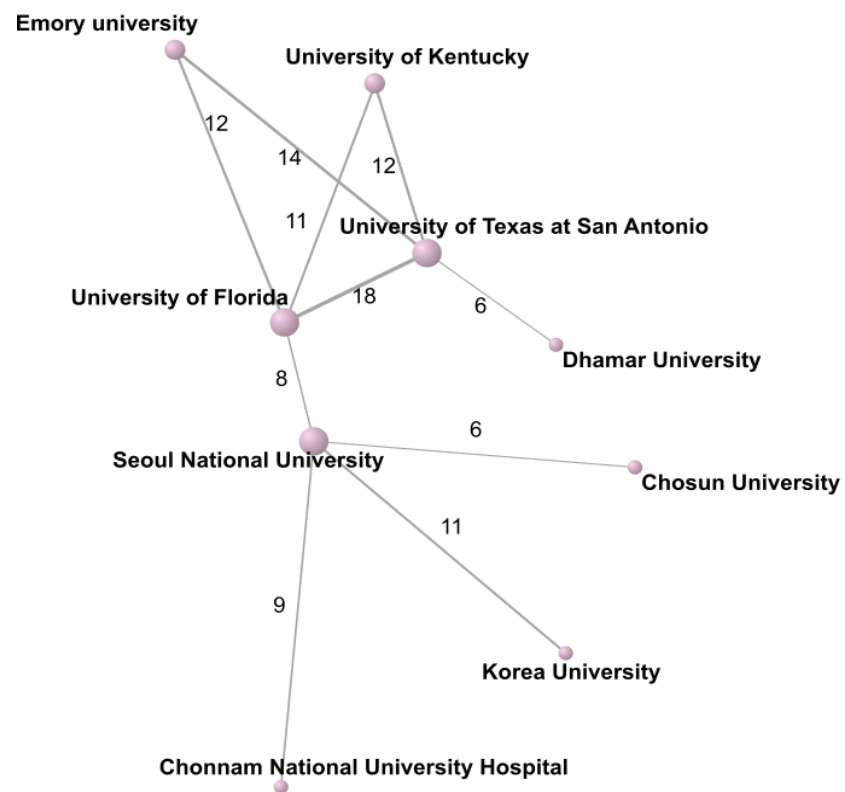


Figura 44. Grupo de 9 miembros de colaboración institucional

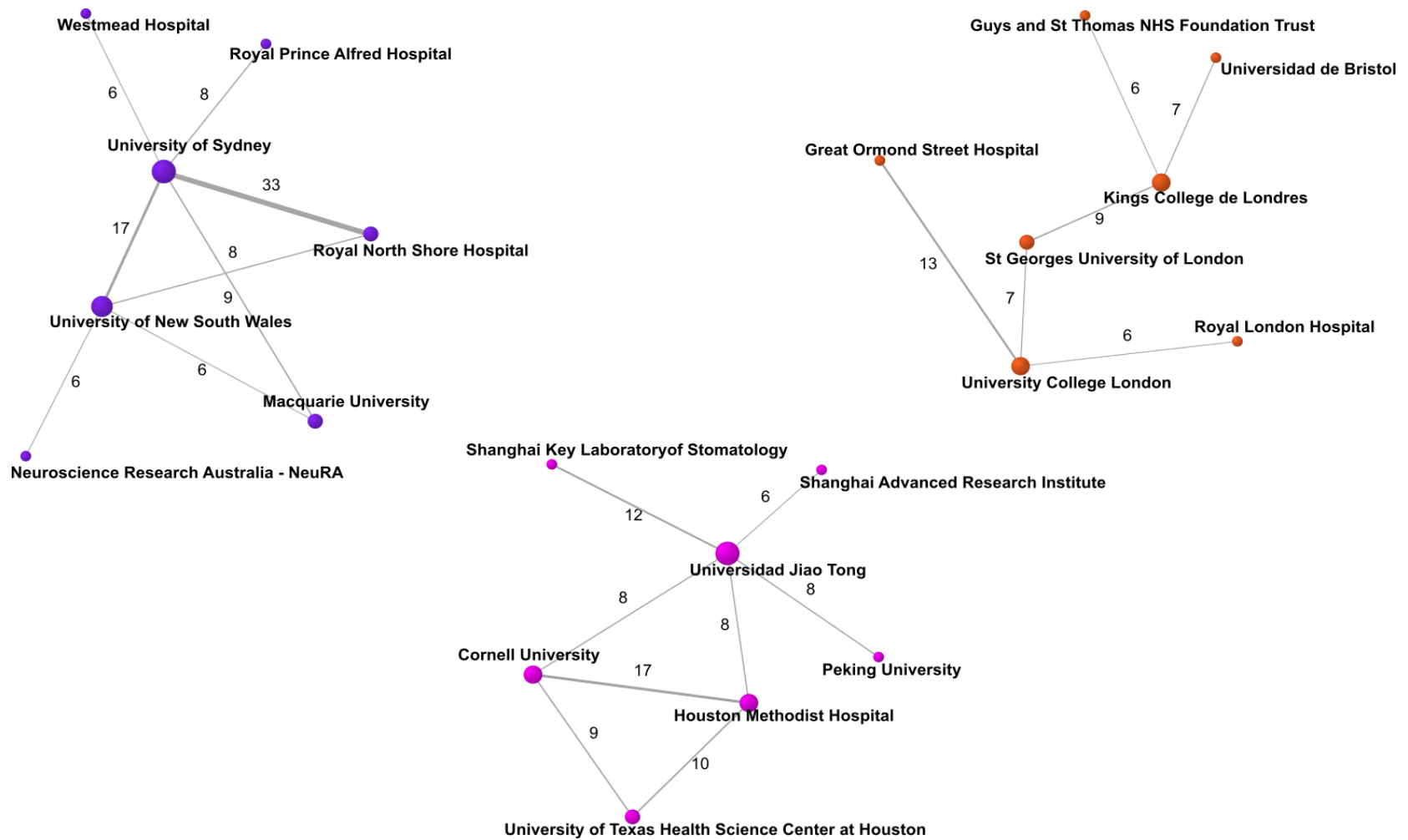


Figura 45. Grupos de 7 miembros de colaboración institucional

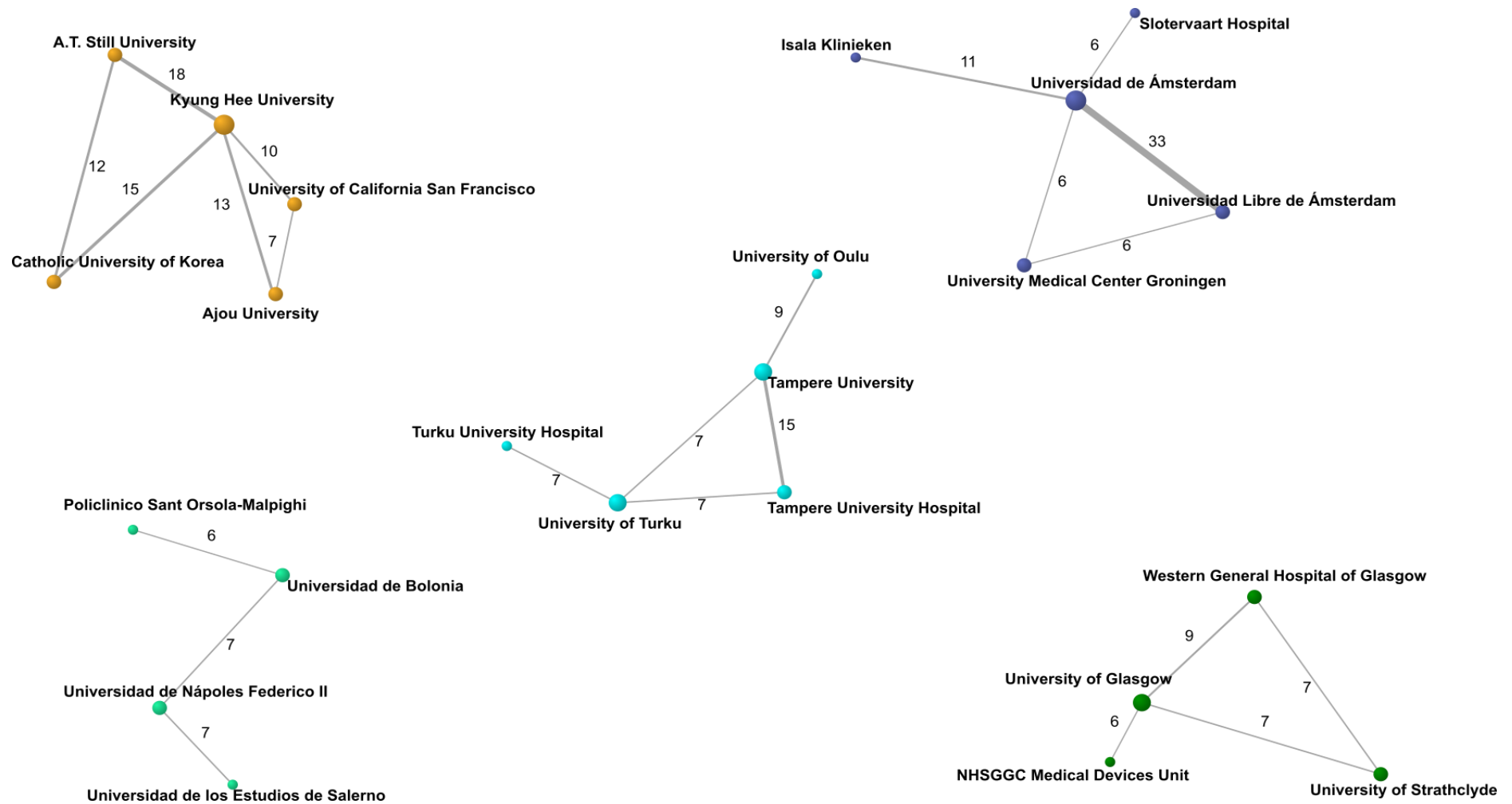


Figura 46. Grupo formado por 5-4 miembros de colaboración

Al igual que se realizó en el apartado de autores, se han obtenido los indicadores de centralidad, cercanía e intermediación de las instituciones con más de 60 publicaciones, catalogadas como instituciones más productivas en el área de cirugía ortognática. La tabla 43 muestra los resultados obtenidos.

La institución con un valor de centralidad más alto es The University of Tokyo, institución japonesa con una producción de 134 trabajos. En el ranking de centralidad va seguida de Baylor University, así como de las dos instituciones brasileñas Universidad de São Paulo y Universidade Estadual Paulista. Las 3 instituciones tienen un valor de centralidad de 6. La institución más productiva, Seoul National University, en el ranking de centralidad ocupa la posición 16, con un valor de 4. De nuevo, los resultados desprenden que no a más productividad se han generado más colaboraciones.

Respecto al valor de cercanía, la tabla muestra que los 3 primeros puestos del ranking, están ocupados por instituciones brasileñas, Universidade Estadual Paulista, con una cercanía de 59,767, Universidad de São Paulo con un valor de 54,921 y la Universidad Estatal de Campinas con una cercanía de 50,802. Estos datos permiten determinar la importante labor colaboradora, así como de nexo, de las instituciones brasileñas.

Por último, la institución con mayor valor de intermediación es la institución brasileña Universidade Estadual Paulista, representada con un valor de 4,9211. Le sigue la también brasileña Universidad de São Paulo con un valor de 4,3592. En la tercera posición del ranking aparece la institución japonesa The University of Tokyo con un valor de 3,4874. Nuevamente se aprecia la influencia de las instituciones brasileñas en las colaboraciones.

Tabla 43. Medidas de centralidad, cercanía e intermediación de las instituciones con más de 60 trabajos publicados.

Institución	País	Total trabajos	Ranking productividad	Centralidad	Ranking centralidad	Cercanía X 1.000	Ranking cercanía	Intermediación X 1.000	Ranking intermediación
Seoul National University	Corea del Sur	187	1	4	16	29,617	38	1,0462	14
Universidade de São Paulo	Brasil	142	2	6	4	54,921	2	4,3592	2
The University of Tokyo	Japón	134	3	7	1	44,256	7	3,4874	4
Linkou Chang Gung Memorial Hospital	Taiwán	125	4	2	50	33,774	25	0,8137	19
The University of Hong Kong	China	118	5	1	139	10,695	153	0	124
Harvard University	Estados Unidos	117	6	4	11	25,668	51	1,0462	13
Yonsei University	Corea del Sur	109	7	1	187	10,695	187	0	187
The University of North Carolina at Chapel Hill	Estados Unidos	106	8	3	33	37,631	15	0,1647	39
Baylor University	Estados Unidos	91	9	6	2	48,383	5	2,4605	9
University of Michigan Hospital	Estados Unidos	89	11	5	8	48,383	6	1,734	10
Universidad Jiao Tong	China	89	10	5	7	32,086	26	0,6975	22
Universidade Estadual de Campinas	Brasil	86	12	4	18	50,802	3	2,7899	7
Universidade Estadual Paulista	Brasil	85	13	6	5	59,767	1	4,9211	1
Chang Gung University	Taiwán	76	14	1	91	24,681	57	0	68
University of Sydney	Australia	73	16	5	9	32,086	28	0,5522	25
Stanford University	Estados Unidos	73	15	2	56	16,043	100	0,0581	48
University College London	Reino Unido	72	17	3	38	20,418	71	0,5231	28
University of Texas at San Antonio	Estados Unidos	71	18	4	22	25,668	53	0,4359	32
Kyung Hee University	Corea del Sur	70	19	4	14	26,738	49	0,2325	36
Universiteit van Amsterdam	Países Bajos	69	20	4	17	26,738	50	0,2906	35
Università di Milano	Italia	69	21	1	156	10,695	166	0	141
Sichuan University	China	68	22	0	0	0	0	0	0
University of Washington	Estados Unidos	65	23	0	0	0	0	0	0
University of Illinois	Estados Unidos	63	24	2	69	41,471	10	0,5037	29
University of Texas at Dallas	Estados Unidos	63	25	1	180	33,868	24	0	175
Peking University	China	61	26	1	124	18,717	78	0	106
Hospital of East Limburg	Bélgica	60	27	5	6	36,047	20	2,5574	8

4.2.5. Redes de Países

De los 90 países que han participado en el estudio, solamente 8 no han realizado ningún trabajo con colaboración internacional: Bulgaria, Nepal, Croacia, Omán, Ecuador, Tanzania, Kenia y la antigua Yugoslavia.

De los países con colaboración, como muestra la tabla 44, destaca Estados Unidos como país que presenta un mayor número de trabajos realizados con colaboración internacional (605), así como una mayor variedad de países diferentes con los que ha colaborado (27). Existen otros países, que, a pesar de no ser de los países con un mayor número de colaboraciones, proporcionalmente a su número de trabajos publicados, sí que presentan una mayor tasa de colaboración internacional que Estados Unidos, es el caso de Suiza, con una tasa de colaboración del 61%, o Bélgica con una tasa del 49% de los trabajos realizados con colaboración internacional. El resto de los países tienen una tasa de colaboración alrededor del 20-30%.

Tabla 44. Colaboraciones internacionales de los países con más de 100 publicaciones

País	Total de trabajos	Colaboraciones con diferentes países	N.º de colaboraciones	% trabajos en colaboración internacional
Estados Unidos	1.822	27	605	33%
Corea del Sur	689	6	129	19%
Japón	684	4	67	10%
Brasil	538	6	145	27%
Reino Unido	494	10	112	23%
China	466	10	120	26%
Alemania	457	12	125	27%
Italia	373	6	72	19%
Turquía	297	2	14	5%
Países Bajos	264	8	89	34%
Francia	257	6	55	21%
Canadá	239	7	93	39%
India	216	0	0	0%
Taiwán	213	4	51	24%
Bélgica	183	9	90	49%
Australia	177	4	45	25%
Suiza	175	13	108	61%
Suecia	154	6	57	37%
España	118	2	15	13%
Irán	108	2	17	16%
Finlandia	107	5	27	25%

La red de colaboración de los países, se ha obtenido estableciendo un umbral mínimo de 4 documentos realizados en colaboración. Por tanto, solo quedan representados en la red 35 de los 90 países que han participado en el estudio. La figura 47, representa las colaboraciones entre los 35 países.

Se destaca como país más colaborador a EE.UU., liderando las colaboraciones más significativas con diferentes países como Brasil (91 colaboraciones), Corea de Sur (89 colaboraciones) o China (47 colaboraciones). La tabla 45, muestra las colaboraciones de EE.UU.

Tabla 45. Colaboraciones de EE. UU

País	País	Colaboraciones
Estados Unidos	Brasil	91
	Corea del Sur	89
	China	47
	Canadá	34
	Reino Unido	34
	Japón	32
	Italia	31
	Taiwán	28
	Australia	25
	Alemania	21
	Francia	19
	Israel	17
	Países Bajos	17
	Suiza	16
	Suecia	12
	Dinamarca	10
	Egipto	10
	Arabia Saudita	9
	Sudáfrica	9
	Turquía	9
	Irán	8
	Yemen	8
	Austria	7
	Bélgica	6
	Portugal	6
	Finlandia	5
	México	5

La primera colaboración más importante sin ser con EE. UU es la que aparece entre Alemania y Suiza, Bélgica con Países Bajos, o China con Reino Unido, todas ellas con 21 colaboraciones en común.



Figura 47. Red de colaboración de países

4.2.6. Redes de palabras clave

A pesar de no haber sido analizadas con detalle, se ha querido realizar una breve representación de las palabras clave más utilizadas en los trabajos analizados en el estudio.

Como muestra la figura 48, existen dos palabras clave que lideran los núcleos de la red, una es obstructive sleep apnea y la otra orthognathic surgery. Frecuentemente utilizadas también encontramos Le Fort I, Sagittal Split ramus osteotomy o Clas III malocclusion.

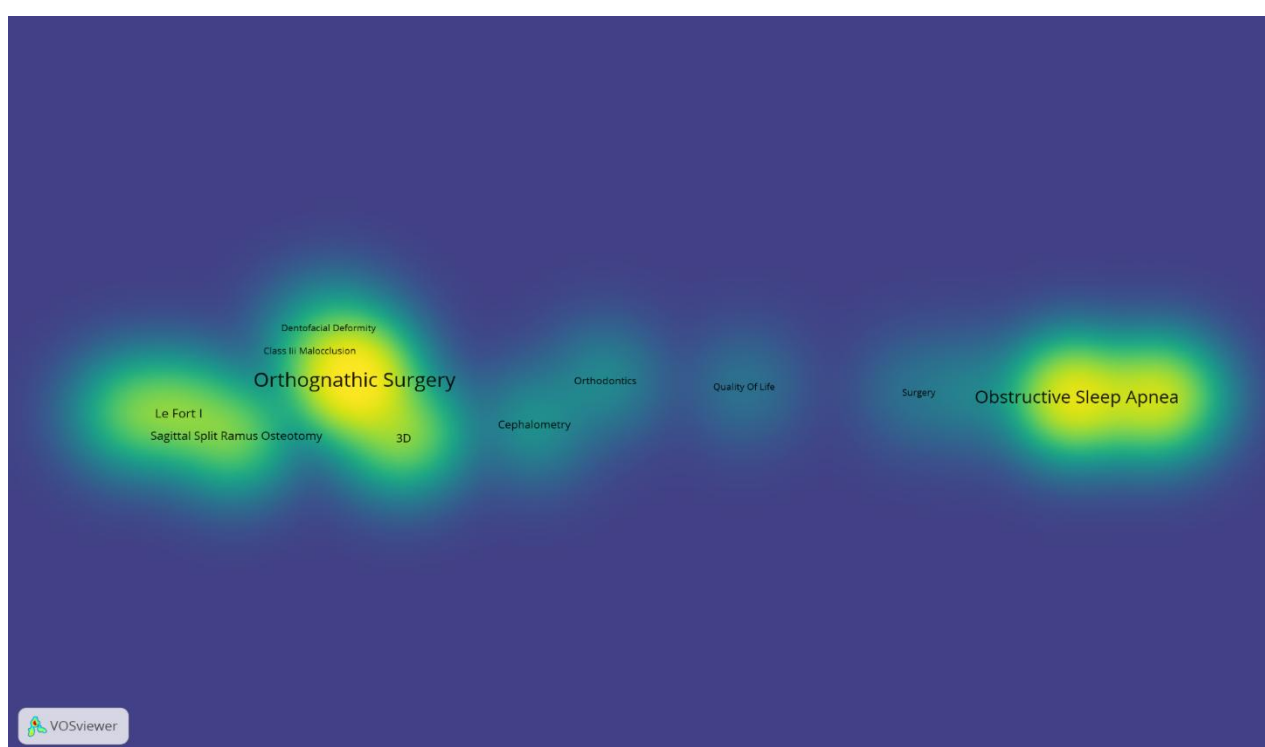


Figura 48. Mapa de calor de las palabras clave utilizadas en los trabajos del estudio

La figura 49, muestra las combinaciones más frecuentes entre las palabras clave del estudio. Se han tomado para la creación de la red, aquellas palabras clave con más de 14 apariciones en común. La figura permite reconocer las dos palabras clave más utilizadas (obstructive sleep apnea y orthognathic surgery) como núcleos de la red. A partir de ellas aparecen muchas combinaciones diferentes. Se puede destacar la gran asociación que existe entre las palabras clave Obstructive sleep apnea y Mandibular advancement appliance, siendo de 218 co-ocurrencias, la mayor del estudio.

A pesar de existir dos palabras clave más utilizadas, su combinación no es de las más comunes en los trabajos del estudio, ya que presentan un valor de repetición de 45, valor muy inferior al de otras combinaciones.

Las tablas 46 y 47, muestran las co-ocurrencias más frecuentes con las 2 palabras clave más utilizadas. Como se ha descrito anteriormente, la combinación Obstructive sleep apnea y Mandibular advancement appliance, es la más frecuente (218) mientras que con la palabra clave Orthognathic surgery, la co-ocurrencia mayor es con la palabra clave Le Fort I, con un valor de 123.

Tabla 46. Co-ocurrencias de la palabra clave Obstructive Sleep apnea

Palabra Clave	Palabra Clave	Co-Ocurrencias
Obstructive sleep apnea	mandibular advancement appliance	218
	Oral appliance	181
	Continuous positive airway pressure	114
	Maxillomandibular advancement	101
	mandibular advancement	92
	Snoring	76
	polysomnography	52
	cephalometry	48
	Orthognathic surgery	45
	Treatment	35
	uvulopalatopharyngoplasty	34
	surgery	31
	upper airway	27
	Orthodontics	25
	Meta-analysis	24
	quality of life	20
	cone beam computed tomography	19
	obesity	18
	Treatment outcome	17
	Systematic review	16
	Side effects	15

Tabla 47. Co-ocurrencias de la palabra clave Orthognathic Surgery

Palabra Clave	Palabra Clave	Co-Ocurrencias
Orthognathic surgery	Le Fort I	123
	Orthodontics	89
	3D	86
	cone beam computed tomography	85
	Cleft lip and palate	69
	Sagittal Split Ramus Osteotomy	68
	cephalometry	62
	bilateral sagittal split osteotomy	59
	Class III malocclusion	53
	Dentofacial deformity	53

Palabra Clave	Palabra Clave	Co-Ocurrencias
	facial asymmetry	49
	Complications	47
	Computer-assisted surgery	45
	Obstructive sleep apnea	45
	Distraction osteogenesis	44
	Malocclusion	44
	osteotomy	44
	virtual surgery planning	38
	surgery first	35
	Mandibular prognathism	33
	Genioplasty	32
	Quality of life	31
	temporomandibular joint	29
	bimaxillary surgery	27
	mandibular advancement	27
	occlusion	26
	CAD/ CAM	24
	Stability	24
	Mandibular osteotomy	22
	Dental implant	21
	Skeletal class III	21
	Mandible	20
	Blood loss	19
	pharyngeal airway	19
	Relapse	19
	systematic review	19
	Temporomandibular disorders	19
	Inferior alveolar nerve	18
	Soft tissue	18
	Class II malocclusion	17
	maxilla	17
	Surgery	17
	3D printing	16
	facial aesthetics	16
	Open bite	16
	Piezosurgery	16
	Prediction	16
	Maxillary advancement	15
	patient satisfaction	15

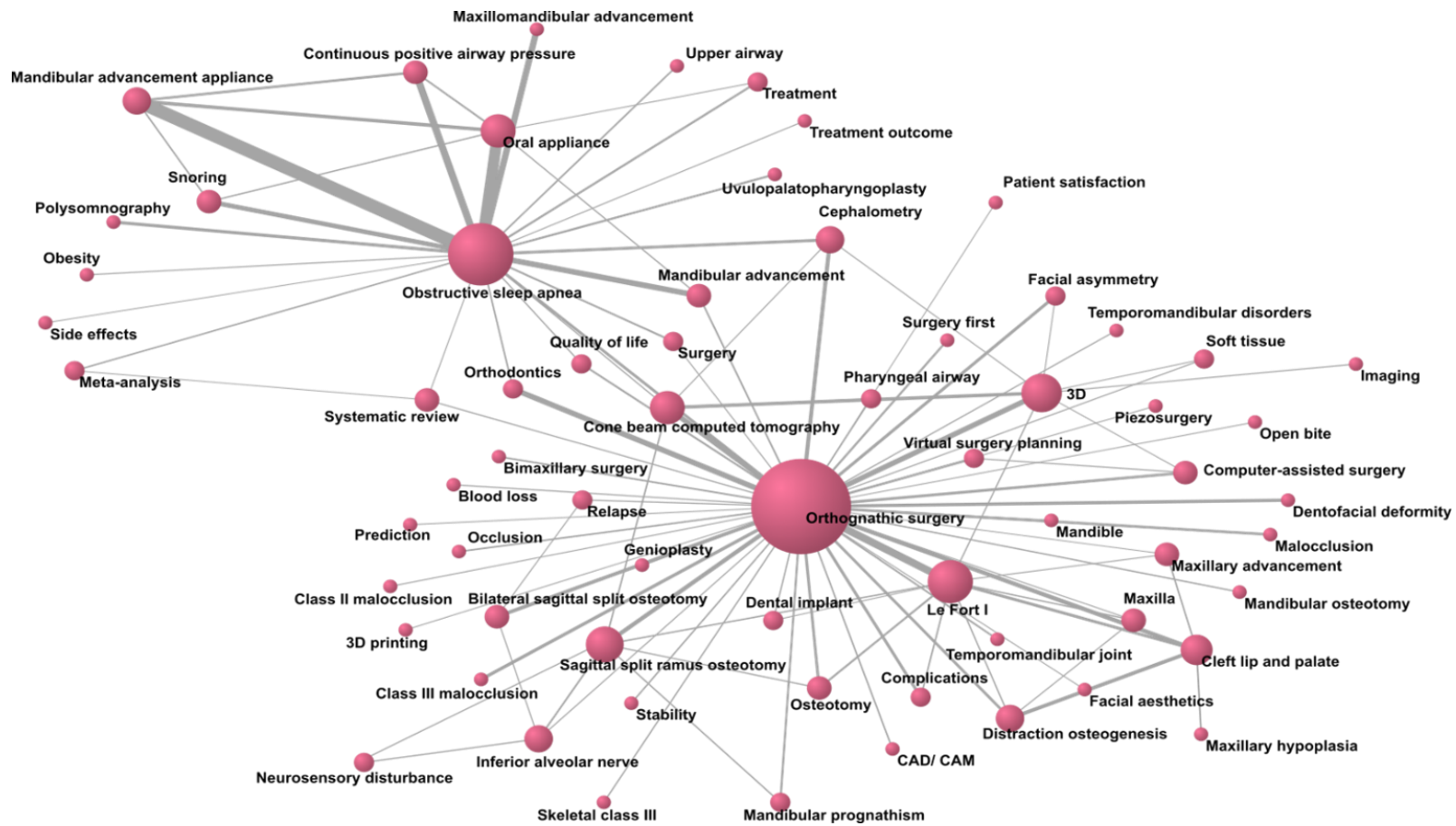


Figura 49. Red de palabras clave

4.2.7. Análisis de la colaboración de los estudios españoles

En el estudio, se ha querido evaluar las colaboraciones de los trabajos españoles. Se ha realizado un análisis de las colaboraciones entre los autores españoles, así como de la colaboración institucional de los trabajos españoles recogidos en el estudio.

Respecto a la colaboración entre los autores españoles, la tabla 48, muestra la gran colaboración entre Hernández Alfaro, Federico, autor de 31 trabajos, y Guijarro Martínez, Raquel, autora de 24 trabajos. Ambos han colaborado entre sí, en un total de 22 trabajos. Es la colaboración más notoria entre autores españoles, el resto de las colaboraciones oscilan entre 8 y 2. La figura 50, representa la red de colaboración de 14 componentes que tienen colaboraciones entre sí. En ella, se puede destacar por el grosor de la línea, la gran colaboración entre Guijarro Martínez, Raquel y Hernández Alfaro, Federico.

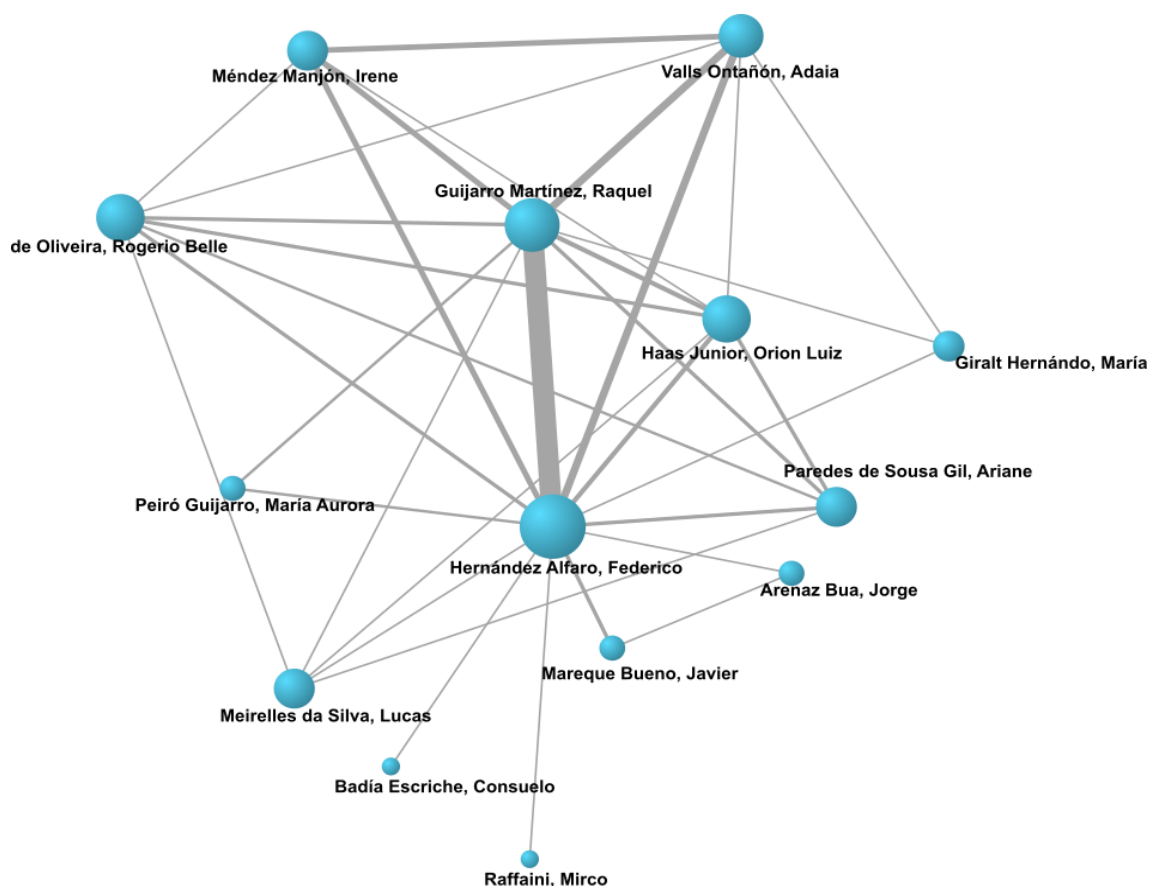


Figura 50. Red de colaboración de 14 componentes de autores españoles.

Al analizar las colaboraciones entre autores, aparecen otros clústers mucho menores, formados por colaboraciones entre 4-5 componentes. Como se ha explicado anteriormente, entre estos autores, las colaboraciones oscilan entre 5-2. Estos pequeños subgrupos, hacen referencia a colaboraciones entre los miembros de una misma institución, como es el grupo de Paredes Gallardo, Vanesa, Montiel Company, José María, Almerich Silla, José Manuel y Bellot Arcís, Carlos, todos miembros de la Universitat de València. El grupo de Naval Gías, Luís, hace referencia a varios cirujanos maxilofaciales vinculados con la universidad complutense de Madrid, así como el grupo de Solano Reina, Enrique., todos ellos están vinculados por la universidad de Sevilla. Lo muestra la figura 51.

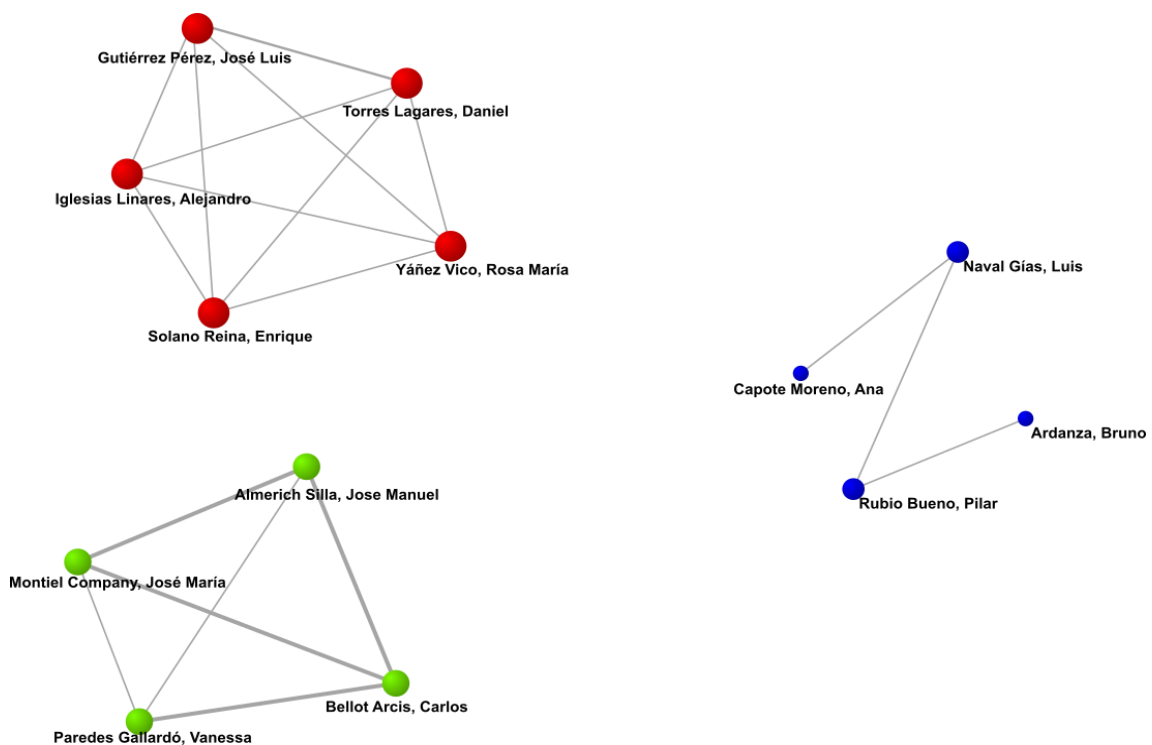


Figura 51. Subgrupos de colaboración entre 4-5 miembros

Por último, la figura 52, muestra las colaboraciones entre 2-3 autores, dando pequeños subgrupos que en algunos casos son colaboraciones entre miembros de una misma institución, o en otros casos propios de colaboraciones entre varias instituciones.

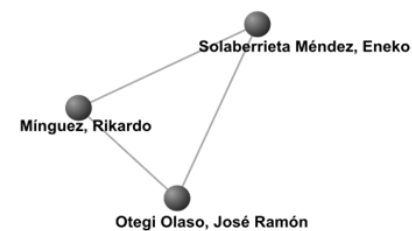
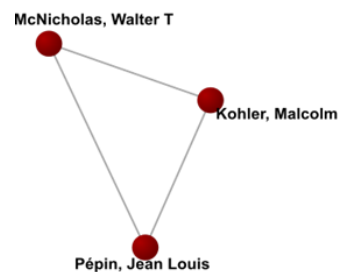
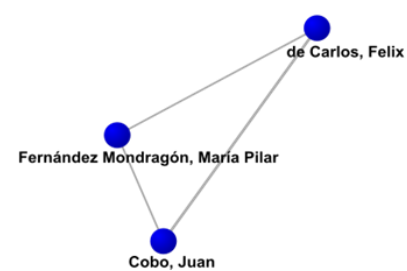
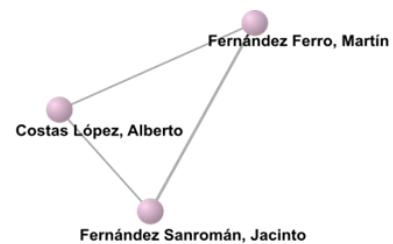
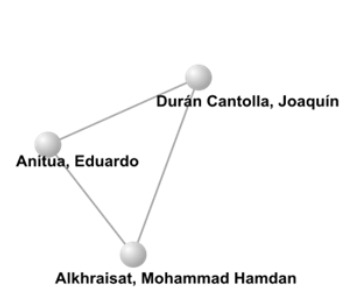


Figura 52. Subgrupos de colaboración entre 2-3 componentes

muchas instituciones diferentes, tanto españolas como internacionales. Se puede destacar que la institución española que más colaboraciones diferentes tiene (CIBER), no tiene ninguna colaboración con las 2 instituciones españolas más productivas, el Centro Médico Teknon y la Universidad Internacional de Cataluña.

Tabla 48. Colaboraciones diferentes del CIBER

Institución	Institución	Colaboraciones
CIBER - Centro de Investigación Biomédica en Red	Hospital Clínic de Barcelona	2
	Hospital Universitario Araba	
	Practica privada	
	Universidad de estudios de Palermo	
	Universidad del País Vasco	
	Université Grenoble Alpes	
	University Hospital Zurich	
	University of Dublin	
	Antwerp University Hospital	1
	BTI Comercial España S.L.	
	Ghent University	
	Guangzhou Medical University	
	Hospital Universitario Arnau de Vilanova	
	Hospital Universitario Cruces	
	Hospital Universitario de Basurto	
	Hospital Universitario y Politécnico La Fe	
	IRIB CNR	
	Kempenhaeghe	
	Mayo Clinic	
	National Research Council	
	Ospedale Bellaria	
	Royal Infirmary of Edinburgh	
	Sahlgrenska University Hospital	
	Technion	
	Unesta Oy	
	Universidad de Barcelona	
	Universidad de Bolonia	
	Universidad San Raffaele	
	University Hospital of Bern	
	University Hospital St Vincent's	
	University of Adelaide	
	University of Antwerp	
	University of Cologne	
	West University of Timișoara	

Por último, se ha querido evaluar las colaboraciones de la Universitat de València. De sus 13 trabajos publicados de cirugía ortognática, 11 de ellos se han realizado en colaboración con otras instituciones, 10 de ellos con colaboración nacional, y un trabajo, con la colaboración internacional del Institute of Research and Advanced Training in Health, perteneciente a la Universidad de Évora en Portugal. La tabla 49 muestra las colaboraciones de la Universitat de València.

Tabla 49. Colaboraciones de la Universitat de València en trabajos de cirugía ortognática

Institución	Institución	Colaboraciones
Universitat de València	Conselleria de Sanitat Universal i Salut Pública	1
	Fundació Nen Déu	1
	Hospital Clínico Universitario de Valencia	1
	Hospital Universitario de La Ribera	1
	Institute of Research and Advanced Training in Health	1
	Práctica privada	1
	Universidad Alfonso X El Sabio	1
	Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir	1
	Universidad de Sevilla	1
	Universidad Europea de Valencia	1
	Universidad Jaime I	1

5. DISCUSIÓN

El conocimiento científico avanza muy rápidamente y su crecimiento actual es tan grande y accesible por tantos canales de difusión diferentes que el investigador puede sentirse muy abrumado por la gran cantidad de información a la que tiene acceso y no es capaz de filtrarla para así acceder a la información que le sea más útil.

En este punto es donde el investigador encuentra un aliado: la Bibliometría. Actualmente los estudios bibliométricos son un recurso muy valioso en el mundo de la ciencia, ya que se adaptan a cualquier campo y periodo que se quiera analizar y proporcionan datos contrastados sobre la producción científica y métricas de impacto para ayudar al investigador a orientarse y enfocar su trabajo, ahondando en su temática y así poder avanzar de una manera más efectiva hacia sus objetivos (Fong Reynoso et al., 2017). Por ello, se puede considerar como una herramienta para seleccionar los artículos más relevantes permitiendo un ahorro de tiempo al investigador ofreciendo información veraz y actualizada. Ayuda a identificar el impacto académico y las características de una serie de publicaciones dentro de un campo de investigación específico. Además, evita falsos criterios de búsqueda, ya que posee unas métricas globales y equitativas para todos los artículos (López Padilla, 2020).

Los análisis bibliométricos que se han podido encontrar en la literatura actual, tienen por objetivo una temática muy precisa y algunos de ellos acotan su estudio a las publicaciones de una única revista o de aquellas con mayor repercusión científica. Otros análisis solo determinan las publicaciones de una determinada población o en un periodo concreto de tiempo. Resulta complejo encontrar análisis bibliométricos que aporten información completa sobre una temática determinada aportando la máxima información al abarcar un periodo de tiempo tan largo con el desarrollo de la propia especialidad o que se extienda a las publicaciones disponibles a nivel mundial y que además represente las colaboraciones existentes.

A continuación, se van a desglosar y contrastar los resultados obtenidos y el resto de los indicadores analizados con estudios similares del campo de la odontología e incluso otras áreas científicas, lo que contribuirá a enriquecer esta discusión.

En este caso, los trabajos publicados que más similitudes presentan con este estudio son los de Balel (2023) y Grillo (2021). Ambos desarrollan una temática similar y comparten indicadores como los contenidos en el presente estudio.

5.1. Productividad y tasa de crecimiento de la cirugía ortognática

La producción científica de la cirugía ortognática muestra una productividad total superior a la encontrada en otros estudios de características similares, como es el caso de la tesis doctoral de López Padilla (2020), en la que contabiliza un total de 2.762 artículos, frente a los 7.976 del presente estudio. Además, se muestra en consonancia con la cantidad de registros analizados en otros trabajos como el de González Muñoz (2021) en su tesis doctoral, en la que contabiliza 7.353 trabajos o el de Lázaro, quien presenta una producción total de 7.360. Posiblemente, estas diferencias estén condicionadas por ser temáticas menos concretas dentro de una ciencia que engloba varias especialidades (Pandiella, 2016).

Respecto a la tasa de crecimiento de la cirugía ortognática, los datos obtenidos coinciden con los resultados de otros estudios previos, independientemente del área de estudio. Muestran la existencia de un ritmo de publicación muy lento hasta alrededor del año 2.000, donde a partir de ahí comienza a acelerarse hasta la actualidad, alcanzando sus máximos niveles de productividad (Gutierrez-Vela et al., 2012), (Khalili et al., 2018), (Adobes et al., 2020). Posiblemente esta tendencia esté relacionada con el incremento de revistas científicas en general, la globalización del conocimiento científico y la mejora del acceso electrónico a diferentes bases de datos.

5.2. Autores

En el estudio se ha registrado la participación de 17.596 autores, generando un total de 35.577 firmas. Al categorizar a los autores según su productividad, se obtuvieron 3 grandes grupos: los grandes productores (un 2,4%), los medianos (29,2%) y los pequeños (68,4%). Estos datos de distribución de los autores, son similares a los datos obtenidos en otros análisis de estudios bibliométricos de similares características, tales como en el trabajo de Valderrama-Zurián et al. (2007) o en el estudio de Hernández Martínez (2016), en los que los porcentajes son muy similares, a pesar de ser todos ellos de áreas muy distintas. Con el estudio de González Muñoz (2021), existe bastante variación, ya que en su estudio solamente se contemplan como grandes productores un 0,1% del total de los autores.

El autor más productivo es Larry M. Wolford, de la Texas A&M University y Baylor University (EE.UU.). Los datos obtenidos lo sitúan como el autor más productivo y se encuentran respaldados por su gran trayectoria profesional. Es cirujano maxilofacial con más de 40 años de experiencia clínica y una amplia trayectoria investigadora. Forma

parte del comité científico de la Asociación Americana de Cirugía Maxilofacial, de la Asociación Americana de Cirujanos de la Articulación Temporomandibular y de la Asociación Americana de Paladar Hendido. Ha sido el director de un programa universitario de cirugía maxilofacial durante 28 años. Su práctica clínica siempre ha estado muy vinculada a la actividad investigadora con la producción de 4 libros, numerosos capítulos de libros, así como su participación en más de 324 publicaciones.

En segundo lugar, aparece el autor japonés Koichiro. Ueki, afiliado al hospital universitario de Yamanashi. Es cirujano maxilofacial y a pesar de no tener una experiencia clínica tan extensa como el autor Wolford, Larry M., posee una extensa actividad investigadora con la participación en la producción de 3 libros y su coautoría en más de 205 publicaciones. Presenta un mayor ritmo de crecimiento científico que el autor Wolford, Larry M.

No existe otro estudio tan exhaustivo con el que poder comparar los datos de productividad obtenidos, sin embargo, Susarla et al. (2015), en su estudio, concluye que en general cuanto mayor es el rango académico de los autores, mayor es su productividad científica, dato que respalda los resultados obtenidos.

En referencia al orden de los autores firmantes, en la mayoría de los casos el investigador que desempeña el papel fundamental en el proceso de investigación, como redactar y revisar el trabajo, ocupa la primera posición en la lista de los autores. Por otro lado, el investigador más veterano, que le da credibilidad y respaldo a la investigación por avalar el trabajo con su trayectoria investigadora, suele estar situado en la última posición (Susarla et al., 2015). En el estudio, los autores que más frecuentemente ocupan esta posición final presentan ese perfil, siendo en su mayoría jefes o coordinadores del departamento universitario. Yu Ray Chen, con 47 de 60 trabajos firmados en última posición, Peter A. Cistulli, con 35 de 47 trabajos firmados en última posición o Etsuhide Yamamoto, con 34 de 38 artículos firmados en última posición.

Se contempla que las contribuciones de los colaboradores, así como la experiencia científica, credibilidad y valor que otorga el director, ofrecen sustancialmente la misma aportación al estudio que el autor (Rodríguez-Bravo & Nicholas, 2020).

Respecto a los autores más citados, el análisis realizado destaca al autor Peter A. Cistulli, con 3.277 citas, seguido del autor Larry M. Wolford, con 3.055 citas. Estos hallazgos son similares a los que se presentan en el estudio de Grillo (2021), donde lleva a cabo un análisis de los 100 artículos más referenciados en el campo de la cirugía ortognática. Los resultados indican que los autores Kiyak H. Asuman, Larry M. Wolford, R.A. West, y Nabil Samman son los que han recibido más citas en su trabajo. Sus resultados son, en parte, coincidentes con los resultados obtenidos en el presente estudio, ya que, en ambos, coinciden parte de los autores más citados, aunque en cada uno de los estudios, los autores presenten unas posiciones en el ranking de citación diferentes. Probablemente sea debido a la naturaleza del estudio, ya que el de Grillo, R., se limita a solamente 100 artículos y el presente estudio contempla una muestra considerablemente mayor, analizando 7.976 publicaciones. Ejemplo de ello es el autor

H. Asuman Kiyak, que lidera el ranking del estudio de Grillo, pero ocupa la posición 61 por orden de mayor número de citas en el análisis actual. (14 trabajos, 855 citas). El autor Larry M. Wolford, ocupa la 2ª posición en ambos rankings de los autores más citados (78 trabajos, 3.055 citas), R. West ocupa la posición 23 del estudio actual (18 trabajos 1.213 citas), pero la 3ª posición en el ranking de Grillo similar a la situación de Samman, Nabil., que ocupa la posición 22 del ránking del presente trabajo (22 trabajos, 1.214 citas) y la 4ª del ranking del estudio de Grillo, R.

En el estudio no se ha normalizado el sexo del total de los autores, dado que en muchas ocasiones la desambiguación es complicada, pero sí que se determinó el sexo de los 35 autores más productivos. Solamente aparecen 4 mujeres entre los 35 autores más productivos, lo que implica que el número de hombres grandes productores es 10 veces superior al de las mujeres. Muestra de ello es el estudio de Dragstrem et al. (2012), en el que se trató de evaluar la igualdad de género en el campo de la ortodoncia, basándose en las publicaciones de 3 revistas de ortodoncia. Concluyó que existe una gran discrepancia en cuanto a género, quedando la representación femenina relegada a un 9,2% de las publicaciones.

Otro aspecto evaluado es la colaboración científica. En las últimas décadas, especialmente en la investigación biomédica, ha habido un aumento notable de la misma entre investigadores. Es un elemento muy tratado en los estudios bibliométricos y caracteriza un dominio científico, lo que sin dudas genera un aumento del impacto y visibilidad de los artículos, comparado con aquellos que son escritos solo por autores de una misma institución. El promedio de autores por trabajo ha aumentado, pasando de alrededor de 1,26 a principios del siglo XX (González-Sala et al., 2025) a 4,3 en el caso del estudio actual. Esto se debe a la naturaleza compleja de la investigación biomédica que, a menudo, requiere enfoques multidisciplinarios y la colaboración con otros equipos. La cooperación no solo es útil para abordar las deficiencias en el conocimiento, sino que también facilita el acceso a la financiación y aumenta la visibilidad y el reconocimiento científico. En el estudio, se determina que un 81,4% de la producción total se ha realizado en colaboración y solamente un 5% con un único firmante. Son numerosos los estudios que respaldan y plasman la importancia y presencia de la colaboración entre los autores en estudios científicos, tales como el de Bearn & Alharbi (2015) o el de Baumgarther et al. (2014) o el de Aura-Tormos et al. (2019). Del mismo modo, existen estudios que avalan como los trabajos tienden a ser más colaborativos con el tiempo (Kanavakis et al., 2006). A pesar de que la media de colaboración obtenida en el estudio es de 4 firmas por trabajo, se han recopilado trabajos que cuentan con la participación de más de 60 autores.

Para evaluar el condominio entre los autores, al igual que en otros estudios como el de González-Argote (2021), se utilizan las redes de colaboración para, de ese modo, poder identificar y cuantificar las cooperaciones entre los autores. El estudio de participación conjunta entre autores de publicaciones científicas permite identificar grupos clave y establecer redes de trabajo en una determinada área de conocimiento. De este modo, brinda información valiosa sobre la actividad científica y el grado de

colaboración en esa área. Tal y como afirma Al-Moghrabi et al. (2018), “La colaboración facilita la difusión del conocimiento y el intercambio de habilidades entre los investigadores y, cuando se realiza de manera óptima, también puede promover resultados de investigación relevantes y ayudar a acelerar la realización de la investigación, pudiendo ser beneficiosa para minimizar los costes asociados”. Por ello, el análisis de esta colaboración es considerado de gran importancia, ya que proporciona datos reales para la toma de decisiones por parte de organismos públicos de investigación y coordinadores de redes, contribuyendo así al análisis del desarrollo actual de la ciencia. Tras el análisis de las redes de coautorías obtenidas en el estudio, se observa como aparecen varios grupos o clústers bien diferenciados, cada uno generalmente con su nodo central, que se corresponde con el autor con más trayectoria investigadora. La aparición de numerosos subgrupos indica que todavía persisten numerosos grupos de investigación sin cohesión entre sí y con un reducido número de miembros. La red muestra diversos clústers de autores que conforman grupos consolidados, que se pueden considerar frentes de investigación, manteniendo constantes las colaboraciones entre los miembros de un mismo grupo. Este hecho se repite en muchos de los estudios que analizan redes de coautoría (García-Fernández et al., 2020).

Por último, junto con la interpretación de la red, es importante destacar los indicadores de centralidad que se obtienen, ya que permitirán identificar a aquellos autores clave y con mayor influencia que sirven de nexo de unión para las colaboraciones científicas. El autor con más colaboraciones directas diferentes es Koichiro Ueki. También se puede destacar a la autora L.H.S. Cevidanes, cuyo papel es clave por su capacidad de intermediación, relacionando a los autores entre sí.

5.3. Instituciones

Durante la elaboración del estudio, se ha registrado la participación de 2.681 instituciones diferentes, procedentes de 90 países distintos. Las instituciones que presentan una mayor productividad son universidades, seguidas de hospitales, algo frecuente en estudios bibliométricos sobre ciencias de la salud (Caridad et al., 2004), (López & Moreno, 2012).

La institución más productiva del estudio es Seoul National University de Corea del Sur, con un total de 187 trabajos y en segundo lugar aparece la Universidad de São Paulo de Brasil con 142 trabajos. Estos datos son muy parecidos a los obtenidos en el trabajo de González Muñoz (2021), el de Aura-Tormos et al. (2019) y el de Caballero Carbonell (2022) en los que también aparece la universidad surcoreana en primer lugar y la brasileña en segundo. Estos resultados, rompen la tendencia de otros estudios, en los que Estados Unidos aparece como máximo productor (Carvalho et al., 2022). Este dato pone en manifiesto el gran crecimiento científico que están experimentando otras instituciones, sobre todo las asiáticas. Estos organismos despuntan por su producción,

así como por sus altas tasas de publicación anual: muestra de ello es la institución taiwanesa Linkou Chang Gung Memorial Hospital, con una producción de 19 trabajos en tan solo un año (2019). Los científicos asiáticos están respondiendo a las fuertes inversiones en programas de investigación y desarrollo realizados en los últimos años con un impresionante incremento de su producción científica, fruto de la mejora en sus estándares y en la calidad de educación con influencia del modelo estadounidense, en proceso de búsqueda de una economía avanzada y potente con valor añadido. Existen varios estudios en los que ya se pone de manifiesto la creciente afiliación de autores de origen asiático y sudamericano, reflejando así la alta tasa de producción científica emergente de estos países (Kanavakis et al., 2006), (Pulgar et al., 2013), (Hui et al., 2013), (Tarazona et al., 2018), (Adobes et al., 2020), (Bondemark, 2019). No se debe menospreciar la aportación estadounidense, ya que la gran mayoría de las instituciones más productivas son de su procedencia. El hecho de que la institución que más publica no sea norteamericana, pero que la mayor producción científica sí que proceda de Estados Unidos, puede explicarse tras analizar la cantidad de instituciones vinculadas al campo odonto-estomatológico en los países de las organizaciones, de tal modo que en EE.UU. se pueden contabilizar una media de 448 instituciones vinculadas a la odonto-estomatología. Sin embargo, en Corea del Sur existen solamente 104 instituciones y en Taiwán 37. Este hecho pone en manifiesto que, a misma producción de un país, en estados unidos estaría más repartida entre todas sus instituciones colaboradoras, por lo que cada organización, proporcionalmente tendría una producción inferior a las de otro país en el que participen menos organizaciones. Algo similar ocurre al analizar la productividad de la institución sobre la producción total de su país de procedencia, ya que cuantas más sedes del ámbito de estudio tenga el país, más repartida está la producción entre ellas y, por ello, menor porcentaje de producción muestra respecto a su país. Esto ocurre, por ejemplo, con la institución taiwanesa Linkou Chang Gung Memorial Hospital, cuyo porcentaje de producción respecto a su país es del 34%, mientras que la representación de la institución surcoreana Seoul National University, pese a ser la más productiva a nivel mundial, solamente representa el 18% de la producción de su país. Al analizar las instituciones estadounidenses, ninguna supera el 3% de la producción de su país.

Estados Unidos sí que lidera la clasificación de las instituciones que han publicado los trabajos más antiguos de cirugía ortognática. Este dato coincide con el estudio de Balel (2023) así como en el de Grillo (2021) y es extrapolable a estudios bibliométricos de otras especialidades sanitarias (Gómez-Tabares, 2022). De este modo, las instituciones estadounidenses son las que presentan intervalos de productividad mayores, esto es, la diferencia entre el primer y último año de publicación, como es el caso de la Universidad de Chicago, que presenta el mayor intervalo de producción, junto con la Universidad de Texas en Dallas, cuyos periodos de publicación abarcan una duración de más de 35 años. Este hecho las hace destacar en cuanto a veteranía, ya que la mayoría de las instituciones empiezan su producción alrededor del año 1995.

Respecto a la productividad de las instituciones españolas, no se puede determinar un ranking global ya que, atendiendo a los datos contrastados, existen universidades

españolas más punteras en cada área de estudio. Ejemplo de ello son la Universidad Internacional de Cataluña que, como muestra el presente estudio, lidera el ranking como universidad española más productiva, seguida del Centro Médico Teknon de Barcelona. En la tercera posición del ranking aparece la Universitat de València. Estos datos distan de los obtenidos en el estudio de Gonzalez, quien, en su estudio sobre ortodoncia, mostró que el liderazgo lo ostentaba la Universitat de València, o en el trabajo de Caballero sobre periodoncia, en el que determina como universidad española más productiva la Universidad Complutense de Madrid (Caballero Carbonell, 2022), (Gonzalez Muñoz, 2021), (De la Flor-Martínez et al., 2017). Estas diferencias se justifican por la relación que existe entre los autores más productivos y la institución a la que están afiliados. Es lógico contemplar que aquellas instituciones en las que colaboren los autores más productivos también serán las instituciones más productivas. Muestra de ello, es lo que ocurre con la Universidad Internacional de Cataluña y el Centro Médico Teknon de Barcelona: el autor español más productivo en cirugía ortognática es F. Hernández y está afiliado a ambas instituciones, por tanto, es lógico pensar que sean ambas las instituciones españolas más productivas. También en Odontología, los centros más productivos varían siempre en función de la temática que se analiza, así lo refleja E.M. Fernandez en su análisis bibliométrico sobre Neuropediatría (Fernández, 2014).

Respecto a las citas recibidas o impacto de los artículos publicados por las instituciones vinculadas, destacan las estadounidenses. Como se apuntó anteriormente, son las organizaciones con mayor trayectoria evolutiva, por lo tanto, se espera que generen un mayor aporte bibliográfico. En el estudio, la institución con un mayor número de citas es la University of North Carolina at Chapel Hill con 3.887 citas. Este dato coincide con el del estudio de Grillo (2021), donde aparecían esta universidad y la de Baylor como las instituciones que se encuentran más frecuentemente entre los 100 artículos más citados, apareciendo respectivamente en 7 de los 100 y en 5 de los 100 artículos más citados de cirugía ortognática. Este liderazgo en cuanto al impacto científico de las instituciones estadounidenses, también queda reflejado en análisis bibliométricos de otras áreas médicas, como el estudio de García-Fernández et al. (2020).

En el estudio se realizó un breve análisis de la asiduidad de la revista de publicación de las instituciones más productivas. Resulta llamativo que las organizaciones más productivas de EEUU publiquen en la revista *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* en la categoría Dentistry, Oral Surgery & Medicine. Posiblemente, por ser la revista científica oficial de la Asociación Americana de Cirujanos Orales y Maxilofaciales, de la Academia Americana de Cirugía Craneomaxilar, así como de la Asociación Canadiense de Cirujanos Orales y Maxilofaciales. Sin embargo, la mayor parte de la producción asiática se publica en la revista *Journal of Craniofacial Surgery*, en la categoría Surgery, revista afiliada a la Sociedad Japonesa de Cirujanos Craneofaciales.

La cooperación entre instituciones a nivel nacional e internacional fomenta la comunicación efectiva, contribuye al avance del conocimiento en diversos campos de estudio y amplía el alcance y la eficacia de la participación activa y el intercambio de

conocimientos. De esta forma se generan sinergias, impulsando el progreso en la sociedad del conocimiento actual (Roman-Acosta & Velandia, 2023). En los estudios bibliométricos revisados, aunque su origen sea otra rama sanitaria, también sostienen la existencia de redes interinstitucionales, así como su importancia para el desarrollo (López-López et al. 2022), (Bondermark, 2019), (Tarazona et al., 2018). En el presente estudio, se ha encontrado unos niveles de colaboración institucional menores de los esperados, ya que el 47% de los trabajos se han realizado sin colaboración. En los documentos que se han realizado con la participación de varias organizaciones, el patrón de colaboración más común es el de cooperación entre 2 instituciones. Se ha observado que existe una mayor colaboración interinstitucional entre empresas y centros de investigación que en hospitales y universidades, lo que daría explicación a la tasa de colaboración institucional menos elevada, ya que la mayoría de las organizaciones registradas son hospitales y universidades. Este hecho es común en otros estudios similares (Pandiella, 2016), (Hernández Martínez, 2016), (González-Alcaide et al., 2008).

Los resultados obtenidos a través de las redes de colaboración institucional permiten identificar patrones de colaboración en los que el factor geográfico tiene una destacada importancia. Se ha obtenido una red formada por 187 instituciones pertenecientes a 90 países diferentes. El grupo de colaboración mayor está formado por 20 instituciones, pertenecientes todas ellas al continente americano, a excepción de la Universidad de Florencia. La red, permite fácilmente identificar una gran colaboración entre 3 países, EEUU, Brasil y Chile. Los valores de máxima colaboración aparecen entre instituciones de los mismos países, como, por ejemplo, la colaboración entre la universidad de Baylor y la de Texas A&M, así como la colaboración entre la Universidad Autónoma de Chile y la Universidad de la Frontera perteneciente a Chile también. La aparición en esta red de la Universidad de Florencia es representativa del vínculo de amistad entre 3 reconocidos autores de ortodoncia, como son L. Lorenzo Franchi y T. Baccetti, pertenecientes a la Universidad de Florencia, con J.A. McNamara, afiliado a la Universidad de Michigan (McNamara & Franchi, 2012).

El resto de clústers de la red ya son más heterogéneos, con instituciones de diferentes continentes y cooperaciones nacionales e internacionales. Las organizaciones que registran un mayor número de colaboraciones entre sí son las taiwanesas Chang Gung University y Linkou Chang Gung Memorial Hospital. Tienen un total de 64 participaciones en común, mientras que el resto tienen alrededor de 30. Cabe destacar la contribución entre las instituciones Howard University, University of Maryland, George Washintong University y Posnick Center-Facial Plastic. Entre ellas se registran unos altos valores de colaboración que son iguales entre las 4 sedes, lo que representa un potente frente de investigación formado por las 4 organizaciones.

Al analizar los valores de centralidad, es decir, aquellos que analizan las conexiones directas de una institución con otra, se obtiene una mayor accesibilidad a la información y visibilidad. Las instituciones con valores de centralidad más altos son la organización japonesa University of Tokyo y la estadounidense Baylor University. Respecto a la intermediación, es decir, capacidad de relacionar grupos, se encuentran las instituciones

Universidade Estadual Paulista y la Universidad de São Paulo, ambas de Brasil. Con referencia a la cercanía o capacidad de interrelación aparecen de nuevo, la institución Universidade Estadual Paulista y la Universidad de São Paulo. Este hecho, junto con su marcada aparición en la red, muestra la labor importante de las universidades brasileñas a modo de nexo de unión internacional.

5.4. Revistas

Para la realización del estudio, se han obtenido los registros de la base datos WoS. Numerosos artículos de diferentes ramas sanitarias toman esta base de datos para sus estudios bibliométricos (Shimada et al., 2010), (Papageorgious et al., 2011), (Tarazona et al., 2018). Actualmente, las dos bases de datos de referencia a nivel mundial son WoS y Scopus. Ambas son muy similares, pero WoS tiene una mayor cobertura temporal y presenta funcionalidades que no posee Scopus, como el análisis de las instituciones, categorías o áreas de investigación. Por el contrario, WoS presenta menos categorías temáticas, sobre todo las representativas de ciencias sociales. Por estos motivos, se considera la WoS como una base de datos más completa para investigadores del área de las ciencias, mientras que Scopus presenta mejores resultados para los académicos de las ciencias sociales y humanidades (Aguiar-Cedeño et al., 2021).

WoS permite obtener métricas en las revistas para ayudar a seleccionar las revistas más relevantes. De ese modo, las categoriza atendiendo a su factor de impacto, JCR, cuartiles o índices de inmediatez entre otros. Algunos de los estudios bibliométricos utilizan estas métricas para establecer periodos de estudio o criterios de inclusión-exclusión en la recopilación de sus registros. (Rodríguez & Úbeda, 2019), (Castillo-Esparcia, 2012). En el presente estudio no se han tomado las métricas como criterios de inclusión o exclusión, ya que el objetivo del estudio era poder categorizar y analizar la bibliografía existente en cirugía ortognática desde sus inicios hasta la actualidad.

Como revista más productiva aparece la revista americana *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* (1.082 registros). Presenta una producción cerca del doble de la siguiente revista más productiva, la revista anglosajona *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* (625 registros). Ambas revistas presentan periodos de publicación similares, comenzando su actividad en 1982 y en 1987 respectivamente, y extienden su periodo de publicación hasta la actualidad. Los datos obtenidos se corresponden a los obtenidos en otros trabajos, tales como el de Grillo (2021).

Respecto al número de citas recibidas, se determina que la revista con mayor número de citas es *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, con 30.193 citas, seguida de *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* con 15.783 citas, dato que supone la mitad de las citas de *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. Artículos como los de Balel (2023) y Grillo (2021), respaldan estos resultados al obtener datos similares. Una puntualización similar realiza Figueiredo et al. (2019), describiendo que la mayoría

de los artículos de interés se publican en un reducido número de revistas. En el trabajo de Grillo se recoge que, entre los 100 trabajos más citados, la revista más frecuente es *Journal of Oral and Maxilofacial Surgery*, pero incide en la presencia de otras revistas, no solo de cirugía maxilofacial, sino de otras temáticas relacionadas como ortodoncia, radiología, biomedicina, cirugía plástica u otorrinolaringología. En el presente estudio, esa relación también aparece de forma notable, representada con la presencia de revistas del campo de la Ortodoncia (*American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *Angle Orthodontist*), Cirugía Plástica (*Plastic and Reconstructive Surgery*) u Otorrinolaringología (*American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*) entre las más citadas del total de los registros obtenidos.

Al evaluar estos resultados, se podría pensar que la revista con mayor impacto científico en el ámbito de la cirugía ortognática, atendiendo a su productividad y número de citas recibidas, es *Journal of Oral and Maxilofacial Surgery*. Sin embargo, al analizar su FI y su cuartil, existen otras revistas que la superan. La revista *Journal of Oral and Maxilofacial Surgery* en 2019, último año del estudio, presentaba un FI de 1.6 y formaba parte del Q2, mientras que las revistas *International Journal of Oral and Maxilofacial Surgery* o la revista *Plastic and Reconstructive Surgery*, presentaban en 2019 un FI de 2.0 y 4.2 respectivamente, ambas en el Q1: los valores actuales son muy similares. De este modo, se aprecian las limitaciones de categorizar las revistas solamente por su FI. En el estudio no se ha tenido en cuenta el FI de las revistas para categorizarlas o analizar su impacto, ya que el FI es una cifra dinámica que pierde validez en un estudio tan amplio como el presente. Los mayores inconvenientes a tener en cuenta a la hora de categorizar las revistas atendiendo a su FI son (Guerra, 2018):

- El FI se otorga por categorías temáticas, por lo tanto, una revista puede estar asignada a más de un área temática y poseer FI diferentes, lo que puede suponer un sesgo en los resultados.
- No tiene en cuenta las autocitas.
- Solamente recuenta las citas obtenidas en los 2 años anteriores, por lo que no se tiene en cuenta los artículos citados constantemente o en largos periodos de tiempo.
- Las áreas de conocimiento que evolucionan más rápidamente y las que están en auge, tienen un índice de inmediatez mucho mayor, lo cual, favorece que las revistas incluidas en dichas categorías tengan un mayor factor de impacto.

Por último, otro aspecto a tener en cuenta es la categoría temática que se le asigna a la revista. En el estudio, la categoría más frecuente es Dentistry, Oral Surgery & Medicine. Esta categoría está presente en el 70% de los registros del estudio y solamente publican en esta categoría 128 revistas del total de 697. Este dato refleja que la gran mayoría de los trabajos han sido publicados por un grupo pequeño de revistas que forman parte de una misma categoría. Por lo tanto, el 30% de los registros quedan repartidos entre el resto de categorías, un dato llamativo al considerar la cirugía ortognática una especialidad multidisciplinar. Este grupo minoritario de registros que forman parte de otras categorías presentan una gran importancia, ya que, a pesar de

ser registros que no están publicados en las revistas de la categoría más frecuente, están publicados en revistas vinculadas en categorías más inespecíficas de la rama odontoestomatognática y pertenecen a categorías más amplias como son la Medicina General. Este dato es importante, ya que las revistas incluidas en estas categorías presentan índices de media de citas por trabajo superiores y muchas de estas revistas presentan FI mucho mayores que las revistas más citadas del estudio, alcanzando valores de FI de 74.7 o 60.3. Por lo tanto, el 30% de registros podrían alcanzar una mayor visibilidad al total de investigadores (Repiso, 2023).

5.5. Países

En el presente estudio se ha analizado el país de origen de las personas firmantes de las publicaciones a partir de sus afiliaciones institucionales, un total de 90 países localizados en 5 continentes. Se ha comenzado por la evaluación de la producción continental, al igual que se ha realizado en otros estudios (Kanakavis, 2006), (Fleming et al., 2012), (Sideri et al., 2017), (Bilgic et al., 2018), (Koletsi et al., 2012). Se ha contemplado a América del Norte y América del sur como un solo continente. Los resultados muestran que Europa lidera el ranking, en segunda posición se encuentra Asia, mostrando una vez más su crecimiento investigador exponencial y en tercer lugar se encuentra América. Los datos obtenidos apoyan a los resultados del estudio de Kanavakis et al. (2016), que también destacaba a Europa como máximo productor.

La gran productividad estadounidense queda patente en los estudios odontoestomatognáticos (Baumgartner et al., 2014), (Primo et al., 2014), (De Ridder et al., 2022), (Bondermark, 2019), pero también en otras disciplinas como Terapia Ocupacional (Sempere, 2022), Neurología (Aleixandre-Benavent et al., 2013), o Periodoncia (Caballero Carbonell, 2022). A pesar de ser Europa el continente más productivo, los resultados del estudio muestran a los EE.UU. como el más país con mayor producción, representando un 23% del total, resultados son muy similares a los obtenidos en el estudio de Ahmad et al. (2020). La gran productividad de EE.UU. se hace patente atendiendo a que su producción es casi tres veces superior a la producción del segundo país más productivo, valores similares a los obtenidos en el estudio de Balel (2023). Entre toda la producción americana, la generada por EE.UU. supone el 67% de la producción del continente, dato que no obtiene ninguna otra nación, quizás debido a que EE.UU. tiene mayores recursos para la investigación médica básica o los ensayos experimentales, que incluyen fondos, equipo avanzado e investigadores capacitados (Zyoud & Al-Jabi, 2020).

Respecto al impacto científico del país según las citas que reciben sus artículos, nuevamente EE.UU. con 52.578 citas, lidera el ranking, posiblemente debido a su larga trayectoria investigadora, así como a la gran cantidad de instituciones afiliadas. En segundo lugar, aparece Reino Unido, ya con una cantidad de citas mucho menor, 12.223. Estos datos corroboran los resultados del trabajo de Grillo (2021), en el que analiza los

países a los que pertenecen las instituciones que están afiliados los autores de los 100 artículos más citados de cirugía ortognática. En su estudio, concluye que EE.UU. representa al país con más citas recibidas y aparece en 37 de los 100 artículos más citados, seguido de Reino Unido y Alemania con 9 apariciones entre los 100 artículos, cifra muy inferior a la de EE.UU.

Se ha analizado también la productividad relativa en función de los habitantes del país. Como en otros estudios que han calculado este indicador (Vidal, 2010), (Hernández Martínez, 2016), hay países que, aunque no ocupen las primeras posiciones en productividad, al evaluar su productividad relativa atendiendo al censo poblacional, ascienden a las primeras posiciones. Muestra de ello es Suiza, Finlandia o Bélgica, cuya productividad es muy inferior, pero puesto que su censo es menor, la productividad relativa según censo es mayor. Los países europeos lideran este ranking, mientras que países como EE.UU. o China, considerados como los países con mayor producción científica, descienden posiciones. Estos datos coinciden con el indicador de personal dedicado a la investigación y desarrollo, siendo la proporción de personal de I+D mayor en países como Dinamarca, Suecia o Finlandia, a pesar de presentar valores censales inferiores. (Mundial, 2018).

En el estudio también se ha realizado el análisis de la productividad relativa del país atendiendo al PIB. Encabezando el ranking aparece Corea del Sur, seguido de Finlandia, Turquía y Taiwán. Al comparar los datos del estudio con los ofrecidos por el Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Mundial, 2018), aparece similitud en los resultados, siendo Singapur, Suiza, Corea del Sur, Suecia y Dinamarca los países que lideran el ranking. Se trata de naciones en las que se dedica una creciente inversión a la investigación. Los datos obtenidos en el estudio muestran similitud con los obtenidos en otros ámbitos sanitarios, tales como la reproducción asistida (Hernández Martínez, 2016).

En España, se ha experimentado una creciente inversión en I+D desde el año 2014, pasando a alcanzar durante el año 2022 los valores más altos, un 1,43% del PIB, pero a pesar de ello, siguen siendo cifras significativamente inferiores a países más avanzados como Alemania (3,14%) o Francia (2,22%) (González & Vanti, 2020).

Al igual que en apartados anteriores, se ha evaluado la colaboración internacional, que ha puesto de manifiesto que el país que más colaboraciones internacionales diferentes presenta es EE.UU., seguido de Alemania, dato que respalda la colaboración existente entre las instituciones. En el presente estudio, la colaboración más numerosa registrada se dio entre EE.UU. y Brasil, seguida de EE.UU. y Corea del Sur, dato similar al aportado en otros estudios, aunque sea en ámbitos biomédicos distintos (Baumgartner et al., 2014), (Aura-Tormos et al., 2019).

5.6. Palabras clave

El análisis de las palabras clave permite entender la evolución de la especialidad, así como aportar precisión y sensibilidad en las búsquedas bibliográficas (Bauman, 2016). En el presente estudio, el análisis de las palabras clave muestra como existen dos términos que lideran muy utilizados para la búsqueda de estudios de cirugía ortognática: uno es Orthognathic Surgery y el otro es Obstructive Sleep Apnea. Estos datos coinciden con los del estudio de Balel (2023) que, en su artículo, realiza una investigación más exhaustiva acerca de las palabras clave de los artículos y de la frecuencia de aparición conjunta. Establece importantes conclusiones, ya que, a pesar de que Orthognathic Surgery sea la palabra clave más utilizada, aparecen otras más recientemente utilizadas, como facial aesthetics, temporary anchor devices o changes in airwaves. En este estudio se puede apreciar cómo el uso de términos diferentes aumenta mucho con el paso de los años, mostrando como se amplían los campos relacionados con un tema tan concreto como es la cirugía ortognática. El análisis de las palabras clave permite ser consciente de la evolución y desarrollo tecnológico que va adquiriendo la especialidad de la cirugía ortognática con los años, nutriéndose de estos avances e incorporándolos a su creciente desarrollo. De esta manera, en los inicios de este tipo de cirugía, los términos más utilizados procedían generalmente de una rama más quirúrgica, como Le Fort I u Osteotomía, mientras que los estudios más recientes, utilizan palabras clave más innovadoras como 3D, o Cone Beam Computed Tomography.

Grillo también realiza un análisis minucioso de las palabras clave que aparecen en los 100 artículos más citados de cirugía ortognática, siendo diferentes sus resultados a los de Balel (2023) y los del presente estudio. En el caso de Grillo (2021), los términos de búsqueda más frecuentes eran Humans, Orthodontics Corrective, Osteogénesis, Distraction y Orthodontic appliances.

5.7. Limitaciones y fortalezas

Este estudio presenta una serie de limitaciones, así como de fortalezas que se deben conocer y comprender para de ese modo poder interpretar sus datos correctamente. Se ha querido destacar aquellas limitaciones intrínsecas del estudio que ayudan a poder interpretar mejor los resultados obtenidos.

Las limitaciones del estudio se pueden clasificar en:

1- Origen de los datos:

Para la creación del estudio, se han tomado los trabajos recuperados de la base de datos WoS, por considerarla la fuente más completa y utilizada a nivel mundial,

obteniendo así una visión muy cercana a la realidad de la bibliografía de casi cualquier campo temático, aunque la inclusión de otras fuentes hubiera aportado más información.

En esta base de datos, solo se analizan aquellos trabajos que se publican en revistas científicas y, de ese modo, son editados en publicaciones visibles internacionalmente. Por ello, quedan excluidos del estudio los artículos publicados en revistas no indexadas en WoS, libros, manuscritos, o cualquier otro tipo de posible publicación científica que se produzca en otros canales de comunicación científica, si bien la mayor parte de la producción científica que figura en estos medios, cuando se trata de información veraz y de calidad, termina publicándose en los canales formales (Maltras 2003).

En el estudio se han incluido por su valor científico artículos originales y revisiones, quedando excluidas categorías como cartas al editor, respuestas del autor, actas, revisión de libros o resúmenes.

Web of Science presenta un marcado sesgo nacional y lingüístico, primando aquellas revistas de países anglófonos y también las publicadas en lengua inglesa, infrarrepresentando las procedentes de otros países y/o las publicadas en otros idiomas.

Del mismo modo, la contabilización de citas recibidas o número de registros, pueden verse modificados por las sucesivas actualizaciones de las bases de datos tras la fecha de descarga de los datos del estudio.

2- Normalización:

Para la obtención de unos resultados veraces, es muy importante prestar atención a la correcta normalización de los datos, ya que, en este proceso, se deben unificar las diferentes firmas de un mismo autor, así como unificar las instituciones, que, en muchas ocasiones, pertenecen a subcategorías institucionales o sedes en diferentes países. La incorrecta unificación de los datos provocará un sesgo de los datos, en mayor o menor medida. En el estudio se ha realizado una normalización minuciosa tratando de emplear los recursos para identificar posibles errores y de ese modo subsanarlos. Se ha unificado los nombres de los autores, que en algunas ocasiones aparecen escritos con diferentes normas de codificación atendiendo a las normas de las editoriales de las revistas que publican los trabajos.

Para la normalización de las instituciones, se ha seguido el mismo patrón utilizado en otros estudios de bibliometría, contabilizando en cada registro las instituciones colaboradoras (Pandiella, 2016). Se han clasificado atendiendo a la macroinstitución a la que pertenecen (universidad, hospital, centro privado), ya que, al ser un estudio internacional, permite obtener valores más representativos y simplificados de cada país. No se ha registrado la pertenencia o no a algún departamento específico dentro de las universidades o instituciones científicas.

Los procesos de normalización, ideados para subsanar errores de indización o identificar con más precisión a autores e instituciones, no están exentos de tener errores.

Al igual que se han comentado las limitaciones, como fortalezas del trabajo, se destacan:

1- Selección del periodo de estudio:

El objetivo general del estudio es la realización de un análisis de la producción científica mundial en el campo de la cirugía ortognática desde el año de la primera publicación, hasta el año 2019.

No existe ningún estudio previo que analice la producción científica de trabajos de cirugía ortognática. Se han encontrado otros estudios que analizan la producción, pero de otras temáticas tanto de ciencias de la salud, como de otras ciencias en general.

El hecho de abarcar toda la producción científica de cirugía ortognática desde sus primeras publicaciones, implica un gran reto, ya que, la primera publicación registrada data de 1969. Como se puede imaginar, la recopilación de manuscritos científicos, no estaba tan reglada como en la actualidad, lo que hace concebible imaginar que no haya quedado registrada toda la literatura más antigua. A pesar de ello, en la base de datos se han recogido 1.016 trabajos pertenecientes al periodo entre 1969 y 2000. Lo que implica un 12,7% del total de los trabajos recopilados en el estudio.

2- Análisis de los datos recopilados:

Uno de los principales desafíos de los estudios bibliométricos es la interpretación de grandes volúmenes de datos. Aunque las herramientas tecnológicas actuales permiten la recopilación masiva de información, la tarea de convertir estos datos en conclusiones significativas es compleja y requiere una comprensión profunda del contexto.

Los datos bibliométricos incluyen diferentes variables, tales como el número de publicaciones, citaciones, autores y redes de colaboración. Aunque estas métricas son útiles para analizar el rendimiento científico, requieren su correcta interpretación, ya que, pueden ser influenciadas por factores externos, como el tamaño de la comunidad investigadora o el nivel de colaboración entre países. Estos elementos hacen que la interpretación de los datos no sea simplemente un ejercicio numérico, sino que requiera de una reflexión crítica sobre los factores que influyen en la producción y difusión del conocimiento científico.

6. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha realizado un análisis bibliométrico detallado respecto a la producción científica en cirugía ortognática, que recoge de la información existente durante medio siglo de investigación científica en esta disciplina.

Se han obtenido un total de 7.976 registros, mostrando al igual que en otros estudios de otras disciplinas, como ese crecimiento ha seguido un patrón exponencial, llegando a alcanzar su nivel de máxima producción en el último periodo del estudio.

El número total de autores ha sido 17.596, siendo el 2% de ellos responsables de cerca de la mitad de los trabajos publicados, lo que indica que se trata de grandes productores. Además, este grupo de autores es coincidente en un 55% con los autores que más citas reciben.

El análisis de las posiciones de los autores firmantes pone en manifiesto la tendencia general de seguir apareciendo como último firmante el autor más productivo o con mayor trayectoria investigadora, aportando relevancia al trabajo.

Los trabajos han sido firmados por 2.681 instituciones diferentes. La institución más productiva ha sido la surcoreana Seoul National University, con una media de publicación de 14 artículos/año. Las instituciones estadounidenses se caracterizan por su amplia trayectoria e impacto científico, pero las instituciones asiáticas se ponen al frente en cuanto a productividad.

Respecto a la productividad de las revistas, *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* lidera las publicaciones de cirugía ortognática, duplicando al resto de revistas estudiadas. Se aprecia cierta predominancia de las publicaciones de cirugía ortognática en esta revista, así como en la categoría WoS Dentistry, Oral Surgery & Medicine.

El continente más productivo es Europa, siendo Reino Unido, en proporción, el país europeo más productivo. De forma individual, EE.UU. sigue siendo el país más productivo y, dada su trayectoria científica más extensa, también el país que más citas recibe.

Al calcular la productividad relativa atendiendo al número de habitantes, Suecia o Finlandia son los países más productivos, presentando tasas de producción relativa de 19 documentos por millón de habitantes. Respecto a la producción relativa según PIB, Corea del Sur encabeza el ranking.

La productividad española registrada es del 1,5%, participando un total de 71 instituciones diferentes. Destacan la Universidad Internacional de Cataluña y el centro médico Teknon, ambas en Cataluña, amparadas por el autor español con mayor repercusión en cirugía ortognática a nivel mundial, F. Hernández. Como revista española más destacada queda representada *Medicina Oral, Patología oral y Cirugía bucal*, con un total de 28 publicaciones de cirugía ortognática.

Se detecta un alto ritmo de crecimiento de la colaboración, llegando a una media de 4.4 firmas por trabajo y 2 firmas institucionales. El 53% de los trabajos se han realizado en colaboración, siendo el 43% con colaboración nacional y solamente un 10%

con colaboración internacional. A pesar de registrar valores no muy altos, se aprecia cómo la colaboración va aumentando en los años más actuales del estudio.

Las redes de coautoría muestran los frentes de investigación establecidos, liderados por los autores más productivos dentro de un mismo país, mostrando la gran colaboración dentro de un mismo grupo de trabajo. A su vez, gracias a estas redes se puede identificar a L.H.S. Cevidanes como la autora con mayores tasas de influencia a nivel mundial.

Respecto a las redes de colaboración institucional sí que muestran mayor colaboración internacional, destacando la colaboración entre la Universidad Estadual Paulista y la Baylor University. EE.UU. representa al país con mayor colaboración con diferentes países, pero Suiza es el país que más colaboración internacional registra, siendo del 61%.

El análisis de las palabras clave refleja la evolución de la cirugía ortognática hacia una era digital y muy ligada a otras patologías, como la apnea del sueño. Este hecho también aparece representado al analizar los autores e instituciones que reciben más citas, siendo aquellos que tratan la apnea del sueño y la aplicación de la cirugía ortognática en su tratamiento, los que mayores tasas de citación reciben.

Por último, la colaboración española muestra un frente de investigación potente alrededor de los autores F. Hernández y R. Guijarro.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Adobes Martin, M., Lipani, E., Alvarado Lorenzo, A., Aiuto, R., & Garcovich, D. (2020). Trending topics in orthodontics research during the last three decades: A longitudinal bibliometric study on the top-cited articles. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 23(4), 462-470.
- Aguilar-Cedeño, J. D., González, L. I. R., Molinet, B. E. R., & Negrín, L. M. M. (2021). Generalidades de las bases de datos de Scopus y WOS en la categoría de las ciencias de la computación en el período de 2007-2017. *Bibliotecas. Anales de investigación*, 17(2), 41-55.
- Ahmad, P., Della Bella, E., & Stoddart, M. J. (2020). Applications of bone morphogenetic proteins in dentistry: a bibliometric analysis. *BioMed research international*, 2020(1), 5971268.
- Al-Moghrabi, D., Tsihlaki, A., Pandis, N., & Fleming, P. S. (2018). Collaboration in orthodontic clinical trials: prevalence and association with sample size and funding. *Progress in orthodontics*, 19, 1-7.
- Alanko, O. M., Svedström-Oristo, A. L., Peltomäki, T., Kauko, T., & Tuomisto, M. T. (2014). Psychosocial well-being of prospective orthognathic-surgical patients. *Acta Odontologica Scandinavica*, 72(8), 887-897.
- Alanko, O. M., Svedström-Oristo, A. L., Peltomäki, T., Kauko, T., & Tuomisto, M. T. (2014). Psychosocial well-being of prospective orthognathic-surgical patients. *Acta Odontologica Scandinavica*, 72(8), 887-897.
- Alberola, V., Benavent, R. A., & Porcel, A. (1999). *Diccionario y vocabulario plurilingüe de documentación médica: español, inglés, francés, catalán, euskera, gallego*. Departament d'Història de la Ciència i Documentació, Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia.
- Aleixandre-Benavent, R., González de Dios, J., Bolaños-Pizarro, M., Valderrama-Zurián, J. C., Castelló-Cogollos, L., Alonso-Arroyo, A., & Sempere, A. P. (2013). Productivity and impact of Spanish research into multiple sclerosis (1996-2010) | Productividad e impacto de la investigación española sobre esclerosis múltiple (1996-2010).
- Alolayan, A. B., & Leung, Y. Y. (2014). Risk factors of neurosensory disturbance following orthognathic surgery. *PLoS One*, 9(3), e91055.
- Andrades, P., Sepúlveda, S. (2005). Cirugía plástica esencial. Universidad de Chile.
- Angle, E. H. (1898). Double resection of the lower maxilla. *Dental Cosmos*, 40
- Arévalo, J. A. (2016). Altmetrics pueden no seguir siendo alternativa por mucho tiempo. *Revista ORL*, 7(3), 169-177.
- Ashton-James, C. E., & Chemke-Dreyfus, A. (2019). Can orthognathic surgery be expected to improve patients' psychological well-being? The challenge of hedonic adaptation. *European Journal of Oral Sciences*, 127(3), 189-195.

- Aura-Tormos, J. I., García-Sanz, V., Estrela, F., Bellot-Arcís, C., & Paredes-Gallardo, V. (2019). Current trends in orthodontic journals listed in Journal Citation Reports. A bibliometric study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 156(5), 663-674.
- Bahşi, A., Tekin, A. M., & Bahşi, I. (2021). A bibliometric keyword and term analysis of the articles published in the Journal of Craniofacial Surgery between 1995 and 2020. *Journal of Craniofacial Surgery*, 32(7), 2263-2265.
- Balel, Y. (2023). The last 40 years of orthognathic surgery: a bibliometric analysis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 81(7), 841-854.
- Baumann, N. (2016). How to use the medical subject headings (MeSH). *International journal of clinical practice*, 70(2), 171-174.
- Baumgartner, S., Pandis, N., & Eliades, T. (2014). Exploring the publications in three major orthodontic journals: a comparative analysis of two 5-year periods. *The Angle Orthodontist*, 84(3), 397-403.
- Bearn, D. R., & Alharbi, F. (2015). Reporting of clinical trials in the orthodontic literature from 2008 to 2012: observational study of published reports in four major journals. *Journal of Orthodontics*, 42(3), 186-191.
- Bell, W. H. (1975). Le Forte I osteotomy for correction of maxillary deformities. *Journal of Oral Surgery (American Dental Association: 1965)*, 33(6), 412-426.
- Bilgiç, F., Küçük, E. B., Sözer, Ö. A., Ay, Y., Kaya, A., & Kaptaç, M. (2018). Analysis of six orthodontic journals in science citation index and science citation index expanded: A bibliometric analysis. *Turkish Journal of Orthodontics*, 31(3), 73.
- Birbe, J. (2014). Planificación clásica en cirugía ortognática. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*, 36(3), 99-107.
- Blair, V. P. (1906). *Report of a case of double resection for the correction of protrusion of the mandible*. Philadelphia: SS White Dental Manufacturing Company.
- Blair, V. P. (1907). Operations on the jaw bone and face. *Surg Gynecol Obstet*, 4, 67-78.
- Blair, V. P. (1917). *Surgery and Diseases of the Mouth and Jaws*. CV Mosby.
- Bondemark, L. (2019). Publication pattern, study design, authors and countries involved in orthodontic RCTs—a bibliometric MEDLINE survey over the past 50 years. *Journal of orthodontics*, 46(2), 110-117.
- Bordons, M. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista española de cardiología*, 52(10), 790-800.
- Brook, P. H., & Shaw, W. C. (1989). The development of an index of orthodontic treatment priority. *The European Journal of Orthodontics*, 11(3), 309-320.

- Buchholz, K. (1995). Criteria for the analysis of scientific quality. *Scientometrics*, 32(2), 195-218.
- Burgos, R. S. (2018). *Análisis de satisfacción y calidad de vida en pacientes con deformidad dentofacial tratados con cirugía Ortognática* (Doctoral dissertation, Universidad de La Laguna (Canary Islands, Spain)).
- Caballero Carbonell, A. E. (2022). Análisis bibliométrico de las revistas de periodoncia incluidas en jcr® durante el periodo comprendido entre 2010-2020.
- Caldwell, J. B. (1954). Vertical osteotomy in the mandibular rami for correction of prognathism. *J. Oral. Surg.*, 12, 185-202.
- Camps, D. (2008). Limitaciones de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la actividad científica biomédica. *Colombia médica*, 39(1), 74-79.
- Caridad, I. G., Muñoz, M. F., Gangas, M. B., & Ariza, F. M. (2004). La producción científica española en Medicina en los años 1994–1999. *Revista Clínica Española*, 204(2), 75-88.
- Carvalho, F. S. R., de Oliveira Barbosa, D. I., Torquato, I. F., de Souza, A. M. B., Dalcico, R., Chaves, F. N., & Costa, F. W. G. (2022). The Use of surgical splints in orthognathic surgery: A bibliometric study. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 55(01), 026-030.
- Castillo-Esparcia, A. (2012). La investigación en Comunicación. Análisis bibliométrico de las revistas de mayor impacto del ISI.
- Castro, V., do Prado, C. J., Neto, A. I. T., & Zanetta-Barbosa, D. (2013). Assessment of the epidemiological profile of patients with dentofacial deformities who underwent orthognathic surgery. *Journal of Craniofacial Surgery*, 24(3), e271-e275.
- Chávez-Martínez, O. (2023). ¿Quién lee la Revista Médica del IMSS? Las métricas alternativas responden. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 61(4), 399.
- Clements, A., Darroch, P. I., & Green, J. (2017). Snowball Metrics—providing a robust methodology to inform research strategy—but do they help?. *Procedia Computer Science*, 106, 11-18.
- Collins, B., Gonzalez, D., Gaudilliere, D. K., Shrestha, P., & Girod, S. (2014). Body dysmorphic disorder and psychological distress in orthognathic surgery patients. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 72(8), 1553-1558.
- Converse, J. M., & SHAPIRO, H. H. (1952). Treatment of developmental malformations of the jaws. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 10(6), 473-510.
- Cunningham, S. J., Hunt, N. P., & Feinmann, C. (1995). Psychological aspects of orthognathic surgery: a review of the literature. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 10(3), 159-172.

- Dal Pont, G. (1959). Retro-molar osteotomy for correction of prognathism. *Minerva chirurgica*, 14, 1138-1141.
- De la Flor-Martínez, M., Galindo-Moreno, P., Sánchez-Fernández, E., Abadal, E., Cobo, M. J., & Herrera-Viedma, E. (2017). Evaluation of scientific output in Dentistry in Spanish Universities. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*, 22(4), e491.
- De Ridder, L., Aleksieva, A., Willems, G., Declerck, D., & Cadenas de Llano-Pérula, M. (2022). Prevalence of orthodontic malocclusions in healthy children and adolescents: a systematic review. *International Journal of environmental research and public health*, 19(12), 7446.
- Deffrennes, G., Ferri, J., Garreau, E., & Deffrennes, D. (2017). Osteotomías maxilomandibulares: técnicas quirúrgicas e indicaciones. *EMC-Cirugía Plástica Reparadora y Estética*, 25(1), 1-13.
- Delgado López-Cózar, E., & Feenstra, R. A. (2021). La cultura del ‘publica o perece’ y sus efectos sobre la investigación.
- Deroy Domínguez, D. (2022). Scientific journals and their role in the dissemination of scientific knowledge. *Revista Cubana de Educación Superior*, 41.
- Direito-Rebollal, S., & Campos-Freire, F. (2016, June). Altmetrics: A measure of scientific impact on social networks. In *2016 11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)* (pp. 1-5). IEEE.
- Dragstrem, K. G., Yuan, J. C. C., Lee, D. J., Sukotjo, C., & Galang, M. T. (2012). Gender equality in orthodontic literature and leadership in the United States. *ORTHODONTICS: The Art & Practice of Dentofacial Enhancement*, 13(1).
- Elorza, C., Hincapié, E., Ramírez, P., & Correa, P. E. (2010). Caracterización de pacientes tratados por Cirugía Maxilofacial en la Clínica CES 2005-2007. *CES Odontología*, 22(1), 15-19.
- Fernández Fernández, E. M. (2014). *Análisis bibliométrico sobre la evolución y tendencia de las publicaciones científicas españolas en neuropediatría* (Doctoral dissertation).
- Fernando, R., De Paz, R., Vincent, G., & Bravo, L. (2015). Ortodoncia y cirugía ortognática: ventajas y limitaciones de la Planificación 3D con respecto a la planificación 2D y cirugía de modelos de escayola. *Revista española de ortodoncia*, 45(3), 150-158.
- Figueiredo, R., Quelhas, O., Vieira, J., & Ferreira, J. J. (2019). The role of knowledge intensive business services in economic development: A bibliometric analysis from Bradford, Lotka and Zipf laws. *Gestão & Produção*, 26(4), e4356.
- Fleming, P. S., Buckley, N., Seehra, J., Polychronopoulou, A., & Pandis, N. (2012). Reporting quality of abstracts of randomized controlled trials published in leading

- orthodontic journals from 2006 to 2011. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 142(4), 451-458.
- Fong Reynoso, C., Flores Valenzuela, K. E., & Cardoza Campos, L. M. (2017). Resource based-theory: A bibliometric analysis. *Nova scientia*, 9(19), 411-440.
- García-Fernández, F. J., García-Fernández, A. E., Nava, E., Del Pozo, J. S. G., Ikuta, I., Jordan, J., & Galindo, M. F. (2020). A bibliometric evaluation of the top 100 cited natalizumab articles. *Journal of Neuroimmunology*, 349, 577379.
- Garfield, E. (1976). Journal citation reports. *Current contents*, 8(35), 7-20.
- Gómez-Tabares, A. S. (2022). COVID-19 y comportamiento suicida en niños y adolescentes: un estudio bibliométrico. *Pediatría Atención Primaria*, 24(96), e343-e354.
- Gómez, C. F. R. C., Gutiérrez, C. V. R., & Pinzón, C. E. R. C. (2005). Indicadores bibliométricos: origen, aplicación, contradicción y nuevas propuestas. *MedUNAB*, 8(1), 29-36.
- González de Dios, J., & Aleixandre Benavent, R. (2007). Evaluación de la investigación en Biomedicina y Ciencias de la Salud: indicadores bibliométricos y cibernéticos. *Boletín de Pediatría*, 47(200), 92-110.
- González Muñoz, M. (2021). *La investigación y el impacto científico en las revistas de ortodoncia incluidas en la Web of Science (2006-2017)* (Doctoral dissertation, Universitat de València).
- González-Alcaide, G., Alonso-Arroyo, A., González de Dios, J., Sempere, A. P., Valderrama-Zurián, J. C., & Aleixandre-Benavent, R. (2008). Redes de coautoría y colaboración institucional en Revista de Neurología. *Revista de neurología*, 46(11), 642-651.
- Gonzalez-Argote, J. (2021). Mapping research on COVID-19 in Argentina: bibliometric analysis 6 months after the first reported case. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas (Cordoba, Argentina)*, 78(3), 221-227.
- González-Fernández-Villavicencio, N., Domínguez-Aroca, M. I., Calderón-Rehecho, A., & García-Hernández, P. (2015, June). ¿Qué papel juegan los bibliotecarios en las altmetrics?. In *Anales de documentación* (Vol. 18, No. 2). Facultad de Comunicación y Documentación y Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.
- González-Sala, F., Osca-Lluch, J., & Ferragud, C. (2025). Análisis bibliométrico de la colaboración científica española entre la Psicología y otras áreas de la salud entre 1980 y 2019. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 41(1), 118-128.
- Goodson, A. M., Payne, K. F., Tahim, A., Colbert, S., & Brennan, P. A. (2015). Review of orthognathic surgery and related papers published in the British Journal of Oral

- and Maxillofacial Surgery 2011–2012. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 53(4), e13-e17.
- Gossett, C. B., Preston, C. B., Dunford, R., & Lampasso, J. (2005). Prediction accuracy of computer-assisted surgical visual treatment objectives as compared with conventional visual treatment objectives. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 63(5), 609-617.
- Granda-Orive, J. I., Alonso-Arroyo, A., García-Río, F., Solano-Reina, S., Jiménez-Ruiz, C. A., & Aleixandre-Benavent, R. (2013). Ciertas ventajas de Scopus sobre Web of Science en un análisis bibliométrico sobre tabaquismo. *Revista española de documentación científica*, 36(2), e011-e011.
- Grillo, R. (2021). Orthognathic surgery: a bibliometric analysis of the top 100 cited articles. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 79(11), 2339-2349.
- Gross, P. L., & Gross, E. M. (1927). College libraries and chemical education. *Science*, 66(1713), 385-389.
- Guerra, P. (2018). ¿Cómo evaluar las revistas científicas? Acerca de las limitaciones del Índice de Impacto por citas. *Revista de la Facultad de Derecho*, (44), e20184407-e20184407.
- Gutiérrez-Vela, M. M., Díaz-Haro, A., Berbel-Salvador, S., Lucero-Sánchez, A., Robinson-García, N., & Cutando-Soriano, A. (2012). Bibliometric analysis of research on regenerative periodontal surgery during the last 30 years. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 4(2), e112.
- Hernández Alfaro, F. (2020). ¿El fin de la cirugía ortognática. *Ortod Española [Internet]*, 58(2), 7-20.
- Hernández Martínez, M. C. (2016). Análisis bibliométrico de la producción científica en la categoría Reproductive Biology del Journal Citation Reports (2004-2013).
- Hofer, O. (1942). Operation der prognathie und mikrogenie. *Deutsche Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde*, 9, 121-132.
- Hood, W. W., & Wilson, C. S. (2001). The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. *Scientometrics*, 52, 291-314.
- Hui, J., Han, Z., Geng, G., Yan, W., & Shao, P. (2013). The 100 top-cited articles in orthodontics from 1975 to 2011. *The Angle Orthodontist*, 83(3), 491-499.
- Hullihen, S. P. (1849). Case of elongation of the under jaw and distortion of the face and neck, caused by a burn, successfully treated. *The American journal of dental science*, 9(2), 157.
- Ireland, A. J., Cunningham, S. J., Petrie, A., Cobourne, M. T., Acharya, P., Sandy, J. R., & Hunt, N. P. (2014). An index of orthognathic functional treatment need (IOFTN). *Journal of orthodontics*, 41(2), 77-83.

- Jacobson, A. (1984). Psychological aspects of dentofacial esthetics and orthognathic surgery. *The Angle Orthodontist*, 54(1), 18-35.
- Joshi, M. A. (2014). Bibliometric indicators for evaluating the quality of scientific publications. *The journal of contemporary dental practice*, 15(2), 258.
- Journal citation reports (JCR). (2025).
- Kanavakis, G., Dombroski, M. M., Malouf, D. P., & Athanasiou, A. E. (2016). Demographic characteristics of systematic reviews, meta-analyses, and randomized controlled trials in orthodontic journals with impact factor. *European journal of orthodontics*, 38(1), 57-65.
- Kanavakis, G., Spinos, P., Polychronopoulou, A., Eliades, T., Papadopoulos, M. A., & Athanasiou, A. E. (2006). Orthodontic journals with impact factors in perspective: trends in the types of articles and authorship characteristics. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 130(4), 516-522.
- Khalili, M., Rahimi-Movaghar, A., Shadloo, B., Mojtabai, R., Mann, K., & Amin-Esmaeili, M. (2018). Global scientific production on illicit drug addiction: A two-decade analysis. *European Addiction Research*, 24(2), 60-70.
- Kiyak, H. A. (2008). Does orthodontic treatment affect patients' quality of life?. *Journal of dental education*, 72(8), 886-894.
- Koletsis, D., Pandis, N., Polychronopoulou, A., & Eliades, T. (2012). Does published orthodontic research account for clustering effects during statistical data analysis?. *The European Journal of Orthodontics*, 34(3), 287-292.
- Kostečka, F. (1934). A contribution to the surgical treatment of open-bite. *International Journal of Orthodontia and Dentistry for Children*, 20(11), 1082-1092.
- Krishnan, D. G., & Perciaccante, V. J. (2022). Maxillary Orthognathic Surgery. In *Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery* (pp. 1909-1943). Cham: Springer International Publishing.
- Kwok, R. (2013). Research impact: Altmetrics make their mark. *Nature*, 500(7463), 491-493.
- Langenbeck, B. V. (1859). Beitrag zur Osteoplastik—die osteoplastische resektion des oberkiefers. *Deutsche Klinik. Reimer, Berlin*.
- Larivière, V., Archambault, É., Gingras, Y., & Vignola-Gagné, É. (2006). The place of serials in referencing practices: Comparing natural sciences and engineering with social sciences and humanities. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(8), 997-1004.
- Le Fort, R. (1901). Etude expérimentale sur les fractures de la machoire supérieure. *Revue Chirurgie*, 23, 208.

- Lieblich, S. E., Kleiman, M. A., & Zak, M. J. (2012). Dentoalveolar surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 70(11), e50-e71.
- Limberg, A. (1955). Surgical treatment of microgenia in children. *Stomatologiia*, 2, 16-21.
- Limberg, A. A. (1925). Treatment of open bite by means of plastic oblique osteotomy of the ascending rami of the mandible. *Dent. Cosmos.*, 67, 1191-1197.
- López Padilla, D. E. (2020). Análisis bibliométrico de Archivos de Bronconeumología: evolución de los indicadores bibliométricos, uso y accesibilidad estadística, redes de colaboración, adherencia a iniciativas de calidad y métricas alternativas.
- López Piñero, J. M., & Terrada, M. L. (1992). Los indicadores bibliometricos y la evaluacion de la actividad médico-científica. III: los indicadores de produccion, circulacion y dispersion, consum o de la informacion y repercusion. *Medicina clínica*, 98(4), 142-148.
- López-Cózar, E. D., Torres-Salinas, D., Jiménez-Contreras, E., & Ruiz-Pérez, R. (2006). Análisis bibliométrico y de redes sociales aplicado a las tesis bibliométricas defendidas en España (1976-2002): temas, escuelas científicas y redes académicas. *Revista española de documentación científica*, 29(4), 493-524.
- López-López, W., Ossa, J. C., Cudina, J. N., Aguilar-Bustamante, M. C., Torres, M., Acevedo-Triana, C., & Salas, G. (2022). Análisis de la producción y redes de colaboración en los programas de doctorado en psicología en Colombia. *Acta Colombiana de Psicología*, 25(1), 151-182.
- López, A. E. S., & Moreno, C. M. (2012). Normalización automática de registros obtenidos de la Web of Science. *Aula abierta*, 40(2), 65-74.
- Luhr, H. G. (1979). Stabile Fixation von Oberkiefer-Mittelgesichtsfrakturen durch Mini-Kompressionsplatten.
- Lyu, D., Ruan, X., Xie, J., & Cheng, Y. (2021). The classification of citing motivations: a meta-synthesis. *Scientometrics*, 126, 3243-3264.
- Maltras, B. (2003). Los indicadores bibliométricos: Fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia. España: Ediciones Trea.
- Manterola, C., Rivadeneira, J., & Salgado, C. (2024). Estudios bibliométricos. Una opción para desarrollar investigación en cirugía y disciplinas afines. *Revista de cirugía*, 76(2), 147-156.
- Mardones, M., Fernandez, M., Bravo, R., Pedemonte, C., & Ulloa, C. (2011). Maxillofacial traumatology: diagnosis and treatment. *Rev. Med. Clin. Condes*, 22(5), 60716.
- Martin, B. (1996). The use of multiple indicators in the assessment of basic research. *Scientometrics*, 36(3), 343-362.

- McNamara, J. A., & Franchi, L. (2012). Tiziano Baccetti, 1966-2011. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 141(2), 253.
- Morgenstern, N. R. U., & Price, V. E. (1965). The analysis of the stability of general slip surfaces. *Geotechnique*, 15(1), 79-93.
- Morselli, P. G. (2008). Maxwell Maltz, psychocybernetic plastic surgeon, and personal reflections on dysmorphopathology. *Aesthetic plastic surgery*, 32, 485-495.
- Mundial, B. (2018). Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Muñoz Repetto, M. (2016). Epidemiología de las dismorfosis dentofaciales en el Hospital Clínico San Borja Arriarán: Estudio retrospectivo a los 23 años.
- Naveau, A., Bou, C., & Sharma, A. (2018). Evolution of Topics in Maxillofacial Prosthetics Publications. *International Journal of Prosthodontics*, 31(6).
- Obwegeser, H. L. (1957). The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. *Oral Surg*, 10, 677-689.
- Øland, J., Jensen, J., Elklit, A., & Melsen, B. (2011). Motives for surgical-orthodontic treatment and effect of treatment on psychosocial well-being and satisfaction: a prospective study of 118 patients. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 69(1), 104-113.
- Oluwajana, F. (2015). Seeking beauty: understanding the psychology behind orthognathic surgery. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 53(10), 953-956.
- Ortega, J. L. (2015). Relationship between altmetric and bibliometric indicators across academic social sites: The case of CSIC's members. *Journal of informetrics*, 9(1), 39-49.
- Oumeish, O. Y. (2001). The cultural and philosophical concepts of cosmetics in beauty and art through the medical history of mankind. *Clinics in dermatology*, 19(4), 375-386.
- Pandiella Dominique, A. (2016). *Aproximación cuantitativa a la Apnea de Sueño:(2006-2010)* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Madrid).
- Papageorgiou, S. N., Papadopoulos, M. A., & Athanasiou, A. E. (2011). Evaluation of methodology and quality characteristics of systematic reviews in orthodontics. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 14(3), 116-137.
- Parton, A., Tong, D., De Silva, H., Farella, M., & De Silva, R. K. (2011). A nine-year review of orthognathic surgery at the University of Otago. *New Zealand Dental Journal*, 107(4), 117.
- Pérez Gutiérrez, H., Donoso Hofer, T., Mardones Muñoz, M., & Bravo Ahumada, R. (2015). Epidemiología de tratamientos quirúrgicos maxilofaciales en un hospital

- público en Santiago de Chile: estudio retrospectivo de 5 años. *International journal of odontostomatology*, 9(1), 37-41.
- Perthes, G. (1922). Operative korrektur der progenie. *Zentralbl Chir*, 49(1), 1540.
- Perthes, G. (1924). U ber Frakturen und Luxationsfrakturen des Kiefergelenkkopfchens und ihre operative. *Behandlung. Verh Dtsch Ges*, 133, 418-434.
- Piñero, J. M. L., & Ferrandis, M. L. T. (1992). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica (I): usos y abusos de la bibliometría. *Medicina clínica*, 98(2), 64-68.
- Piwozar, H. (2013). Value all research products. *Nature*, 493(7431), 159-159.
- Price, D. D. S. (1978). Toward a model for science indicators. *Toward a metric of science: The advent of science indicators*, 69-95.
- Primo, N. A., Gazzola, V. B., Primo, B. T., Tovo, M. F., & Faraco, I. M. (2014). Bibliometric analysis of scientific articles published in Brazilian and international orthodontic journals over a 10-year period. *Dental press journal of orthodontics*, 19(02), 56-65.
- Proffit, W., Fields, H., Saver, DM. (2013) Contemporary orthodontics. 5º ed. St. Louis, Missouri: Linda Duncan.
- Pulgar, R., Jiménez-Fernández, I., Jiménez-Contreras, E., Torres-Salinas, D., & Lucena-Martín, C. (2013). Trends in World Dental Research: an overview of the last three decades using the Web of Science. *Clinical oral investigations*, 17, 1773-1783.
- Radi-Londoño, J. (1994). Evolución de osteotomías mandibulares para el tratamiento del prognatismo y retrognatismo. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 5(2), 11-20.
- reGonzález, D. P. S., & Vanti, D. A. A. (2020). Economía sostenible: análisis de los retos y oportunidades para España. In *El pensamiento económico y empresarial en la era de la información* (pp. 95-110). Egregius.
- Reichenbach, E., Köle, H., & Brückl, H. (1965). Chirurgische Kieferorthopädie. (*No Title*).
- Repiso, R. (2023). Categorías de conveniencia en las revistas científicas. *Anuario ThinkEPI*, 17.
- Rodríguez Sabiote, C., & Úbeda Sánchez, Á. M. (2019). Análisis bibliométrico a través de indicadores de calidad metodológica de las revistas españolas de educación indizadas en JCR durante el trienio 2014-2016.
- Rodríguez-Bravo, B., & Nicholas, D. (2020). Coautoría y revisión por pares: prácticas y percepciones de los investigadores noveles españoles. *Revista general de información y documentación*, 30(2).

- Rodríguez, M. D., & Sáenz, R. G. (2009). H. Macareno arroyo, D. Piñeres Herera, D. De la rosa Barranco y C. Caballero Uribe, "Bibliometría: conceptos y utilidades para el estudio médico y la formación profesional.", *Revista Salud Uninorte*, 25(2), 319.
- Roman-Acosta, D., & Velandia, B. B. (2023). Del conocimiento individual a la sinergia colectiva: potenciando la colaboración en las redes de investigación. *Estrategia y Gestión Universitaria*, 11(2), 1-19.
- Sancho, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. Revisión bibliográfica. *Revista española de documentación científica*, 13(3-4), 842-865.
- Sanz Valero, J. (2022). Bibliometría: origen y evolución. *Hospital a Domicilio*, 6(3), 105-107.
- Schuchardt, G. J. D. Z. M. K. (1942). Ein Beitrag zur chirurgischen Kieferorthpadie unter Berücksichtigung ihrer fur di Behandlung angeborener und erworbener Kiefer deformitäten bei soldaten. *Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd*, 9, 73-89.
- Sempere, C. E. (2022). *Análisis bibliométrico de la literatura científica en terapia ocupacional a nivel internacional* (Doctoral dissertation, Universidad Miguel Hernández de Elche).
- Shah, R., Breeze, J., Chand, M., & Stockton, P. (2016). The index of orthognathic functional treatment need accurately prioritises those patients already selected for orthognathic surgery within the NHS. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 54(5), 511-514.
- Shimada, T., Takayama, H., & Nakamura, Y. (2010). Quantity and quality assessment of randomized controlled trials on orthodontic practice in PubMed. *The Angle Orthodontist*, 80(4), 713-718.
- Sideri, S., Papageorgiou, S. N., & Eliades, T. (2017). Are orthodontic systematic reviews registered a priori in PROSPERO?. *Journal of orthodontics*, 44(4), 249-255.
- Sixto-Costoya, A., Alonso-Arroyo, A., Lucas-Domínguez, R., González, J., & Aleixandre-Benavent, R. (2019). Bibliometría e indicadores de actividad científica (XIV): Métricas alternativas o altmétricas. Nuevas formas de medir el impacto de la ciencia. *Acta Pediátrica Española*, 77(3-4), 44-52.
- Steinhauser, E. (1982). Bone screws and plates in orthognathic surgery. *Int J Oral Surg*.
- Steinhäuser, E. W. (1996). Historical development of orthognathic surgery. *Journal of cranio-Maxillofacial surgery*, 24(4), 195-204.
- Steinhäuser, E. W. (1996). Historical development of orthognathic surgery. *Journal of cranio-Maxillofacial surgery*, 24(4), 195-204.
- Susarla, S. M., Dodson, T. B., Lopez, J., Swanson, E. W., Calotta, N., & Peacock, Z. S. (2015). Do quantitative measures of research productivity correlate with

- academic rank in oral and maxillofacial surgery? *Journal of Dental Education*, 79(8), 907-913.
- Tarazona, B., Lucas-Dominguez, R., Paredes-Gallardo, V., Alonso-Arroyo, A., & Vidal-Infer, A. (2018). The 100 most-cited articles in orthodontics: A bibliometric study. *The Angle Orthodontist*, 88(6), 785-796.
- Thompson, D. F., & Walker, C. K. (2015). A descriptive and historical review of bibliometrics with applications to medical sciences. *Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*, 35(6), 551-559.
- Tomás-Górriz, V., & Tomás-Casterá, V. (2018). La Bibliometría en la evaluación de la actividad científica. *Hospital a domicilio*, 2(4), 145-163.
- Trauner, R. (1955). Surgery of prognathism. *Osterreichische Zeitschrift für Stomatologie*, 52(7), 361-365.
- Valderrama-Zurián, J. C., González-Alcaide, G., Valderrama-Zurián, F. J., Aleixandre-Benavent, R., & Miguel-Dasit, A. (2007). Redes de coautorías y colaboración institucional en Revista Española de Cardiología. *Revista Española de Cardiología*, 60(2), 117-130.
- Van Raan, A. F. (2004). Measuring science. *Handbook of quantitative science and technology research*, 19-50.
- Velasco, B., Bouza, J. M. E., González, J. M. P., & San Román, J. A. (2012). La utilización de los indicadores bibliométricos para evaluar la actividad investigadora. *Aula abierta*, 40(2), 75-84.
- Vidal Infer, A. M. (2010). *Análisis de los artículos originales publicados en revistas específicas sobre drogodependencias incluidas en el Journal Citation Reports (2002-2006)*. Universitat de València.
- Wassmund, M. (1927). *Frakturen und Luxationen des Gesichtsschadels*, Berlin.
- Wolfe, S. A., & Berkowitz, S. (1989). Plastic surgery of the facial skeleton. (*No Title*).
- Yi, J., Lu, W., Xiao, J., Li, X., Li, Y., & Zhao, Z. (2019). Effect of conventional combined orthodontic-surgical treatment on oral health-related quality of life: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 156(1), 29-43.
- Zyoud, S. E. H., & Al-Jabi, S. W. (2020). Mapping the situation of research on coronavirus disease-19 (COVID-19): a preliminary bibliometric analysis during the early stage of the outbreak. *BMC infectious diseases*, 20, 1-8.