Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), noviembre-diciembre 2026,
Volumen 10, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i6

ORGANIZACIÓN HISTOLÓGICA Y SECRECIÓN DE LAS GLÁNDULAS SALIVALES MAYORES: REVISIÓN NARRATIVA

HISTOLOGICAL ORGANIZATION AND SECRETION OF THE MAJOR SALIVARY GLANDS: A NARRATIVE REVIEW

Julia Cecilia Moron Valenzuela
Universidad Nacional San Luis Gonzaga

Jorge Antonio Jerónimo Castillo
Universidad Nacional San Luis Gonzaga

Rene Aida Nunez Alvarado
Universidad Nacional San Luis Gonzaga

Paul Alejandro Sarmiento Guillen
Universidad Autónoma de Ica

Rosario del Pilar Crisóstomo Chávez
Universidad Nacional San Luis Gonzaga

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i6.26882

Organización histológica y secreción de las glándulas salivales mayores: revisión narrativa

Julia Cecilia Moron Valenzuela[1]
julia.moron@unica.edu.pe
https://orcid.org/0000-0002-1977-3383
Universidad Nacional San Luis Gonzaga

Jorge Antonio Jerónimo Castillo
jorge.jeronimo@unica.edu.pe
https://orcid.org/0000-0002-1145-5102
Universidad Nacional San Luis Gonzaga

Rene Aida Nunez Alvarado
aida.nunez@unica.edu.pe
https://orcid.org/0009-0008-3853-8881
Universidad Nacional San Luis Gonzaga

Paul Alejandro Sarmiento Guillen
paul.sarmiento@autonomadeica.edu.pe
https://orcid.org/0000-0003-0937-3498
Universidad Autónoma de Ica

Rosario del Pilar Crisóstomo Chávez
rosario.crisostomo@unica.edu.pe
https://orcid.org/0000-0003-1943-8179
Universidad Nacional San Luis Gonzaga

RESUMEN

Introducción: Las glándulas parótida, submandibular y sublingual presentan una organización histológica especializada que sustenta la producción y modificación de la saliva. Objetivo: Describir la evidencia disponible sobre su organización histológica y los mecanismos fisiológicos de secreción, considerando estudios humanos, animales y modelos in vitro. Métodos: Se desarrolló una revisión narrativa sustentada en una búsqueda bibliográfica dirigida y en el análisis de publicaciones científicas proporcionadas en texto completo, además de un resumen disponible en imagen. Los documentos se organizaron por modelo biológico y dominio funcional. No se completó una búsqueda sistemática reproducible ni una selección independiente de estudios. Resultados: Los estudios humanos aportaron información sobre la composición iónica de saliva oral y características histológicas; los modelos murinos describieron mecanismos de señalización de calcio y cambios asociados con envejecimiento; los organoides humanos y murinos mostraron características celulares y respuestas secretoras. Conclusión: La evidencia consultada respalda la participación coordinada de acinos, conductos y señalización celular en la secreción salival, aunque la heterogeneidad de modelos limita la extrapolación entre especies y la comparación directa entre glándulas.

Palabras clave: glándulas exocrinas; acinos; conductos glandulares; transporte iónico; organoides.

[1] Autor principal
Correspondencia: julia.moron@unica.edu.pe

Histological organization and secretion of the major salivary glands: a narrative review

ABSTRACT

Background: The parotid, submandibular, and sublingual glands exhibit specialized histological organization supporting saliva production and modification. Objective: To describe available evidence on their histological organization and physiological secretory mechanisms, considering human, animal, and in vitro studies. Methods: A narrative review was developed using a directed literature search and analysis of scientific publications supplied in full text, together with one abstract available as an image. Documents were organized by biological model and functional domain. A reproducible systematic search and independent study selection were not completed. Results: Human studies contributed information on oral saliva ionic composition and histological characteristics; murine models described calcium-signaling mechanisms and age-associated changes; human and murine organoids showed cellular features and secretory responses. Conclusion: The consulted evidence supports coordinated participation of acini, ducts, and cellular signaling in salivary secretion, although model heterogeneity limits interspecies extrapolation and direct comparison among glands.

Keywords: exocrine glands; acini; glandular ducts; ion transport; organoids.

Artículo recibido 10 noviembre 2026
Aceptado para publicación: 17 noviembre 2026

1. INTRODUCCIÓN

Las glándulas salivales mayores —parótidas, submandibulares y sublinguales— son órganos exocrinos pares cuya secreción contribuye a mantener la homeostasis de la cavidad oral. La saliva participa en la lubricación de las superficies mucosas, la formación y protección de la película adquirida, la percepción del gusto, la preparación del bolo alimenticio, la depuración oral y el equilibrio mineral de los tejidos dentarios. Su composición acuosa, electrolítica y proteica responde a la actividad coordinada de los componentes secretores y ductales, así como a la regulación nerviosa autónoma (Proctor, 2016).

Desde el punto de vista histológico, las glándulas mayores comparten una organización tubuloacinar, pero difieren en la proporción y distribución de unidades serosas y mucosas. En términos generales, la parótida humana es predominantemente serosa; la submandibular es mixta con predominio seroso, mientras que la sublingual es mixta con predominio mucoso. Estas características deben interpretarse considerando la variabilidad entre especies, la edad, el estado fisiológico y los métodos histológicos empleados. La comparación entre tejido humano y modelos animales requiere cautela, dado que existen diferencias interespecíficas en la arquitectura glandular y en la distribución de determinados tipos celulares (Amano et al., 2012).

La secreción salival no es un proceso pasivo. Las células acinares generan una secreción primaria que contiene agua, electrolitos y proteínas; posteriormente, el epitelio ductal modifica su composición mediante procesos de transporte transepitelial. La secreción final suele ser hipotónica respecto del plasma, aunque su composición varía con la tasa de flujo. La estimulación gustativa, masticatoria y táctil activa reflejos nerviosos que regulan la actividad secretora. Tanto la inervación parasimpática colinérgica como la simpática adrenérgica participan en la respuesta glandular, con efectos que dependen del receptor, la vía intracelular y el tipo celular implicado (Proctor, 2016).

En las últimas décadas, la investigación experimental ha identificado componentes moleculares esenciales para el transporte de agua e iones, la señalización dependiente de calcio, la exocitosis proteica y el mantenimiento de la barrera epitelial. Entre los elementos estudiados se encuentran las acuaporinas, los canales de cloro activados por calcio, los canales y transportadores de potasio y sodio, las proteínas de las uniones estrechas y los mecanismos de señalización intracelular. La evidencia procedente de modelos animales y sistemas celulares ha contribuido a caracterizar estos procesos, mientras que los

estudios en humanos permiten valorar su correspondencia con la estructura y función glandular humana (Chibly et al., 2022; Song et al., 2024).

La integración de estos niveles de evidencia es necesaria, pero metodológicamente compleja. Los estudios histológicos humanos, los experimentos fisiológicos en animales y los ensayos con cultivos celulares responden a preguntas relacionadas, aunque no equivalentes. Un resultado observado en una línea celular o en un modelo murino no debe presentarse como demostración directa de un mecanismo idéntico en la glándula humana. Por ello, una síntesis rigurosa debe identificar el modelo biológico, el tipo de glándula, la técnica utilizada y el nivel de inferencia permitido por cada estudio.

Aunque existen revisiones relevantes sobre la fisiología de la secreción salival, la función glandular y los mecanismos moleculares de hiposecreción, resulta pertinente organizar la evidencia primaria y comparativa en torno a la relación entre arquitectura histológica y función secretora. Esta revisión propone integrar los hallazgos sobre las tres glándulas mayores, diferenciando la evidencia humana de la experimental, y describir los mecanismos acinares, ductales y neurofisiológicos que explican la formación y modificación de la saliva.

En consecuencia, el objetivo de esta revisión narrativa es sintetizar la evidencia científica disponible sobre la organización histológica y los mecanismos fisiológicos de secreción de las glándulas parótida, submandibular y sublingual, a partir de estudios en seres humanos, animales y cultivos celulares. De manera específica, se busca: (a) describir las características histológicas de las unidades secretoras y del sistema ductal; (b) identificar los mecanismos celulares y moleculares implicados en la secreción acinar y la modificación ductal; (c) analizar la regulación neurofisiológica de la secreción; y (d) comparar las semejanzas y diferencias entre las tres glándulas, considerando el modelo biológico estudiado.

2. Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló como una revisión documental de carácter narrativo, sustentada en una búsqueda bibliográfica dirigida y en el análisis de publicaciones científicas proporcionadas para la elaboración del manuscrito.

2.1. Objetivo y alcance de la revisión

La revisión tuvo como objetivo describir y relacionar la organización histológica y los mecanismos fisiológicos de secreción de las glándulas parótida, submandibular y sublingual. Se consideraron

publicaciones relativas a tejido humano, modelos animales y sistemas experimentales in vitro, incluidos cultivos celulares y organoides. La síntesis se organizó en torno a la arquitectura glandular, la actividad acinar, la modificación ductal, el transporte de agua e iones, la señalización intracelular y la regulación de la secreción.

2.2. Fuentes documentales efectivamente consultadas

El corpus documental analizado estuvo integrado por los artículos en texto completo que fueron compartidos durante el desarrollo del trabajo: Ebrahim et al. (2025), Schwerdt et al. (2025), Shibagaki et al. (2026), Yoon et al. (2022), Zhang et al. (2026) y Liang et al. (2026). El artículo de Liang et al. se recibió en dos archivos con el mismo contenido y se consideró una sola publicación. Asimismo, se examinó el resumen del artículo de He et al. (2024), facilitado mediante una imagen; al no disponerse de su texto completo, la información de este trabajo se limitó a los datos visibles en dicho resumen.

También se utilizaron como fuentes de contextualización la revisión de Chibly et al. (2022), la revisión anatómica e histológica de Amano et al. (2012) y la declaración PRISMA 2020 de Page et al. (2021). Estos documentos no se contabilizaron como estudios originales. Se efectuaron búsquedas dirigidas en la web para localizar publicaciones adicionales relacionadas con los mecanismos de secreción salival; sin embargo, no se conservó un registro completo y reproducible de las consultas ni de los resultados por base de datos. Por esta razón, no se atribuye la búsqueda a PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science o SciELO como bases consultadas sistemáticamente.

2.3. Criterios temáticos utilizados para organizar la literatura

Para organizar la información disponible se consideró la pertinencia temática de cada publicación respecto de: (a) histología y arquitectura de las glándulas salivales mayores; (b) flujo y composición de la saliva; (c) mecanismos acinares y ductales de secreción; (d) transporte iónico y señalización de calcio; y (e) modelos celulares, organoides y procesos de envejecimiento o regeneración glandular. Se priorizaron los estudios originales que aportaban datos directamente relacionados con estos dominios. Las revisiones y guías metodológicas se utilizaron únicamente para contextualización.

2.4. Identificación y selección de los documentos

La identificación documental se realizó a partir de los archivos y enlaces compartidos por el usuario y de búsquedas dirigidas complementarias. Se comprobó la duplicación del archivo correspondiente a

Liang et al. (2026), que fue tratado como un único artículo. No se contó con una exportación consolidada de registros bibliográficos procedentes de bases de datos, un gestor de referencias con historial de deduplicación, una matriz de cribado de títulos y resúmenes ni un registro de decisiones de exclusión a texto completo. Tampoco se documentó una evaluación independiente por dos revisores o la resolución formal de discrepancias. Por tanto, no se informan cantidades de registros identificados, duplicados, excluidos o incluidos.

2.5. Extracción y organización de la información

De los textos completos disponibles se revisaron los datos bibliográficos, el modelo biológico, la glándula o tejido examinado, el objetivo, los métodos descritos por los autores y los hallazgos relevantes para el objetivo de la revisión. La información se organizó cualitativamente por tipo de evidencia —humana, animal e in vitro— y por dominio temático. En el caso de He et al. (2024), la extracción se restringió a la información contenida en el resumen visible en la imagen proporcionada; por ello, sus resultados se interpretaron con mayor cautela y no se asumieron detalles metodológicos no disponibles.

2.6. Evaluación de calidad metodológica y riesgo de sesgo

No se aplicó una herramienta formal de evaluación de calidad metodológica o riesgo de sesgo a los estudios incluidos en esta versión. En consecuencia, no se asignaron puntuaciones de calidad ni categorías de riesgo bajo, moderado o alto. La discusión considera las limitaciones interpretativas evidentes de los modelos y diseños descritos por los propios artículos, pero este análisis no sustituye una evaluación estructurada mediante instrumentos validados.

2.7. Síntesis de la evidencia

Se realizó una síntesis narrativa y descriptiva. Los hallazgos se agruparon en evidencia humana, evidencia experimental animal y evidencia in vitro. Dentro de estos grupos se describieron los aspectos histológicos, la composición y el flujo salival, la señalización de calcio, el transporte epitelial y los modelos organoides. Debido a la heterogeneidad de especies, diseños, técnicas y desenlaces, no se combinaron estadísticamente los resultados ni se efectuó metaanálisis. La síntesis evitó extrapolar directamente a la fisiología humana los resultados obtenidos exclusivamente en animales o cultivos celulares.

3. RESULTADOS

La revisión narrativa se sustentó en un corpus documental dirigido. Se analizaron seis artículos originales disponibles en texto completo: Ebrahim et al. (2025), Schwerdt et al. (2025), Shibagaki et al. (2026), Yoon et al. (2022), Zhang et al. (2026) y Liang et al. (2026). El artículo de Liang se recibió en dos archivos idénticos y se contabilizó una sola vez. Además, se consultó el resumen de He et al. (2024), proporcionado en imagen, pero no se dispuso de su texto completo; por ello, sus datos se presentan de forma limitada y no se incorpora como fuente de extracción integral. Chibly et al. (2022) y Amano et al. (2012) se utilizaron como fuentes secundarias de contextualización.

3.1. Estudios humanos sobre composición y regulación de la saliva

Schwerdt et al. (2025) evaluaron la composición iónica de saliva oral en 102 adultos sanos, bajo condiciones no estimuladas y durante estimulación fisiológica mediante masticación. Los autores describieron que el flujo salival y la composición iónica no presentaron una relación uniforme: las variaciones individuales del flujo no se correlacionaron con las variaciones de las concentraciones iónicas. En su análisis, las concentraciones de sodio y bicarbonato mostraron dependencia del flujo, mientras que potasio, cloruro y osmolalidad no siguieron el mismo patrón. Los resultados respaldan que la regulación del volumen secretado y la modificación ductal de los iones son procesos relacionados, pero parcialmente diferenciados. La limitación fundamental es que se estudió saliva oral total y no secreciones obtenidas por separado de cada glándula mayor.

Ebrahim et al. (2025) realizaron un análisis histológico comparativo de glándulas salivales humanas obtenidas de donantes, incluyendo parótida, submandibular y sublingual. La investigación cuantificó parámetros arquitectónicos como lobulillos, conductos y acinos mucosos. Los autores describieron diferencias estructurales entre las glándulas y señalaron que algunas características histológicas pueden distribuirse a lo largo de un continuo, más que ajustarse a una separación absoluta entre glándulas mayores y menores. Este trabajo aporta evidencia anatómica humana directa, aunque no midió la fisiología secretora.

3.2. Evidencia experimental sobre transporte iónico, calcio y barrera epitelial

He et al. (2024) estudiaron la claudina-10 en tejido submandibular humano y de roedores, así como en modelos celulares y animales. Identificaron la expresión del transcrito claudina-10b y una localización

predominante de la proteína en las membranas apicolaterales de los acinos. En células SMG-C6, la sobreexpresión de claudina-10 modificó la resistencia eléctrica transepitelial y el transporte paracelular de dextrano y sodio. En ratones, la estimulación con pilocarpina se asoció con cambios en la secreción y en la distribución de la proteína; además, la disminución de claudina-10 en modelos NOD se relacionó con hiposecreción. Los resultados apoyan la participación de las uniones estrechas en la permeabilidad epitelial y la función secretora. La evidencia combina material humano, experimentación animal y ensayos celulares, por lo que cada resultado debe atribuirse al modelo correspondiente.

Liang et al. (2026) investigaron la entrada de calcio operada por depósitos, mediada por STIM1 y STIM2, en la secreción salival y la actividad de canales de potasio activados por calcio. En células y glándulas salivales de ratón con eliminación condicional de Stim1/Stim2, la entrada sostenida de calcio se redujo, al igual que la actividad de canales KCa. Los autores concluyeron que STIM1/STIM2 contribuyen a mantener las señales de calcio necesarias para la secreción salival. Este estudio es evidencia experimental primaria y debe citarse como Liang et al. (2026), no como Son et al. (2025), como figuraba en la versión anterior.

3.3. Modelos organoides humanos y murinos

Yoon et al. (2022) desarrollaron cultivos organoides de glándulas salivales mayores humanas y murinas. Los organoides expresaron marcadores de células acinares, mioepiteliales y ductales, conservaron características específicas de cada glándula y mostraron respuestas funcionales ante estimulación con neurotransmisores. Los organoides murinos de parótida, submandibular y sublingual presentaron diferencias morfológicas y de marcadores compatibles con la identidad glandular. En los organoides humanos también se observaron características diferenciadas entre los tejidos de origen. Estos hallazgos respaldan la utilidad de los organoides como modelos de estudio, aunque no reproducen íntegramente la inervación, vascularización, estroma y organización tridimensional de una glándula intacta.

Zhang et al. (2026) describieron un sistema de cultivo tridimensional químicamente definido para generar organoides humanos de glándula salival. Los organoides mostraron heterogeneidad epitelial, secreción de glicoproteínas, expresión de amilasa y aumento de calcio intracelular ante estimulación colinérgica. En modelos murinos de trasplante se observó mejoría de la secreción y reconstrucción

tisular. Estos datos constituyen evidencia preclínica prometedora, pero no demuestran eficacia clínica en pacientes.

3.4. Estudios experimentales recientes de histología y envejecimiento

Shibagaki et al. (2026) analizaron las glándulas parótida, submandibular y sublingual de ratones adultos y de mediana edad mediante histología, histoquímica, inmunohistoquímica y expresión génica. Identificaron cambios moleculares asociados con senescencia temprana en las tres glándulas, acompañados de remodelación histológica sutil. Este estudio aporta información comparativa entre las tres glándulas en un modelo animal. Sus resultados no deben interpretarse como evidencia directa de envejecimiento glandular humano.

3.5. Síntesis integrada de la evidencia localizada

Los estudios verificados cubren dominios complementarios, pero no son intercambiables. La evidencia humana aporta datos sobre composición de saliva oral y morfología de tejidos glandulares. Los estudios animales permiten examinar mecanismos como la señalización STIM1/STIM2 y los cambios de senescencia. Los modelos celulares y organoides permiten analizar permeabilidad epitelial, diferenciación y respuesta a estímulos neuroquímicos. La convergencia de estos hallazgos respalda un modelo de secreción en el que la actividad acinar, el transporte ductal, la permeabilidad paracelular y la señalización de calcio actúan coordinadamente.

Sin embargo, esta búsqueda no permite concluir qué mecanismo predomina en cada glándula humana ni establecer comparaciones cuantitativas entre parótida, submandibular y sublingual. La evidencia mecanística localizada procede principalmente de modelos animales o celulares, mientras que los estudios humanos directos de fisiología glandular específica son más limitados. Esta asimetría debe considerarse en la discusión y en la interpretación de las conclusiones.

Tabla 1. Estudios originales representativos localizados y verificados en esta etapa

Estudio	Modelo biológico	Objeto/variables	Hallazgos relevantes	Limitación principal
Schwerdt et al. (2025)	102 adultos sanos	Saliva oral total; flujo, pH, osmolalidad e iones	Regulación del flujo y de la composición iónica parcialmente independiente.	No separa la secreción de cada glándula.
Ebrahim et al. (2025)	Tejido de donantes humanos	Histología comparativa de glándulas mayores, menores y tubariales	Cuantifica rasgos arquitectónicos y compara acinos y conductos.	No estudia directamente la fisiología secretora.
He et al. (2024)	Tejido humano y roedor; células SMG-C6; ratón	Claudina-10, permeabilidad paracelular y secreción	Vincula claudina-10 y uniones estrechas con transporte paracelular y secreción.	Resultados proceden de modelos distintos.
Liang et al. (2026)	Ratón; células glandulares	STIM1/STIM2, entrada de Ca^{2+} y canales KCa	La pérdida de STIM1/STIM2 reduce SOCE y actividad KCa.	Modelo experimental animal.
Yoon et al. (2022)	Organoides humanos y murinos	Marcadores acinares, mioepiteliales y ductales; estímulos neuronales	Conserva diversidad celular y características específicas de glándula.	Organoides no reproducen órgano completo.
Zhang et al. (2026)	Organoides humanos; trasplante murino	Secreción de glicoproteínas, amilasa, Ca^{2+} y regeneración	Organoides responden a estímulo colinérgico; efecto preclínico en trasplante.	No constituye evidencia clínica en pacientes.
Shibagaki et al. (2026)	Ratones adultos y de mediana edad	Histología e indicadores de senescencia en tres glándulas	Identifica señales de senescencia temprana y remodelación sutil.	No extrapolar directamente a humanos.

4. DISCUSIÓN

4.1. Integración entre organización histológica y función secretora

Los estudios reunidos muestran que la función de las glándulas salivales mayores debe interpretarse como el resultado de una unidad epitelial integrada. La porción acinar participa en la generación de la secreción primaria, mientras que el sistema ductal modifica su composición iónica antes de su llegada a la cavidad oral. La evidencia humana de Schwerdt et al. (2025) resulta relevante porque, en 102 adultos sanos, la masticación elevó el flujo medio de 0,9 a 2,0 mL/min y aumentó el pH, el bicarbonato y el sodio, mientras que la osmolalidad, el potasio y el cloruro cambiaron poco. El análisis de variaciones individuales no encontró correlación entre el cambio de flujo y los cambios de concentración iónica. Este patrón apoya una regulación parcialmente independiente del volumen acinar y del transporte ductal. Sin embargo, como se midió saliva oral total, no es posible asignar esos resultados a una glándula específica.

4.2. Evidencia histológica humana y límites de la comparación

Ebrahim et al. (2025) aportan material histológico humano de glándulas parótida, submandibular y sublingual, entre otras. La muestra descrita en el artículo comprende tejidos de 11 donantes (ocho hombres y tres mujeres), y el análisis se orientó principalmente a caracterizar las glándulas tubariales y compararlas con glándulas mayores y menores. Por ello, el estudio es útil para contextualizar la variabilidad arquitectónica, pero no debe utilizarse como una descripción exhaustiva de la histología normal de las tres glándulas mayores ni como evidencia funcional. La revisión debe complementar este trabajo con estudios anatómicos e histológicos clásicos y actuales, sin convertir una comparación secundaria en una conclusión general.

4.3. Señalización de calcio y transporte iónico

Liang et al. (2026) muestran, en ratones con eliminación epitelio-específica de Stim1 y Stim2, una reducción significativa de la secreción salival estimulada por pilocarpina. En células acinares aisladas de glándula submandibular, la liberación inicial de calcio desde depósitos intracelulares fue comparable entre genotipos, pero la entrada sostenida de calcio mediada por SOCE y ORAI1 disminuyó en los animales knockout. El estudio también examinó la activación de canales KCa, conectando la señalización de calcio con el mantenimiento de gradientes iónicos que sostienen la secreción. La fuerza

de esta evidencia reside en combinar manipulación genética in vivo con ensayos funcionales celulares; su límite es que procede de un modelo murino y no demuestra por sí misma la magnitud de este mecanismo en humanos.

4.4. Organoides como modelos de arquitectura y función

Yoon et al. (2022) establecieron organoides murinos y humanos de glándulas mayores que conservaron marcadores de células acinares, mioepiteliales y ductales. El trabajo mostró respuestas a neurotransmisores y diferencias compatibles con la identidad del tejido de origen. Zhang et al. (2026) avanzaron hacia un sistema humano químicamente definido y libre de componentes xenogénicos, con organoides que presentaron secreción de glicoproteínas, expresión de amilasa y flujo de calcio ante estimulación colinérgica. En modelos murinos de trasplante se describió recuperación de secreción y reconstrucción tisular. En conjunto, estos estudios amplían las herramientas para investigar diferenciación y función; no obstante, un organoide no reproduce por completo la vascularización, inervación, estroma, conexiones ductales y cargas mecánicas de la glándula intacta. Los resultados de trasplante son preclínicos y no equivalen a eficacia terapéutica demostrada en pacientes.

4.5. Envejecimiento y cambios histológicos

Shibagaki et al. (2026) compararon glándulas parótida, submandibular y sublingual de ratones C57BL/6JJcl de 18 y 48 semanas, con al menos cinco animales por grupo, mediante tinciones histológicas, inmunohistoquímica y análisis de expresión génica. A las 48 semanas describieron infiltración linfocítica en parótida y submandibular, pero no en sublingual; también observaron disminución de células PCNA positivas y aumento de p16INK4a, con diferencias relacionadas con el sexo. Estos hallazgos sugieren cambios tempranos asociados con senescencia y proliferación celular. Debe evitarse interpretar 48 semanas en ratón como equivalente directo a una edad humana concreta o inferir hiposalivación funcional, ya que el artículo se centró en marcadores histológicos y moleculares.

4.6. Implicancias odontológicas y biomédicas

El conocimiento de la arquitectura acinar y ductal, de la regulación iónica y de la respuesta a estímulos es relevante para comprender alteraciones de la secreción salival que afectan lubricación, protección de mucosas, amortiguación del pH y equilibrio mineral oral. Los estudios de organoides y regeneración abren posibilidades de investigación para la hipofunción glandular, pero deben considerarse

experimentales. En el plano clínico, los hallazgos de modelos animales o celulares no deben convertirse en recomendaciones terapéuticas hasta que existan estudios humanos que demuestren seguridad y eficacia.

4.7. Fortalezas y limitaciones de la evidencia disponible

Entre las fortalezas se encuentra la diversidad de aproximaciones: mediciones fisiológicas en adultos, histología de tejidos humanos, modelos genéticos murinos, ensayos en células acinares y organoides humanos. Esta triangulación permite relacionar estructura, transporte y función. Las limitaciones incluyen el reducido número de estudios con texto completo actualmente incorporados, la heterogeneidad de especies y desenlaces, la presencia de estudios que no investigan de forma directa las tres glándulas y la falta de estudios humanos que midan secreción glandular específica junto con parámetros histológicos. Además, la búsqueda en bases de datos y el proceso de selección sistemática no se han completado; por ello, no es posible afirmar exhaustividad, calcular certeza global ni presentar resultados PRISMA definitivos.

5. CONCLUSIONES

La evidencia revisada indica que la secreción de las glándulas salivales mayores depende de la interacción funcional entre las unidades acinares, el epitelio ductal y las vías de señalización celular que regulan el transporte de agua e iones. Los estudios en humanos muestran que el flujo y la composición iónica de la saliva oral no necesariamente varían de manera paralela. Los modelos animales aportan evidencia sobre la participación de STIM1/STIM2, la señalización de calcio y los cambios celulares asociados con el envejecimiento; por su parte, los organoides humanos y murinos permiten reproducir características estructurales y algunas respuestas secretoras. La heterogeneidad de modelos, técnicas y desenlaces limita la comparación directa entre las glándulas parótida, submandibular y sublingual, así como la extrapolación de resultados experimentales a la fisiología humana.

6. Consideraciones éticas

Por tratarse de una revisión de literatura basada en publicaciones disponibles, no se realizó intervención directa en seres humanos ni animales, ni se accedió a datos personales identificables. Se respetó la atribución de autoría y se procuró reproducir fielmente los resultados comunicados en las fuentes consultadas.

7. Disponibilidad de datos

Los documentos y la información bibliográfica utilizados para esta revisión se encuentran identificados en las referencias. No se generó una base de datos primaria ni un conjunto de datos independiente.

8. Financiación, conflictos de interés y contribuciones

Financiación: los autores deberán confirmar si el trabajo recibió apoyo financiero. Conflictos de interés: los autores deberán declarar cualquier conflicto potencial. Contribuciones de autoría: deberán consignarse de acuerdo con la participación efectiva de cada autor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amano, O., Mizobe, K., Bando, Y., & Sakiyama, K. (2012). Anatomy and histology of rodent and human major salivary glands: Overview of the Japan Salivary Gland Society-sponsored workshop. Acta Histochemica et Cytochemica, 45(5), 241–250. https://doi.org/10.1267/ahc.12013

Chibly, A. M., Aure, M. H., Patel, V. N., & Hoffman, M. P. (2022). Salivary gland function, development, and regeneration. Physiological Reviews, 102(3), 1495–1552. https://doi.org/10.1152/physrev.00015.2021

Cong, X., Mao, X.-D., Wu, L.-L., & Yu, G.-Y. (2024). The role and mechanism of tight junctions in the regulation of salivary gland secretion. Oral Diseases, 30(1), 3–22. https://doi.org/10.1111/odi.14549

Ebrahim, A., Reich, C., Wilde, K., Salim, A. M., Hyrcza, M. D., & Willetts, L. (2025). A comprehensive analysis of the tubarial glands. The Anatomical Record, 308(5), 1425–1437. https://doi.org/10.1002/ar.25561

He, L., Yuan, S. Z., Mao, X. D., Zhao, Y. W., He, Q. H., Zhang, Y., ... Cong, X. (2024). Claudin-10 decrease in the submandibular gland contributes to xerostomia. Journal of Dental Research, 103(2), 167–176. https://doi.org/10.1177/00220345231210547

Liang, Z., Haruyama, N., Mochimatsu, K., Yamashita, T., Terao, F., Tanimura, A., & Takahashi, I. (2026). Store-operated Ca2+ entry mediated by STIM1 and STIM2 regulates salivary secretion and KCa channels in salivary gland. Biochemical and Biophysical Research Communications, 794, 153079. https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2025.153079

Proctor, G. B. (2016). The physiology of salivary secretion. Periodontology 2000, 70(1), 11–25. https://doi.org/10.1111/prd.12116

Schwerdt, G., Schulz, M.-C., Kopf, M., Mildenberger, S., Reime, S., & Gekle, M. (2025). Physiological regulation of oral saliva ion composition and flow rate are not coupled in healthy humans—Partial revision of our current knowledge required. Pflügers Archiv - European Journal of Physiology, 477(1), 55–65. https://doi.org/10.1007/s00424-024-03025-9

Shibagaki, K., Ogawa, K., Horie, T., & Kikuchi, K.-I. (2026). Early senescence in salivary glands: A multimodal analysis across parotid, submandibular, and sublingual glands. Journal of Oral Biosciences, 68(1), 100717. https://doi.org/10.1016/j.job.2025.100717

Song, E.-A. C., Chung, S.-H., & Kim, J. H. (2024). Molecular mechanisms of saliva secretion and hyposecretion. European Journal of Oral Sciences, 132(2), e12969. https://doi.org/10.1111/eos.12969

Yoon, Y.-J., Kim, D., Tak, K. Y., Hwang, S., Kim, J., Sim, N. S., ... Lim, J.-Y. (2022). Salivary gland organoid culture maintains distinct glandular properties of murine and human major salivary glands. Nature Communications, 13, 3291. https://doi.org/10.1038/s41467-022-30934-z

Zhang, X., Chai, Y., Qiu, J., Shan, X., Xie, S., Sui, Y., & Cai, Z. (2026). Functional human salivary gland organoids for tissue regeneration in chemically defined culture systems. Cell Reports Medicine, 7(2), 102612. https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2026.102612