



ORIGINAL

Alternative Biomechanical Alternatives for Verticalisation of Molars

Biomecánicas Alternativas para la Verticalización de los Molares

Pablo Joel Azua¹, María Isabel Brusca¹ , María Laura Garzón¹ , Atilio Vela Ferreira¹

¹Universidad Abierta Interamericana, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Carrera de Odontología. Buenos Aires, Argentina.

Citar como: Azua PJ, Brusca MI, Garzón ML, Vela Ferreira A. Alternative Biomechanical Alternatives for Verticalisation of Molars. Health Leadership and Quality of Life. 2023; 2:154. <https://doi.org/10.56294/hl2023154>

Enviado: 06-04-2023

Revisado: 21-06-2023

Aceptado: 02-10-2023

Publicado: 03-10-2023

Editor: PhD. Prof. Neela Satheesh 

ABSTRACT

During the clinical evaluation, it is common to observe inclined molars, a condition that represents a challenge for the professional due to the limited understanding of the most effective biomechanics to correct this alteration. There is little consensus in the management of these cases, since the loss of adjacent teeth usually triggers changes in molar position, causing inclinations that alter occlusion and periodontal health. This negatively affects the health of the stomatognathic system, making it necessary to stabilize and harmonize the position of the molars to restore adequate occlusion. The objective of this work is to describe the different therapeutic alternatives for molar verticalization, considering the undesirable effects that may arise when incorrectly applying certain biomechanics. The verticalization of molars is a complex clinical challenge for the dentist, given its high technical difficulty. To this end, a bibliographic study was carried out in which different treatment alternatives were explored.

Keywords: Tipped Molars; Dental Movement; Mesioversion.

RESUMEN

Durante la evaluación clínica, es frecuente observar molares inclinados, una condición que representa un desafío para el profesional debido a la limitada comprensión sobre las biomecánicas más efectivas para corregir esta alteración. Existe poco consenso en el manejo de estos casos, ya que la pérdida de piezas dentarias adyacentes suele desencadenar cambios en la posición molar, provocando inclinaciones que alteran la oclusión y la salud periodontal. Esto afecta negativamente la salud del sistema estomatognático, haciendo necesaria la estabilización y armonización de la posición de los molares para restablecer una oclusión adecuada. El objetivo del presente trabajo es describir las diferentes alternativas terapéuticas para la verticalización molar, considerando los efectos indeseables que pueden surgir al aplicar incorrectamente ciertas biomecánicas. La verticalización de molares es un reto clínico complejo para el odontólogo, dada su elevada dificultad técnica. Para ello, se realizó un estudio bibliográfico en el que se exploraron distintas alternativas de tratamiento.

Palabras clave: Molares Inclinados; Movimiento Dentario; Mesioversión.

INTRODUCCIÓN

Una de las situaciones más frecuentes en la práctica clínica es la atención de pacientes adultos con molares mesio-inclinados, usualmente debido a la pérdida temprana del primer molar permanente.^(1,2,3,4) Esta pérdida frecuentemente causa la desviación y la inclinación de los premolares hacia distal, además de la extrusión de las piezas antagonistas.^(5,6,7,8,9,10,11) Otros efectos asociados a la pérdida de un molar incluyen la constricción del reborde edéntulo, lo que ocasiona alteraciones en la forma gingival, defectos infraóseos mesiales al molar

inclinado, rebordes marginales escalonados y la impactación alimentaria. Estas condiciones pueden derivar en contactos prematuros, colapso de la mordida posterior y la formación de pseudobolsas alrededor del diente inclinado, dado que el hueso sigue el contorno de la unión cemento-esmalte. Adicionalmente, las interferencias en los movimientos excéntricos pueden provocar recesiones gingivales, inflamación del ligamento periodontal y dolor. Para solucionar estos problemas, es necesario verticalizar los molares inclinados, logrando así una oclusión adecuada y mejorando las condiciones periodontales, además de corregir los defectos óseos. ^(12,13,14,15,16)

El tiempo transcurrido desde la pérdida de la pieza dental es un factor crítico, ya que el grado de inclinación del molar afectado varía dependiendo de si la pérdida ocurrió hace pocos meses o varios años. El tipo de mecánica a emplear dependerá directamente del grado de inclinación presente. ^(17,18,19,20)

Uno de los mayores desafíos al verticalizar un molar es evitar la extrusión durante el procedimiento. A lo largo del tiempo, diversos autores han propuesto diferentes técnicas para la verticalización molar; sin embargo, en muchos casos se observa un efecto de extrusión indeseado. A pesar de esta dificultad, ciertas biomecánicas específicas permiten la verticalización sin extrusión, e incluso en algunos casos logran una leve intrusión que ayuda a evitar traumas oclusales o mordida abierta. ^(21,22,23,24,25,26)

El objetivo de este trabajo es presentar diferentes alternativas para la verticalización de molares inclinados, proporcionando al profesional odontológico opciones para elegir la técnica más adecuada según el caso clínico presentado en consulta.

Objetivo General

Plantear y describir diferentes alternativas disponibles para la verticalización de molares inclinados.

MÉTODO

La información utilizada en este trabajo se obtuvo mediante la revisión de artículos científicos en formato digital, publicados entre los años 2000 y 2023. Este rango temporal fue seleccionado debido a que las investigaciones más recientes están basadas en estudios previos que surgieron al inicio de este período.

La búsqueda de la bibliografía se realizó de forma electrónica utilizando los siguientes motores de búsqueda: PubMed, SciELO, ScienceDirect, AJO-DO y Prime. Se revisaron un total de 96 publicaciones, de las cuales se seleccionaron 26.

Criterios de inclusión

Artículos que contuvieran información sobre la verticalización de molares inclinados.

Investigaciones que describieran el uso de métodos como cantilevers, arcos seccionados, y microimplantes para la verticalización de molares.

Estudios que analizaran biomecánica en el movimiento dental de molares mesioangulados o impactados.

Revisiones sistemáticas y meta-análisis que proporcionaran una visión integral sobre los avances en técnicas de ortodoncia para el manejo de molares inclinados.

Criterios de exclusión

Artículos publicados antes del año 2000.

Estudios o casos clínicos en los que la verticalización de molares se realizara exclusivamente mediante el uso de arcos rectos.

Artículos que se enfocaran únicamente en la extracción de molares inclinados o impactados, sin ofrecer alternativas de tratamiento para la verticalización.

DISCUSIÓN

Los molares inclinados generan consecuencias desfavorables en la oclusión. ^(27,28,29,30,31) La verticalización de estos molares mejora las condiciones periodontales, reduce o elimina las bolsas periodontales y restablece una oclusión normal, permitiendo una mejor distribución de las fuerzas oclusales. ^(32,33,34,35,36,37,38)

Al elegir una técnica de verticalización, se debe considerar la situación clínica del paciente, el grado de inclinación del molar, el espacio disponible para la verticalización, la presencia de piezas dentales anteriores o posteriores al molar inclinado, y la necesidad de extruir o intruir el diente. ^(32,33,34,35,36,37) Es importante tener en cuenta que el movimiento de verticalización a menudo va acompañado de un movimiento de extrusión. ^(38,39,40,41,42,43)

Las alternativas de tratamiento dependen de la severidad de la inclinación del molar y del tipo de movimiento que se desee lograr, ya sea verticalización con extrusión de una o ambas raíces, verticalización controlando la extrusión, o verticalización con apertura o cierre de espacio. ^(44,45,46,47,48) Muchos aparatos tienden a producir extrusión; si este movimiento no se controla, puede resultar en contactos prematuros y mordida abierta anterior. ^(49,50,51,52,53,54,55,56)

Dependiendo del caso clínico del paciente, es posible utilizar cualquier tipo de aparato, siempre y cuando las fuerzas aplicadas sean biológicamente aceptables. ^(57,58,59,60,61,62,63) Independientemente del sistema biomecánico

utilizado, cuanto más ligeras sean las fuerzas aplicadas, mayor y mejor será el movimiento del molar. La fuerza ideal se sitúa entre 40 y 50 gramos, y el momento de fuerza debe estar entre 1000 y 3000 g/mm, siendo lo óptimo un momento de 1200 g/mm.^(64,65,66)

CONCLUSIONES

Para lograr el objetivo del tratamiento, es fundamental generar un sistema de fuerzas controladas y precisas. Para ello, se debe seleccionar un aparato adecuado que ofrezca un sistema mecánico correcto, adaptado a la situación clínica del paciente. Entre las opciones disponibles se incluyen: resorte en caja, resorte con bucle en T, brazo poste, aparato de Halterman, voladizo con torque, Cantilever, doble Cantilever, y microimplantes interradiculares y extraradiculares.

De todas las alternativas para la verticalización de molares, los microimplantes son la opción más eficaz, ya que permiten un mejor control de las fuerzas aplicadas, minimizando los efectos adversos y reduciendo el estrés en los tejidos periodontales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abrao AF, Domingos RG, De Paiva JB, Lagana DC, Abrao J. Photoelastic analysis of stress distribution in mandibular second molar roots caused by several uprighting mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018;153:415-21.
2. Alvarado MAG. Gentrification and Community Development: An analysis of the main lines of research. *Gentrification* 2023;1:2-2. <https://doi.org/10.62486/gen20232>.
3. Asencios-Trujillo L, Asencios-Trujillo L, Rosa-Longobardi CL, Gallegos-Espinoza D, Piñas-Rivera L. Family functionality and resilience in adolescents in the first year of high school in a public educational institution in Carabayllo, Lima. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias* 2023;2:405-405. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023405>.
4. Auza-Santiváñez JC, Díaz JAC, Cruz OAV, Robles-Nina SM, Escalante CS, Huanca BA. Bibliometric Analysis of the Worldwide Scholarly Output on Artificial Intelligence in Scopus. *Gamification and Augmented Reality* 2023;1:11-11. <https://doi.org/10.56294/gr202311>.
5. Banu E, Geetha A. Hybrid Convolutional Neural Network with Whale Optimization Algorithm (HCNNWO) Based Plant Leaf Diseases Detection. *Data and Metadata* 2023;2:196-196. <https://doi.org/10.56294/dm2023196>.
6. Barrios CJC, Hereñú MP, Francisco SM. Augmented reality for surgical skills training, update on the topic. *Gamification and Augmented Reality* 2023;1:8-8. <https://doi.org/10.56294/gr20238>.
7. Barros SE, Janson G, Chiqueto K, Ferreira E, Rosing C. Expanding torque possibilities: a skeletally anchored torqued cantilever for uprighting “kissing molars”. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018;153:588-98.
8. Bhatt SK, Srinivasan S, Prakash P. Brain Tumor Segmentation Pipeline Model Using U-Net Based Foundation Model. *Data and Metadata* 2023;2:197-197. <https://doi.org/10.56294/dm2023197>.
9. Bory E de JP, Naranjo OV, Herrero LB, Flores LGA, Fuentes MGB. Pertinence of the teaching use of virtual classroom by Basic Biomedical Science Department. *Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:31-31. <https://doi.org/10.56294/mw202331>.
10. Caero L, Libertelli J. Relationship between Vigorexia, steroid use, and recreational bodybuilding practice and the effects of the closure of training centers due to the Covid-19 pandemic in young people in Argentina. *AG Salud* 2023;1:18-18. <https://doi.org/10.62486/agsalud202318>.
11. Cano CAG. Education, urbanism, and gentrification: convergence of issues and solutions. *Gentrification* 2023;1:1-1. <https://doi.org/10.62486/gen20231>.
12. Céspedes NL, Samuel LL, Ledesma LB. Use of radiographs in endodontic treatments in pregnant women. *Odontologia (Montevideo)* 2023;1:07-07. <https://doi.org/10.62486/agodonto202307>.
13. Chang C, Lin SY, Roberts WE. Forty consecutive ramus bone screws used to correct horizontally impacted mandibular molars. *Int J Orthod Implantol*. 2016;41:60-72.

14. Chavez NE. Bed bathing in adult critical care patients. *Interdisciplinary Rehabilitation / Rehabilitacion Interdisciplinaria* 2023;3:54-54. <https://doi.org/10.56294/ri202354>.
15. Cheng JHC. Orthodontic uprighting of horizontally impacted second mandibular molar through innovative use of springs. *J Dent Sci.* 2023;18:939-41.
16. Claudio BAM. Implementation of a Machine Learning Algorithm for the Detection of Cardiovascular Diseases in Adult Patients in Public Hospitals of Lima, Peru, 2023. *LatIA* 2023;1:13-13. <https://doi.org/10.62486/latia202313>.
17. Fu PS, Wang JC, Wu YM, Huang TK, Chen WC, Tseng YC, et al. Impacted mandibular second molars: a retrospective study of prevalence and treatment outcome. *Angle Orthod.* 2012;82(4):670-5.
18. Gómez-Cano CA, Miranda-Passo JC, Fernández RR. Bibliometric analysis of the scientific production on crowdsourcing in health. *Salud, Ciencia y Tecnología* 2023;3:597-597. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023597>.
19. González JLO, Ormaza DNA, Rengel GFF, Carrión GAG. Studies on diagnosis and treatment of trigeminal neuralgia. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias* 2023;2:1110-1110. <https://doi.org/10.56294/sctconf20231110>.
20. Heredia LS, Estrin MA. Multidrug-resistant tuberculosis: When to suspect multidrug-resistant TB in adolescents. *SCT Proceedings in Interdisciplinary Insights and Innovations* 2023;1:150-150. <https://doi.org/10.56294/piii2023150>.
21. Ho CJ, Lee YJ, Chiang CP, Lee MS. Halterman appliance used for uprighting ectopically erupted bilateral permanent mandibular first molars. *J Dent Sci.* 2019;14:206-8.
22. Jamouli Y, Tetouani S, Cherkaoui O, Soulhi A. A model for Industry 4.0 readiness in manufacturing industries. *Data and Metadata* 2023;2:200-200. <https://doi.org/10.56294/dm2023200>.
23. Jesús PBE de, Naranjo OV, Herrero LB, Flores LGA, Fuentes MGB. Hybrid teaching: a departmental teaching innovation participating in university digital transformation. *Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:28-28. <https://doi.org/10.56294/mw202328>.
24. Kim JW, Choi JY, Kim MJ, Bin X, Kim SH. A cone-beam computed tomography study on strategic uprighting of mandibular molars using a biocreative reverse curve system. *Korean J Orthod.* 2022;52(5):354-61.
25. Kim SH, Kook YA, Jeong DM, Lee W, Chung KR, Nelson G. Clinical application of accelerated osteogenic orthodontics and partially osseointegrated mini-implants for minor tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:431-9.
26. Locks A, Locks RL, Locks LL. Diferentes abordagens para a verticalização de molares. *Rev Clin Ortod Dental Press.* 2015;14(4):32-8.
27. Lundgren D, Kurol J, Thorstensson B, Hugoson A. Periodontal conditions around tipped and upright molars in adults: an intra-individual retrospective study. *Eur J Orthod.* 1992;14:449-55.
28. Mariño YB, Cristo HGG, Vidal MD, Marrero YP, Labrada SM, Díaz LER. Behavior of stomatological emergencies of dental origin. *Mario Pozo Ochoa Stomatology Clinic.* 2022-2023. *Odontologia (Montevideo)* 2023;1:06-06. <https://doi.org/10.62486/agodonto20236>.
29. Márquez Reyes G, Olivera C. Verticalización de molares con sistema de cantilever doble: análisis de elementos finitos. *OdontolInvestigación.* 2017;25-39.
30. Martínez CMO, Rivera RIB, Perez RLR, Guzmán JRV, Carazas RR, Suárez NR, et al. Rescue of the historical-cultural heritage of the Yanésa: interculturality and inclusive education of the oral traditions. *Multidisciplinar (Montevideo)* 2023;1:5-5. <https://doi.org/10.62486/agmu20235>.

31. Martires S, Kamat NV, Dessai SR. A CBCT evaluation of molar uprighting by conventional versus microimplant-assisted methods: an in-vivo study. *Dental Press J Orthod.* 2018;23(3):35.e1-9.
32. Milián YF. Design of a training course as an integral training tool for newborn care. *Community and Interculturality in Dialogue* 2023;3:85-85. <https://doi.org/10.56294/cid202385>.
33. Morita Y, Koga Y, Nguyen TA, Yoshida N. Biomechanical considerations for uprighting impacted mandibular molars. *Korean J Orthod.* 2020;50:268-77.
34. Ogoedomo MP, Ochong AD, Egop EB, Jeremiah CU, Madume AK, Nyenke CU, et al. Knowledge and perception of healthcare workers towards the adoption of artificial intelligence in healthcare service delivery in Nigeria. *AG Salud* 2023;1:16-16. <https://doi.org/10.62486/agsalud202316>.
35. Orsetti M, Bertolini Y, Villaalta AF, Creo F, Santillan P, Inzaurrealde N. Food safety and the approach of the Human Milk Collection Center at the Hospital Zonal General de Agudos “Prof. Dr. Ramón Carrillo.” *Community and Interculturality in Dialogue* 2023;3:104-104. <https://doi.org/10.56294/cid2023104>.
36. Pacheco ML, Sánchez OL. Affected Mexico human papillomavirus vaccine: a proposal for collective health care. *Community and Interculturality in Dialogue* 2023;3:99-99. <https://doi.org/10.56294/cid202399>.
37. Pardo AML, Romero YÁ, Díaz DR, Alvarez AG, Roque LP, Labrada LSV. Dental caries, nutritional status and oral hygiene in schoolchildren, La Demajagua, 2022. *Odontologia (Montevideo)* 2023;1:08-08. <https://doi.org/10.62486/agodonto202308>.
38. Paredes FP, Toapanta ET, Bonilla VC, Freire DR. Hematological alterations in farmers exposed to organophosphate pesticides. *Salud, Ciencia y Tecnología* 2023;3:568-568. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023568>.
39. Park HS, Kyung HM, Sung JH. A simple method of molar uprighting with microimplant anchorage. *J Clin Orthod.* 2002;36:592-6.
40. Park JH, Choo HR, Choi JY, Chung KR, Kim SH. Evaluation of strategic uprighting of the mandibular molars using an orthodontic miniplate and a nickel-titanium reverse curve arch wire: preliminary cephalometric study. *Korean J Orthod.* 2021;51:179-88.
41. Peñaloza JEG, Bermúdez LMA, Calderón YMA. Perception of representativeness of the Assembly of Huila 2020-2023. *Multidisciplinar (Montevideo)* 2023;1:13-13. <https://doi.org/10.62486/agmu202313>.
42. Pereira BSA, Seminario MP, Naveda R, Castanha JF, Garib D, Janson G. Mesioangulation of mandibular second molars: a case report. *J Orthod.* 2022;49(1):64-70.
43. Pérez GAJ, Cruz JMH de la. Applications of Artificial Intelligence in Contemporary Sociology. *LatIA* 2023;1:12-12. <https://doi.org/10.62486/latia202412>.
44. Quiroz FJR, Oncoy AWE. Resilience and life satisfaction in migrant university students residing in Lima. *AG Salud* 2023;1:9-9. <https://doi.org/10.62486/agsalud20239>.
45. Ramírez VA, Rueti E. Exploring the integration of emotional, cognitive and physiological processing in preschool. *Interdisciplinary Rehabilitation / Rehabilitacion Interdisciplinaria* 2023;3:49-49. <https://doi.org/10.56294/ri202349>.
46. Raveli TB, Raveli DB, Almeida KC, Dos Santos Pinto A. Molar uprighting: a considerable and safe decision to avoid prosthetic treatment. *Open Dent J.* 2017;11:466-75.
47. Revelo EML, Cano JRM, Yarpaz LGR. Determination of perceived quality in nursing care at a care home in Tulcán. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias* 2023;2:606-606. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023606>.
48. Rodríguez-Portelles AC, Rómulo AMC, Choque RC, Pérez MPT, Salas DSM, Jaimes I, et al. Aortic peak flow

variation as a predictor of fluid responsiveness in pediatric septic shock patients under mechanical ventilation. *Salud, Ciencia y Tecnología* 2023;3:584-584. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023584>.

49. Ron M, Pérez A, Hernández-Runque E. Prevalence of self-perceived musculoskeletal pain and its association with gender in teleworkers of the management team of a Venezuelan food manufacturing company. *Interdisciplinary Rehabilitation / Rehabilitacion Interdisciplinaria* 2023;3:51-51. <https://doi.org/10.56294/ri202351>.

50. Rosero JVA. Risk analysis of miscarriage among workers at the “sandflowers” floriculture in Pichincha province. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias* 2023;2:602-602. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023602>.

51. Rueda AJQ, Ortiz FMR, Blandón KDO, Rincon LFP, Cano CAG. Alternatives to agricultural production different from the traditional way. *Management (Montevideo)* 2023;1:10-10. <https://doi.org/10.62486/agma202310>.

52. Sakima MT, Tatsuo PR. Técnica do Arco Segmentado de Burstone. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Maxilar.* 2000;5(2):91-115.

53. Salto AM, Estrin MA. Therapeutic effect of Gliflozins in Nonalcoholic Hepatic Steatosis. *SCT Proceedings in Interdisciplinary Insights and Innovations* 2023;1:149-149. <https://doi.org/10.56294/piii2023149>.

54. Samanez MMA. Meritocracy and certification in the quality of public management. *Management (Montevideo)* 2023;1:8-8. <https://doi.org/10.62486/agma20238>.

55. Santos CA, Ortigoza A, Barrios CJC. Nursing students' perceptions of clinical clerkship. *Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:30-30. <https://doi.org/10.56294/mw202330>.

56. Sbricoli L, Ricci S, Cattozzo A, Favero R, Bressan E, Sivoletta S. Mandibular molar uprighting using skeletal anchorage: a novel approach. *J Clin Med.* 2022;11:3565.

57. Shellhart WC, Oesterle LJ. Uprighting molars without extrusion. *J Am Dent Assoc.* 1999;130(3):381-5.

58. Soares LM, Estrin MA. Cognitive impact of chronic opioid use: A systematic review. *SCT Proceedings in Interdisciplinary Insights and Innovations* 2023;1:151-151. <https://doi.org/10.56294/piii2023151>.

59. Sotomayor YR, Chieng LYD, Enrique LEP, Brooks HLI, Mola KP, Torres JJC. Gender approach in the activity and scientific production of Cuban medical university journals. *Data and Metadata* 2023;2:199-199. <https://doi.org/10.56294/dm2023199>.

60. Suri L, Gagari E, Vastardis H. Delayed tooth eruption: pathogenesis, diagnosis, and treatment. A literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(4):432-45.

61. Tamer I, Öztaş E, Marşan G. Up-to-date approach in the treatment of impacted mandibular molars: a literature review. *Turk J Orthod.* 2020;33(3):183-91.

62. Tuncay OC, Biggerstaff RH, Cutcliffe JC, Berkowitz J. Molar uprighting with T-loop springs. *J Am Dent Assoc.* 1980;100(6):863-6.

63. Turley PK. The management of mesially inclined/impacted mandibular permanent second molars. *J World Fed Orthod.* 2020;9(3S).

64. Vallejo FAA, Vasconez VSE, Moscoso JM, Martínez JC, Herrera PJC. Resection of the extravertebral portion of the filum terminale with posterior internal sphincterotomy, a surgical technique for managing chronic constipation and encopresis in children. *Salud, Ciencia y Tecnología* 2023;3:576-576. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023576>.

65. Wehrbein H, Diedrich P. Mesio-marginal findings at tilted molars: a histological-histomorphometric study. *Eur J Orthod.* 2001;23:663-70.

66. Zachrison BU, Bantleon HP. Optimal mechanics for mandibular molar uprighting. World J Orthod. 2005;6(1):80-7.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Pablo Joel Azua, María Isabel Brusca, María Laura Garzón, Atilio Vela Ferreira.

Curación de datos: Pablo Joel Azua, María Isabel Brusca, María Laura Garzón, Atilio Vela Ferreira.

Análisis formal: Pablo Joel Azua, María Isabel Brusca, María Laura Garzón, Atilio Vela Ferreira.

Investigación: Pablo Joel Azua, María Isabel Brusca, María Laura Garzón, Atilio Vela Ferreira.

Metodología: Pablo Joel Azua, María Isabel Brusca, María Laura Garzón, Atilio Vela Ferreira.

Administración del proyecto: Pablo Joel Azua, María Isabel Brusca, María Laura Garzón, Atilio Vela Ferreira.

Recursos: Pablo Joel Azua, María Isabel Brusca, María Laura Garzón, Atilio Vela Ferreira.

Software: Pablo Joel Azua, María Isabel Brusca, María Laura Garzón, Atilio Vela Ferreira.

Supervisión: Pablo Joel Azua, María Isabel Brusca, María Laura Garzón, Atilio Vela Ferreira.

Validación: Pablo Joel Azua, María Isabel Brusca, María Laura Garzón, Atilio Vela Ferreira.

Visualización: Pablo Joel Azua, María Isabel Brusca, María Laura Garzón, Atilio Vela Ferreira.

Redacción - borrador original: Pablo Joel Azua, María Isabel Brusca, María Laura Garzón, Atilio Vela Ferreira.

Redacción - revisión y edición: Pablo Joel Azua, María Isabel Brusca, María Laura Garzón, Atilio Vela Ferreira.