Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2026,
Volumen 10, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i5

# COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS DE LAMPARSKI Y FISHMAN PARA DETERMINAR MADURACIÓN ÓSEA EN ORTODONCIA

## COMPARISON OF LAMPARSKI AND FISHMAN METHODS FOR DETERMINING BONE MATURATION IN ORTHODONTICS

**María José Salud Ortíz**
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

**José Miguel Lehmann Mendoza**
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

**Sergio de Jesús Romero Tapia**
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

**Landy Vianey Limonchi Palacio**
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i5.26151

# Comparación de los Métodos de Lamparski y Fishman para Determinar Maduración Ósea en Ortodoncia

**María José Salud Ortíz**[1]
majosalud@outlook.com
https://orcid.org/0009-0001-2045-5956
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias de la Salud, Especialidad en Ortodoncia. Villahermosa, Tabasco, México

**José Miguel Lehmann Mendoza**
jomileme@hotmail.com
https://orcid.org/0000-0002-1534-5859
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias de la Salud, Especialidad en Ortodoncia. Villahermosa, Tabasco, México

**Sergio de Jesús Romero Tapia**
sjrtapia@hotmail.com
https://orcid.org/0000-0002-7540-7767
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias de la Salud, Especialidad en Ortodoncia. Villahermosa, Tabasco, México

**Landy Vianey Limonchi Palacio**
dralandylimonchi@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-1135-909X
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias de la Salud, Especialidad en Ortodoncia. Villahermosa, Tabasco, México

**RESUMEN**

Introducción: Determinar la maduración esquelética es vital en ortodoncia. El método de Fishman (mano-muñeca) es el estándar de oro, pero exige radiación extra. El método de Lamparski (vértebras cervicales) usa cefalometrías de rutina, reduciendo la exposición radiológica. Métodos: Estudio cuantitativo, transversal y retrospectivo en 39 pacientes (7-15 años). Se evaluó la maduración con el método de Lamparski (morfometría digital en C2-C4 mediante ImageJ) y el método de Fishman (inspección visual de 11 indicadores). Resultados: Se encontró una correlación positiva alta y estadísticamente significativa entre ambos métodos (Rho de Spearman = 0.879, $p < 0.001$). No hubo diferencias significativas en el ritmo de maduración entre sexos (22 mujeres, 17 hombres). La concordancia exacta fue baja debido a la asimetría de las escalas. Conclusiones: El método de Lamparski muestra una alta equivalencia biológica con el de Fishman. Esto valida el uso de radiografías cefalométricas laterales para evaluar la maduración ósea, optimizando el diagnóstico y cumpliendo el principio de radioprotección ALARA.

***Palabras Clave:*** maduración ósea, vértebras cervicales, edad esquelética, ortodoncia

[1] Autor principal
Correspondencia: majosalud@outlook.com

# Comparison of Lamparski and Fishman methods for Determining Bone Maturation in Orthodontics


## ABSTRACT

**Introduction:** Determining skeletal maturation is vital in orthodontics. Fishman's method (hand-wrist) is the gold standard but requires extra radiation. Lamparski's method (cervical vertebrae) uses routine cephalograms, reducing radiological exposure. **Methods:** Quantitative, cross-sectional, retrospective study in 39 patients (7-15 years). Maturation was evaluated using Lamparski's method (digital morphometry in C2-C4 via ImageJ) and Fishman's method (visual inspection of 11 indicators). **Results:** A high and statistically significant positive correlation was found between both methods (Spearman's Rho = 0.879, $p < 0.001$). There were no significant differences in maturation rates between sexes (22 females, 17 males). Exact concordance was low due to scale asymmetry. **Conclusions:** The Lamparski method shows high biological equivalence with Fishman's. This validates using lateral cephalometric radiographs to assess bone maturation, optimizing diagnosis and complying with the ALARA radioprotection principle.



***Keywords:*** bone maturation, cervical vertebrae, skeletal age, orthodontics

*Artículo recibido 19 julio 2026*
*Aceptado para publicación: 24 agosto 2026*

## INTRODUCCIÓN

El diagnóstico y la planificación en la Especialidad de Ortodoncia se fundamentan en la correcta evaluación del desarrollo biológico del paciente. Más allá de identificar el pico de crecimiento como un evento aislado, la prioridad clínica radica en determinar con exactitud el estadio de maduración esquelética, ya que cada fase dicta una respuesta tisular distinta ante la terapéutica ortopédica y funcional (Yadav et al., 2025). La edad cronológica es ampliamente reconocida como un indicador poco fiable debido a la alta variabilidad individual influenciada por factores genéticos, el sexo, la etnia y factores sistémicos (Lucchese et al., 2022).

Tradicionalmente, el análisis de mano y muñeca mediante el Índice de Maduración Esquelética (SMI) de Fishman ha sido considerado el "estándar de oro" por su secuencia detallada de osificación (Eninanç & Büyükbayraktar, 2023). Sin embargo, requiere una exposición radiográfica adicional, lo cual incrementa el costo y la dosis de radiación ionizante acumulada en el paciente pediátrico, contraviniendo el principio ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) (Mendes, Bergmann, Pellissari, Hilgenberg, & Coelho, 2010). Como alternativa, el método de Maduración Vertebral Cervical (CVM) propuesto por Lamparski (1972) y modificado por Baccetti, Franchi y McNamara (2005) evalúa cambios morfológicos en las vértebras C2 a C4 utilizando la radiografía lateral de cráneo, un registro diagnóstico de rutina en ortodoncia.

Aunque múltiples estudios reportan correlaciones significativas, la concordancia diagnóstica exacta puede verse afectada por factores genéticos y geográficos regionales, exigiendo validaciones locales (Jeon, Kim, Kim, & Choi, 2021). Actualmente, existe una falta de evidencia estadística validada para la población del sureste de México. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue comparar los métodos de Lamparski y Fishman para determinar la maduración ósea en pacientes de ortodoncia, evaluando su concordancia para justificar la sustitución de la radiografía carpal por el cefalograma lateral.

## METODOLOGÍA

Se realizó un estudio cuantitativo, observacional, transversal, analítico y retrospectivo. La muestra consistió en 39 pacientes (17 hombres y 22 mujeres) de 7 a 15 años, atendidos en una Clínica de Posgrado de Ortodoncia en el sureste de México entre mayo de 2025 y mayo de 2026. Los criterios de inclusión requirieron que los pacientes contaran con radiografía lateral de cráneo y radiografía de mano-

muñeca tomadas en un intervalo no mayor a tres meses mediante un equipo CBCT CS 8200 3D Acces Edition. Se excluyeron pacientes con síndromes craneofaciales, calidad radiográfica deficiente o tratamientos ortopédicos previos.

La determinación del nivel de maduración esquelética se llevó a cabo aplicando simultáneamente ambos métodos. Para el Método de Lamparski (CVM), se realizó una evaluación digital cuantitativa mediante el software ImageJ para calcular la profundidad de la concavidad del borde inferior y las proporciones de las vértebras C2, C3 y C4. Los pacientes fueron clasificados en los seis estadios de CVM y homologados a los estadios de Hassel y Farman. Para el Método de Fishman (SMI), se realizó una evaluación visual cualitativa sistemática sobre negatoscopio para inspeccionar los 11 indicadores de maduración (SMI 1-11). Se aplicó una prueba de reproducibilidad intra-observador para el análisis de Fishman en una submuestra del 10% con un intervalo de siete días, logrando un índice Kappa > 0.80.

El estudio se apegó a la Declaración de Helsinki. Al ser un estudio retrospectivo documental sin riesgo, se dispensó el consentimiento informado y los datos fueron anonimizados. Los datos se analizaron en SPSS v.26. Dada la naturaleza ordinal de las variables y la falta de normalidad (Kolmogorov-Smirnov), se utilizó el coeficiente de correlación Rho de Spearman, el índice Kappa de Cohen para la concordancia exacta y la prueba U de Mann-Whitney para evaluar la influencia del sexo ($p < 0.05$).

**RESULTADOS**

La muestra incluyó 39 pacientes con una edad cronológica media de 10.87 ± 1.67 años. Las mujeres representaron el 56.4% ($n = 22$) de la muestra, mientras que los hombres conformaron el 43.6% ($n = 17$) (Tabla 1, Figura 1).

**Tabla 1.** Características demográficas de la muestra.

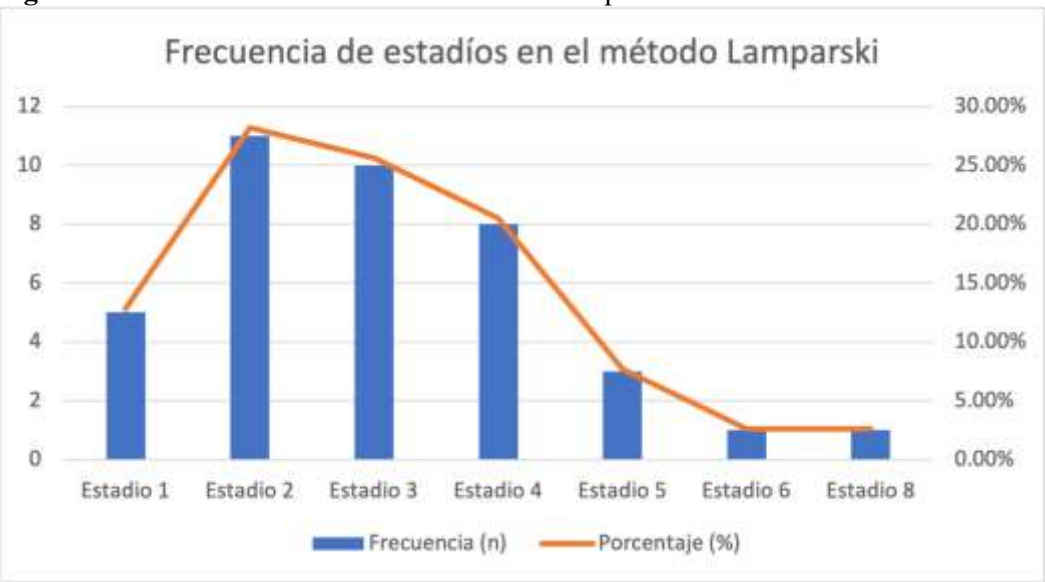
| Variable | Categoría | Frecuencia (n) | Porcentaje (%) / Media ± DE |
|---|---|---|---|
| **Sexo** | Femenino | 22 | 56.4% |
| | Masculino | 17 | 43.6% |
| **Edad cronológica** | - | 39 | 10.87 ± 1.67 years |

**Figura 1.** Distribución demográfica por sexo.




Al clasificar las vértebras cervicales mediante el método de Lamparski, la mayor concentración se agrupó en torno a las fases activas de crecimiento: 28.2% ($n = 11$) en el Estadio 2 (Aceleración), seguido por el Estadio 3 (Transición) con 25.6% ($n = 10$). Los estadios basales y terminales fueron menos frecuentes (Tabla 2, Figura 2).

**Figura 2.** Frecuencia de estadios en el método Lamparski

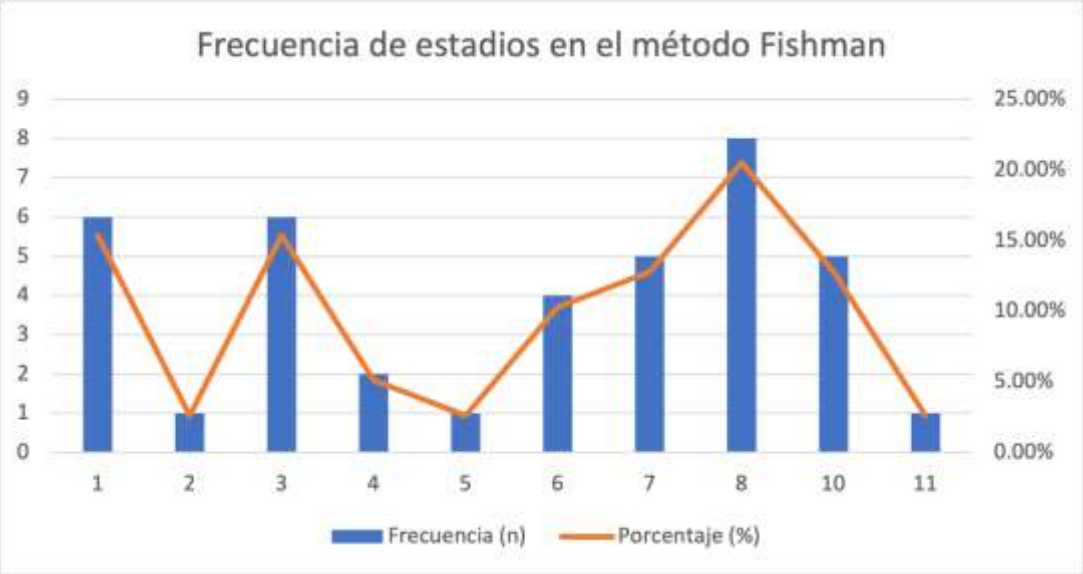



Simultáneamente, el escrutinio de los centros de osificación en las radiografías de mano-muñeca mediante el método de Fishman (SMI) reveló que el hito anatómico más prevalente fue el SMI 8 (fusión de la falange distal del tercer dedo), acumulando el 20.5% ($n = 8$) de los casos (Tabla 2, Figura 3).

**Tabla 2.** Distribución de Frecuencias de los Estadios de Maduración.

| Método | Estadio | Frecuencia (n) | Porcentaje (%) |
|---|---|---|---|
| *Lamparski (CVM)* | 1 | 5 | 12.8% |
| | 2 | 11 | 28.2% |
| | 3 | 10 | 25.6% |
| | 4 | 8 | 20.5% |
| | 5 | 3 | 7.7% |
| | 6 | 1 | 2.6% |
| | 8* | 1 | 2.6% |
| *Fishman (SMI)* | 1 | 6 | 15.4% |
| | 2 | 1 | 2.6% |
| | 3 | 6 | 15.4% |
| | 4 | 2 | 5.1% |
| | 5 | 1 | 2.6% |
| | 6 | 4 | 10.3% |
| | 7 | 5 | 12.8% |
| | 8 | 8 | 20.5% |
| | 10 | 5 | 12.8% |
| | 11 | 1 | 2.6% |

**Figura 3.** Frecuencia de estadios en método Fishman.




Para evaluar si el sexo ejerció una influencia estadísticamente significativa en el ritmo de desarrollo óseo, se empleó la prueba U de Mann-Whitney. Para el método CVM, los pacientes masculinos

exhibieron un rango promedio de 17.74 y las femeninas de 21.75 ($U = 148.500, p = 0.263$). En el método SMI, el rango promedio para hombres fue 19.15 y para mujeres 20.66 ($U = 172.500, p = 0.678$). Dado que $p > 0.05$ en ambos métodos, no existieron diferencias estadísticamente significativas en la velocidad de maduración esquelética entre hombres y mujeres (Tabla 3).

**Tabla 3.** Comparación de la Maduración Ósea según el Sexo (Prueba U de Mann-Whitney).

| Method | Mean Rank Male (n=17) | Mean Rank Female (n=22) | U Statistic | p-value |
|---|---|---|---|---|
| **Lamparski (CVM)** | 17.74 | 21.75 | 148.50 | 0.263 |
| **Fishman (SMI)** | 19.15 | 20.66 | 172.50 | 0.678 |

El análisis estadístico con la prueba Rho de Spearman reveló la existencia de una correlación positiva muy alta ($Rho = 0.879$). La significancia bilateral fue de $p < 0.001$, demostrando una asociación matemática altamente significativa y directamente proporcional entre ambos métodos diagnósticos. Complementariamente, la prueba Kappa de Cohen arrojó un valor numérico de $\kappa = 0.017$ ($p = 0.701$), reflejando un nivel de acuerdo directo extremadamente bajo al cruzar las variables crudas (Tabla 4).

**Tabla 4.** Pruebas estadísticas de correlación y concordancia diagnóstica.

| Statistical Test | Variables | Statistic Value | p-value |
|---|---|---|---|
| **Spearman's Correlation (Rho)** | CVM vs SMI | Rho = 0.879 | < 0.001 |
| **Exact Concordance (Cohen's Kappa)** | CVM vs SMI | κ = 0.017 | 0.701 |

## DISCUSIÓN

El hallazgo principal de esta investigación fue la correlación excepcionalmente alta y positiva ($Rho = 0.879, p < 0.001$) entre los métodos de Lamparski y Fishman (Yadav et al., 2025). Esto demuestra una estrecha sincronía biológica entre el desarrollo morfológico de las vértebras cervicales y la osificación de la mano y muñeca en la población evaluada. Estos resultados son consistentes con la literatura contemporánea, que reporta coeficientes de correlación robustos que oscilan entre 0.6 y 0.9 (Guerrero-González, 2021). Esto consolida al método CVM como una herramienta altamente eficaz para la predicción del desarrollo esquelético (Lucchese et al., 2022).

Aunque la concordancia matemática exacta (Kappa de Cohen) arrojó un valor muy bajo ($\kappa = 0.017$), esta discrepancia no implica una contradicción biológica (Eninanç & Büyükbayraktar, 2023). Como se

ha documentado, esto responde a un artefacto metodológico causado por el diseño asimétrico de las escalas: Lamparski agrupa la maduración en 6 estadios, mientras que Fishman la subdivide en 11 hitos anatómicos (Jeon et al., 2021).

Por otro lado, no se encontró un dimorfismo sexual significativo respecto a la tasa de maduración esquelética ($p > 0.05$). Aunque la literatura suele destacar una maduración ósea más temprana en mujeres (Magalhães et al., 2022; Sella Tunis et al., 2024), la homogeneidad observada en esta muestra puede atribuirse al estrecho rango de edad (media de 10.87 años) donde ambos sexos transitaban simultáneamente por el brote de crecimiento puberal.

Desde una perspectiva clínica y bioética, la alta correlación provee un fuerte sustento empírico para optimizar los protocolos diagnósticos (Bhuvaneshwari et al., 2023). Validar que la morfología de la columna cervical refleja con precisión el estado madurativo justifica la eliminación de la radiografía de mano-muñeca, adhiriéndose estrictamente al principio ALARA (Mendes et al., 2010; Ramirez-Diaz & Watanabe Kanno, 2023).

## CONCLUSIONES

Existe una relación altamente predecible y directamente proporcional entre la maduración vertebral cervical y la osificación de la mano-muñeca, respaldada por una correlación positiva muy alta y estadísticamente significativa ($Rho = 0.879, p < 0.001$).

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el ritmo de maduración ósea entre pacientes masculinos y femeninos ($p > 0.05$).

La baja concordancia matemática exacta ($\kappa = 0.017$) refleja un desajuste estructural entre el diseño de las escalas ordinales (6 estadios vs. 11 hitos), lo que penaliza la coincidencia numérica directa.

El método de Lamparski demuestra una equivalencia diagnóstica frente al estándar de oro tradicional. Por consiguiente, prescindir de la radiografía de mano-muñeca de rutina está justificado clínicamente, cumpliendo estrictamente con el principio de protección radiológica ALARA.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baccetti, T., Franchi, L., & McNamara, J. A. (2005). The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Seminars in Orthodontics*, 11(3), 119-129.

Bhuvaneshwari, S., Chakravarti, S., Manohar, B., Mohiuddin, S., Nallamilli, L. V. S., & Chaudhari, D. (2023). Assessment of Skeletal Age using Hand-Wrist Radiographs Following BJORK System Sample Size - Prospective Study. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 15(Suppl 1), S330-S332.

Eninanç, İ., & Büyükbayraktar, Z. Ç. (2023). Assessment of correlation between hand-wrist maturation and cervical vertebral maturation: a fractal analysis study. *BMC Oral Health*, 23(1), 348.

Guerrero-González, G. (2021). *Comparación de análisis de vértebras cervicales y la calcificación del segundo molar con el análisis Carpal para la obtención de la maduración ósea* [Tesis de Especialidad en Ortodoncia]. Universidad Autónoma de Querétaro.

Jeon, J. Y., Kim, C. S., Kim, J. S., & Choi, S. H. (2021). Correlation and Correspondence between Skeletal Maturation Indicators in Hand-Wrist and Cervical Vertebra Analyses and Skeletal Maturity Score in Korean Adolescents. *Children*, 8(10), 910.

Lamparski, D. G. (1972). *Skeletal Age Assessment Utilizing Cervical Vertebrae* [Tesis de Maestría]. Universidad de Pittsburgh.

Lucchese, A., Bondemark, L., Farronato, M., Rubini, G., Gherlone, E. F., Lo Giudice, A., & Manuelli, M. (2022). Efficacy of the Cervical Vertebral Maturation Method: A Systematic Review. *Turkish Journal of Orthodontics*, 35(1), 55-66.

Magalhães, M. I., Machado, V., Mascarenhas, P., Botelho, J., Mendes, J. J., & Delgado, A. S. (2022). Chronological age range estimation of cervical vertebral maturation using Baccetti method: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*, 44(5), 548-555.

Mendes, Y. B. E., Bergmann, J. R., Pellissari, M. F., Hilgenberg, S. P., & Coelho, U. (2010). Análise da maturação óssea em pacientes de 13 a 20 anos de idade por meio de radiografias de punho. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 15(1), 74-79.

Ramirez-Diaz, R. E., & Watanabe Kanno, G. A. (2023). Maduración esquelética de mano y muñeca y osificación de sutura media palatina en adolescentes: una revisión de literatura. *Revista Científica Odontológica*, 11(3), e167.

Sella Tunis, T., Masarwa, M., Finkelstein, T., Grinstein Koren, O., Kats, L., Manor, Y., & Reiter, S. (2024). The reliability of a modified three-stage cervical vertebrae maturation method for estimating skeletal growth in males and females. *BMC Oral Health*, 24(1), 1255.

Yadav, S., Tatiya, J., Sthapak, R., Kalai, P., Sinha, S. K., Mishra, S., & Kumar, A. (2025). Radiological Assessment of Skeletal Maturity: A Comparative Study of Hand-Wrist Radiographs and Cervical Vertebrae. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 17(Suppl 1), S547-S550.