

Biomarcadores y tratamiento del asma: Experiencia en el Hospital Italiano de Córdoba

Biomarkers and Asthma Treatment: Experience at the Hospital Italiano de Córdoba

Valentina Echegaray¹ , Anibal Bermúdez¹ , María Elisa Uribe Echevarría¹ , Viviana Moyano¹ 

¹ Servicio de Neumonología, Hospital Italiano de Córdoba, Córdoba, Argentina.

Recibido: 29/03/2026

Aceptado: 11/06/2026

Correspondencia

Valentina Echegaray. Email:
valehegaray@gmail.com

RESUMEN

Objetivo: Describir las características clínicas, inflamatorias, funcionales y terapéuticas de pacientes con asma atendidos en un centro de alta complejidad de la ciudad de Córdoba, Argentina.

Materiales y métodos: Estudio observacional, descriptivo y transversal que incluyó 350 pacientes adultos con diagnóstico de asma según guías GEMA 5.4 y GINA 2025. Se analizaron variables sociodemográficas, índice de masa corporal, tabaquismo, biomarcadores inflamatorios (eosinófilos en sangre periférica e inmunoglobulina E sérica total), control clínico mediante una prueba validada de control del asma, adherencia al tratamiento mediante un cuestionario validado de adherencia al tratamiento inhalatorio, función pulmonar y tipo de tratamiento recibido, incluidos los dispositivos inhalatorios y terapias biológicas.

Resultados: El 76 % de los pacientes fueron mujeres, con predominio del grupo mayor de 60 años. El 78 % presentó sobrepeso u obesidad y el 36,4 % fue clasificado como asma severa. El 38,7 % presentó eosinofilia elevada (≥ 300 células/ μ L) y el 39,9 % inmunoglobulina E sérica total elevada (≥ 150 UI/mL). El 71,1 % mostró buen control clínico y el 71,2 % buena adherencia al tratamiento. El 29,1 % presentó patrón obstructivo en la espirometría. El 10 % recibía terapias biológicas, principalmente mepolizumab y omalizumab.

Conclusiones: La población asmática evaluada presenta alta carga de inflamación tipo 2, elevada prevalencia de asma severa y control subóptimo. La integración de biomarcadores inflamatorios, evaluación clínica sistematizada y selección adecuada de dispositivos inhalatorios resulta clave para optimizar el abordaje terapéutico, especialmente en candidatos a terapias biológicas dirigidas.

Palabras clave: asma biomarcadores terapia biológica control del asma dispositivos de inhalación

Rev Am Med Resp 2026;26:51-62. <https://doi.org/10.56538/ramr.LIWW1587>



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

ABSTRACT

Objective: To describe the clinical, inflammatory, functional, and therapeutic characteristics of asthma patients treated at a tertiary care center in Córdoba, Argentina.

Materials and methods: Observational, descriptive, cross-sectional study including 350 adult patients with a confirmed diagnosis of asthma according to the Spanish Guidelines for Asthma Management (GEMA 5.4) and Global Initiative for Asthma 2025 report (GINA). Sociodemographic variables, body mass index, smoking status, inflammatory biomarkers (peripheral blood eosinophils and total serum immunoglobulin E), clinical control assessed by a validated asthma control test, treatment adherence assessed by a validated inhaler-adherence questionnaire, lung function, and treatment characteristics, including inhaler devices and biologic therapies, were analyzed.

Results: Seventy-six percent of patients were women, with a predominance of individuals older than 60 years. Seventy-eight percent were overweight or obese and 36.4% were classified as severe asthma. Eosinophil counts were elevated (≥ 300 cells/ μ L) in 38.7% of patients, and total serum immunoglobulin E levels were elevated (≥ 150 IU/mL) in 39.9%. Asthma was well controlled in 71.1% of patients, and treatment adherence was good in 71.2%. An obstructive pattern was observed in 29.1% of patients. Ten percent were receiving biologic therapies, mainly omalizumab and mepolizumab.

Conclusions: This population shows a high burden of type 2 inflammation, a significant prevalence of severe asthma, and suboptimal disease control. The integration of inflammatory biomarkers, structured clinical assessment, and appropriate inhaler device selection is essential to optimize therapeutic strategies, particularly in candidates for targeted biologic therapies.

Key words: asthma biomarkers biologic therapy asthma control inhalation devices

INTRODUCCIÓN

El asma es una enfermedad respiratoria crónica heterogénea que afecta aproximadamente a trescientos millones de personas en todo el mundo, por lo que constituye un importante problema de salud pública debido a su elevada carga de morbilidad, impacto en la calidad de vida y costos sanitarios asociados.^{1, 5} En Argentina, la prevalencia estimada oscila entre el 8% y el 12%, con variaciones según la región, la edad y los factores ambientales.^{2, 3}

En las últimas décadas, el conocimiento del asma ha evolucionado desde un enfoque clínico general hacia una comprensión más precisa de sus endofenotipos y mecanismos fisiopatológicos, particularmente aquellos vinculados a la inflamación tipo 2. En este contexto, biomarcadores, como los eosinófilos en sangre periférica y la inmunoglobulina E sérica total, han adquirido un rol central en la caracterización de los pacientes y en la toma de decisiones terapéuticas, especialmente en relación con el uso de terapias biológicas dirigidas.^{5, 6}

Asimismo, el abordaje actual del asma requiere la integración de herramientas objetivas que permitan evaluar el control de la enfermedad y la adherencia al tratamiento. Instrumentos validados, como la prueba de control del asma y la prueba de adherencia a inhaladores, facilitan una evaluación sistemática en la práctica clínica, que contribuye a una mejor estratificación del riesgo y optimización terapéutica.^{7, 8}

A pesar de los avances en la comprensión y tratamiento del asma, persiste una brecha entre la evidencia proveniente de estudios poblacionales o ensayos clínicos y la realidad de la práctica clínica cotidiana. En particular, los datos locales integrados que incluyan simultáneamente variables clínicas, biomarcadores inflamatorios, nivel de control, adherencia terapéutica, tipo de tratamiento y dispositivos inhalatorios son escasos en nuestro medio. Esta limitación dificulta la adaptación de estrategias terapéuticas a las características específicas de las poblaciones atendidas en centros de alta complejidad.

El Hospital Italiano de Córdoba constituye una institución de referencia en la atención de enfermedades respiratorias en la región central de Argentina, con un volumen significativo de pacientes asmáticos. Sin embargo, no se dispone de información sistematizada que permita caracterizar de manera integral esta población desde una perspectiva clínica, funcional e inmunológica.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo describir las características clínicas, inflamatorias, funcionales y terapéuticas de los pacientes con asma atendidos en el Hospital Italiano de Córdoba. Asimismo, se propone caracterizar el perfil sociodemográfico y antropométrico, evaluar los biomarcadores inflamatorios, analizar el nivel de control y la adherencia al tratamiento, y describir las estrategias terapéuticas empleadas, entre las que se incluyen dispositivos inhalatorios y terapias biológicas, con el fin de aportar evidencia local que contribuya a optimizar el abordaje diagnóstico y terapéutico en la práctica clínica real¹.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Observacional, descriptivo, de corte transversal, basado en la revisión retrospectiva de historias clínicas electrónicas de pacientes con diagnóstico de asma atendidos en la institución.

Población de estudio

Se incluyeron 350 pacientes adultos (≥ 18 años) con diagnóstico de asma según criterios GEMA 5.4 y GINA 2025,1, 2 atendidos en consultorios externos o durante internación en el Hospital Italiano de Córdoba a lo largo del período comprendido entre el 1 de julio de 2024 y el 1 de julio de 2025. La institución registra aproximadamente 12 000 consultas anuales, de las cuales el 40 % corresponde a pacientes con diagnóstico de asma (aproximadamente 4800 pacientes/año). Los 350 pacientes incluidos corresponden a aquellos que contaban con diagnóstico confirmado de asma y datos completos en las variables principales al momento de la revisión, lo que representa el 7,3 % del universo de pacientes asmáticos atendidos en dicho período. Los datos fueron obtenidos de forma retrospectiva a partir de la historia clínica electrónica institucional mediante un formulario estandarizado. No se realizaron exclusiones acti-

vas: todos los pacientes con diagnóstico confirmado de asma y registro completo de las variables analizadas fueron incorporados al estudio.

Variables analizadas y definición de términos

Se analizaron variables sociodemográficas (edad, sexo), antropométricas (IMC con obesidad definida, como $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$), tabaquismo y edad al momento del diagnóstico (infancia: <18 años; adultez: ≥ 18 años). El control clínico se evaluó mediante la prueba de control del asma (ACT), instrumento validado con puntos de corte definidos: puntuación ≥ 20 corresponde a asma bien controlada; entre 16 y 19, a asma parcialmente controlada; e igual o inferior a 15, a asma mal controlada. La adherencia al tratamiento inhalatorio se midió con la prueba de adhesión a inhaladores (TAI), que permite identificar al paciente con baja adhesión, establecer su intensidad (buena, intermedia o mala) y orientar el patrón de incumplimiento: errático (puntaje 1-5), deliberado (puntaje 6-10) e inconsciente (puntaje 11-12); consta de dos cuestionarios complementarios, el TAI de 10 ítems (completado por el paciente) y el TAI de 12 ítems (completado por el paciente y el profesional sanitario). La gravedad del asma se clasificó, según la intensidad del tratamiento requerido, siguiendo los escalones terapéuticos de GINA 2025 y GEMA 5.4: se trata de asma leve cuando el control se logra con escalón 1-2 (dosis bajas de corticoide inhalado, con formoterol a demanda o sin este, equivalente a budesonida 200-400 $\mu\text{g/d}$); asma moderada, cuando se requiere escalón 3 (ICS-LABA en dosis medias, equivalente a budesonida 400-800 $\mu\text{g/d}$, o dosis bajas en combinación con LTRA o LAMA ocasional); y asma grave, cuando se necesita escalón 4-5 (ICS-LABA en dosis altas, equivalente a budesonida $> 800 \mu\text{g/d}$, con adición de tiotropio o prescripción de biológicos: omalizumab, mepolizumab o dupilumab). Los biomarcadores inflamatorios incluyeron eosinófilos en sangre periférica (% y cél./mm^3) e IgE sérica total (UI/mL). La función pulmonar se evaluó mediante espirometría clasificada como normal, patrón obstructivo o sugestivo de restricción, según normativa ATS/ERS 2019. Las variables de tratamiento incluyeron el tipo de fármaco, la dosis diaria de corticoide inhalado ($\mu\text{g/d}$), el tipo de dispositivo inhalatorio y uso de terapias biológicas.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico descriptivo. Las variables cuantitativas se expresaron como media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico según su distribución. Las variables categóricas se expresaron como frecuencias absolutas y porcentajes.

Consideraciones éticas: El estudio se realizó en conformidad con la Declaración de Helsinki (revisión 2024), las Buenas Prácticas Clínicas de ANMAT, la Ley provincial N.º 9694 y la Ley nacional N.º 25326 de protección de datos personales. El diseño observacional retrospectivo implicó riesgo mínimo según clasificación OMS. Los investigadores declaran no presentar conflicto de intereses.

RESULTADOS

Características sociodemográficas

Se analizaron 350 pacientes adultos con diagnóstico confirmado de asma, según criterios GEMA 5.4 y GINA 2025.^{1,2} El 76 % correspondió al sexo femenino y el 24 % al sexo masculino (Figura 1). En cuanto a la distribución etaria, el grupo predominante fue el de mayores de 60 años, seguido por el rango de de 40 a 59 años (17,0 %) y por el rango de 18 a 39 años (9,7 %) (Figura 2). El 32,7 % de los pacientes refirió diagnóstico en la infancia (menor de 18 años) y el 67,3 % en la adultez (Figura 3).

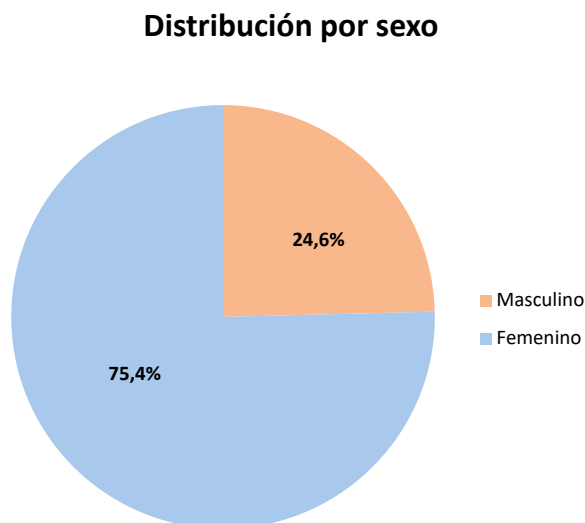
Composición corporal y tabaquismo

Respecto al índice de masa corporal (IMC), el 47 % presentó peso normal (IMC 18,5-24,9), el 47 % sobrepeso (IMC 25-29,9) y el 31 % obesidad (IMC $\geq$ 30), con una prevalencia combinada de exceso de peso del 78 % (Figura 4). En cuanto al tabaquismo, el 64 % de la cohorte era no fumadora, el 70,9 % de la cohorte era no fumadora, el 23,6 % exabajaquista y el 5,4 % tabaquista activo (Figura 5).

Control del asma y adherencia al tratamiento

Mediante la prueba de control del asma (ACT), el 71,1 % de los pacientes presentó asma bien controlada (ACT $\geq$ 20); el 22,3 %, asma parcialmente controlada (ACT 16-19); y el 6,6 %, asma mal controlada (ACT $\leq$ 15) (Figura 6). La adherencia al tratamiento inhalatorio, evaluada con la prueba de adhesión a inhaladores (TAI), fue buena en el 71,2 % de los casos; intermedia, en el 28,8 %; y mala, en el 0,6 % (Figura 7).

Figura 1. Distribución por sexo en la población estudiada.



Clasificación según la gravedad del asma

La gravedad se clasificó de acuerdo con la intensidad del tratamiento prescrito, siguiendo los escalones terapéuticos de GINA 2025 y GEMA 5.4, considerando dosis de corticoide inhalado, uso de LAMA y prescripción de biológicos. El 27,3 % de los pacientes fue clasificado como asma leve; el 36,4 %, como asma moderada; y el 36,4 %, como asma grave (Figura 8).

Biomarcadores inflamatorios

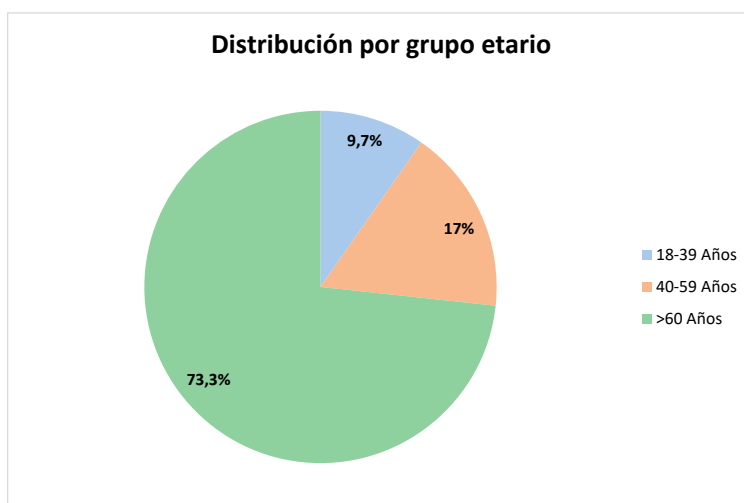
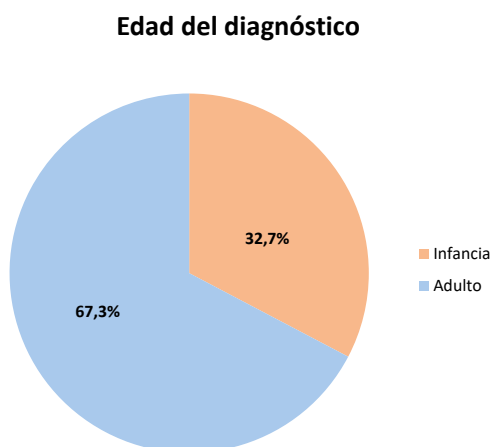
El recuento de eosinófilos en sangre periférica mostró que el 38,7 % de los pacientes presentó niveles elevados ($\geq$ 300 cél./ μ L); el 32,2 %, niveles intermedios (150-299 cél./ μ L) y el 29,1 % niveles bajos ($<$ 150 cél./ μ L) (Figura 9). En cuanto a la IgE sérica total, el 39,9 % de los pacientes presentó valores elevados ($\geq$ 150 UI/mL) (Figura 10).

Función pulmonar

En el análisis espirométrico, el 54 % de los pacientes presentó un patrón obstructivo, el 29,1 % tuvo una espirometría normal y el 16,9 % mostró un patrón sugestivo de restricción (Figura 11). La clasificación siguió los lineamientos de la normativa ATS/ERS 2019.

Tratamiento farmacológico y dispositivos inhalatorios

Las combinaciones más frecuentemente utilizadas fueron fluticasona/salmeterol (36,2 %) y bu-

Figura 2. Distribución por grupo etario.**Figura 3.** Edad al momento del diagnóstico.

desonida/formoterol (35,9%), seguidas en menor proporción por furoato de fluticasona/vilanterol, furoato de fluticasona/vilanterol/umeclidinio y bromuro de tiotropio en combinación (Figura 12). En cuanto al dispositivo inhalatorio, el aerosol presurizado (pMDI) fue el más utilizado (38,1%). Los dispositivos de polvo seco (DPI) representaron el 57,5% del total, distribuidos entre cápsulas (26,2%), Diskus (17,6%), Ellipta (8,8%) y Turbuhaler (4,9%) (Figura 13).

Respecto a la dosis diaria de corticoide inhalado, el 29,2% de los pacientes recibió dosis baja,

el 40,4% dosis media y el 30,4% dosis alta, según los rangos definidos por la guía GEMA para budesonida, propionato de fluticasona y furoato de fluticasona (Figura 14).

Terapias biológicas

El 10% de los pacientes recibía terapia biológica al momento de la evaluación. Los fármacos más utilizados fueron mepolizumab y omalizumab, seguidos por dupilumab en menor frecuencia. El 90% restante no utilizaba biológicos (Figura 15). Al analizar la relación entre gravedad y biomarcadores, se observó una tendencia creciente en los valores promedio de eosinófilos e IgE a medida que aumentó la categoría de gravedad; los pacientes con asma grave son quienes presentaron los valores más elevados en ambas variables (Figura 16).

Gravedad del asma y clasificación del IMC

Al evaluar la distribución de gravedad según categoría de IMC, se observó que en los pacientes con peso normal el 41,3% presentó asma leve; el 38,7%, moderada; y el 20,0% gravedad. En el grupo con sobrepeso, la proporción de asma grave ascendió al 44,1% y la de asma leve descendió al 25,6%. En los pacientes con obesidad, predominaron el asma moderada (43,7%) y grave (36,9%), con solo un 19,3% de asma leve (Figura 17).

Figura 4. Clasificación del índice de masa corporal (IMC).

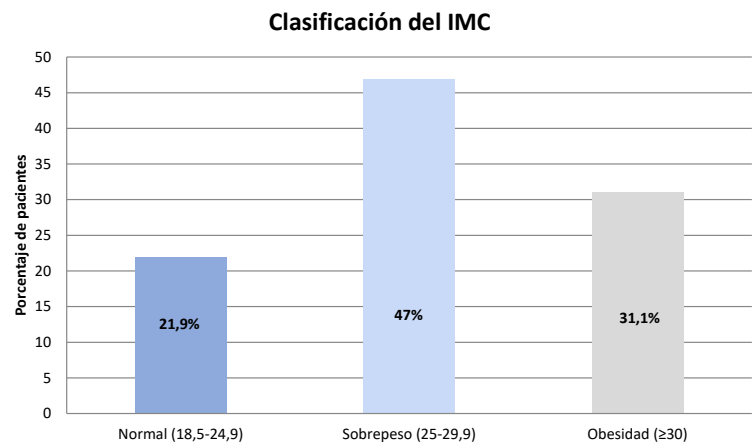


Figura 5. Clasificación según estado de tabaquismo.

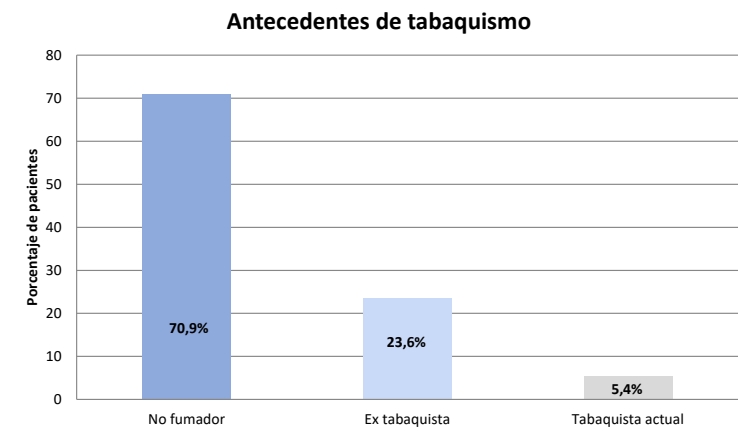


Figura 6. Nivel de control del asma según ACT.

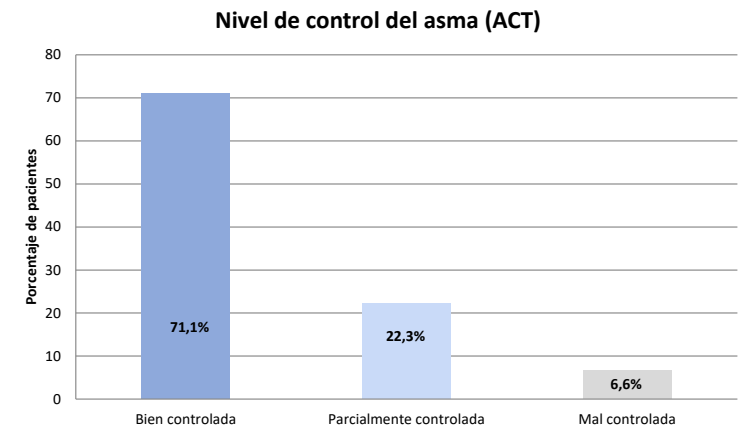


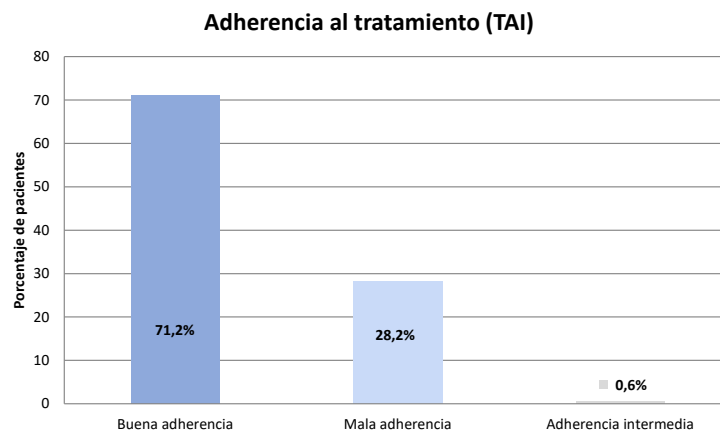
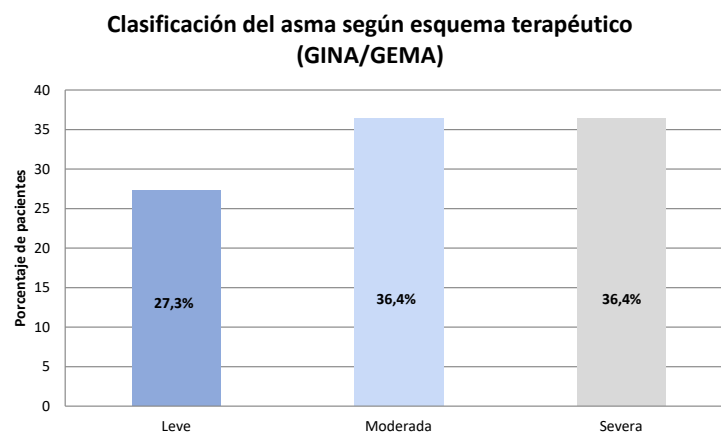
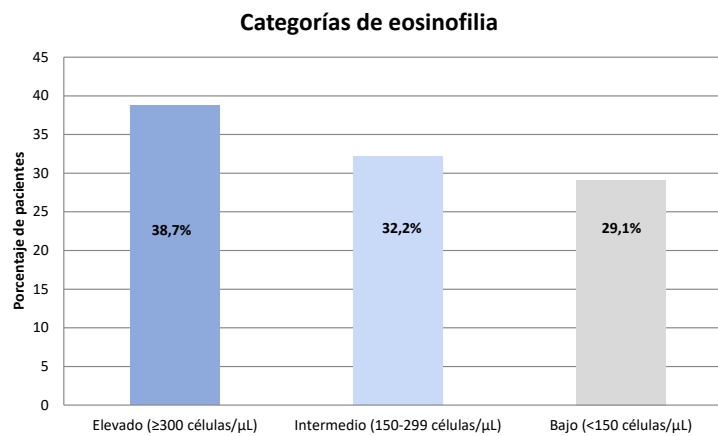
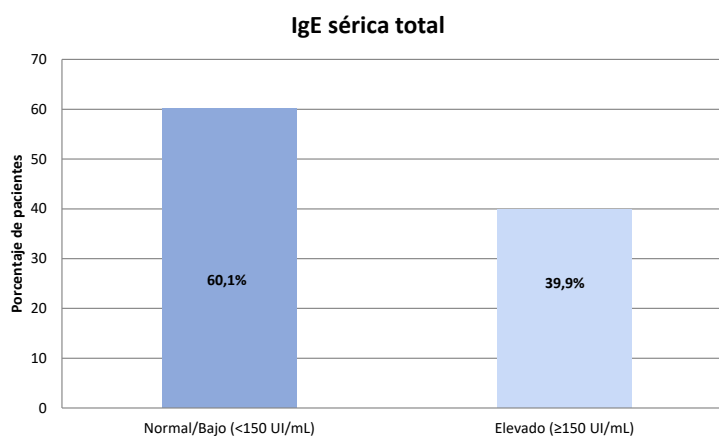
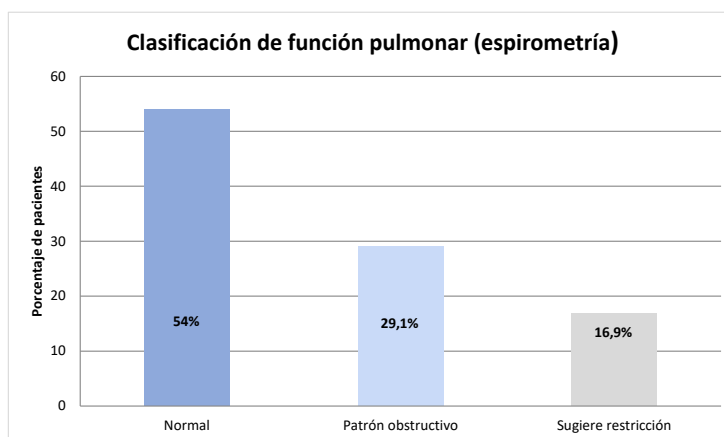
Figura 7. Nivel de adherencia al tratamiento inhalatorio (TAI).**Figura 8.** Clasificación del asma según esquema terapéutico (GINA/GEMA).**Figura 9.** Niveles de eosinófilos en sangre periférica.

Figura 10. Distribución de la IgE sérica total.**Figura 11.** Patrón espirométrico.**Figura 12.** Distribución del tratamiento según combinación farmacológica.

Distribución de tratamientos inhalatorios en pacientes con asma

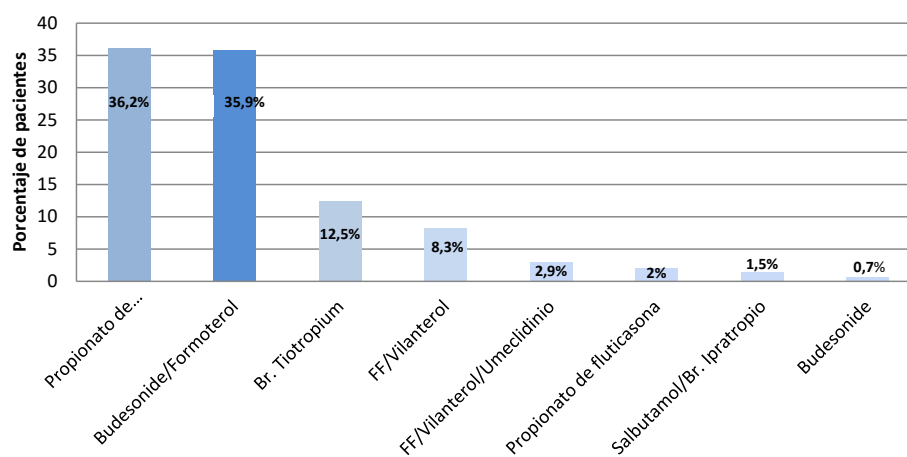


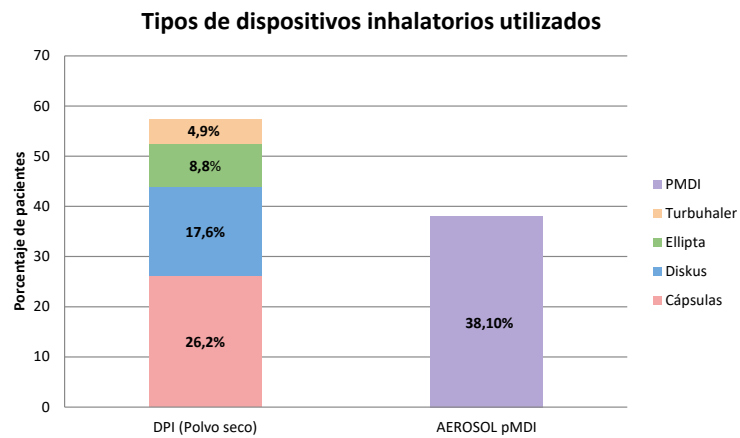
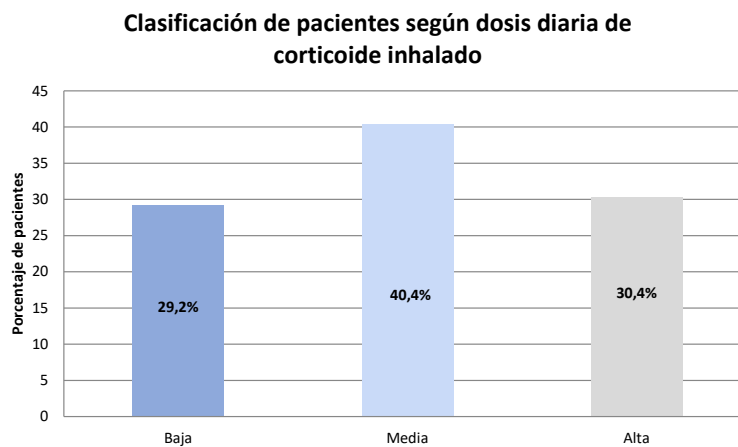
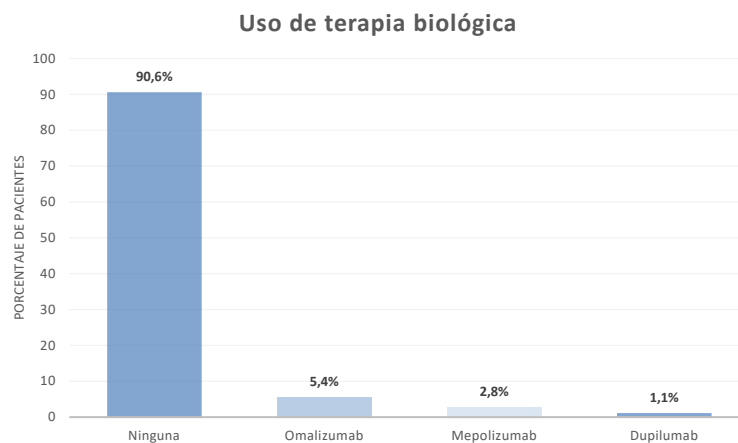
Figura 13. Tipo de dispositivo inhalatorio utilizado.**Figura 14.** Clasificación de pacientes según dosis diaria de corticoide inhalado.**Figura 15.** Uso de terapias biológicas.

Figura 16. Relación entre severidad del asma y biomarcadores inflamatorios.

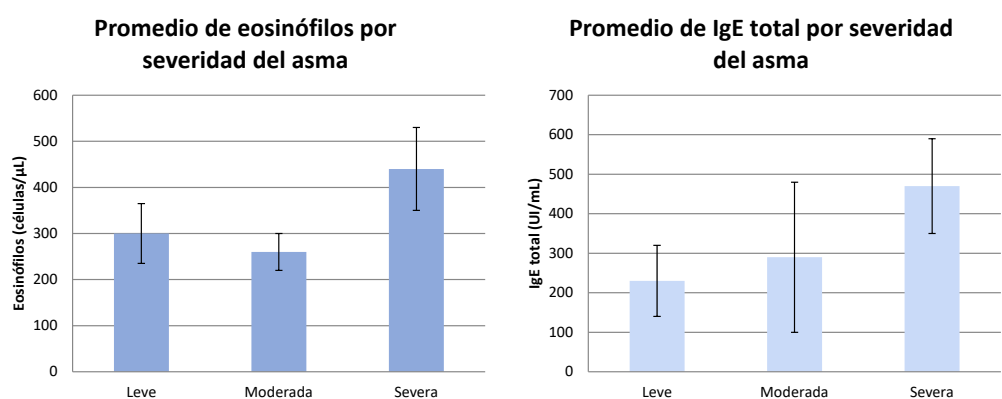
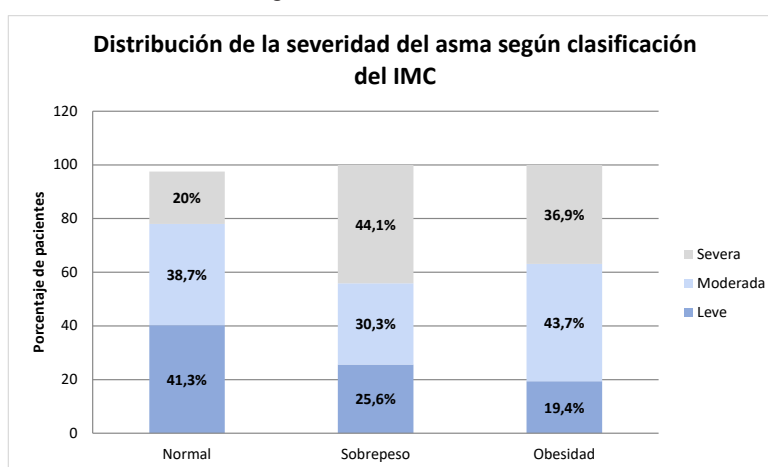


Figura 17. Severidad del asma según clasificación del IMC



DISCUSIÓN

Este trabajo es el único en Córdoba que analiza de manera integral variables de prevalencia, biomarcadores inflamatorios, nivel de control (ACT), adherencia al tratamiento (TAI), uso de dispositivos y terapias biológicas, siguiendo las guías internacionales GINA 2025 y GEMA 5.4.^{1, 2} Esta aproximación multidimensional, basada en datos clínicos reales, no solo amplía el conocimiento local, sino que genera evidencia comparable con estudios internacionales.

En el plano nacional, el único antecedente comparable es el estudio realizado en el Hospital Italiano de Buenos Aires por Parisi y cols.,³ que reporta una prevalencia del 6% ($n = 66$) en una población adulta, con un abordaje centrado en variables clínicas generales. Aunque ambos comparten un diseño transversal en instituciones privadas, nuestro trabajo presenta diferencias sustanciales: una

muestra más amplia ($n = 350$), inclusión de datos inmunológicos (eosinófilos e IgE), clasificación terapéutica de gravedad, evaluación de adherencia, control del asma y uso de biológicos. En nuestra cohorte, el 36,4% de los pacientes fue clasificado como asma grave, el 34% presentó eosinofilia mayor de 300 cél./μL y el 61%, niveles elevados de IgE, lo que evidenció una carga inflamatoria tipo 2 significativa.¹⁴

Estos hallazgos se alinean con estudios internacionales, como los realizados en Hong Kong y Líbano,^{6, 7} donde se describe una alta prevalencia de fenotipos eosinofílicos y de IgE elevada, cuya superposición ha sido reconocida como un factor clave para indicar terapias dirigidas. La similitud de patrones refuerza la idea de una fisiopatología compartida a nivel global.

Asimismo, al comparar con el estudio ASLA (Brasil, Perú, Colombia), observamos coincidencias en cuanto al uso de corticoides inha-

lados y la caracterización del asma grave. No obstante, nuestra prevalencia de eosinofilia ≥ 300 cél./ μ L (38,7%) fue algo inferior, lo que podría reflejar diferencias regionales en la inflamación o en el uso previo de corticoides sistémicos.

Desde el punto de vista clínico, la predominancia femenina (76%) es consistente con la bibliografía, posiblemente asociada a factores hormonales y ambientales. La alta tasa de sobrepeso y obesidad (78% con IMC ≥ 25) subraya la relevancia del fenotipo “asma-obesidad”, vinculado con peor control y menor respuesta a esteroides inhalados.⁹ Solo el 53% de los pacientes presentó buen control (ACT ≥ 20), una cifra preocupante, pero en línea, con estudios internacionales que informan tasas subóptimas entre el 40% y el 60%.¹⁰ La adherencia intermedia o mala (28,9%) se asocia claramente a menor control, lo que sugiere que intervenciones educativas y de seguimiento podrían mejorar el pronóstico.

Una fortaleza adicional del presente trabajo es la inclusión del tipo de dispositivo inhalatorio utilizado, un aspecto poco desarrollado en la bibliografía nacional. La elección del dispositivo –pMDI, polvo seco DPI, Diskus, Ellipta, Turbuhaler– no es un detalle menor, ya que se vincula directamente con la adherencia, la técnica de uso y la eficacia del tratamiento. En este estudio, el aerosol presurizado (pMDI) fue el más utilizado (38,1%). La correcta elección del dispositivo, adaptada al perfil del paciente y acompañada de educación, es clave para optimizar resultados clínicos.¹¹

En conjunto, los resultados refuerzan la utilidad de integrar herramientas estandarizadas, como el ACT y el TAI, que permiten una evaluación sistemática, reproducible y comparable a nivel internacional. El uso de biomarcadores y de criterios terapéuticos precisos ayuda a racionalizar el uso de recursos, en especial los tratamientos biológicos, lo que optimiza el abordaje del asma en un contexto clínico exigente.^{12, 13}

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Entre las limitaciones del estudio se incluyen su diseño retrospectivo y unicéntrico, lo que puede limitar la generalización de los resultados. Asimismo, la ausencia de análisis inferencial im-

pide establecer asociaciones estadísticas entre las variables analizadas. No obstante, los hallazgos obtenidos aportan información relevante sobre la práctica clínica real y constituyen una base para futuros estudios analíticos.

CONCLUSIÓN

Este estudio permitió caracterizar con profundidad a la población asmática adulta atendida en una institución de alta complejidad en Córdoba, ya que integró variables clínicas, funcionales e inmunológicas bajo estándares internacionales. La alta prevalencia de asma grave, la frecuente presencia de inflamación tipo 2, el bajo nivel de control y la adherencia subóptima refuerzan la necesidad de un abordaje individualizado y sostenido en el tiempo. Además, la inclusión del tipo de dispositivo y del uso de terapias biológicas aporta información poco disponible en la bibliografía nacional. Los datos obtenidos no solo son clínicamente útiles, sino que también sientan las bases para mejorar la toma de decisiones, optimizar recursos y orientar futuras líneas de investigación y planificación sanitaria local.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no poseer conflictos de intereses relacionados con el contenido del presente trabajo.

Financiamiento

Los autores declaran que este estudio no recibió financiamiento de ninguna fuente externa.

Contribución de los autores

Todos los autores han revisado y aprobado el manuscrito y han contribuido significativamente al trabajo.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética

Todos los procedimientos realizados en los estudios con participantes humanos se ajustaron a las normas éticas del comité de investigación institucional, así como a la Declaración de Helsinki (revisión de 2024) de la Asociación Médica Mundial y sus enmiendas anteriores, o normas éticas comparables.

BIBLIOGRAFÍA

1. Global Initiative for Asthma (GINA). Global strategy for asthma management and prevention [Internet]. 2025 update. Fontana (WI): GINA; 2025 [citado 2025 Oct 16]. Disponible en: <https://ginasthma.org>.
2. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). GEMA 5.4. Guía Española para el Manejo del Asma [Internet]. Madrid: SEPAR; 2024 [citado 2025 Oct 16]. Disponible en: <https://www.semg.es>.
3. Parisi CA, Zunino S, Las Heras M, Orazi L, Bustamante L, Juszkievicz E, et al. La epidemiología del asma en adultos: una visión general. *Rev Alerg Mex*. 2020;67:397-400. <https://doi.org/10.29262/ram.v67i4.816>.
4. Neffen H, Chahuán M, Hernández DD, Vallejo-Perez E, Bolívar F, Sánchez MH, et al. Key factors associated with uncontrolled asthma – the Asthma Control in Latin America Study. *J Asthma*. 2019;57:113-22. <https://doi.org/10.1080/02770903.2018.1553050>.
5. Wang Z, Li Y, Gao Y, Fu Y, Lin J, Lei X, et al. Global, regional, and national burden of asthma and its attributable risk factors from 1990 to 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Respir Res*. 2023;24:327. <https://doi.org/10.1186/s12931-023-02475-6>.
6. Abi Saleh W, Alameh Z, Aoun Bacha Z, Bahous J, Bou Khalil P, Chahine Z, et al. Prevalence of the eosinophilic phenotype among severe asthma patients in Lebanon: results of the PREPARE study. *Allergy Asthma Clin Immunol*. 2023;19(1):80. <https://doi.org/10.1186/s13223-023-00815-1>.
7. Bonnesen B, Jensen J-U, Mathioudakis AG, Corlateanu A, Sivapalan P. Promising treatment biomarkers in asthma. *Front Drug Saf Regul*. 2023;3:1291471. <https://doi.org/10.3389/fdsfr.2023.1291471>.
8. Ou C, Deng Z, Xue L, et al. Clinical asthma phenotypes linked to sputum proteome from Chinese C-BIOPRED cohort [abstract]. *Eur Respir J*. 2023;62(Suppl 67):PA1937. <https://doi.org/10.1183/13993003.congress-2023.PA1937>.
9. Koh YLE, Chua KYK, Ng DX, Aau WK, Tan NC. Assessing medication adherence in adults with asthma and its effect on rescue therapy for exacerbations. *Front Pharmacol*. 2025;16:1516062. <https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1516062>.
10. Malaya E, Piątkowska A, Panek M, Kuna P, Kupczyk M, Kardas G. Medication adherence in allergic diseases and asthma: a literature review. *Front Pharmacol*. 2024;15:1488665. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1488665>.
11. Gyawali B, Georas SN, Khurana S. Biologics in severe asthma: a state-of-the-art review. *Eur Respir Rev*. 2025;34(175):240088. <https://doi.org/10.1183/16000617.0088-2024>.
12. Bantulà M, Roca-Ferrer J, Arismendi E, Picado C. Asthma and obesity: two diseases on the rise and bridged by inflammation. *J Clin Med*. 2021;10:169. <https://doi.org/10.3390/jcm10020169>.
13. Rackow P, Drennan A, Pinnock H, Dima AL. Optimizing adherence to medication to improve outcomes in asthma. *Curr Opin Pulm Med*. 2025;31(3):262-9. <https://doi.org/10.1097/MCP.0000000000001166>.
14. Toh MR, Ng GXZ, Goel I, Lam SW, Wu JT, Lee CF, et al. Asthma prescribing trends, inhaler adherence and outcomes: a real-world data analysis of a multi-ethnic Asian asthma population. *NPJ Prim Care Respir Med*. 2024;34:35. <https://doi.org/10.1038/s41533-024-00391-w>.
15. Couillard S, Jackson DJ, Pavord ID, Wechsler ME. Choosing the right biologic for the right patient with severe asthma. *Chest*. 2025;167(2):330-42. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2024.08.045>.