

Rinitis alérgica y su relación con el índice inflamatorio de la dieta y el estado de nutrición en niños en Hermosillo, Sonora: Estudio piloto

Allergic rhinitis and its relationship with dietary inflammatory index and nutritional status in children in Hermosillo, Sonora: Pilot study

Aylinne Lucero-Sanchez¹ , Arath García-Reyes¹ , Enrique Gil-González² , Julián Esparza-Romero³ , Maricela Montalvo-Corral⁴ , Silvia Yolanda Moya-Camarena^{1*}  and Héctor Parra-Sánchez^{1*} 

¹ Laboratorio de Nutrición Molecular. Coordinación de Nutrición. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas, No. 46, Col. La Victoria, Hermosillo, Sonora, México 83304.

² Unidad Académica Hermosillo. Universidad Estatal de Sonora. Ley Federal del Trabajo, s/n. Col. Apolo, Hermosillo, Sonora, México 83100.

³ Unidad de Investigación en Diabetes, Coordinación de Nutrición. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas, No. 46, Col. La Victoria, Hermosillo, Sonora, México 83304.

⁴ Unidad de Investigación en Una Salud, Coordinación de Nutrición. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas, No. 46, Col. La Victoria, Hermosillo, Sonora, México 83304.

ABSTRACT

Allergic rhinitis (AR) is an atopic IgE-mediated disease associated with allergens such as pollen, dust mites, and molds, with symptoms including nasal congestion, sneezing, itching, and issues with sleep, attention, and hearing, particularly affecting children. AR in genetically predisposed individuals is linked to environmental factors, such as dust and pollen; however, nutritional status and physical activity may also significantly influence its development. Diets high in fats and low in carbohydrates increase the AR risk, whereas a vegetable-rich diet may reduce it. The dietary inflammatory index (DII) assesses the inflammatory potential of foods, and previous studies suggest that pro-inflammatory diets increase the risk of AR. This pilot study, conducted in Hermosillo, Sonora, evaluated the nutritional status, physical activity, and diet of children aged 3 to 12 years with and without AR, using anthropometric measurements and 24-h dietary recalls. Children with AR showed higher prevalence of overweight, obesity, and abdominal obesity and were also more sedentary. Both groups exceeded recommendations for saturated fat intake and consumption of animal-based foods, while their intake of legumes, fruits, and vegetables was low. This pro-inflammatory dietary profile could contribute to the risk and prevalence of AR.

Keywords: Air pollution; Allergens; Children; Diet; Inflammation; Pollen.

RESUMEN

La rinitis alérgica (RA) es una enfermedad atópica mediada por inmunoglobulina E (IgE) y asociada a alérgenos como polen, ácaros y hongos, cuyos síntomas incluyen congestión nasal, estornudos, picazón y problemas de sueño, atención y audición, afectando especialmente a los niños. En Hermosillo, Sonora, la RA está asociada con factores ambientales como el polvo y pólenes. Sin embargo, el estado nutricional

y la actividad física influyen significativamente en su efecto. Dietas ricas en grasas y bajas en carbohidratos incrementan el riesgo, mientras que una alimentación rica en vegetales puede reducirlo. El índice inflamatorio de la dieta (IID) evalúa el potencial inflamatorio de los alimentos y estudios previos sugieren que dietas proinflamatorias incrementan el riesgo de RA. Este estudio piloto realizado en Hermosillo, Sonora evaluó el estado nutricional, actividad física y dieta en niños de 3 a 12 años con y sin RA, utilizando mediciones antropométricas y recordatorios de 24 h. Los niños con RA presentaron mayores prevalencias de sobrepeso, obesidad y obesidad abdominal y una actividad física sedentaria. Ambos grupos excedieron las recomendaciones de grasas saturadas y alimentos de origen animal, con un bajo consumo de leguminosas, frutas y verduras. Este perfil dietético proinflamatorio podría contribuir al riesgo y a la prevalencia de RA.

Palabras clave: Alérgenos; Contaminación del aire; Dieta; Inflamación; Niños; Polen.

INTRODUCCIÓN

La rinitis alérgica (RA) es una inflamación nasal hereditaria, mediada por una respuesta de hipersensibilidad de tipo I a los alérgenos como el polen, los ácaros, hongos, entre otros (Björkstén, 1994). La RA se caracteriza por congestión nasal, estornudos repetidos, picazón en la nariz, paladar y garganta (Mims, 2014), además de alteraciones en el sueño, falta de atención y concentración, problemas de audición, irritabilidad, ansiedad, depresión o dificultad para adaptarse a la sociedad (Jauregui *et al.*, 2009).

En Hermosillo, Sonora, las condiciones climatológicas favorecen la liberación de polen y esporas de hongos en distintas estaciones del año, cuya interacción con el bromuro, cloro y antimonio, contenidos en el polvo, puede incrementar su potencial alérgico (Ortega-Rosas *et al.*, 2021). En el estudio realizado con 18 niños de 3 a 6 años en esta ciudad,

*Autor para correspondencia: Héctor Parra-Sánchez, Silvia Yolanda Moya-Camarena
Correo-e: hector.parra@ciad.mx; moyas@ciad.mx

Recibido: 17 de enero de 2025

Aceptado: 10 de septiembre de 2025

Publicado: 29 de octubre de 2025

se encontró una asociación positiva entre los ácaros del polvo y la RA. Además, la mayoría de los niños fueron sensibles a los pólenes de: *Artemisia vulgaris* (artemisa), *Fraxinus americana* (fresno blanco americano) y *Phleum pratense* (zacate Timothy) (Corella *et al.*, 2015). En relación con la prevalencia de rinitis alérgica en Hermosillo, un estudio realizado en población atendida en el Hospital Infantil del Estado de Sonora informó que, de un total de 125 niños y adolescentes, el 76.2 % presentaba asma, el 18.6 % rinitis alérgica y mostraban sensibilidad a al menos un alérgeno proveniente de pasto, árboles o malezas (Romero *et al.*, 2018).

Aunque los factores anteriormente descritos no dependen del individuo, hay otros que sí pueden modificarse como la dieta, los hábitos de alimentación, y la actividad física. Por ejemplo, los factores de riesgo para presentar asma y RA en niños polacos fueron comer entre horas, comer poco antes de la hora de dormir y la escasa actividad física (Wasilewska *et al.*, 2020). Además, la RA se ha asociado positivamente a las dietas con alto contenido de grasas y bajas en carbohidratos (Kim *et al.*, 2016). Utilizando el índice inflamatorio de la dieta (IID, herramienta que permite determinar el potencial inflamatorio de la dieta) (Shivappa *et al.*, 2014), se reportó que, en niños entre 7 y 12 años, el efecto de la exposición de partículas PM_{2.5} y PM₁₀ sobre el asma es distinto en los niños con una dieta proinflamatoria que en los niños con una dieta antiinflamatoria (de Castro Mendes *et al.*, 2020). En otro estudio se encontró que, en niños con menor predisposición genética a enfermedades alérgicas, quienes tuvieron un patrón dietario alto en vegetales presentaron un 76 % menor riesgo de RA leve y persistente, comparado con el grupo de niños con el patrón dietario bajo en vegetales (OR = 0.24, 0.10-0.56) (Oh *et al.*, 2020). Por consiguiente, los niños con un IID proinflamatorio tuvieron 2.33 veces más riesgo de presentar RA leve y persistente comparados con los que presentaron un IID antiinflamatorio (OR=2.33, 1.06-5.10). Las frutas, verduras, cereales integrales y leguminosas aportan polifenoles y flavonoides con efectos inmunomoduladores, capaces de inhibir la activación de mastocitos y disminuir la liberación de histamina y citocinas proinflamatorias relacionadas con la respuesta Th2. Estos compuestos actúan sobre rutas de señalización como NF- κ B y MAPK, reducen la síntesis de IgE y favorecen el equilibrio entre células T: Th1/Th2 y Th17/Treg (Dębińska y Sozańska, 2023; Ona, 2025).

Por lo anteriormente expuesto, se evidencia que es crucial evaluar la dieta, el estado de nutrición y la actividad física en niños con RA, con el fin de establecer cómo estos factores pudieran estar relacionados con el desarrollo y control de la RA en los niños de la ciudad de Hermosillo, Sonora. El propósito de este estudio piloto fue evaluar el estado de nutrición, dieta y actividad física, como fundamento para futuras investigaciones que permitan determinar el papel de estos factores en la fisiopatología de la RA y promover su inclusión dentro de las estrategias terapéuticas para las enfermedades respiratorias alérgicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El protocolo de este proyecto fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (registro CONBIOÉTICA-26-CEI-001-20200122), que sigue el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud de México (folio de aprobación CEI/005/2024).

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron 11 niñas y 8 niños entre 3 y 12 años, con residencia de al menos 2 años en Hermosillo, Sonora, quienes dieron su asentimiento y cuyos padres firmaron el consentimiento informado. Se excluyeron los niños que presentaran alguna enfermedad diferente a la RA (por autorreferencia), presentaran algún cambio en su dieta habitual por recomendación de su médico o se sometieran a un plan nutricional por cualquier razón. Se incluyó solamente a un niño participante por familia.

Mediciones antropométricas

Las mediciones de peso corporal se realizaron utilizando una balanza electrónica digital (A&D, Corea; FG-150JBM; 150 $\pm$ 0.01 kg). La talla se midió con un estadiómetro (Holtain Limited, Dyfed, Britain; 210 $\pm$ 0.01 cm). La medición de la circunferencia de la cintura se realizó con una cinta métrica de fibra de vidrio (Gulick; 150 $\pm$ 0.5 cm), tomando como referencia última costilla y cresta ileaca. Para la evaluación del estado de nutrición por antropometría, se utilizaron los puntajes Z para el índice de masa corporal de acuerdo con la edad (Z-IMC/e). Para obtener los puntajes de cada uno de los participantes y el estado de nutrición, las mediciones fueron analizadas en los programas oficiales de la Organización Mundial de la Salud: Anthro (para niños de 3 a 5 años) y Anthroplus (> 5 años). Para predecir el riesgo de obesidad abdominal se utilizó el índice de cintura-estatura (ICE), utilizando el punto de corte óptimo reportado por Eslami *et al.* (2023), asociado a posible riesgo de enfermedades metabólicas a partir de $\geq$ 0.5 (Valle-Leal *et al.*, 2016). Todas las mediciones antropométricas fueron tomadas por personal capacitado.

Diagnóstico de rinitis alérgica

El diagnóstico de RA se realizó utilizando el cuestionario validado para la población mexicana de Mancilla-Hernández *et al.* (2017) donde un puntaje mayor o igual a 0.75 indica la presencia de RA.

Composición de la dieta, índice inflamatorio de la dieta y actividad física

La composición de la dieta se obtuvo utilizando el método de recordatorio de 24 horas aplicado en tres ocasiones (dos entre semana y una en fin de semana). Se les pidió a los padres de los participantes que recordaran e indicaran los alimentos consumidos el día anterior a la aplicación del cuestionario, especificando el tamaño de la porción consumida y la marca para los productos industrializados. Se utilizaron réplicas de porciones de alimentos (Nutrikit®, México) para ayudar a la

estimación de las porciones. El análisis de los componentes de la dieta se realizó con el programa ESHA Food Processor 2010, el cual incluye las tablas de composición de alimentos regionales.

El IID se calculó a partir de la composición nutrimental de la dieta para cada participante, según la metodología propuesta y validada por Shivappa, *et al.* (2014). Debido a la falta de algunos de los datos de composición de los alimentos locales, solo se utilizaron 31 de los 45 parámetros alimentarios propuestos en la metodología de Shivappa. Los parámetros alimentarios incluidos fueron energía, proteínas, carbohidratos, fibra, grasa total, grasa saturada, MUFAS, PUFAS, colesterol, vitamina E, vitamina A, β -caroteno, tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, ácido fólico, cobalamina, ácido ascórbico, vitamina D, magnesio, zinc, hierro, selenio, alcohol, cafeína, PUFAS n-3, PUFAS n-6, grasas trans, ajo y cebolla. Las IID se consideraron dietas proinflamatorias ($\text{IID} \geq 0$) o antiinflamatorias ($\text{IID} < 0$) según otros estudios (Camargo-Ramos *et al.*, 2017).

Para evaluar los niveles de actividad física en los infantes, se aplicó el cuestionario previamente utilizado en escolares yaquis de Sonora (Dórame-López *et al.*, 2024), que permite clasificar los niveles de actividad física de los participantes en categorías como sedentario, moderadamente activo y activo.

Análisis estadístico

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de las variables cuantitativas. Estas se expresaron como medias $\pm$ desviación estándar y las variables sin distribución normal se expresaron como mediana y el rango intercuartílico [Q2 (Q1 - Q3)]. Para la comparación de las

variables ICE e IID entre grupos (RA vs. SIN-RA) se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes, considerando diferencias significativas a un valor de $p \leq 0.05$. Dado que se trata de un estudio piloto, los análisis inferenciales se interpretaron con carácter exploratorio, priorizando la descripción de la población de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestra el diagrama detallado de la selección de los participantes. Los padres de los 19 niños participantes firmaron el consentimiento informado y los niños dieron su asentimiento. En la Tabla 1, se muestran las características generales y antropométricas de los participantes.

Evaluación del estado nutricional y actividad física

El estado nutricional y la actividad física pueden jugar un papel fundamental en padecimientos como el asma y la RA. En México, la prevalencia de sobrepeso y obesidad es del 36.5 y 40.4 % en escolares y adolescentes, respectivamente (Shamah-Levy *et al.*, 2024). En nuestro estudio (Figura 2), en el grupo de niños con RA, siete (58.33%) presentaron sobrepeso y obesidad y cuatro (33.3 %) obesidad abdominal; mientras que los niños del grupo SIN-RA, uno (14.3 %) presentó sobrepeso y obesidad y ninguno con obesidad abdominal (Figura 2a y 2b). En el metaanálisis realizado por Zhou *et al.* (2020), encontraron que existe asociación entre el sobrepeso y la obesidad y el riesgo de padecer RA en niños. Se observó que el sobrepeso incrementa el riesgo de presentar RA en un 15 % y la obesidad en un 9 %, en comparación con niños con IMC normal. La media del ICE en el grupo de RA fue mayor (0.4835 ± 0.045 vs 0.4353 ± 0.4785) comparada con la media

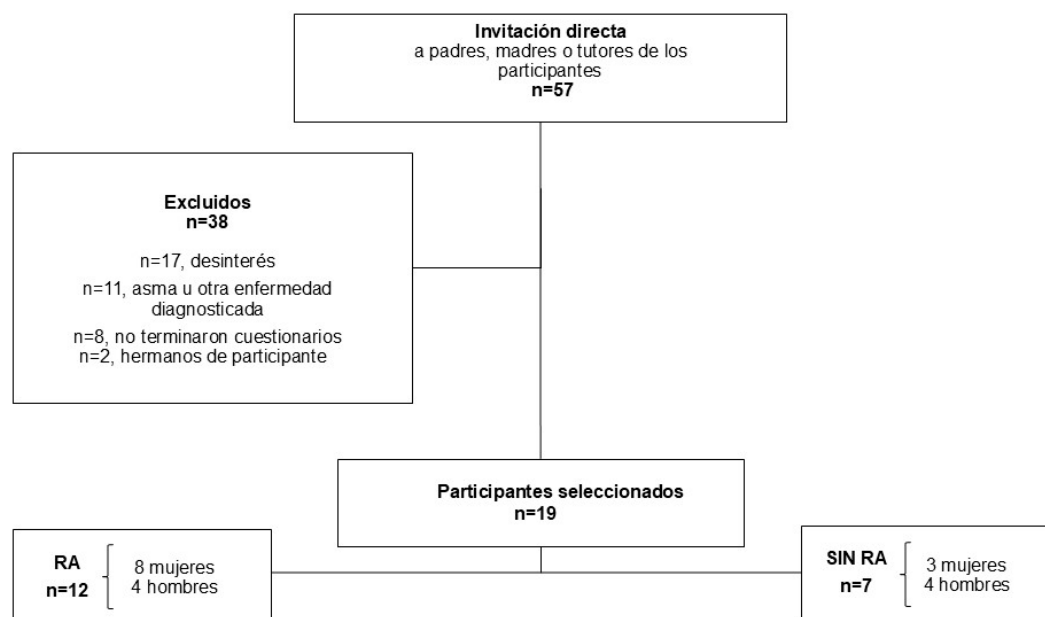


Figura 1. Diagrama de flujo para la selección de participantes. RA: Participantes con rinitis alérgica, SIN-RA: Participantes sin RA.
Figure 1. Flowchart for participant selection. RA: Participants with allergic rhinitis, SIN-RA: Participants without allergic rhinitis.

Tabla 1. Características generales y antropométricas de los participantes.
Table 1. General and anthropometric characteristics of participants.

	RA n=12	SIN-RA n=7
Masculino	4 (33%)	4 (57%)
Femenino	8 (67%)	3 (43%)
Edad (años)	9 (4.25, 10.75)	9 (8, 10)
Peso (kg)	33.69 (18.57, 49.99)	30.05 (27.30, 34.03)
Talla (cm)	132 ± 20.89	132.6 ± 11.64
Circunferencia de la cintura (cm)	64.23 (51.10, 73.98)	57 (53.70, 62.05)

RA, rinitis alérgica; SIN-RA, sin rinitis alérgica. La normalidad de los datos fue analizada con la prueba para muestras pequeñas, Shapiro Wilk Test. Los datos normales se representan con número entero, porcentajes y media ± la desviación estándar. Para los no paramétricos se utilizó la mediana y el rango intercuartílico.

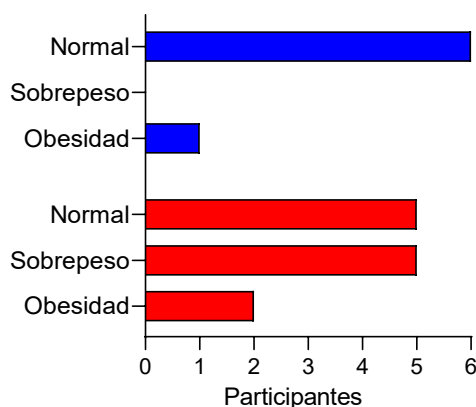
RA, allergic rhinitis; SIN-RA, without allergic rhinitis. The normality of the data was analyzed using the Shapiro-Wilk Test for small samples. Normal data are represented as whole numbers, percentages, and mean ± standard deviation. For non-parametric data, the median and interquartile range were used.

del grupo SIN-RA ($p = 0.0423$), lo que refuerza la relevancia de esta asociación; sin embargo, será necesario confirmarla en investigaciones futuras utilizando métodos estadísticos más adecuados que permitan estimar con mayor precisión su impacto.

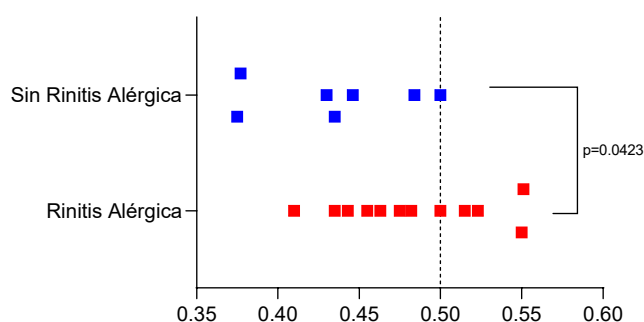
La obesidad ha ganado relevancia en padecimientos como la RA y se menciona que la principal terapia para sobrellevar la RA es mediante un cambio en la dieta y un aumento en la actividad física, esto para promover la reducción del peso corporal que a su vez disminuir la producción de sustancias proinflamatorias por el tejido adiposo (Morag *et al.*, 2023). Aunque la obesidad abdominal parece estar relacionada tanto con la RA como con la rinitis no alérgica, en el estudio reportado por Akyuz *et al.* (2023), se encontró que las personas que padecían RA y presentaban obesidad abdominal tuvieron mayor persistencia y severidad de los síntomas, comparadas con las personas que padecían la forma no alérgica de la rinitis. En nuestra investigación, el 33.3 % con RA presentaron obesidad abdominal. Debe considerarse el potencial de desarrollar obesidad en el futuro de los que no la presentaron si se continúa con la escasa actividad física y la alimentación inadecuada.

Los resultados de sobrepeso y obesidad son congruentes con el nivel de actividad física que presentan, pero también se observa que en el grupo con RA ocho (66.6 %) fueron sedentarios, mientras que en el grupo SIN-RA solamente dos (28.5 %) lo fueron (Figura 2 c). Este hallazgo es especialmente relevante ya que se ha reportado que la RA pudiera promover el estilo de vida sedentario al afectar el sueño y el rendimiento escolar (Camelo-Nunes y Solé, 2010), e incluso provocar depresión (Mou *et al.*, 2022), aunado a que se restringen las actividades al aire libre, porque se asocian a la presencia de los síntomas de la RA. No obstante, es importante encontrar estrategias para disminuir las barreras que dificultan adoptar un estilo de vida activo, ya que la actividad física mejora la función inmunológica, reduce la susceptibilidad a infección.

(A)



(B)



(C)

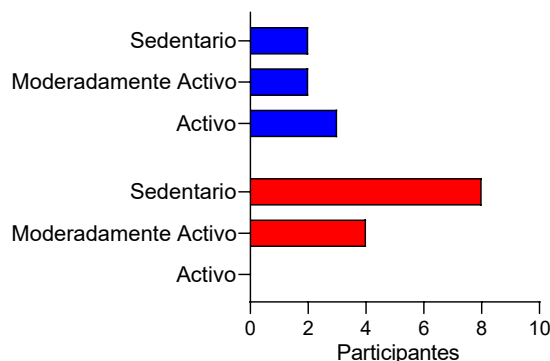


Figura 2. Estado de nutrición y actividad física. (a) Estado de nutrición de acuerdo con la clasificación de la OMS del puntaje z para el índice de masa corporal para la edad (Z-IMC/e); (b) Evaluación de la obesidad abdominal (ICE > 0.5) y (c) nivel de actividad física. Con rinitis alérgica (rojo, n = 12) y sin rinitis alérgica (azul, n = 7). Las comparaciones entre grupos se realizaron con la prueba t de Student para muestras independientes. Se consideró un valor de $p < 0.05$ como criterio de significancia.

Figure 2. Nutritional status and physical activity. (a) Nutritional status based on WHO Z-score classification for body mass index-for-age; (b) Waist-to-height ratio evaluation (ICE > 0.5); and (c) Physical activity level. Participants with allergic rhinitis (red, n = 12). Participants without allergic rhinitis. (blue, n = 7). Comparisons between groups were performed with Student's t test for independent samples. The value of $p < 0.05$ was considered a significant criterion.

nes y mejora la salud en general (Ostrzyżek-Przeździecka *et al.*, 2023). En Hermosillo, Sonora, Ortega-Rosas *et al.* (2023) reportaron el calendario que incluye la concentración de polen en el aire durante el año. Este calendario podría ser una herramienta de mucha utilidad para que los profesionales de la salud diseñen estrategias dirigidas a disminuir la frecuencia y la gravedad de las reacciones alérgicas, al evitar la exposición a los alérgenos en el aire en los periodos de mayor concentración (Ortega-Rosas *et al.*, 2023).

Acorde con el calendario de la concentración de polen en el aire en Hermosillo, Sonora (Ortega-Rosas *et al.*, 2023) los participantes reportaron presentar los síntomas de la RA durante la primavera e invierno, lo que coincide con el periodo de mayor concentración de polen en el aire (meses de marzo a abril). Tomando en cuenta la temporalidad de la presencia de síntomas, quienes padecen RA podrán planear cuándo realizar actividades al aire libre, en espacios cerrados o utilizar protección como el cubrebocas cuando la carga de polen se considere alta.

Evaluación de la dieta

Se evaluó la dieta de los participantes para determinar si cumplen con las recomendaciones de las Guías alimentarias saludables y sostenibles para la población mexicana 2023 (SSA, INSP, UNICEF, 2023) y la declaración conjunta de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura y la Organización Mundial de la Salud (FAO/OMS, 2024). En cuanto a la ingesta de energía diaria, se obtuvo un promedio de 1669 ± 391 kcal/d para el grupo con RA y 2099 ± 426 kcal/d para el grupo SIN-RA. Se calculó el requerimiento de energía (EER) para cada escolar considerando su edad, sexo, peso, talla, actividad física y el costo energético por crecimiento (NASEM, 2023). Tres de los 12 niños cumplieron con la recomendación de energía en el grupo con RA, 5 niños tuvieron consumos hasta +500 kcal/día en exceso y 4 con un déficit de hasta -923 kcal/d. En el grupo SIN-RA, 5 niños consumieron hasta +1093 kcal/d por encima de su requerimiento y dos niños con déficit de energía hasta -254 kcal/d.

El porcentaje de energía diaria proveniente de grasas, la FAO/OMS (2024) recomienda entre el 15 y el 35 % para niños y adolescentes entre 2 y 19 años (Tabla 2). En promedio el grupo SIN-RA cumplió con esta recomendación ($33.8 \% \pm 4.5 \%$), pero el grupo con RA lo sobrepasó ($35.5 \% \pm 5.2 \%$). Sin embargo, ambos grupos sobrepasaron la recomendación del 10% o menos de energía proveniente de grasas saturadas (SIN-RA, $13.4 \% \pm 2.1 \%$; RA, $13.4 \% \pm 1.8 \%$) y la de menos del 1 % de grasas insaturadas trans (SIN-RA, $2.4 \% \pm 0.8 \%$; RA, $3.2 \% \pm 1.4 \%$).

En cuanto a carbohidratos, ambos grupos se encontraron dentro del rango recomendado de 45–75 % de la energía total (SIN-RA, $51.9 \% \pm 4.7 \%$; RA, $47.8 \% \pm 4.5 \%$). Por el contrario, en proteínas sobrepasaron el rango de 10–15 %, con valores de $16.0 \% \pm 2.0 \%$ en el grupo SIN-RA y $17.7 \% \pm 2.0 \%$ en el grupo con RA.

Respecto al consumo de frutas, vegetales y fibra, las recomendaciones varían según la edad (Tabla 2). En este sen-

Tabla 2. Ingesta diaria de energía de macronutrientes en participantes con rinitis alérgica (RA) y sin rinitis alérgica (SIN-RA).

Table 2. Daily energy intake from macronutrients in participants with (RA) and without (SIN-RA) allergic rhinitis.

Nutriente	Recomendación (% Energía)	SIN-RA (% Energía)	RA (% Energía)
Grasas	15-35	33.8 ± 4.9	35.5 ± 5.2
Saturadas	≤ 10	13.4 ± 1.9	13.4 ± 1.8
Trans	≤ 1	2.9 ± 1.3	3.2 ± 1.4
Carbohidratos	45-75	49.3 ± 4.9	47.8 ± 4.5
Azúcares libres	≤ 10	4.9 ± 0.9	4.8 ± 0.8
Proteínas	10-15	17.1 ± 2.1	17.7 ± 2.0

Los valores recomendados para cada nutriente están basados en las recomendaciones de la OMS. Los datos se presentan como media $\pm$ desviación estándar para los participantes con rinitis alérgica (RA) y sin rinitis alérgica (SIN-RA).

The recommended values for each nutrient are based on the WHO guidelines. Data are presented as mean $\pm$ standard deviation for participants with (RA) and without (SIN-RA) allergic rhinitis.

tido, 3 de 7 niños del grupo SIN-RA (42 %) y 4 de 12 del grupo con RA (33 %) cumplieron con lo establecido. Cabe destacar que, independientemente del diagnóstico de RA, solo los participantes de 2 a 5 años alcanzaron la recomendación mínima de frutas y vegetales (≥ 250 g/d). En el grupo de 6 a 9 años únicamente un niño cumplió con la recomendación (≥ 350 g/d), mientras que ninguno de los mayores de 10 años alcanzó los ≥ 400 g/d sugeridos. De forma similar, el consumo promedio de fibra no cumplió con lo recomendado en ninguno de los grupos de edad: 14.59 ± 2.66 g/d en niños de 2–5 años; 18.24 ± 6.73 g/d en niños de 6–9 años; y 13.02 ± 4.49 g/d en mayores de 10 años.

El bajo consumo resulta particularmente relevante porque las frutas, verduras y leguminosas aportan compuestos bioactivos con efectos inmunomoduladores. En este estudio se observó un bajo consumo de frutas, verduras y leguminosas, alimentos que aportan compuestos bioactivos como flavonoides y fibra, los cuales tienen efectos que favorecen la regulación inmune y podrían proteger contra la RA. En particular, la quercetina, un flavonoide presente en frutas y verduras, ha demostrado reducir citocinas relacionadas con IgE y Th2, disminuir la infiltración de eosinófilos, neutrófilos y mastocitos, y suprimir mediadores epiteliales como IL-25, IL-33 y TSLP (Ebihara *et al.*, 2018). Por su parte, la fibra fermentable favorece la producción de ácidos grasos de cadena corta, como el butirato, los cuales inhiben la producción de células ILC2 (Thio *et al.*, 2018) y fortalecen la función de barrera en piel y pulmón, contribuyendo a la regulación de la inflamación alérgica (Trompette *et al.*, 2022).

En una investigación en niños suecos de 8 años, Roselund *et al.* (2011) encontraron una asociación protectora entre el consumo de frutas y la RA, a diferencia del consumo de verduras que no presentó una asociación con este padecimiento. De igual manera, es importante tomar en cuenta que nuestro enfoque fue conocer el consumo del grupo de alimentos de frutas y verduras juntas, en donde el consumo específico de los alimentos podría tener efectos diferentes sobre la presencia de RA, por lo que sería conveniente buscar una asociación sobre los grupos separados o estudiar los alimentos individualmente.

Finalmente, además de enfatizar el incremento en el consumo de frutas y vegetales, las Guías Alimentarias Saludables y Sostenibles para la población mexicana (2023) recomiendan disminuir el consumo de alimentos de origen animal, aumentar la ingesta de leguminosas como fuente de proteína de buena calidad ($\geq 23\%$ de la energía debe provenir de leguminosas, soya y nueces), así como eliminar bebidas y alimentos industrializados con sellos de advertencia, entre otras recomendaciones.

En el grupo con RA se encontró un porcentaje de energía proveniente de leguminosas del $3.58 \pm 2.48\%$ y de $2.04 \pm 1.93\%$ para el grupo SIN-RA, en ambos casos muy por debajo de la recomendación. En cuanto al consumo de alimentos de origen animal (AOA) se superó considerablemente su recomendación de 5.72% de la energía total/d. En el grupo con RA el consumo de AOA fue de $24.24 \pm 9.68\%$ de energía total/d y el SIN RA $14.92 \pm 8.34\%$ de energía total/d. En cuanto al consumo de comida chatarra (bebidas azucaradas industrializadas, caramelos, botanas saladas, embutidos, cereales industrializados para desayunar, pasteles y galletas dulces) de los cuales se recomienda su eliminación de la dieta, en ambos grupos se encontraron rangos similares de consumo. Del total de los participantes, el rango de consumo de bebidas azucaradas industrializadas fue de 0 a 542 mL/d; caramelos de 0 a 126 g/d, botanas saladas de 0 a 77 g/d; embutidos de 0 a 82 g/d, cereales industrializados para desayunar de 0 a 70 g/d y bollería (pasteles, pan y galletas dulces) de 0 a 115 g/d. Las bebidas azucaradas industrializadas fueron el producto de comida chatarra más consumido, ya que solo dos niños reportaron no ingerirlas. Sin embargo, ningún participante (SIN-RA o con RA) consumió azúcares libres (añadidos a los alimentos, más los naturalmente presentes) por arriba del límite recomendado del 10% de la energía total.

En la revisión sistemática realizada por Zhang (2023) se encontró que dietas hipercalóricas y el consumo elevado de alimentos de origen animal están asociados con el aumento de células B, mayor producción de IgE, mayor diferenciación hacia Th2, respuestas relacionadas con alergias tipo I como la RA. En nuestra investigación, los participantes con RA tuvieron un consumo de AOA mayor a lo recomendado. De igual manera, Özdemir y Elmas (2016) reportaron que el alto consumo de carnes rojas y aves estaba asociado a la RA, reforzando el impacto de los AOA con esta enfermedad.

En cuanto al consumo de alimentos rápidos/chatarra, Jeong *et al.* (2024) reportaron que niños coreanos de 7-12 años mostraban una propensión a padecer RA en quienes consumían estos alimentos con una frecuencia de 1-4 días a la semana. De igual forma, Wang *et al.* (2016) en niños de 1-8 años de Shanghái encontraron que existe menor prevalencia de RA en los niños que consumían comida rápida con una frecuencia mayor a 2 días por semana. Sin embargo, en nuestro estudio, el grupo que tuvo mayor consumo de alimentos rápidos/chatarra fue SIN-RA. Es importante mencionar que el grupo de alimentos rápidos/chatarra puede variar según

cada estudio incluyendo y excluyendo alimentos según el criterio de cada investigador, lo cual podría influir en el resultado de la asociación con la RA y que, para tener un resultado certero, se tendría que llevar a cabo un análisis de asociación con la RA y ajustado por variables confusoras.

Índice inflamatorio de la dieta

Para determinar si la dieta consumida por los participantes era potencialmente proinflamatoria, se calculó el IID (Figura 3). Con una media de 0.38 ± 0.41 para RA y 0.48 ± 0.41 para SIN-RA, la dieta de ambos grupos se clasificó como proinflamatoria (valores > 0), sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre ellos ($p=0.6461$). Los estudios señalan que personas ≥ 20 años con sobrepeso y con una dieta proinflamatoria presentan mayor riesgo de incrementar los niveles de IgE total en sangre, lo que pudiera incrementar la susceptibilidad a enfermedades alérgicas (Su *et al.*, 2024). En efecto, estudios sugieren que dietas ricas en nutrientes con propiedades antiinflamatorias, como los ácidos grasos omega-3 y los antioxidantes, podrían reducir la inflamación y mejorar los síntomas de la RA (Saadeh *et al.*, 2013). De igual forma, se encontró que en niños de 6-7 años residentes en Mexicali, México, el consumo de la dieta mediterránea (antiinflamatoria) se asoció con menos padecimientos como el asma, sibilancias, RA, estornudos, ojos llorosos y picazón (De Batlle *et al.*, 2008). El conocimiento y aplicación de las recomendaciones de las Guías Alimentarias Saludables y Sostenibles para la población mexicana 2023

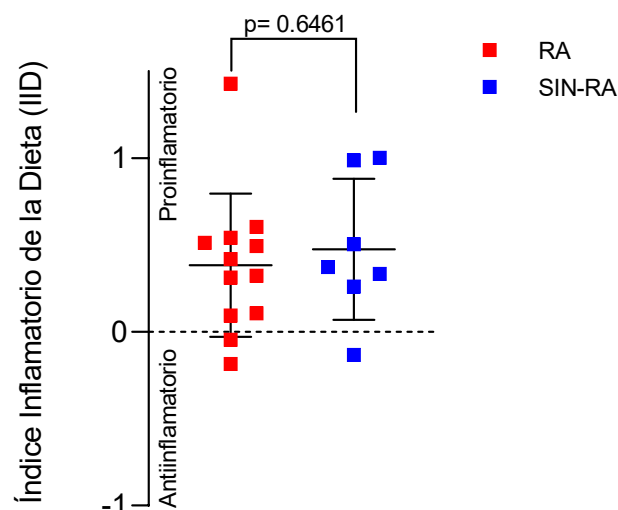


Figura 3. Índice inflamatorio de la dieta de los participantes de 3 a 12 años con rinitis alérgica (RA) y sin rinitis alérgica (SIN-RA). Puntaje > 0 , dieta proinflamatoria; puntaje ≤ 0 dieta antiinflamatoria. Las comparaciones entre grupos se realizaron con la prueba t de Student para muestras independientes. Se consideró un valor de $p < 0.05$ como criterio de significancia.

Figure 3. Dietary Inflammatory Index of participants aged 3 to 12 years with (RA) and without (SIN-RA) allergic rhinitis. Scores > 0 indicate a pro-inflammatory diet, while scores ≤ 0 indicate an anti-inflammatory diet. Comparisons between groups were performed with Student's t-test for independent samples. The value of $p < 0.05$ was considered significant.

ayudarán a la población a reducir el potencial inflamatorio de la dieta ya que los alimentos recomendados son verduras, frutas, especias, frutos secos, frijoles y granos o cereales enteros, pescados, lácteos, aves y huevos, que contribuyen a una mejor salud y bienestar general, de ahí la importancia de contribuir con la difusión de estas guías entre la población (SSA, INSP, UNICEF, 2023).

Consideramos las limitaciones de este estudio piloto, tales como el tamaño de muestra que no permitió usar herramientas de análisis más detallado como la regresión logística múltiple para determinar si existe o no asociación entre los factores evaluados. Sin embargo, en este estudio presentamos los resultados de los primeros estudios llevados a cabo en Hermosillo, Sonora, México que analizan la dieta y su potencial inflamatorio, actividad física y estado de nutrición de preescolares y escolares con relación a la presencia de RA.

CONCLUSIÓN

La mayoría de los participantes con RA presentan sobrepeso, sedentarismo y obesidad abdominal, además de una dieta proinflamatoria que pudiera exacerbar los síntomas de la RA en Hermosillo, Sonora, México, una ciudad que presenta un alto nivel de alérgenos en su ambiente. Este estudio resalta la importancia de considerar los factores de alimentación, actividad física y estado de nutrición en la RA en niños, estableciendo así los fundamentos para desarrollar estrategias y recomendaciones más integrales para el tratamiento y prevención de los síntomas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las autoridades y maestros de la escuela Ramón Real Carrasco. A los niños y a sus padres de familia por su entusiasta participación. Se agradece a Rosa A. Nieblas y José A. Ponce por el entrenamiento en análisis dietario y antropométrico. A Luis A. Tapia por su participación en el trabajo de campo y a la pediatra Soledad Chávez por la orientación brindada. Estudio financiado parcialmente por el CIAD, A. C. A.L.S. (2058807) y A.G.R. (1151677) son becarios de la Secretaría de Ciencia, Tecnología, Humanidades e Innovación.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran que no hay ningún conflicto de interés.

REFERENCIAS

- Akyuz, M., Ozdemir, H., Ceylan, A., Guler, T. y Artac, H. 2023. The effect of central obesity in children with allergic and non-allergic rhinitis. *Asthma Allergy Immunology/Astim Allerji Immunoloji*, 21.
- Björkstén, B. 1994. Risk factors in early childhood for the development of atopic diseases. *Allergy*, 49.
- Camargo-Ramos, C.M., Correa-Bautista, J.E., Correa-Rodríguez, M. y Ramírez-Vélez, R. 2017. Dietary inflammatory index and cardiometabolic risk parameters in overweight and sedentary subjects. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14, 1104.
- Camelo-Nunes, I.C. y Solé, D. 2010. Allergic rhinitis: indicators of quality of life. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 36, 124-133.
- Corella, G., Romo, A., Rascón, A., Gallego-Corella, C., Flores, J., Alvarez, C., Turcotte, D. y Esquer, J. 2015. Allergic sensitization and home allergy triggers in preschool population in Hermosillo, Sonora, Mexico. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 135, AB191.
- De Batlle, J., Garcia-Aymerich, J., Barraza-Villarreal, A., Antó, J. y Romieu, I. 2008. Mediterranean diet is associated with reduced asthma and rhinitis in Mexican children. *Allergy*, 63, 1310-1316.
- De Castro Mendes, F., Paciência, I., Cavaleiro Rufo, J., Silva, D., Cunha, P., Farraia, M., Delgado, L., Garcia-Larsen, V., Severo, M. y Moreira, A. 2020. The inflammatory potential of diet impacts the association between air pollution and childhood asthma. *Pediatric Allergy and Immunology*, 31, 290-296.
- Dębińska, A. y Sozańska, B. 2023. Polifenoles dietéticos: compuestos bioactivos naturales con potencial para prevenir y tratar ciertas afecciones alérgicas. *Nutrients*, 15(22).
- Dórame-López, N.A., Bobadilla-Tapia, L.E., Tapia-Villaseñor, A., Gallegos-Aguilar, A.C., Serna-Gutiérrez, A., Alemán-Mateo, H. y Esparza-Romero, J. 2024. Diagnóstico del estado nutricional, dislipidemia y factores de riesgo asociados en escolares indígenas yaquis. *Gaceta Médica de México*, 160, 57-66.
- Ebihara, N., Takahashi, K., Takemura, H., Akanuma, Y., Asano, K. y Sunagawa, M., 2018. Suppressive effect of quercetin on nitric oxide production from nasal epithelial cells in vitro. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2018(1), p.6097625.
- Eslami, M., Pourghazi, F., Khazdouz, M., Tian, J., Pourrostami, K., Esmaili-Abdar, Z., Ejtahed, H.-S. y Qorbani, M. 2023. Optimal cut-off value of waist circumference-to-height ratio to predict central obesity in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis of diagnostic studies. *Frontiers in Nutrition*, 9, 985319.
- FAO / OMS (eds.) 2024. ¿Qué son las dietas saludables? Declaración conjunta de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y la Organización Mundial de la Salud. Rome, Italy.
- Han, Y.-Y., Forno, E., Shivappa, N., Wirth, M. D., Hébert, J. R. y Celedón, J. C. 2018. The dietary inflammatory index and current wheeze among children and adults in the United States. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, 6, 834-841. e2.
- Jauregui, I., Mullol, J., Davila, I., Ferrer, M., Bartra, J., Del Cuvillo, A., Montoro, J., Sastre, J. y Valero, A. 2009. Allergic rhinitis and school performance. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, 19, 32-39.
- Jeong, J., Jo, H., Son, Y., Lee, S., Lee, K., Choi, Y., Lee, H., Kim, S., Jacob, L., Smith, L., Lee, J.H., Rhee, S.Y., Kang, J., Hwang, J., Park, J., Woo, S. y Yon, D.K. 2024. Association of soda drinks and fast food with allergic diseases in Korean adolescents: A nationwide representative study. *International Archives Allergy and Immunology*, 1-17.
- Kim, S.Y., Sim, S., Park, B., Kim, J.-H. y Choi, H.G. 2016. High-fat and low-carbohydrate diets are associated with allergic rhinitis but not asthma or atopic dermatitis in children. *PLoS One*, 11, e0150202.

- Mancilla-Hernández, E., González-Solórzano, E.V.M., Medina-Ávalos, M.A. y Barnica-Alvarado, R.H. 2017. Prevalencia de rinitis alérgica y de sus síntomas en la población escolar de Cuernavaca, Morelos, México. *Revista Alergia México*, 64, 243-249.
- Mims, J.W. 2014. Epidemiology of allergic rhinitis. *International Forum of Allergy and Rhinology*. Wiley Online Library, S18-S20.
- Morağ, B., Kozubek, P. y Gomułka, K. 2023. Obesity and selected allergic and immunological diseases—Etiopathogenesis, course and management. *Nutrients*, 15, 3813.
- Mou, Y.-K., Wang, H.-R., Zhang, W.-B., Zhang, Y., Ren, C. y Song, X.-C. 2022. Allergic rhinitis and depression: profile and proposal. *Frontiers in Psychiatry*, 12, 820497.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). 2023. Applications of the Dietary Reference Intakes for Energy. *Dietary Reference Intakes for Energy*. National Academies Press (US).
- Ona, AD. 2025. Vitaminas y antioxidantes en plantas: ¿Son útiles en el manejo de las alergias? *Alergias*, 5(3), p. 22.
- Ortega-Rosas, C., Gutiérrez-Ruacho, O., Brito-Castillo, L., Calderón-Ezquerro, M., Guerrero-Guerra, C. y Amaya-García, V. 2023. Five-year airborne pollen calendar for a Sonoran Desert city and the relationships with meteorological variability. *International Journal of Biometeorology*, 67, 1853-1868.
- Ortega-Rosas, C., Meza-Figueroa, D., Vidal-Solano, J., González-Grijalva, B. y Schiavo, B. 2021. Association of airborne particulate matter with pollen, fungal spores, and allergic symptoms in an arid urbanized area. *Environmental Geochemistry and Health*, 43, 1761-1782.
- Ostrzyżek-Przeździecka, K., Panczyk, M., Bronikowski, M., Gąsior, J.S. y Feleszko, W. 2023. Association of low physical activity with higher respiratory tract infections frequency among pre-school children. *Pediatric Research*, 94, 594-602.
- Özdemir, Ö. y Elmas, B. 2016. [Variable prevalence of allergic rhinitis and risk factors affecting the prevalence]. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg*, 26, 371-382.
- Romero, C.L., Romero, J.H. y Frías-Mendivil, M. 2018. Sensibilización a alérgenos en pacientes pediátricos mayores de 2 años en el Hospital Infantil del Estado de Sonora. *Boletín Clínico Hospital Infantil del Estado de Sonora*, 34, 90-96.
- Rosenlund, H., Kull, I., Pershagen, G., Wolk, A., Wickman, M. y Bergström, A. 2011. Fruit and vegetable consumption in relation to allergy: disease-related modification of consumption? *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 127, 1219-1225.
- Saadeh, D., Salameh, P., Baldi, I. y Raherison, C. 2013. Diet and allergic diseases among population aged 0 to 18 years: myth or reality? *Nutrients*, 5, 3399-3423.
- Shamah-Levy, T., Gaona-Pineda, E.B., Cuevas-Nasu, L., Valenzuela-Bravo, D.G., Morales-Ruan, C., Rodríguez-Ramírez, S., Méndez-Gómez-Humarán, I., Ávila-Arcos, M.A., Álvarez-Sánchez, C. y Ávila-Curiel, A. 2024. Sobrepeso y obesidad en población escolar y adolescente. *Salud Pública de México*, 66, 404-413.
- Shivappa, N., Steck, S.E., Hurley, T.G., Hussey, J.R. y Hébert, J.R. 2014. Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. *Public Health Nutrition*, 17, 1689-1696.
- SSA, INSP, UNICEF 2023. Guías alimentarias saludables y sostenibles para la población mexicana 2023. México.
- Su, L., Wang, F., Qin, C., Wang, Z., Yang, X. y Ye, J. 2024. Association between energy-adjusted dietary inflammatory index and total immunoglobulin E: A cross-sectional study. *Food Science and Nutrition*, 12, 1627-1634.
- Thio, C.L.P., Chi, P.Y., Lai, A.C.Y. and Chang, Y.J. 2018. Regulation of type 2 innate lymphoid cell-dependent airway hyperreactivity by butyrate. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 142, pp. 1867-1883.
- Trompette, A., Pernot, J., Perdijk, O., Alqahtani, R.A.A., Domingo, J.S., Camacho-Muñoz, D., Wong, N.C., Kendall, A.C., Wiederkehr, A., Nicod, L.P., et al. 2022. Gut-derived short-chain fatty acids modulate skin barrier integrity by promoting keratinocyte metabolism and differentiation. *Mucosal Immunology*, 15, pp. 908-926.
- Valle-Leal, J., Abundis-Castro, L., Hernández-Escareño, J. y Flores-Rubio, S. 2016. Índice cintura-estatura como indicador de riesgo metabólico en niños. *Revista Chilena de Pediatría*, 87, 180-185.
- Wang, X., Liu, W., Hu, Y., Zou, Z., Shen, L. y Huang, C. 2016. Home environment, lifestyles behaviors, and rhinitis in childhood. *International Journal Hygiene and Environmental Health*, 219, 220-231.
- Wasilewska, E., Małgorzewicz, S., Gruchała-Niedoszytko, M., Skotnicka, M. y Jassem, E. 2020. Dietary habits in children with respiratory allergies: A single-center Polish pilot study. *Nutrients*, 12, 1521.
- Zhang, P. 2023. The role of diet and nutrition in allergic diseases. *Nutrients*, 15, 3683.
- Zhou, J., Luo, F., Han, Y., Lou, H., Tang, X. y Zhang, I. 2020. Obesity/overweight and risk of allergic rhinitis: A meta-analysis of observational studies. *Allergy*, 75.