

Trabajo de Fin de Grado

ASPECTOS NUTRICIONALES DEL TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA



Universidad de Valladolid

Nutrición Humana y Dietética

Alumna: M.^a Beatriz García Benítez

Coordinador: José Manuel Marugán de Miguelsanz

En Valladolid, junio 2024 (Curso 2023-24)

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a las personas que han posibilitado la realización de este Trabajo de Fin de Grado (TFG).

En primer lugar, a mi tutor de TFG, José Manuel Marugán de Miguelsanz, por su constante dedicación, su disponibilidad y sus consejos. Su pasión por la nutrición pediátrica han sido una fuente de inspiración y motivación a lo largo de este proceso. Gracias a sus enseñanzas, he descubierto mi mayor pasión y me siento profundamente agradecida por ello.

Agradecer también a mi profesora Sandra de la Cruz, su disposición a resolver mis dudas.

A mi familia, gracias por su amor, comprensión y apoyo incondicional. Siempre han estado a mi lado, haciendo grandes sacrificios para que yo pudiera alcanzar mis metas. Su esfuerzo ha sido una fuente de fortaleza para mí.

Por último, a Miguel, mi más profundo agradecimiento por su ayuda constante y su paciencia infinita. Gracias por estar siempre a mi lado, soportando los altibajos del proceso. Gracias a Rosa también, por su amabilidad, hospitalidad y apoyo.

A todos, gracias por formar parte de este logro.

M.^a Beatriz

*“La belleza del autismo radica en la autenticidad de ser uno mismo
en un mundo que a menudo busca la uniformidad.”*

Rachel Cohen-Rottenberg



ÍNDICES

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Justificación	9
1.2 Marco teórico	9
1.2.1 Origen y definición del TEA	9
1.2.2 Diagnóstico	10
1.2.3 Epidemiología	12
1.2.4 Nutrición y TEA	13
2. OBJETIVOS	18
3. MATERIALES Y MÉTODOS	19
4. RESULTADOS	23
4.1 Estado nutricional de los niños con TEA	23
4.2 Síntomas clínicos relacionados con aspectos nutricionales	24
4.3 Análisis de parámetros bioquímicos en sangre	25
4.4 Hábitos alimentarios e ingesta dietética	26
5. DISCUSIÓN	29
5.1 Distribución por sexos	29
5.2 Estado nutricional, síntomas digestivos y dificultades alimentarias	29
5.3 Perfil de ingesta en TEA	30
5.4 Hallazgos bioquímicos	32
5.5 Inmunidad y TEA	33
5.6 Limitaciones y fortalezas del estudio	33
6. CONCLUSIONES	35
7. BIBLIOGRAFÍA	36
8. ANEXOS	39

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Parámetros antropométricos de niños con TEA del HCUV.....	23
TABLA 2: Distribución de frecuencias por porcentaje de adecuación, según nutriente. Energía y macronutrientes.....	27
TABLA 3: Distribución de frecuencias por porcentaje de adecuación, según nutriente. Micronutrientes.....	28

ÍNDICE FIGRAS Y GRÁFICOS

FIGURA 1: Criterios DSM-5 para Trastorno del Espectro Autista.....	11
FIGURA 2: Indicadores de posible Trastorno del Espectro Autista.....	12
GRÁFICO 1: Prevalencia de TEA en niños de 8 años en EE. UU.....	13
GRÁFICO 2: Estado nutricional de niños con TEA del HCUV según Z-Score de IMC y MG.....	24
GRÁFICO 3: Frecuencia de los síntomas clínicos.....	24
GRÁFICO 4: Distribución según síntomas clínicos presentados.....	25

ABREVIATURAS

TEA: Trastorno del Espectro Autista

ASD: Austim Spectrum Disorder

TDAH: Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad

TOC: Trastorno Obsesivo Compulsivo

DSM: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales)

CDC: Centers for Disease Control and Prevention

EE. UU.: Estados Unidos

GSH: Glutación

PUFA: Poly-Unsaturated Fatty Acids (Ácidos grasos poliinsaturados)

GABA: Gamma-aminobutyric acid (Ácido gamma-aminobutírico)

HCUV: Hospital Clínico Universitario de Valladolid

IMC: Índice Masa Corporal

kg: kilogramos

m: metros

%: porcentaje

MG: Masa Grasa

D: Densidad corporal

SD: Desviación Estándar

DRI: Dietary Reference Intakes (Ingestas dietéticas de referencia)

CEIC: Comité Ético de Investigación Clínica

SPSS: *Statistical Package for the Social Sciences*

Cr: Creatinina

LDL: Low-Density Lipoprotein (Lipoproteína de baja densidad)

HDL: High-Density Lipoprotein (Lipoproteína de alta densidad)

IST: Índice de Saturación de Transferrina

AGM: Ácidos Grasos Monoinsaturados

EC: Enfermedad celiaca

RESUMEN

Introducción: El Trastorno del Espectro Autista (TEA) se caracteriza por dificultades en la comunicación, interacción social y patrones de comportamiento restringidos o repetitivos. La dieta selectiva común en estos niños y las teorías sobre la relación entre ciertos componentes dietéticos y los síntomas del autismo, reflejan la importancia de considerar la nutrición como un elemento clave en el abordaje del TEA.

Objetivo: Analizar diversos aspectos nutricionales en niños con TEA que asisten a la consulta de Nutrición del Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

Materiales y métodos: Estudio observacional, descriptivo y transversal que incluyó a 49 pacientes pediátricos con TEA que fueron atendidos en el Servicio de Pediatría del Hospital Clínico de Valladolid entre 2023 y 2024. Se realizaron evaluaciones clínicas y nutricionales. El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica y se garantizó la confidencialidad de los datos de los pacientes.

Resultados: La edad media de los niños con TEA fue de 6,3 años. Casi la mitad de los niños mostraron malnutrición energética. Los síntomas clínicos incluyeron dificultades alimentarias y síntomas gastrointestinales. Además, se observaron deficiencias y excesos en la ingesta dietética y en parámetros bioquímicos.

Discusión: Los resultados reflejan la necesidad de un seguimiento nutricional adecuado en niños con TEA, considerando sus hábitos alimentarios selectivos y las posibles deficiencias nutricionales.

Conclusiones: Una proporción significativa presenta malnutrición y selectividad alimentaria, resaltando la necesidad de intervenciones personalizadas para abordar sus necesidades individuales y problemas gastrointestinales.

Palabras clave: Trastorno del Espectro Autista, nutrición pediátrica, selectividad alimentaria, deficiencias nutricionales, evaluación dietética

ABSTRACT

Introduction: Autism Spectrum Disorder (ASD) is characterized by difficulties in communication, social interaction and restricted or repetitive behavior patterns. The common selective diet in these children and the theories about the relationship between certain dietary components and autism symptoms reflect the importance of considering nutrition as a key element in addressing ASD.

Objective: To analyze various nutritional aspects in children with ASD who attend the Nutrition consultation at the University Clinical Hospital of Valladolid.

Material and Methods: This was an observational, descriptive, and cross-sectional study that included 49 pediatric patients with ASD who were treated at the Pediatric Service of the Clinical Hospital of Valladolid between 2023 and 2024. Clinical and nutritional evaluations were conducted. The study was approved by the Clinical Research Ethics Committee, and confidentiality of patient data was ensured.

Results: The mean age of children with ASD was 6.3 years. Almost half of the children showed energy malnutrition. Clinical symptoms included feeding difficulties and gastrointestinal symptoms. Additionally, deficiencies and excesses were observed in dietary intake and biochemical parameters.

Discussion: The results reflect the need for adequate nutritional monitoring in children with ASD, considering their selective eating habits and potential nutritional deficiencies.

Conclusions: A significant proportion presents malnutrition and food selectivity, highlighting the need for personalized interventions to address their individual needs and gastrointestinal issues.

Keywords: Autism Spectrum Disorder, pediatric nutrition, food selectivity, nutritional deficiencies, dietary assessment

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) ha sido objeto de una creciente atención en las últimas décadas. Históricamente, el autismo se consideraba un trastorno raro y poco comprendido, pero gracias a los avances en la investigación y la conciencia pública, ahora entendemos mejor la diversidad y la complejidad del espectro autista.

Uno de los aspectos menos explorados y potencialmente relevantes del TEA es su relación con la nutrición.

La nutrición es fundamental en el desarrollo y funcionamiento del sistema nervioso. Durante la infancia, este aspecto cobra una importancia aún mayor, ya que es un momento crucial para el crecimiento y desarrollo del niño. Esto se vuelve aún más significativo cuando consideramos a los niños que enfrentan desafíos únicos, como aquellos con TEA.

Por lo tanto, comprender la relación entre la alimentación y el TEA es crucial para desarrollar estrategias efectivas de intervención nutricional que puedan mejorar los resultados clínicos y la calidad de vida de los niños con este diagnóstico. Este estudio pretende ampliar el conocimiento sobre esta relación, teniendo en cuenta datos específicos sobre la situación clínico-nutricional de los niños con esta condición y contribuir así a una comprensión más completa de sus necesidades y desafíos nutricionales.

1.2 Marco teórico

1.2.1 ORIGEN Y DEFINICIÓN DEL TEA

A lo largo del tiempo, ha habido cambios notables en cómo se interpreta y aplica el concepto de “autismo”. La primera referencia conocida sobre el autismo corresponde al relato de Johannes Mathesius sobre un muchacho autista en el siglo XVI (1) que tenía 12 años y padecía lo que hoy se considera un severo autismo. Mathesius era conocido por ser el cronista de Martin Lutero. Lutero, que creía que el joven era simplemente un cuerpo físico sin alma poseído por el diablo, insinuó que debería ser asfixiado. También, se han señalado casos

históricos que sugieren similitudes con características autistas, como el de Fray Junípero Serra o el caso del niño salvaje Víctor de Aveyron (1).

El término “autismo” no fue utilizado en medicina hasta 1911. El psiquiatra Paul Eugen Bleuler lo empleó para describir ciertas características de los pacientes esquizofrénicos como el aislamiento emocional, apartándose de la realidad exterior (1,2). La palabra proviene del griego, donde “autos” significa uno mismo e “ismos” se refiere al modo de estar (estar encerrado en uno mismo y aislado socialmente).

Sin embargo, no fue hasta 1943 donde Leo Kanner describió por primera vez el autismo como una entidad clínica única, diferenciándolo de la esquizofrenia y otros trastornos mentales. En su trabajo, describió las características destacando severos problemas en la interacción social, así como la resistencia al cambio (2). Después, en 1944, Hans Asperger también realizó observaciones importantes identificando el síndrome de Asperger. Estos primeros trabajos sientan las bases para el reconocimiento y la definición del autismo.

En la actualidad, el Trastorno del Espectro Autista (TEA), se define como una condición que afecta al desarrollo del cerebro desde la infancia y que acompaña a la persona a lo largo de su vida (3). Se caracteriza por dificultades en la comunicación, la interacción social y la presencia de comportamientos o intereses restringidos o repetitivos.

El TEA es una categoría que reúne varios trastornos considerados separados por sus características comunes. Esto incluye trastorno autista, síndrome de Asperger, trastorno generalizado del desarrollo no especificado y trastorno desintegrado infantil (1,4). Además, es común que las personas con TEA experimenten otras condiciones de salud mental como epilepsia, trastorno del déficit de atención e hiperactividad (TDAH), ansiedad, trastorno obsesivo compulsivo (TOC), trastornos de ánimo, irritabilidad, sueño y trastornos digestivos como dolor abdominal, estreñimiento, diarrea, entre otros (4).

1.2.2 DIAGNÓSTICO

Aunque el autismo ya se consideraba una entidad específica, en las primeras versiones del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM), DSM I y DSM II, se seguía asociando a la esquizofrenia infantil (1). Más

tarde, en la tercera edición DSM-3, la inclusión del autismo como categoría de diagnóstico oficial proporcionó un marco estandarizado para la identificación y el tratamiento del autismo.

Actualmente, los criterios de diagnóstico se encuentran en la última edición del DSM-5 (3). Al ampliar el espectro de síntomas y considerar la gravedad de estos, el DSM-5 permite una detección más temprana y precisa de los casos. Los criterios diagnósticos se resumen en **Figura 1**.

FIGURA 1. Criterios DSM-5 para Trastorno del Espectro Autista.

<p>A. Déficits persistentes en la comunicación social y en la interacción social</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deficiencias en la comunicación socioemocional • Deficiencias en las conductas comunicativas no verbales utilizadas para la interacción social • Deficiencias en el desarrollo mantenimiento y comprensión de las relaciones
<p>B. Patrones restrictivos y repetitivos del comportamiento, intereses y actividades (al menos 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acciones estereotipadas o repetitivas • Insistencia en la invariabilidad, el excesivo cumplimiento de las rutinas o los hábitos ritualizados de comportamiento verbal o no verbal • Intereses muy restringidos o fijos • Hiper- o hiporreactividad a los estímulos sensoriales
<p>C. Los síntomas deben estar presentes en las primeras fases del periodo de desarrollo</p>
<p>D. Los síntomas causan un deterioro clínicamente significativo en lo social, en lo laboral o en otras áreas importantes del funcionamiento habitual</p>
<p>E. Estas alteraciones no se explican mejor por la discapacidad intelectual o por el retraso global del desarrollo. La discapacidad intelectual y el trastorno del espectro del autismo con frecuencia coinciden; para hacer diagnósticos de comorbilidades de un trastorno del espectro del autismo y discapacidad intelectual, la comunicación social ha de estar por debajo de lo previsto para el nivel general de desarrollo</p>

Fuente: Martín del Valle F, García Pérez A, Losada del Pozo R. Trastornos del espectro del autismo.

Aunque el DSM-5 proporciona criterios diagnósticos específicos, es esencial que los padres estén atentos a los síntomas durante la primera infancia que podrían indicar la presencia de autismo (véase **Figura 2**). La observación directa del comportamiento del bebé y la comunicación con profesionales de la salud pueden ayudar a realizar un diagnóstico preciso y temprano.

FIGURA 2. Indicadores de posible Trastorno del Espectro Autista.

• No responde a su nombre para los 12 meses de edad
• No muestra objetos interesantes (punto en un avión en vuelo) para los 14 meses de edad
• No juega a "pretender" (fingir que "alimenta" de verdad a un muñeco) para los 18 meses de edad
• Evita el contacto visual y quiere estar solo
• Tiene dificultad para entender los sentimientos de otras personas o para hablar de sus propios sentimientos
• Tiene un retraso en la adquisición del habla y las competencias lingüísticas
• Repite palabras o frases una y otra vez (ecolalia)
• Da respuestas no relacionadas con las preguntas
• Se altera ante los cambios menores
• Tiene intereses obsesivos
• Aletea las manos, mueve el cuerpo o da vueltas en círculos
• Tiene reacciones inusuales a la manera en que las cosas suenan, huelen, saben, se ven o se sienten

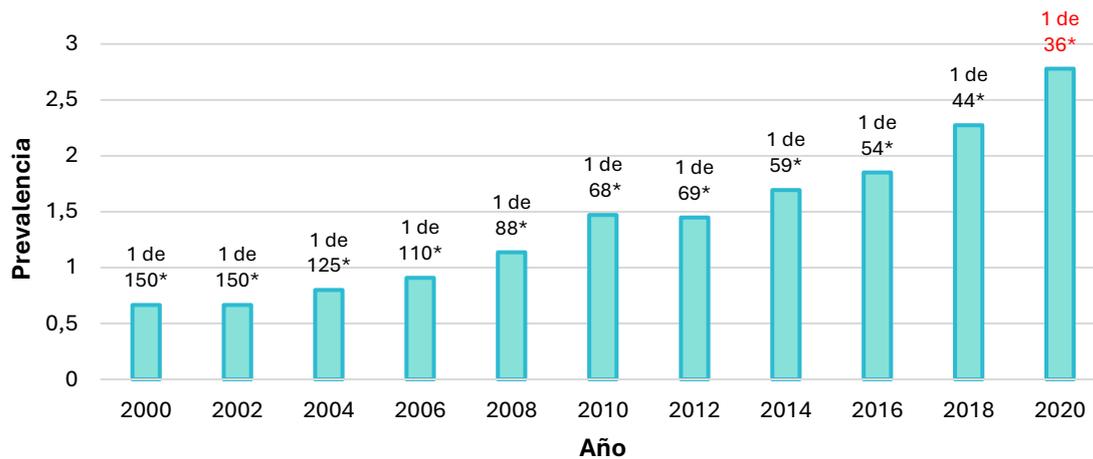
Fuente: Martín del Valle F, García Pérez A, Losada del Pozo R. Trastornos del espectro del autismo.

Estos signos, por sí solos, no confirman el autismo, pero sugieren la necesidad de una evaluación especializada para confirmar o descartar el diagnóstico (3,4). Además, no todas las señales aparecen al mismo tiempo en todos los niños. Cada individuo con TEA es único, incluyendo personas con diferentes capacidades y necesidades y, por lo tanto, diferentes grados de afectación.

1.2.3 EPIDEMIOLOGÍA

En las últimas décadas, se ha observado un aumento significativo en la cantidad de personas diagnosticadas con TEA, llegando a aproximadamente entre el 1 y el 2% de la población.

Investigaciones epidemiológicas, como la realizada por Centers for Disease Control and Prevention (CDC), sugiere un aumento de la prevalencia de TEA en niños de 8 años (5). En 2020, el monitoreo abarcó 11 regiones de Estados Unidos (EE. UU.) revelando que 1 de cada 36 niños de entre 8 años se ve afectado por TEA, como se puede observar en el **Gráfico 1**.

GRÁFICO 1. Prevalencia de TEA en niños de 8 años en EE. UU.

* Datos obtenidos de entre 6 y 14 lugares (según año de vigilancia) de EE. UU.

Fuente: Elaboración propia a partir de Centers for Disease Control and Prevention. Data & statistics on autism spectrum disorder.

Según la evidencia científica, el autismo puede ser más común en hombres. Se ha observado una mayor incidencia en niños, siendo hasta 4 veces mayor que los diagnósticos de TEA en niñas (2). Además, se encuentra en todos los grupos raciales, étnicos y socioeconómicos (5). Sin embargo, el diagnóstico puede variar entre estos grupos debido a las desigualdades en recursos y acceso a servicios.

En concreto, en España, nacen más de 4.500 bebés con TEA cada año (3). Además, el número de estudiantes con autismo en las enseñanzas no universitarias durante el curso 2020-2021 fue de 60.198, de los cuales 50.372 son niños y 9.826 son niñas (6).

1.2.4 NUTRICIÓN Y TEA

SELECTIVIDAD ALIMENTARIA

Desde los primeros años de vida, los niños comienzan a establecer hábitos alimentarios y a desarrollar preferencias por ciertos alimentos. En los niños con TEA, estas conductas restrictivas son particularmente marcadas y frecuentes (7,8), con una prevalencia estimada entre el 46% y el 89% (9).

Existen varias razones por las cuales los niños con TEA pueden desarrollar una selectividad alimentaria pronunciada, incluyendo la restricción de la ingesta de ciertos alimentos, rituales relacionados con la comida, problemas de

comportamiento durante las comidas y preferencias específicas por texturas, colores o temperaturas de los alimentos (8,9).

Una característica común es la preferencia por alimentos densos energéticamente y con bajo valor nutricional como los alimentos ultraprocesados (10) mientras rechazan frutas, verduras, proteínas y alimentos ricos en fibra.

Esta dieta restringida puede tener múltiples consecuencias negativas, tanto a nivel nutricional como gastrointestinal. Se ha documentado la baja ingesta de nutrientes como el calcio, fósforo, vitaminas del grupo B, vitaminas A, D, E y C, zinc, fibra, entre otros (11).

Estos patrones dietéticos pueden afectar a su crecimiento y neurodesarrollo y aumentan el riesgo de problemas metabólicos y comorbilidades como sobrepeso y obesidad (8). En casos extremos, la severa selectividad alimentaria puede llevar a deficiencias nutricionales raras y potencialmente mortales, como el escorbuto y raquitismo.

Estudios han demostrado que la selectividad alimentaria persiste a lo largo del tiempo, lo que puede tener implicaciones para su nutrición y salud a largo plazo. Esto cobra aún más relevancia cuando se sugiere la posibilidad de que desequilibrios nutricionales agraven los síntomas autistas (10).

DIETA Y PATOGÉNESIS DEL TEA

Basándose en la creencia de que la alimentación podría influir en la manifestación y severidad de los síntomas asociados con esta condición, se han propuesto varias terapias nutricionales que buscan modificar la ingesta de ciertos nutrientes y/o suplementar con otros.

GLUTEN Y CASEÍNA.

Una de las hipótesis más discutidas es la relación entre el gluten y la caseína, y los síntomas del TEA, siendo la teoría del exceso de opioides la más extendida (12).

Se postula que péptidos derivados de la digestión incompleta de estas proteínas, como la gliadinomorfin-7 (gluten) o la beta-casomorfin-7 (caseína), pueden tener efectos similares a los opioides en el cerebro. Estos aumentan la

permeabilidad intestinal, se filtran al torrente sanguíneo y cruzan la barrera hematoencefálica (12,13), afectando al funcionamiento normal del sistema nervioso e influyendo en el comportamiento y estado de ánimo de algunas personas.

En estos niños, se observa reacciones inmunológicas anormales que se manifiesta en la producción de anticuerpos contra esas proteínas presente en los alimentos, lo que puede contribuir a la inflamación crónica en el tracto gastrointestinal y afectar negativamente el sistema nervioso central (12,14). Esta respuesta desregulada también puede aumentar la probabilidad de desarrollar alergias alimentarias, intolerancias, entre otros (9).

Estudios han demostrado que estos péptidos pueden influir en la absorción de nutrientes esenciales, como la cisteína, lo que a su vez puede afectar negativamente a la síntesis de glutatión (GSH), un antioxidante fundamental para el cuerpo (15). Este proceso puede resultar en un aumento del estrés oxidativo y la inflamación gastrointestinal, fenómenos comúnmente observados en personas con TEA (4).

Por estos hallazgos, la dieta libre de gluten y caseína se ha propuesto como intervención dietética para mejorar los síntomas del TEA. Se sugiere que la restricción dietética de estas proteínas puede reducir la sobreactivación de la vía de los opioides, lo que a su vez puede mitigar los efectos negativos en el sistema nervioso, gastrointestinal e inmunitarios (12).

ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS.

Los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) son esenciales para el desarrollo y el funcionamiento adecuado del cerebro (13,16). Estos ácidos grasos juegan un papel crucial en la formación de membranas y estructuras cerebrales y la señalización neuronal (13,15,17). Además, pueden influir en la síntesis de neurotransmisores y en la regulación de la inflamación, especialmente los Omega-3 (16,18).

En niños con autismo, se sabe que estructuras cerebrales como la materia blanca y gris están alteradas y, se ha sugerido, problemas en la comunicación entre diferentes áreas del cerebro (13).

Por otra parte, se ha observado que muchas personas con TEA presentan desequilibrios en los niveles Omega-3 y Omega-6, a favor del 6. Este desequilibrio, posiblemente debido a carencias nutricionales o factores genéticos, puede contribuir a un estado proinflamatorio, al estrés oxidativo y al mal funcionamiento de los neurotransmisores (16,17,18).

Según estudios, la suplementación con Omega 3 puede conducir a mejoras en la gestión del comportamiento y el estado emocional, aliviando la ansiedad y los déficits de memoria (16,17). Además, se considera que tienen un impacto beneficioso en la salud gastrointestinal debido a su influencia en la microbiota intestinal (17).

VITAMINAS Y MINERALES.

Estos micronutrientes son fundamentales para el funcionamiento adecuado del sistema nervioso y metabolismo celular. Su deficiencia, por problemas metabólicos, gastrointestinales o por patrones dietéticos restrictivos, puede afectar el neurodesarrollo y asociarse con la gravedad de los síntomas del TEA (15,19).

Minerales como **zinc, magnesio, selenio y hierro** son importantes para el desarrollo cerebral y la regulación del estrés oxidativo, y sus deficiencias se ha asociado con síntomas del TEA (19). Además, el zinc se ha asociado con las convulsiones epilépticas y afectaciones en el sistema gastrointestinal, comunes en personas con autismo (20).

Las vitaminas del grupo B como la **tiamina, riboflavina, vitamina B3, biotina o vitamina B5** son esenciales para la producción de energía (19). Esto es crucial para el funcionamiento adecuado del cerebro, ya que necesita mucha energía para operar correctamente. Algunas de ellas actúan como cofactor en enzimas clave para la reducción del estrés oxidativo, metabolismo de neurotransmisores y regulación del ciclo de la metionina. El déficit de vitamina B3 se relaciona con desequilibrios en neurotransmisores y con la alteración de la metilación del ADN, lo que puede contribuir a los síntomas del TEA (19).

Las **vitaminas B6, B9 y B12**, tienen propiedades antioxidantes que pueden ayudar a contrarrestar la reducción de estas en personas con TEA (13). Son

cofactores esenciales en el ciclo de metilación, que está relacionado con la síntesis de GSH, que implica la conversión de homocisteína a cisteína (15).

La falta de estas vitaminas puede llevar a la acumulación de homocisteína, causando problemas neurológicos, estrés oxidativo y disfunción mitocondrial, problemas asociados al TEA (21). Además, juegan un papel crucial en la síntesis de neurotransmisores relacionados con la función cerebral como ácido gamma-aminobutírico (GABA), serotonina o dopamina. Si faltan estas vitaminas, los niveles de neurotransmisores pueden desequilibrarse, lo que posiblemente esté asociado al TEA (22).

Por otro lado, las **vitaminas D, E y C** desempeñan roles claves en el neurodesarrollo, neuroprotección y la función metabólica adecuada, parámetros alterados en las personas con dicha condición (13,15). Las **vitaminas C y D** son necesarias como cofactores en la síntesis de neurotransmisores como la serotonina (19). Esto es importante porque la serotonina desempeña un papel clave en diversas condiciones neuropsiquiátricas, como el TEA, afectando a la función ejecutiva, la regulación sensorial, la agresión y el comportamiento antisocial (23,24).

Muchos estudios han demostrado que la **vitamina A** se correlaciona con la función cognitiva, el aprendizaje espacial y la memoria que son algunos de los parámetros de bajo rendimiento en niños con TEA. También es esencial para la síntesis de neurotransmisores como la serotonina, implicada en el TEA, como se ha comentado anteriormente (13,19). Por otra parte, influye en los problemas gastrointestinales, como el estreñimiento y en el sistema inmunológico produciendo problemas en el comportamiento (25).

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar diversos aspectos nutricionales de niños con TEA que asisten a la consulta de Nutrición del Hospital Clínico Universitario de Valladolid (HCUV).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir síntomas clínicos relacionados con aspectos nutricionales en pacientes con TEA.
- Determinar el estado nutricional de los niños con TEA el análisis de datos antropométricos.
- Estudiar los niveles de ciertos nutrientes y marcadores en sangre, en relación con el estado nutricional en niños con TEA.
- Investigar los hábitos alimentarios y la ingesta nutricional en niños con TEA, mediante el uso de registros dietéticos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Se ha diseñado un estudio observacional, descriptivo y transversal.

SELECCIÓN DE SUJETOS

Se incluye en este estudio una muestra de 49 pacientes pediátricos diagnosticados con TEA que han recibido atención en la consulta de Nutrición del Servicio de Pediatría del HCUV desde septiembre de 2023 hasta abril de 2024. Estos pacientes han sido citados de forma sucesiva desde la consulta de Neurología Pediátrica, limitándolo exclusivamente a aquellos niños que participan en un ensayo clínico terapéutico de doble ciego, coincidiendo con la visita inicial previa al tratamiento.

METODOLOGÍA

ANAMNESIS.

Se recopiló información sobre los hábitos intestinales y la función gastrointestinal de cada uno de los pacientes de la muestra, explorando aspectos como la frecuencia y la consistencia de las evacuaciones para determinar la existencia de como estreñimiento o diarrea. Además, se abordaron condiciones relacionadas con la función digestiva como vómitos o apetito.

Por otro parte, se evaluó sobre todo a la selectividad alimentaria, incluyendo variables que podían medir las como preferencias por un número limitado de alimentos, rechazo por otros, sensibilidad extrema a la textura de los alimentos o comportamientos que pudieran interferir con una ingesta nutricional adecuada.

DATOS ANTROPOMÉTRICOS.

Las mediciones antropométricas fueron realizadas siempre por la misma persona, experta en nutrición infantil. Se registraron datos como peso y talla. A partir de ellas se calculó el índice de masa corporal (IMC), dividiendo el peso en kilogramos (kg) por el cuadrado de la altura en metros (m).

Además, se realizaron medidas de pliegues cutáneos: pliegue tricipital, bíceps, subescapular y suprailíaco. Con estos datos se hizo el cálculo del porcentaje (%)

de masa grasa (MG) mediante la ecuación de **Siri**: $\%MG = (4,95/D - 4,5) \times 100$ (26). La densidad corporal (D) se obtuvo mediante los cálculos siguientes que varía según el sexo y la edad del individuo:

Ecuaciones de Brook (26)

Niños de 1 a 11 años: $D = 1,1690 - 0,0788 \log \text{Sumatorio pliegues}$

Niñas de 1 a 11 años: $D = 1,2063 - 0,0999 \log \text{Sumatorio pliegues}$

Se calculó la Z-Score utilizando el IMC y la MG (kg) según la ecuación: **Puntuación Z** = valor real – media de referencia / desviación estándar (26). La desviación estándar (SD) y la media de referencia del IMC se obtuvieron de las tablas de Orbegozo 1988 (27), mientras que para la MG se consultó el **Anexo 1**. Se consideraron normopeso los valores comprendidos entre -1 y +1, valores menores a -2 indicaron desnutrición y -1 riesgo de desnutrición. Valores superiores a +1, indicaron sobrepeso y a +2, obesidad.

PARÁMETROS BIOQUÍMICOS.

Por medio de las muestras de sangre recogidas se pudo realizar un análisis de los siguientes parámetros:

- Hemograma.
- Perfiles bioquímicos pediátrico, lípidos y hepático.
- Magnesio/ Vitamina B12/ ácido fólico.
- Sideremia/ ferritina/ Índice de saturación de transferrina. Zinc en suero. Selenio sérico y Prealbúmina.
- Vitaminas del grupo B como B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B5 (ácido pantoténico), B6 (piridoxina), B3 (niacina), B7 en suero (biotina).
- Vitamina C y Vitamina D en suero.
- Serología de enfermedad celiaca.

Los valores de referencia de estos parámetros están establecidos por el mismo hospital.

ENCUESTRAS NUTRICIONALES.

Se llevó a cabo un registro dietético prospectivo durante tres días, como parte cuantitativa de la evaluación nutricional, realizado por los padres o tutores de los pacientes. Para evitar el sesgo semanal, se registraron dos días de la semana y

un día de fin de semana. Se incluían detalles sobre los ingredientes, tipo y marca de los alimentos consumidos, su forma de preparación, las cantidades ingeridas o medidas caseras, así como la hora y el lugar de consumo. Los gramos de alimento no especificados se estimaron a partir de medidas caseras proporcionadas con raciones estandarizadas (28). Como la población estudiada eran niños, se consideró también los alimentos consumidos en los comedores de los colegios, estimados usando el **Anexo 2** adjunto a este estudio. Estos datos fueron analizados utilizando el programa *EasyDiet*, que registra información sobre la energía consumida y la ingesta de macro y micronutrientes.

Se utilizó internet para encontrar recetas y alimentos no disponibles en el programa. Los datos se registraron en una hoja de cálculo de Excel y se calculó la cantidad necesaria para cada registro. Estos datos se sumaron a las calibraciones previamente realizadas.

Los datos obtenidos se compararon inicialmente con las ingestas recomendadas para la población pediátrica española (29,30). Se evaluó la adecuación o insuficiencia de la ingesta comparando la cantidad real consumida por cada paciente con las recomendaciones de cada nutriente estableciendo dos puntos de referencia: una ingesta insuficiente (menos de 80% de las Ingestas Dietéticas de Referencia (DRI)) y una ingesta superior (por encima del DRI).

El desarrollo del proyecto comenzó en septiembre de 2023 y terminará a finales de junio de 2024, coincidiendo con la entrega del Trabajo de Fin de Grado, como se observa en el **Anexo 3**. Las fechas para la recogida de los datos clínicos-nutricionales empezó en abril y duró alrededor de un mes.

ASPECTOS ÉTICOS

El protocolo de estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) del Área de Salud de Valladolid Este (**Anexo 4**). Todos los datos de los pacientes que se utilizarán en este Trabajo de Fin de Grado están protegidos por un acuerdo de confidencialidad, garantizando su privacidad y dignidad. No se compartirá, transferirán o duplicará información a la que M.^a Beatriz García Benítez tendrá acceso en el transcurso del proyecto.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos recogidos fueron incluidos en una hoja de cálculo de Excel y posteriormente codificados para su análisis estadístico en el programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) en su versión 29.0 para Windows.

Se calcularon la media, SD y rango para las variables cuantitativas, mientras que para las variables cualitativas se tuvo en cuenta la distribución de frecuencias.

4. RESULTADOS

El estudio incluyó una muestra de 49 niños en edad pediátrica diagnosticados con TEA, de los cuales 42 (85,7%) eran de sexo masculino y 7 de sexo femenino (14,3%). El rango de edad de los participantes en la muestra estaba comprendido entre los 3 y los 11 años, con una media de 6,3 años. De ahí que los datos medios relativos al peso, la talla y características físicas presenten errores estándar elevados. Se utilizaron el IMC y la MG como indicadores más representativos para los objetivos de este análisis.

4.1 Estado nutricional de los niños con TEA

Las características antropométricas de la muestra están detalladas en la **Tabla 1**.

TABLA 1. Parámetros antropométricos de niños con TEA del HCUV.

VARIABLES DESCRIPTIVAS	PESO (kg)	TALLA (cm)	IMC (kg/m ²)	IMC (Z-Score)	PT (mm)	PB (mm)	PSE (mm)	PSI (mm)	MG (kg)	MG (Z-Score)
Media	26	121,3	17,1	0,31	11,72	8,41	11,2	11,57	24,03	1,07
Desviación Estándar	10,03	15,91	2,83	1,68	4,01	3,79	6,4	8,72	6,86	1,68
Mínimo	13,9	98,5	10,9	-3,65	4,4	4	4,8	4,2	12,09	-1,2
Máximo	54,5	155,8	24,59	+4,89	24,6	22	40	37,5	41,8	+7,02

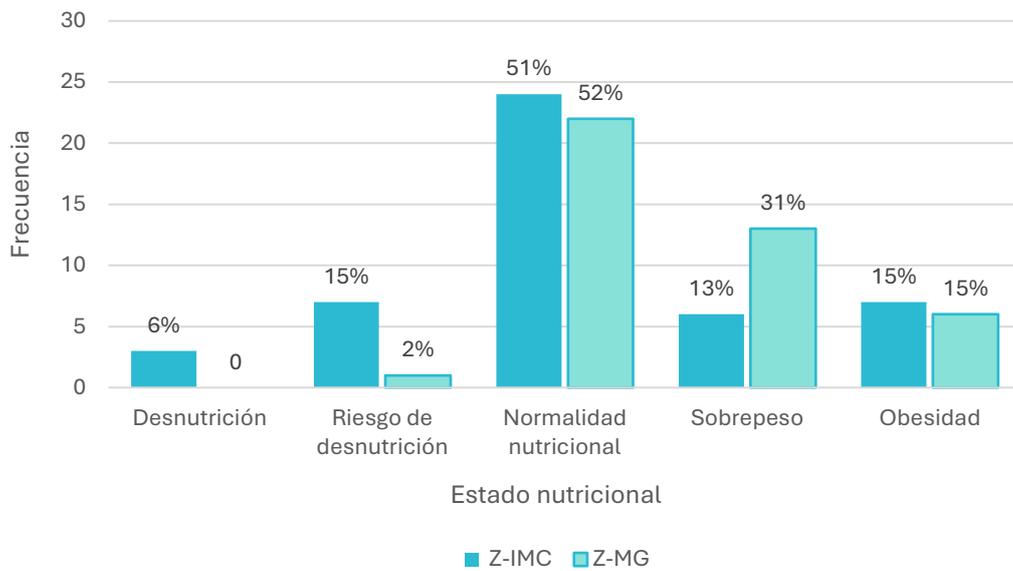
Abreviaturas: IMC, Índice de Masa Corporal; PT, Pliegue Tríceps; PB, Pliegue Bíceps; PSE, Pliegue Subescapular; PSI, Pliegue Suprailíaco; MG, Masa Grasa

Fuente: Elaboración propia a partir de las historias clínicas.

De los 49 pacientes de la muestra, se calculó el IMC de 47 y la MG de 42. En los demás casos no se pudieron realizar las mediciones oportunas debido a la falta de colaboración y grave alteración de la conducta del paciente.

En cuanto a los resultados nutricionales globales, la mayoría de los pacientes están en la normalidad nutricional tanto para IMC, como para MG, el resto de los niños, por exceso o por defecto, no tienen una nutrición saludable tal como se muestra en el **Gráfico 2**.

GRÁFICO 2. Estado nutricional de niños con TEA del HCUV según Z-Score de IMC y MG.



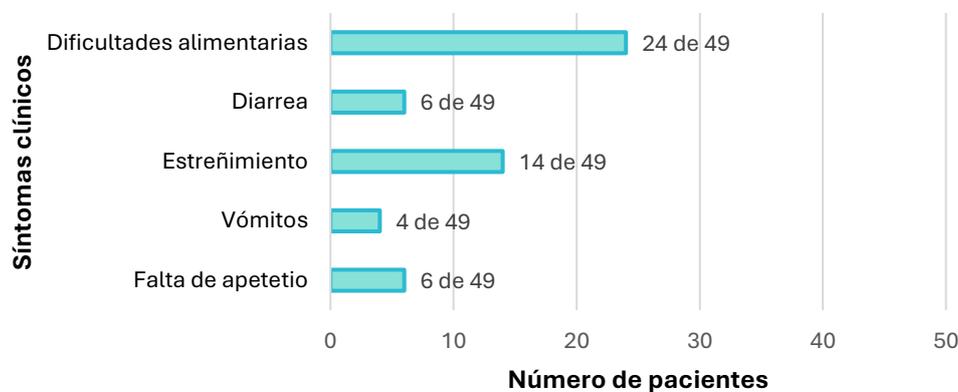
Abreviaturas: Z-IMC, Índice de Masa Corporal (Z-Score); Z-MG, Masa Grasa (Z-Score)

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Síntomas clínicos relacionados con aspectos nutricionales

El análisis de los síntomas clínicos relacionados con la nutrición de la muestra objeto de estudio revela que casi la mitad de los pacientes (49%) presentan dificultades alimentarias. El síntoma gastrointestinal más frecuente es el estreñimiento, observado en 14 de los 49 niños (**Gráfico 3**).

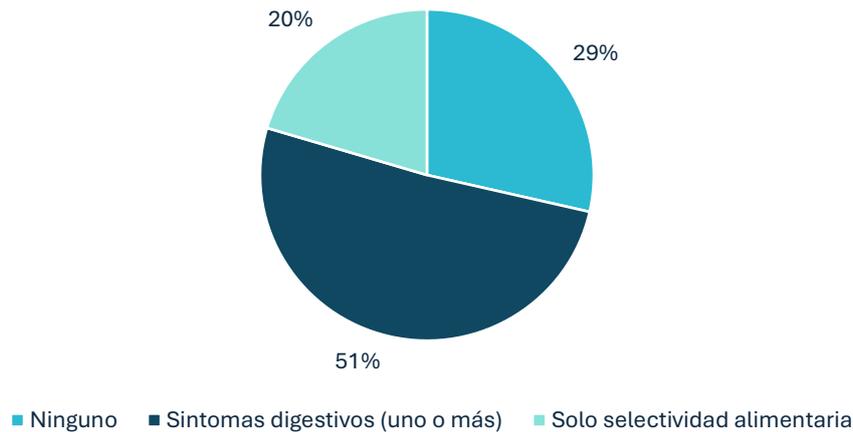
GRÁFICO 3. Frecuencia de los síntomas clínicos.



Fuente: Elaboración propia a partir de historias clínicas.

Sin embargo, es importante señalar que en los síntomas clínicos un mismo niño puede presentar diferentes combinaciones de síntomas digestivos y selectividad alimentaria, o incluso no presentar ninguno. Según el gráfico de sectores (**Gráfico 4**) encontramos que 14 de los 49 pacientes con TEA no presentan ningún síntoma clínico relacionado con la nutrición.

GRÁFICO 4. Distribución según síntomas clínicos presentados.



Fuente: Elaboración propia.

4.3 Análisis de parámetros bioquímicos en sangre

Por dificultades técnicas derivadas de la complejidad de extracción sanguínea en algunos niños con trastornos de conducta, no todas las técnicas se realizaron en todos los casos (**Anexo 5**).

Teniendo en cuenta los resultados del análisis, podemos decir que la hemoglobina se mantenía dentro de los valores normales para todos los niños. Sin embargo, se observaron insuficiencias en los marcadores de hierro como la ferritina y el índice de saturación de transferrina (IST), en 2 y 10 pacientes, respectivamente.

En el análisis de micronutrientes se descubrió que, aunque la mayoría de los niños presentaban niveles adecuados, un paciente presentaba deficiencia en sodio, otro en zinc y 3 de ellos presentaban deficiencia en selenio. Respecto a las vitaminas, se detectó que, si bien las del grupo B están dentro del rango o por encima de los valores normales, hay deficiencias en ácido fólico, con 2 pacientes por debajo de los valores establecidos. Para la vitamina D, 5 de los 20

medidos se encuentran por debajo de los valores de referencia y en la vitamina C encontramos una frecuencia similar.

Al evaluar otros parámetros, se notaron valores inferiores de creatinina (Cr) y ácido úrico en casi la mitad de los pacientes. La glucosa se mantuvo en el rango normal en casi todos los pacientes, excepto un 2% que presentaban niveles por debajo de lo establecido. Proteínas como la albumina están dentro del rango de referencia o por encima de los valores. La prealbúmina, sin embargo, se encontró por debajo del rango en más de la mitad de los casos.

En el perfil lipídico se muestran niveles elevados de colesterol total y triglicéridos en un paciente y de lipoproteína de baja densidad (LDL) en 9. Para la lipoproteína de alta densidad (HDL) encontramos el déficit en 6 pacientes, mientras que en torno a un 59% de los niños se encontraban en valores superiores del de referencia.

Finalmente, el análisis de la función tiroidea reveló alteraciones por encima de los valores en 3 niños y solo un paciente ha mostrado indicios de una posible enfermedad celiaca, conclusión obtenida por los niveles altos de anticuerpos antitransglutaminasa. Será necesario realizar más pruebas para confirmarlo.

4.4 Hábitos alimentarios e ingesta dietética

En el presente estudio se evaluó la adecuación de la ingesta de diversos nutrientes, utilizando registros dietéticos de 72 horas. De los 49 niños a los que se les entregó la encuesta, solo se recibieron completadas 30. Los resultados se presentan en términos de porcentajes de adecuación, clasificados en tres categorías: menos del 80% indican un déficit, valores entre el 80-100% se consideran dentro del rango recomendado mientras que, más del 100% consumo superior.

4.4.1 *Energía y macronutrientes*

La ingesta energética muestra una tendencia hacia el consumo elevado y excesivo de calorías, 17 pacientes en total superan la ingesta recomendada para su edad y sexo. La adecuación de proteínas también destaca por una elevada proporción de ingestas superiores a lo recomendado, todos los pacientes superan el rango de ingesta recomendada.

Un 93,33% de los pacientes presentaron un consumo excesivo de lípidos, por encima lo recomendado, especialmente en lo que respecta al consumo de ácidos grasos saturados y colesterol, donde el 100% de los niños supera el rango de adecuación. En cuanto a los ácidos grasos monoinsaturados (AGM) mostró que más de la mitad de los niños de la muestra estaban por encima de los niveles recomendados. Para los AGP, una gran mayoría, el 83,33% se encontraban por debajo del 80%.

Más de la mitad de los pacientes se mantienen dentro del rango de ingesta normal de hidratos de carbono (45-60 % volumen calórico total). Se presenta un consumo excesivo de azúcares y una notable deficiencia de la ingesta de fibra en 25 pacientes. Las **Tabla 2** proporciona una visión detallada de este análisis.

TABLA 2. Distribución de frecuencias por porcentaje de adecuación, según nutriente.

Energía y macronutrientes.

	<80%		80-100%		>100%	
	N	%	N	%	N	%
Energía	2	6,67	11	36,67	17	56,67
Proteínas	0	0,00	0	0,00	28	93,33
Lípidos	0	0,00	2	6,67	30	100,00
AGS	0	0,00	3	10,00	27	90,00
AGM	5	16,67	8	26,67	17	56,67
AGP	25	83,33	4	13,33	1	3,33
Colester,	0	0,00	0	0,00	30	100,00
HC total	10	33,33	18	60,00	2	6,67
Azúcar	0	0,00	0	0,00	30	100,00
Fibra	25	83,33	3	10,00	2	6,67

Abreviaturas: AGS, Ácidos Grasos Saturados; AGM, Ácidos Grasos Monoinsaturados; AGP, Ácidos Grasos Poliinsaturados; Colester, Colesterol; HC, Hidratos de Carbono

Fuente: Elaboración propia a partir del registro dietético (72H).

4.4.2 Vitaminas y minerales

En la **Tabla 3** se observan deficiencias significativas en varios micronutrientes esenciales. Para la vitamina D, todos los niños (n:30) se encontraron por debajo del 80% de la ingesta recomendada, indicando una insuficiencia generalizada. Además, el ácido fólico también presentó deficiencias, con el 6,67% de los niños por debajo del 80%. En el caso del zinc, 9 niños con TEA mostraron ingestas insuficientes. Las vitaminas E, A, C, el calcio y magnesio mostraron déficit en

solo uno de los niños y el resto de los micronutrientes valorados se encontraban dentro de las ingestas recomendadas o superiores.

De hecho, a pesar de estas deficiencias, predominan los consumos elevados para muchos micronutrientes, en torno al 82% de todas las evaluaciones de ingesta nutricional.

TABLA 3. Distribución de frecuencias por porcentaje de adecuación, según nutriente.

Micronutrientes.

	<80%		80-100%		>100%	
	N	%	N	%	N	%
K	0	0,00	1	3,33	29	96,67
Ca	1	3,33	8	26,67	21	70,00
Mg	1	3,33	5	16,67	24	80,00
P	0	0,00	0	0,00	30	100,00
Fe	0	0,00	4	13,33	26	86,67
Zn	9	30,00	10	33,33	11	36,67
Vit A	1	3,33	1	3,33	28	93,33
Vit D	30	100,00	0	0,00	0	0,00
Vit E	1	3,33	6	20,00	23	76,67
Tiamina	0	0,00	0	0,00	30	100,00
Riboflav,	0	0,00	0	0,00	30	100,00
Niacina	0	0,00	1	3,33	29	96,67
Vit B6	0	0,00	2	6,67	28	93,33
Ác,Fólico	2	6,67	2	6,67	26	86,67
Vit B12	0	0,00	0	0,00	30	100,00
Vit C	1	3,33	0	0,00	29	96,67

Abreviaturas: K, Potasio; Ca, Calcio; Mg, Magnesio; P, Fósforo; Fe, Hierro; Zn, Zinc; Vit, Vitamina; Riboflav., Riboflavina; Ác., Ácido

Fuente: Elaboración propia a partir del registro dietético (72H).

Las calibraciones desglosadas de cada paciente se encuentran en el **Anexo 6**.

5. DISCUSIÓN

El presente estudio se ha centrado en la evaluación de varios aspectos nutricionales en 49 niños con TEA, un trastorno neuropsiquiátrico que afecta a una proporción significativa de la población.

Dado que los problemas alimentarios son comunes en este grupo, entender cómo esos patrones pueden influir en su salud puede proporcionar información para la mejora de su calidad de vida y bienestar general.

5.1 Distribución por sexos

Los resultados revelaron una mayor presencia de niños que de niñas en la muestra, con una proporción de 6:1, lo que parece confirmar el diagnóstico predominante en el sexo masculino (2).

5.2 Estado nutricional, síntomas digestivos y dificultades alimentarias

Los resultados del estudio revelan que aproximadamente el 51-52% de los niños se encuentran en un estado nutricional normal en términos de IMC y en MG. Sin embargo, es alarmante observar que casi la mitad de los niños presentan algún tipo de malnutrición energética. Esto significa que una proporción considerable de la población con TEA podrían enfrentar problemas nutricionales significativos, que pueden tener repercusiones serias para su salud y desarrollo. Estos resultados no difieren de algunos estudios que sugieren que en los niños con TEA son comunes tasas de bajo peso y obesidad (7,11) debido a sus hábitos alimentarios específicos.

La selectividad alimentaria reportada en el 49% de los niños con TEA es coherente con la literatura existente que indican un alto porcentaje de casos con problemas de alimentación (10,31).

Además, el estudio muestra que más de la mitad de los niños presentan síntomas digestivos, con alta incidencia de estreñimiento. La alta prevalencia de síntomas gastrointestinales sugiere una posible relación con la dieta restringida basada en la preferencia de alimentos procesados, elevados en grasas saturadas y la ingesta insuficiente de fibra, lo cual puede influir

negativamente en su estado nutricional y bienestar general. Estos hallazgos son respaldados por estudios que indican que los problemas gastrointestinales afectan frecuentemente a los niños con TEA (8). También se observa un pequeño pero significativo número de niños que reportaron falta de apetito y episodios de vómitos. Estos síntomas pueden tener un impacto negativo en la ingesta nutricional de los niños y pueden ser indicativos de problemas subyacentes que requieren atención médica y nutricional.

Todas estas características dificultarían la ingesta de una dieta balanceada, y pueden conducir a deficiencias nutricionales específicas si no se tratan. Esto podría influir negativamente en el crecimiento físico y desarrollo neurológico de los niños con TEA, que ya enfrentan una serie de desafíos únicos, y la posibilidad de deficiencias nutricionales específicas solo aumentan la complejidad de su situación.

Sin embargo, destacamos que algo más de la cuarta parte de los niños de la muestra no presenta ningún problema clínico relacionado con la nutrición, lo que podría confirmar la heterogeneidad del espectro del TEA.

5.3 Perfil de ingesta en TEA

Las deficiencias y excesos observados en algunos niños son preocupantes, ya que pueden tener consecuencias para su salud y bienestar a corto y largo plazo.

La ingesta de nutrientes en los registros indica que la mayoría de los niños consumen una cantidad de calorías, proteínas y lípidos superior a la recomendada, lo que refleja un patrón alimentario desequilibrado. Este patrón puede estar relacionado con las preferencias alimentarias limitadas.

El consumo elevado de lípidos, especialmente ácidos grasos saturados y colesterol y el insuficiente de AGP, se confirma en los perfiles lipídicos alterados, con niveles elevados de LDL y HDL más bajos de lo deseado. Se observa un patrón similar en otros estudios (32), donde encontraron un mayor porcentaje de niños con una ingesta elevada de grasa saturadas e inferiores de AGP.

Esta situación podría contribuir a la salud del paciente y otros problemas adicionales relacionados con el TEA, como problemas de lenguaje, motores u otra sintomatología como la gastrointestinal (17,32).

En lo que respecta a las proteínas, también se refleja un consumo elevado. Sin embargo, esto discrepa de la malnutrición proteica que se evidencia en los niveles bajos de prealbúmina en más de la mitad de los casos y en la reducción de la masa muscular en los niveles de creatinina, lo que puede sugerir una absorción comprometida de proteínas o un consumo de fuentes proteicas de baja calidad. Estos resultados difieren de algunos estudios que sugieren una baja ingesta de proteínas en niños con TEA (11,24), pero están en línea con otros hallazgos que reportan un consumo proteico más alto al de las recomendaciones (7,32). Esto podría deberse a la variabilidad en las dietas individuales y las características de muestra estudiada o podría indicar la complejidad de los mecanismos de absorción y utilización de proteínas en niños con TEA.

La notable deficiencia de fibra es preocupante, ya que puede estar contribuyendo a la alta incidencia de estreñimiento y otros problemas gastrointestinales reportados. Además, podría ser explicada por la baja ingesta de frutas, verduras y legumbres, como mencionan muchos artículos (11,25).

Se observó una alta ingesta de azúcares, sin embargo, este hallazgo no puede limitarse solo al consumo de azúcares añadidos. Es importante considerar que la herramienta *EasyDiet* computa tanto los azúcares añadidos como los azúcares simples naturalmente presentes en los alimentos. En el análisis bioquímico no se revelaron niveles elevados de glucosa en sangre en ninguno de los niños estudiados, por lo que puede que el metabolismo de estos nutrientes sea eficiente y mantengan niveles de glucosa en un rango saludable. Aunque también podría existir la posibilidad de que el consumo excesivo de azúcares se deba a alimentos con azúcares añadidos por la falta de consumo de alimentos ricos en fibra como frutas y verduras, que contienen azúcares naturalmente presentes. Para confirmar si los niños incluyen alimentos con azúcares añadidos en su dieta, sería necesario realizar un registro de frecuencias. La preferencia por alimentos dulces y el consumo excesivo de

azúcares son hallazgos consistentes en varios estudios relacionados con la alimentación de niños con TEA (32).

5.4 Hallazgos bioquímicos

Uno de los hallazgos más destacados fue la prevalencia de niveles bajos de vitamina D, con un 25% de los niños presentando deficiencia en el análisis bioquímico, pero también los 30 niños del registro dietético no alcanzaron las recomendaciones. Es razonable pensar que probablemente se deba a factores como la limitación en la exposición solar, lo cual coincide con estudios que vinculan esa deficiencia con el sol (24).

La baja ferritina y el IST que se encontró en algunos pacientes pueden indicar una disminución en las reservas de hierro, aunque al mismo tiempo muestren la hemoglobina dentro del rango normal. Esta observación no es coherente con estudios previos que han identificado una alta prevalencia de deficiencia de hierro y anemia en niños con TEA (33,34). Estos hallazgos sugieren una posible discrepancia entre los niveles de hierro en la sangre y las reservas en el cuerpo. Esto podría estar relacionado con problemas en la absorción de hierro, ya que en el registro no se encuentra deficiencia en el consumo de hierro en ningún paciente. Lo mismo ocurre con el bajo nivel de ácido fólico en los análisis séricos que podría indicar una ingesta inadecuada en la dieta, pero esto no siempre se reflejaba en el registro dietético. En la misma línea, para la vitamina C donde un 26% de los niños se encontraban en un nivel bajo en los análisis, pero en el registro dietético solo 1 estaba por debajo del rango establecido. Las deficiencias observadas en los análisis séricos no siempre se reflejan en el registro dietético, lo que sugiere problemas en la absorción o que no todos los pacientes detectados en los análisis se analizan en su registro dietético.

A pesar de las deficiencias nutricionales observadas, se puede apreciar que algunos micronutrientes como el complejo de vitaminas B, calcio, magnesio y zinc se encuentran dentro de los valores recomendados o incluso por encima en la mayoría de los casos, tanto en los análisis bioquímicos como en el registro dietético. También es el caso de la vitamina A en el registro dietético.

Estas situaciones no concuerdan con los estudios que informan con bajas ingestas de estos micronutrientes en niños con TEA (7,32) pero si de los que

hablan de problemas en el metabolismo de ciertos micronutrientes (10), resaltando la importancia de considerar tanto la ingesta dietética como el análisis bioquímico al evaluar el estado nutricional de los niños con TEA.

Como conclusión a este apartado, el resultado heterogéneo observado en las muestras sugiere que la nutrición de los niños con TEA es compleja y variable que requiere de una evaluación individualizada. Es crucial analizar los déficits nutricionales no solo por su impacto en la salud física, sino también en relación con la sintomatología del TEA.

5.5 Inmunidad y TEA

El hallazgo de un posible caso de enfermedad celiaca (EC) entre los pacientes de la muestra nos lleva a estudios que sugieren un mayor riesgo de TEA en personas con EC. La relación entre TEA y enfermedades autoinmunes como la enfermedad celiaca, ha sido objetivo en varios estudios. Por ejemplo, algunos trabajos sugieren la asociación entre el TEA y EC, indicando una posible comorbilidad entre ambas asociaciones (7,14).

La literatura sugiere que las dietas libres de gluten y caseína, frecuentemente adoptadas por personas con TEA, pueden estar asociadas con deficiencias nutricionales, incluyendo aminoácidos esenciales (14). Esto resalta la importancia de un enfoque nutricional cuidadoso para abordar las necesidades específicas de esta población para asegurar una nutrición adecuada y evitar deficiencias que puedan afectar al desarrollo y bienestar de los niños con TEA.

5.6 Limitaciones y fortalezas del estudio

Este estudio presenta varias limitaciones que han de ser consideradas. En primer lugar, el tamaño de la muestra es relativamente pequeño y se limita a una ubicación geográfica específica, lo que puede limitar la generalización de los hallazgos a la población más amplia de niños con TEA. Además, la recopilación de los registros dietéticos puede estar sujeta a sesgos y errores por parte de los familiares. Esto puede influir en la precisión de los datos de ingesta dietética. El diseño transversal del estudio implica que los datos se recogieron en un punto en el tiempo, lo que limita la capacidad de identificar cambios y tendencias en el tiempo.

Por lo tanto, para futuras investigaciones estudios con muestras más grandes y diversas podrían proporcionar una visión más representativa de las tendencias nutricionales en niños con TEA. Para la recogida de registros dietéticos sería bueno contar con métodos adicionales, como la observación directa y el uso de tecnologías de monitoreo dietéticos. De esta manera se podría mejorar la precisión de los datos recolectados. Además, un estudio longitudinal permitiría observar cómo evolucionan los hábitos alimentarios y el estado nutricional en niños con TEA.

Investigar los mecanismos subyacentes de absorción y utilización de nutrientes en niños diagnosticados con TEA podría ayudar a comprender mejor las discrepancias entre la ingesta dietética y los análisis bioquímicos.

Otro punto objeto de investigación podría contemplar cómo la nutrición afecta específicamente los síntomas del TEA o el impacto de diferentes intervenciones dietéticas, incluyendo dietas específicas y suplementación de micronutrientes.

Como fortalezas, el estudio aborda múltiples aspectos del estado nutricional, desde la ingesta dietética hasta los análisis bioquímicos, proporcionando una visión completa de la situación nutricional de los niños con TEA. Además, aunque la muestra es pequeña, ha permitido comprobar que es pertinente en cuanto a representante de la población objeto de estudio. Esto asegura que los resultados obtenidos sean relevantes y aplicables a la población con autismo, aumentando la validez y generalización de los hallazgos del estudio.

6. CONCLUSIONES

1. Existe una mayor incidencia de TEA en niños respecto a niñas.
2. Los hallazgos del estudio subrayan la importancia de implementar intervenciones nutricionales personalizadas que aborden las necesidades individuales de los niños con TEA.
3. Casi la mitad de los niños con TEA presentan algún tipo de malnutrición energética, indicativo de problemas significativos que podrían afectar su desarrollo y bienestar general.
4. La alta prevalencia de selectividad alimentaria y síntomas digestivos subrayan la necesidad de intervenciones específicas para mejorar hábitos alimentarios y la salud gastrointestinal en estos niños.
5. El perfil de ingesta mostró excesos y deficiencias preocupantes, lo refleja un patrón alimentario desequilibrado que puede contribuir a problemas adicionales de salud.
6. Las diferencias encontradas entre los análisis bioquímicos y los registros dietéticos sugieren posibles problemas en la absorción de nutrientes, destacando la complejidad de las necesidades nutricionales en niños con TEA.

7. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Artigas-Pallares J, Paula I. El autismo 70 años después de Leo Kanner y Hans Asperger. *Rev Asoc Esp Neuropsiquiatr.* 2012; 32(115):567–87.
- (2) Rosen NE, Lord C, Volkmar FR. The Diagnosis of Autism: From Kanner to DSM-III to DSM-5 and Beyond. *J Autism Dev Disord.* 2021; 51(12):4253-4270.
- (3) Autismo España. Confederación Autismo España; Qué es el autismo [Internet]. 2022. [citado el 18 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://autismo.org.es/el-autismo/que-es-el-autismo/>
- (4) Martín del Valle F, García Pérez A, Losada del Pozo R. Trastornos del espectro del autismo. *Protoc diagn ter pediatr.* 2022; 1:75-83
- (5) CDC. Data and statistics on autism spectrum disorder [Internet]. Autism Spectrum Disorder (ASD). 2024 [citado el 5 de junio de 2024]. Disponible en: https://www.cdc.gov/autism/dataresearch/?CDC_AAref_Val=https://www.cdc.gov/ncbddd/autism/data.html
- (6) Autismo España. Confederación Autismo España; El alumnado con autismo continúa aumentando por décimo año consecutivo [Internet]. 2022. [citado el 19 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://autismo.org.es/el-alumnado-con-autismo-continua-aumentando-por-decimo-ano-consecutivo/>
- (7) Molina-López, J., Leiva-García, B., Planells, E., & Planells, P. Food selectivity, nutritional inadequacies, and mealtime behavioral problems in children with autism spectrum disorder compared to neurotypical children. *Int J Eat Disord.* 2021; 54(12), 2155–2166.
- (8) Valenzuela-Zamora AF, Ramírez-Valenzuela DG, Ramos-Jiménez A. Food selectivity and its implications associated with gastrointestinal disorders in children with autism spectrum disorders. *Nutrients.* 2022; 14(13):2660.
- (9) Baspinar B, Yardimci H. Gluten-free casein-free diet for autism spectrum disorders: Can it be effective in solving behavioural and gastrointestinal problems? *Eurasian J Med* 2020; 52(3):292-297.
- (10) Peretti S, Mariano M, Mazzocchetti C, Mazza M, Pino MC, Verrotti Di Pianella A, Valenti M. Diet: the keystone of autism spectrum disorder? *Nutr Neurosci.* 2019; 22(12):825-839.
- (11) Esposito M, Mirizzi P, Fadda R, Pirollo C, Ricciardi O, Mazza M, Valenti M. Food Selectivity in Children with Autism: Guidelines for Assessment and Clinical Interventions. *Int J Environ Res Public Health.* 2023; 20(6):5092.

- (12) Quan L, Xu X, Cui Y, Han H, Hendren RL, Zhao L, You X. A systematic review and meta-analysis of the benefits of a gluten-free diet and/or casein-free diet for children with autism spectrum disorder. *Nutr Rev.* 2022; 80(5):1237-1246.
- (13) Díaz Vargas D, Leonario Rodríguez M. Effectiveness of nutritional interventions on behavioral symptomatology of autism spectrum disorder: a systematic review. *Nutr Hosp.* 2022; 39(6):1378-1388.
- (14) Croall ID, Hoggard N, Hadjivassiliou M. Gluten and Autism Spectrum Disorder. *Nutrients.* 2021; 13(2):572.
- (15) Karhu E, Zukerman R, S Eshraghi R, Mittal J, C Deth R, M Castejon A, et al. Nutritional interventions for autism spectrum disorder, *Nut Rev,* 202; 78(7):515-531.
- (16) Sivamaruthi BS, Suganthy N, Kesika P, Chaiyasut C. The Role of Microbiome, Dietary Supplements, and Probiotics in Autism Spectrum Disorder. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17(8):2647.
- (17) Kittana M, Ahmadani A, Al Marzooq F, Attlee A. Dietary Fat Effect on the Gut Microbiome, and Its Role in the Modulation of Gastrointestinal Disorders in Children with Autism Spectrum Disorder. *Nutrients.* 2021; 13(11):3818.
- (18) De Crescenzo F, D'Alò GL, Morgano GP, Minozzi S, Mitrova Z, Saulle R, et al. Impact of polyunsaturated fatty acids on patient-important outcomes in children and adolescents with autism spectrum disorder: a systematic review. *HQLO.* 2020; 18(1):28.
- (19) Kittana M, Ahmadani A, Al Marzooq F, Attlee A. Dietary fat effect on the gut microbiome, and its role in the modulation of gastrointestinal disorders in children with autism spectrum disorder. *Nutrients.* 2021; 13(11):3818.
- (20) do Nascimento PKDSB, Oliveira Silva DF, de Moraes TL, de Rezende AA. Zinc Status and Autism Spectrum Disorder in Children and Adolescents: A Systematic Review. *Nutrients.* 2023; 15(16):3663.
- (21) Roufael M, Bitar T, Sacre Y, Andres C, Hleihel W. Folate-Methionine Cycle Disruptions in ASD Patients and Possible Interventions: A Systematic Review. *Genes (Basel).* 2023; 14(3):709.
- (22) Jennings L, Basiri R. Amino acids, B vitamins, and choline may independently and collaboratively influence the incidence and core symptoms of autism spectrum disorder. *Nutrients.* 2022; 14(14):2896.
- (23) Liu Z, Huang S, Yuan X, Wang Y, Liu Y, Zhou J. The role of vitamin D deficiency in the development of paediatric diseases. *Ann Med.* 2023; 55(1):127-135.

- (24) Kittana M, Ahmadani A, Stojanovska L, Attlee A. The Role of Vitamin D Supplementation in Children with Autism Spectrum Disorder: A Narrative Review. *Nutrients*. 202; 14(1):26.
- (25) Liu Z, Wang J, Xu Q, Hong Q, Zhu J, Chi X. Research progress in vitamin A and autism spectrum disorder. *Behav Neurol*. 2021; 2021:5417497.
- (26) Herrero Álvarez M, Moráis López AB, Pérez Macarrilla JD. Valoración nutricional en Atención Primaria, ¿es posible? *Pediatría Atención Primaria*. 2011; 13(50):255-269.
- (27) Hernández M, Castellet J, Narvaiza JL, Rincón JM, Ruiz I, Sánchez E, et al. Curvas y Tablas de Crecimiento (0-18 años). En: Instituto de investigación sobre crecimiento y desarrollo. Fundación Faustino Orbegozo (Bilbao). Editorial Garsi. Madrid, 1988.
- (28) Aparicio A, Perea JM. Anexo XII. Tablas de peso de raciones estándar, de unidades de alimentos, y otras unidades caseras. En: *Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica*. Ortega RM y Requejo AM, eds. 2^a edición. Editorial Medica Panamericana, 2015.
- (29) Aznal Sainz E, Alonso López P, Marugán de Miguelsanz JM. Ingestas dietéticas de referencia. *Protoc diagn ter pediatr*. 2023; 1:413-421
- (30) Moreno Villares JM. Alimentación del niño preescolar, escolar y del adolescente. *Pediatría Integral*. 2020; 24(2):110-121.
- (31) Alibrandi A, Zirilli A, Loschiavo F, Gangemi MC, Sindoni A, Tribulato G, et al. Food selectivity in children with autism spectrum disorder: A statistical analysis in southern Italy. *Children*. 2023; 10(9):1553.
- (32) Plaza-Díaz J, Flores-Rojas K, Torre-Aguilar MJ de la, Gomez-Fernández AR, Martín-Borreguero P, Perez-Navero JL, et al. Dietary patterns, eating behavior, and nutrient intakes of Spanish preschool children with autism spectrum disorders. *Nutrients*. 2021; 13(10):3551.
- (33) Oommen A, AlOmar RS. Role of nutritional deficiency in the development of autism spectrum disorders. *Int J Res Med Sci* 2020; 8:1968-72.
- (34) Akhalil M, Ciftci S, Batu Z. Medical nutrition therapy approaches in children with autism spectrum disorder. *Farabi Med J*. 2023; 2(2): 33-42.

8. ANEXOS

ANEXO 1. Descriptivo masa grasa (kg) por antropometría

	n		Media		EEM		Mínimo		Máximo		Rango		95% I.C. Media		Desviación estándar	
	niño	niña	niño	niña	niño	niña	niño	niña	niño	niña	niño	niña	niño	niña	niño	niña
	3	9	10	2,37	2,33	0,17	0,29	1,69	1,14	3,29	4,24	1,59	3,1	1,97;2,77	1,66;2,99	0,52
4	12	16	2,67	2,53	0,24	0,28	1,47	1,09	4,36	4,57	2,89	3,47	2,14;3,20	1,91;3,14	0,84	1,15
5	21	22	3,33	3,53	0,24	0,41	2,12	1,19	5,76	7,79	3,64	6,59	2,82;3,85	2,66;4,41	1,12	1,92
6	26	30	3,64	4,29	0,34	0,55	1,75	1,39	9,97	13,35	8,22	11,95	2,94;4,34	3,16;5,43	1,74	3,03
7	23	16	6,39	5,51	1,01	0,9	1,49	1,3	23,75	13,86	22,25	12,55	4,27;8,50	3,59;7,44	4,89	3,61
8	23	28	6,2	7,47	0,91	0,89	2,67	1,82	19,14	22,42	16,46	20,59	4,29;8,11	5,64;9,30	4,41	4,72
9	24	23	7,81	5,57	0,74	0,67	2,14	1,04	16,91	12,47	14,77	11,44	6,27;9,36	4,18;6,97	3,65	3,21
10	23	28	7,27	8,56	0,77	0,86	2,4	1,68	16,94	18,22	14,53	16,54	5,67;8,87	6,79;10,34	3,7	4,58
11	24	38	10,44	8,75	0,96	0,76	4,29	1,94	21,68	24,69	17,38	22,75	8,45;12,42	7,20;10,29	4,7	4,63
12	44	37	8,43	13,31	0,57	0,8	2,91	6,99	16,65	27,19	13,74	20,19	7,27;9,58	11,68;14,93	3,79	4,87
13	42	57	9,91	13,43	0,77	0,53	4,33	7,2	25,77	29,14	21,44	21,93	8,36;11,47	12,36;14,49	4,98	4,01
14	40	40	10,97	14,96	1,05	0,54	3,33	9,59	30,87	23,48	27,54	13,89	8,83;13,11	13,85;16,06	6,69	3,45
15	28	26	13,03	14,62	1,15	0,62	5,14	9,06	29,92	21,25	24,78	12,19	10,65;14,41	13,35;15,89	6,13	3,15
16	29	23	12,69	16,35	1,13	0,9	6,03	11,19	28,21	26,58	22,17	15,39	10,38;14,99	14,48;18,22	6,08	4,33
17	26	18	12,76	16,21	0,96	0,77	5,99	8,89	26,08	21,21	20,09	12,32	10,77;14,75	14,59;17,82	4,92	3,25
18	15	19	11,27	13,6	0,99	0,84	5,79	9,19	19,23	22	13,44	12,81	9,14;13,39	11,83;15,38	3,84	3,57

Fuente: Redondo Merinero D, Martínez Sopena MJ, Alonso-Fanch M. Tablas y gráficas de crecimiento transversales de la población de Castilla y León. Tesis Doctoral. Ed. Universidad de Valladolid, 2008.

ANEXO 2. Tamaño orientativo de las raciones para la población en edad escolar

		3-6 años		7-12 años		13-15 años		16-18 años	
		Gramaje	Medida culinaria	Gramaje	Medida culinaria	Gramaje	Medida culinaria	Gramaje	Medida culinaria
LÁCTEOS	Queso (ración)	25-30 g	1 loncha fina	50-60 g	2 lonchas finas	50-60 g	2 lonchas finas	50-60 g	2 lonchas finas
	Leche (postre)	100 ml	1 vaso pequeño o ½ vaso	200 ml	1 vaso	200 ml	1 vaso	200 ml	1 vaso
CEREALES LEGUMBRES Y TUBÉRCULOS	Legumbres (plato principal) ⁽¹⁾	30 g	2 cucharadas soperas	60 g	4 cucharadas soperas	60 g	4 cucharadas soperas	90 g	6 cucharadas soperas
	Legumbres (guarnición) ⁽²⁾	15 g	1 cucharada sopera	30 g	2 cucharadas soperas	30 g	2 cucharadas soperas	30 g	2 cucharadas soperas
	Patatas (plato principal) ⁽¹⁾	150-200 g	1 unidad pequeña	200-250 g	1 unidad mediana	200-250 g	1 unidad mediana	200-250 g	1 unidad mediana
	Patatas (guarnición) ⁽²⁾	90-100 g	1 unidad pequeña tamaño huevo	90-100 g	1 unidad pequeña tamaño huevo	190-200 g	1 unidad pequeña	190-200 g	1 unidad pequeña
	Arroz, pasta (plato principal) ⁽²⁾	50-60 g	1 plato pequeño (plato hondo)	60-80 g	1 plato mediano (plato hondo)	80-90 g	1 plato grande (plato hondo)	80-90 g	1 plato grande (plato hondo)
	Arroz, pasta (sopa) ⁽²⁾	20-25 g	1 plato mediano (plato hondo)	20-25 g	1 plato mediano (plato hondo)	20-25 g	1 plato mediano (plato hondo)	20-25 g	1 plato mediano (plato hondo)
	Arroz, pasta (guarnición) ⁽²⁾	20-25 g	1 cucharada sopera de arroz 2 cucharadas soperas de pasta	20-25 g	1 cucharada sopera de arroz 2 cucharadas soperas de pasta	20-25 g	1 cucharada sopera de arroz 2 cucharadas soperas de pasta	35-40 g	2 cucharadas soperas de arroz 4 cucharadas soperas de pasta
	Pan tipo barra (acompañamiento)	30 g	1 porción pequeña (tres dedos de largura)	30 g	1 porción pequeña (tres dedos de largura)	60 g	1 porción mediana (seis dedos de largura)	60 g	1 porción mediana (seis dedos de largura)
	Pan tipo payés (acompañamiento)	30 g	1 rebanada pequeña	30 g	1 rebanada pequeña	60 g	1 rebanada mediana	60 g	1 rebanada mediana

		3-6 años		7-12 años		13-15 años		16-18 años	
		Gramaje	Medida culinaria						
VERDURAS	Plato principal	120-150 g	1 plato mediano (plato llano) ⁽¹⁾	120-150 g	1 plato mediano (plato llano) ⁽²⁾	200-250 g	1 plato grande (plato llano) ⁽²⁾	200-250 g	1 plato grande (plato llano)
	Guarnición	60-75g	1 plato pequeño (plato llano) ⁽¹⁾	60-75g	1 plato pequeño (plato llano) ⁽¹⁾	120-150g	1 plato mediano (plato llano) ⁽¹⁾	120-150g	1 plato mediano (plato llano) ⁽¹⁾
CARNES Y DERIVADOS, AVES, PESCADO Y HUEVOS	Filete ⁽³⁾	50-60 g	1 filete pequeño	80-90 g	1 filete pequeño	110-120 g	1 filete mediano	110-120 g	1 filete mediano
	Chuletas de cerdo ⁽⁴⁾	70-80 g	1 chuleta pequeña	100-120 g	1 chuleta grande	100-120 g	1 chuleta grande	140-150 g	2 chuletas pequeñas
	Costillas de cordero ⁽⁶⁾	70-80 g	2 costillas de cordero	100-120 g	3 costillas de cordero	100-120 g	3 costillas de cordero	140-150 g	4 costillas de cordero
	Carne picada (albóndigas, hamburguesa) ⁽⁵⁾	30-60 g	1 plato pequeño	80-90 g	1 plato pequeño	110-120 g	1 plato mediano	110-120 g	1 plato mediano
	Carne picada, arroz, pasta ⁽⁵⁾	15-20 g	1 cucharada sopera	20-30 g	1 cucharada sopera colmada	20-30 g	1 cucharada sopera colmada	20-30 g	1 cucharada sopera colmada
	Pollo (guisado, asado) bruto ⁽⁵⁾	80-90 g	1 muslito pequeño	150-160 g	1 muslo pequeño	230-250 g	1 muslo grande	300-320 g	1 muslo grande o 2 muslos medianos
	Pescado en filetes ⁽⁶⁾	70-80 g	1 filete pequeño	100-120 g	1 filete pequeño	150-160 g	1 filete mediano	150-160 g	1 filete mediano
	Huevos		1 unidad		1-2 unidades		2 unidades		2 unidades
Embutido y Fiambre ⁽⁷⁾	25-30 g	1 loncha fina tipo jamón cocido/serrano 6 rodajas finas tipo chorizo/salchichón	25-30 g	1 loncha fina tipo jamón cocido/serrano 6 rodajas finas tipo chorizo/salchichón	25-30 g	1 loncha fina tipo jamón cocido/serrano 6 rodajas finas tipo chorizo/salchichón	25-30 g	1 loncha fina tipo jamón cocido/serrano 6 rodajas finas tipo chorizo/salchichón	
FRUTA	Fruta fresca ⁽⁸⁾	80-100 g	1 unidad pequeña	150-200 g	1 unidad mediana	150-200 g	1 unidad mediana	150-200 g	1 unidad mediana

⁽¹⁾ Gramaje expresado en peso crudo y neto. ⁽²⁾ Gramaje expresado en peso crudo. Medida culinaria estimada con el peso en cocido. En el caso de la sopa como plato principal la medida culinaria se ha expresado teniendo en cuenta el peso cocido y el caldo de acompañamiento. ⁽³⁾ En el caso de ensalada variada un plato grande (plato llano). ⁽⁴⁾ En el caso de ensalada variada un plato mediano (plato llano). ⁽⁵⁾ Gramaje expresado en peso crudo y bruto.

Fuente: Ballesteros Arribas JM, Villar Villalba C, Abenza Guillamón JL, Azorit Jiménez A, Ballester Carmona S, Belmonte Cortés S, et al. Documento de consenso sobre la alimentación en los centros educativo

ANEXO 3. Cronograma de actividades realizadas durante el TFG

	Octubre 2023	Noviembre 2023	Diciembre 2023	Enero 2024	Febrero 2024	Marzo 2024	Abril 2024	Mayo 2024	Junio 2024	Julio 2024
Elección del tema										
Revisión bibliográfica y redacción de justificación y marco teórico										
Planteamiento de objetivos y solicitud de permisos										
Recolección de datos y análisis de resultados										
Metodología										
Redacción de resultados, discusión y conclusiones										
Maquetación										
Preparación y presentación TFG										

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 5. Distribución de pacientes según parámetros bioquímicos y valores de referencia.

VARIABLES DESCRIPTIVAS	Hgb g/dL (n:48)	PLT x10 ³ /l (n:48)	VPM fL (n:48)	Na mmol/L (n:48)	K mmol/L (n:48)	Cl mmol/L (n:48)	Ca mg/dL (n:48)	FOSFATO mg/dL (n:48)	Mg mg/dL (n:48)	Zn µg/dL (n:45)	Se mcg/L (n:43)	Glc mg/dL (n:49)	UREA mg/dL (n:48)	Cr mg/dL (n:48)	ÁCIDO ÚRICO mg/dL (n:28)	PROTEÍNAS TOTALES g/dL (n:47)	FA U/L (n:49)	COLESTEROL TOTAL mg/dL (n:49)	HDL mg/dL (n:48)	LDL mg/dL (n:48)	TGL mg/dL (n:49)
Media	13,5	314,67	9,93	139,44	4,63	103,92	7,16	2,1	5,1	159,96	80,35	84,51	28,69	0,42	3,16	7,16	10,06	159,96	55,65	92,19	62,49
Desviación Estándar	0,78	61,29	0,85	1,72	0,35	2,14	0,4	0,11	0,49	29,6	14,85	6,04	6,84	0,08	1,35	0,4	0,34	29,6	12,68	26,67	31,1
Mínimo	11,8	173	8,5	135	4,1	98	6,1	1,82	4,2	89	54	68	12	0,3	2	6,1	9,3	89	30	23	20
Máximo	15,3	475	11,5	144	5,3	111	8,1	2,3	6,1	221	121	96	48	0,64	4,9	8,1	10,8	221	82	163	219
Rango de referencia	12-18	150-400	8-11,9	136-145	3,5-5,3	90-110	8,8-10,8	3-5,4	1,7-2,1	73-127	60-120	74-110	15 - 36	0,4-0,6	3,4-7	06-08	0-300	110-211	40-55	<110	8-200
% por debajo del rango	0	0	0	2,1	0	0	0	0	0	2,7	7,1	2	2,3	48,9	39,3	0	0	2,1	26,1	0	0
% por encima del rango	0	4,2	0	0	0	2,1	0	25	18,8	18,2	2,5	0	10,6	7,7	0	2,1	24,5	2,1	59,5	18,8	2

VARIABLES DESCRIPTIVAS	Fe µg/dL (n:48)	FERRITINA ng/mL (n:48)	TRANS mg/dL (n:48)	IST % (N:41)	ALB g/dL (n:48)	PRB mg/dL (n:45)	TSH mUI/L (n:49)	T4 LIB nmol/L (n:49)	VIT. B1 mcg/L (n:47)	VIT. B2 ng/mL (n:46)	VIT. B3 mcg/L (n:38)	VIT. B5 mcg/L (n:46)	VIT. B6 nmol/L (n:47)	VIT. B7 ng/L (n:43)	ÁCIDO FÓLICO ng/mL (n:47)	VIT. B12 pg/mL (n:47)	VIT. D ng/mL (n:20)	VIT. C mg/dL (n:39)	AC ANTITRANS U/L (n:40)	IGA mg/dL (n:41)
Media	88,65	49,11	287,04	23,83	4,66	17,51	2,53	1,96	6,84	189,87	43,99	65	92,93	332,48	8,58	877,02	2563,16	0,85	1,18	124,83
Desviación Estándar	26,14	28,28	31,3	9,21	0,21	3,71	1,25	4,27	1,67	36,07	21,37	34,92	56,77	119,68	4,44	312,73	818,68	0,45	4,57	56,3
Mínimo	34	10,4	210	0	4	9	1,09	1,05	3,6	128	12,1	20	35,8	154	2,2	358	1200	0,12	0,01	39
Máximo	139	133	360	48	5,1	25	7,77	31,2	9,7	296	122	139	288,1	703	18,1	1690	4900	2,14	29,16	271
Rango de referencia	27-96	14-124	200-360	20-45	4-4,9	18-38	0,6-4,84	0,93-1,7	2-7,2	125-300	08-52	20-88	23-172,5	100-250	2,9-16,9	197-771	<20	0,4-2	>12	49-157
% por debajo del rango	0	4,3	0	24,4	0	53,3	0	0	0	0	0	0	0	0	5,6	0	25	26,3	0	0
% por encima del rango	33,3	2,2	0	0	4,2	0	6,1	6,1	44,7	0	28,9	32,6	12,8	69,8	0	0	0	3,4	2,5	22

Abreviaturas: Hgb, Hemoglobina; PLT, Plaquetas; VPM, Volumen Plaquetario Medio; Na, Sodio; K, Potasio; Cl, Cloro; Ca, Calcio; Mg, Magnesio; Zn, Zinc; Se, Selenio; Glc, Glucosa; Cr, Creatinina; FA, Fosfatasa Alcalina; HDL, Lipoproteínas de alta densidad; LDL, Lipoproteínas de baja densidad; TGL, Triglicéridos; Fe, Hierro; TRANS, Transferrina; IST, Índice de saturación de transferrina; ALB, Albúmina; PRB, Prealbúmina; TSH, Hormona tiroestimulante, tirotropina; T4, Tiroxina; VIT., Vitamina; AC, Anticuerpos; ANTITRANS; Antitransglutaminasa; IG, Inmunoglobulina

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis bioquímico.

ANEXO 6. Desglose calibraciones EasyDiet

	Energía (kcal)	Proteínas (%)	Lípidos (%)	AGS (%)	AGM (%)	AGP (%)	Colester. (mg)	HC total (%)	Azúcar (%)	Fibra (g)
1	1620,5	17	37,2	11,5	15,1	7,8	309	45,7	23,5	14,9
2	2510	12	41,4	13,4	14,0	8,3	226,7	46	23,4	22,9
3	2200,3	22,9	29,3	8,3	13,2	4,9	519	47,7	23,8	23,9
4	2044,8	19,1	37	11,6	11,9	8,0	503,8	43,7	21,8	19,6
5	2235,1	18,7	39,6	15	14,6	7,1	404,4	41,5	21	23,2
6	2191,27	19,39	39,32	13,76	13,49	7,52	478,80	40,82	19,09	21,63
7	1732,02	18,28	37,88	14,70	16,07	3,85	297,00	43,90	29,72	17,90
8	2232,4	18,6	40,5	13	18,7	5,9	441,2	41	16,48	14
9	1988,1	24,5	48,2	17,2	18,3	6,9	393,2	55,3	31,2	24,9
10	2913,26	15,34	34,91	10,78	10,97	8,38	290,77	49,80	25,83	31,34
11	1396,4	14,6	43,6	16,2	17,3	6,5	372	41,2	18,02	11,5
12	1817,2	18,9	36,1	13,7	15,7	4	305,4	45,2	26,26	27,3
13	1769,1	14,4	47,6	16,8	17,0	10	158,9	37,3	16,6	9,3
14	1979,9	18,2	40,5	11,4	18,6	5,4	555,6	41,0	22,4	14,7
15	2569,6	17,3	42,2	12,7	18,2	6,4	608,5	40,1	21,1	17,8
16	1610,4	22,4	35,6	9,7	16,4	6,6	350,7	41,1	18,63	13
17	1946,3	16,0	40,1	14,3	14,7	6,1	161	43,7	23	16,2
18	1767,3	16	38,7	14,9	14,0	6,0	309,8	45,7	28,5	45,0
19	1895,6	19,5	32,2	12	12,8	4,3	476	48,4	24,31	22,7
20	1725,97	21,44	30,11	10,85	11,56	4,10	372,97	48,49	19,87	23,67
21	1572,8	25,2	30,4	12,0	11,5	2,9	341,6	44	25,1	17,1
22	1811,57	16,39	33,34	10,50	11,69	5,90	273,27	50,39	25,31	19,67
23	2631,9	15,6	26,6	9,4	11,4	3,4	519,8	57,6	14,04	22,7
24	2155,6	13,8	46,6	15,9	16,1	10,7	613	40	22,1	11,5
25	3885,4	19,1	41,4	16	16,8	5,5	714,1	39,4	14,29	28,4
26	1946,2	21,0	39,3	18,4	14,5	3,5	560,9	39,6	24,1	9,4
27	2144,4	18,5	37,8	14,2	15,8	4,7	396,7	43,4	24,6	19,4
28	1380,5	18,1	34,0	10,9	15,2	4,0	344,2	48	26	14
29	1680,9	18,8	38,6	16,4	14,5	3,9	273,7	42,7	24,9	14,9
30	1746,2	15,8	36,2	10,7	13	8,2	286,6	49,6	26,2	13,6

Abreviaturas: AGS, Ácidos Grasos Saturados; AGM, Ácidos Grasos Monoinsaturados; AGP, Ácidos Grasos Poliinsaturados; Colester, Colesterol; HC, Hidratos de Carbono

Fuente: Elaboración propia + Easydiet a partir de registro dietético (72H).

ANEXO 6. Desglose calibraciones EasyDiet. Continuación

	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)	Vit A (µg)	Vit D (µg)	Vit E (mg)	Tiamina (mg)	Riboflav. (mg)	Niacina (mg)	Vit B6 (mg)	Ác.Fólico (mg)	Vit B12 (µg)	Vit C (mg)
1	3418,4	681,7	280,7	1182	9	7,9	557,4	4	14,6	1,4	1,5	17,3	2,5	276,8	4,7	144,2
2	3066,9	1064,9	242,2	1163,9	14,7	10,0	1401,7	5,1	16,5	1,7	2	16,1	2,1	215,3	3,5	150,6
3	4140,8	1161,2	416,6	1987,1	20,2	10,7	412,1	4,2	10	2	2,4	21,3	2,3	333,2	7,5	125,4
4	3824,7	966	306	1559,5	14,3	11,6	688,4	3,1	15	2,2	2,7	28,6	2,8	482,3	5,4	100,8
5	3811,1	1287,8	348,3	1759,8	14	11,9	1287,4	0,9	14,2	1,9	2,4	18,7	1,9	359,4	5,4	125
6	3631,17	1081,30	377,53	1588,03	14,83	8,67	1217,30	2,50	13,00	1,53	2,77	20,13	2,20	274,53	5,10	154,97
7	4128,80	1422,97	335,93	1509,33	11,40	10,61	2095,73	3,84	9,48	1,74	2,43	13,16	2,21	352,61	5,00	138,40
8	3247,9	749	251	1368,8	10,7	10	711,9	1,4	8,5	1,5	1,8	26,2	2,5	189,9	3,9	72,8
9	5294,6	1664,8	450,5	2076,1	16,7	14,8	2148,8	4,1	15,5	2,3	3,1	23,6	3,2	413	6,5	56,1
10	4933,70	1409,00	417,43	1731,53	16,50	10,93	4969,03	0,73	14,27	1,90	3,00	25,17	2,63	649,70	12,87	194,33
11	1962,8	641,8	197,6	901,5	8,9	6,5	804,1	2,5	9,8	1	1,5	12	1,3	250,3	4,8	109,3
12	4143,1	886,9	336,6	1486	13,4	10	1296	1,1	9	2,1	2,2	21,3	2,8	464,8	6,6	242,3
13	1718,1	680,1	160,9	927,3	8,5	6,5	319,8	1,3	12	1,4	1,2	11,6	1	100,8	2,5	75,6
14	2911,9	1195,3	248,1	1373,2	10,2	8,6	914,1	3,9	11,8	1,3	2,3	15,2	2	227	4,5	91,3
15	3484,6	1422	301,7	1682,3	13	10,8	1020,7	4,4	15,8	1,8	2,7	19	2,4	260,9	5,3	116,5
16	2843,9	798,2	303,4	1322,2	9,7	8,3	441,6	1,5	11,1	1,3	1,7	21,3	1,9	213,6	2,9	110,6
17	2858,4	882,9	218	1123,3	7,7	8	693,9	0,8	7,1	1,3	1,6	11,2	1,5	139,9	2,9	66,4
18	2160,9	855,2	230,1	1170	8,2	7,2	428,6	1,5	9,5	0,8	1,6	13,8	1	128,6	2,9	23,7
19	3620,4	1021,5	312,4	1554,6	14,3	10,4	1273	4,7	9,4	1,5	2,1	16,8	2,7	355,7	11	218
20	3356,83	903,57	269,63	1474,73	15,46	9,61	1240,50	3,65	8,37	1,50	1,67	20,75	2,22	300,82	5,70	127,97
21	3667	1160,9	280,5	1509,1	14,5	10,1	1310,8	7,6	8,8	2,5	2,3	22,8	2,4	348,3	4,8	203,6
22	3700,70	692,93	269,17	1103,70	12,37	8,80	958,13	1,30	12,33	1,60	1,53	17,30	2,47	401,87	3,07	244,40
23	2698,5	561,1	279,3	1360,3	13,4	9,9	416,8	2,6	6,4	1,8	1,9	32,2	2,8	378,5	3	163,3
24	3866	1159	296,9	1441,5	10,1	10,6	658,3	2,4	19,8	1,1	2,5	12,7	1,9	211,8	4,9	85,4
25	4342,2	1461,7	445,9	2583,8	24,4	16,5	964,9	2,1	10	3,3	2,7	43,6	3,2	318,5	6,5	82,6
26	2707,7	1506,8	250,7	1623,1	11,8	9,6	1081,5	5,6	6,7	1,4	2,6	15	1,7	181,5	5,8	60,5
27	3921,5	1614,8	323,3	1877,2	12,2	11,9	1356,4	4,5	9,5	2,1	2,3	15,8	2,2	284,6	5,4	122,5
28	3057,7	747,4	218,7	1022,9	10	7,1	786,3	6,2	6,7	1	1,4	14,7	2,1	285,1	5,7	193,6
29	3196,2	963,7	243,8	1186	9,5	10,5	635,5	0,9	3,6	1,4	1,9	16,8	2,2	290,5	3,9	256,2
30	3200,8	823,9	232,8	1131,3	9,2	6,2	910,5	2,2	14	1,1	1,5	15,5	1,8	225,3	2,8	150,7

Abreviaturas: K, Potasio; Ca, Calcio; Mg, Magnesio; P, Fósforo; Fe, Hierro; Zn, Zinc; Vit, Vitamina; Riboflav., Riboflavina; Ác., Ácido

Fuente: Elaboración propia + Easydiet a partir de registro dietético (72H)



**Aspectos nutricionales
del Trastorno del Espectro Autista**
Trabajo de Fin de Grado
Nutrición Humana y Dietética