

Parasitosis intestinales y estado nutricional en una escuela de Montevideo

Ana María Acuña
Ramón Álvarez
Coordinadores



Espacio Interdisciplinario
Universidad de la República
Uruguay

Interdisciplinarias
2012

Parasitosis intestinales y estado nutricional en una escuela de Montevideo

Ana María Acuña
Ramón Álvarez
(coordinadores)



Espacio Interdisciplinario
Universidad de la República
Uruguay

Interdisciplinarias
2012



Espacio Interdisciplinario
Universidad de la República
Uruguay

José Enrique Rodó 1843
11200 Montevideo Uruguay
www.ei.udelar.edu.uy
ei@ei.udelar.edu.uy

Integraron el Comité de Referato para la edición 2012:
Enrique Lessa, Claudio Martínez, María Inés Moraes, José Quijano, Isabel Sans y Judith Sutz

Colección Interdisciplinarias 2012.

Parasitosis intestinales y estado nutricional en una escuela de Montevideo.

Coordinadores de la publicación:

Ana María Acuña (F. Medicina), Ramón Álvarez (F. Ciencias Económicas y Administración).

Investigadores responsables:

Ana María Acuña (F. Medicina), Ramón Álvarez (F. Ciencias Económicas y Administración), Estela Skapino (Escuela de Nutrición).

Equipo de investigación:

Federico Álvarez (F. Ciencias Económicas y Administración), María José Cabrera (F. Medicina), Leonardo Falcao (F. Medicina), Fernando Massa (F. Ciencias Económicas y Administración), Laura Nalbarte (F. Ciencias Económicas y Administración), Fabiana Peregalli (Escuela de Nutrición).

Primera edición, setiembre 2013, 500 ejemplares

ISSN 2301-0835

ISBN 978-9974-0-1014-7

Impreso y Encuadernado en

Mastergraf S.R.L.

Gral. Pagola 1823 - CP 11800 - Tel.: 2203 4760*

Montevideo - Uruguay

E-mail: mastergraf@mastergraf.com.uy

Depósito Legal XXX.XXX - Comisión del Papel

Edición Amparada al Decreto 218/96

Distribución general: Espacio Interdisciplinario, Unidad de Comunicación de la Universidad de la República, Fundación de Cultura Universitaria.

Las opiniones vertidas corren por cuenta de los autores.

La Colección Interdisciplinarias se rige por la ordenanza de los Derechos de Propiedad Intelectual de la Universidad de la República.

Para realizar las tareas de campo en forma conjunta se convocaron estudiantes de Nutrición y Medicina, supervisados por los docentes responsables.

Participaron 25 estudiantes de pregrado de la Escuela de Nutrición y Dietética y 15 estudiantes de pregrado de la Facultad de Medicina.

Estos estudiantes fueron supervisados por los docentes responsables: Ana Inés Vázquez, Andrea Barrios, Andrea Martinelli, Andrea Rivero, Camilia Saratsola, Carla Piastrí, Carolina Cardona, Cecilia Iglesias, Dayana Rambalducci, Gimena Zipitría, Ines Trucco, Irene Silva, Isabel Barreiro, Laura Delgado, Laura Pons, Leticia Maino, Lucía Paiva, Ma. del Mar Vignoli, Ma. Victoria Dalmás, Ma. Victoria Ferreiro, Magdalena León, Marcos Rodríguez, Mayra López, Natalia Rodríguez, Natalia Rognoni, Noelia Almada, Noelia Ruiz, Patricia Amorín, Rafael Vairo, Romina Avelino, Santiago Rovascio, Sebastián Toledo, Stefanía López, Tania Stapf, Valeria Bravo, Verónica Barboza, Verónica Saporitti, Victoria Veloso, Ximena Febles, Yovana Acosta.

Estudiantes de posgrado de Parasitología y Micología: Dra. Selene Nurczyk.

Por el Instituto de Estadística (IESTA) participaron los docentes investigadores: Ramón Álvarez, Laura Nalbarde, Fernando Massa.

Agradecimientos

Queremos agradecer a las Unidades de Extensión de la Escuela de Nutrición y de la Facultad de Medicina de la Universidad de la República (Lic. Elisa Bandeira, Br. Pablo Yglesias, Br. Rosario Ruétalo y Dra. Graciela Castellano) por su colaboración en las coordinaciones con los estudiantes y su apoyo en la tarea de campo.

Al personal de la Escuela 317 Islas Baleares (maestra directora Ángela Fernández, maestras comunitarias Myriam Caraballo y Margarita Varela, maestras especializadas, maestras de apoyo y resto del personal docente, de apoyo administrativo y de servicios) y equipo técnico interdisciplinario, por el constante apoyo para que se pudieran realizar las actividades de toma de datos y talleres con padres y escolares.

Al Programa Integral Metropolitano (PIM) a través de sus integrantes Alicia García, Virginia Álvarez y Luciana Aznárez.

A la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), que financió el proyecto en el marco de los llamados a Proyectos de Investigación e Innovación Orientados a la Inclusión Social.

Índice

Prólogo de la colección	13
Prólogo del libro	15
Capítulo 1	
Introducción	21
1.1. Antecedentes	25
1.2. Objetivos	29
1.2.1. Objetivos generales	29
1.2.2. Objetivos específicos	29
Capítulo 2	
Marco teórico	31
2.1. Parasitosis intestinales	31
2.2. Estado nutricional	36
2.3. Metodología estadística	38
2.3.1. Método de estandarización para Z scores	38
2.3.2. Test multivariado de medias para los Z scores	40
2.3.3. Test para observaciones apareadas	41
2.3.4. Análisis de cluster	42
Capítulo 3	
Materiales y métodos	45
3.1. Material utilizado	45
3.2. Metodología de trabajo	46

Capítulo 4

Los datos con los que se trabajaron 57

4.1. Consideraciones previas 57

Capítulo 5

Primera toma de datos 61

5.1. Intervención 68

5.2. Síntesis de la primera toma de datos 68

Capítulo 6

Segunda toma de datos 71

6.1. Análisis de la evolución de las variables antropométricas ... 74

6.2. Síntesis de la segunda toma de datos 76

Capítulo 7

Juicios finales 79

7.1. Conclusiones 79

Apéndice A

Consentimiento informado 85

Apéndice B

Historieta de 'Ana y Carlitos' 87

Apéndice C

Instructivos 89

C.1. Examen coproparasitario 89

C.2. Técnica de Ritchie 90

C.3. Método de la espátula adhesiva para diagnóstico
de oxiuros 91

C.4. Estandarización previa para el peso 91

Apéndice D

Formulario para encuesta 93

Apéndice E

Curvas de crecimiento de la OMS 97

Apéndice F

Apéndice estadístico	101
F.1. Análisis de cluster	101
F.1.1. Determinación del número de grupos	103
F.2. Análisis de cluster probabilístico	104
F.3. Test Box-M	105
F.4. Criterios de selección de modelos	106
F.5. Estadístico T^2 para dos muestras	107
F.6. Test de homogeneidad marginal	108
F.6.1. Test de homogeneidad marginal para variables categóricas	109
F.6.2. Homogeneidad marginal para variables ordinales	111
F.7. Medidas multivariadas de asociación	112
F.8. Análisis multivariado de la varianza (Manova)	112
F.8.1. Manova mixto	113

Apéndice G

Apéndice de resultados	117
G.1. Primera toma de datos	117
G.2. Análisis multivariante para primera toma	120
G.3. Análisis de cluster para variables parasitarias	122
G.4. Análisis de cluster para variables antropométricas	124
G.5. Asociación entre ambas tipologías	125
G.6. Segunda toma de datos	127
G.7. Análisis multivariante para segunda toma	128

Bibliografía	137
---------------------------	------------

Sobre los autores	143
--------------------------------	------------

Índice de cuadros	145
--------------------------------	------------

Índice de figuras	149
--------------------------------	------------

Prólogo de la colección

La convocatoria a propuestas de textos para esta colección empieza diciendo: «El Espacio Interdisciplinario (EI) tiene entre sus objetivos estimular encuentros para el abordaje de temas complejos con el aporte de diferentes disciplinas».

Los encuentros que se busca estimular son imprescindibles tanto para hacer avanzar el conocimiento y utilizarlo bien como para contribuir a su democratización; en los tres aspectos, tales encuentros entre disciplinas son cruciales para evitar que la expansión acelerada del conocimiento, rasgo mayor de nuestra época, tenga algunos efectos muy perjudiciales.

La especialización creciente es una consecuencia inevitable de dicha expansión, que se traduce en la multiplicación de disciplinas, muy a menudo necesaria para estudiar en profundidad ciertos fenómenos distintos o ciertos aspectos diferentes de un mismo fenómeno. Sin esa especialización creciente, estructurada en torno a disciplinas sólidamente construidas, se correría el riesgo de enlentecer el avance del conocimiento, de no profundizar en toda la medida de lo posible el estudio y la comprensión de ciertos procesos.

Pero la especialización conlleva el riesgo de la fragmentación del conocimiento, que tiene por lo menos tres consecuencias negativas. Una atañe al conocimiento mismo: parece difícil llegar a conocer realmente algo, por ejemplo, del cambio climático, si no conectamos lo que al respecto nos dicen diferentes disciplinas. Una segunda consecuencia potencialmente negativa se refiere al uso valioso del conocimiento: parece difícil afrontar, por ejemplo, la problemática nutricional e infecciosa de los niños que asisten a las escuelas en barrios carenciados de Montevideo sin conjugar los aportes de variadas especialidades. Una tercera consecuencia que puede tener la fragmentación del conocimiento se relaciona con su democratización; esta

cuestión no siempre recibe atención comparable a las dos anteriores, por lo cual nos detendremos brevemente en ella.

¿Cómo hace un ciudadano «de a pie» para hacerse una idea de lo que conviene a la comunidad en relación a un problema complejo? Los expertos pueden y deben asesorar pero, aunque lo hagan en términos comprensibles para no expertos, sus opiniones se basan en sus especializaciones respectivas, por lo que no necesariamente incluyen un enfoque de conjunto; además, ciertas opiniones de expertos suelen contraponerse a las de otros expertos. En ese contexto, la decisión democrática acerca de problemas complejos se hace muy difícil. La democratización del conocimiento incluye varias facetas; una imprescindible es la de colaborar con la ciudadanía para que pueda hacer un uso informado y autónomo del conocimiento avanzado a la hora de adoptar decisiones sobre asuntos que a todos atañen. Los encuentros y diálogos entre disciplinas pueden contribuir a ello.

La democratización del conocimiento constituye un desafío mayor de nuestra época y una responsabilidad fundamental de una Universidad como la nuestra, que busca conjugar la excelencia académica con el compromiso social. Con la Colección Interdisciplinarias, el Espacio Interdisciplinario de la Universidad de la República procura realizar un nuevo aporte a la democratización del conocimiento. Bienvenido sea.

Rodrigo Arocena

Prólogo del libro

Las parasitosis intestinales son un gran ejemplo de la desidia permanente acerca de las enfermedades transmisibles controlables, cuando estas afectan fundamentalmente a enormes poblaciones humanas que, en todo el mundo, sin excepciones regionales, se encuentran al margen y menospreciadas por los centros de poder. Desde siempre se reconoce su relación directa con la pobreza, la alimentación deficitaria, la carencia de agua potable y saneamiento y la desatención a la salud, así como con la existencia de patrones culturales consecuentes que se manifiestan con una deficiente higiene de los individuos, las comunidades, el ambiente y los alimentos,

Lamentablemente nuestro país no escapa a esa generalización. Viviendo aún los frutos de una destacada situación sanitaria alcanzada a mediados del siglo pasado, todavía no reconocemos con firmeza los retrocesos vividos; en general focales o territoriales, es cierto, pero alcanzando a extensas poblaciones en todo el país y con muy importante impacto sobre ellas.

Estas nuevas realidades sanitarias vinieron de la mano del largo y profundo proceso de involución social vivido en los últimos cuarenta años del siglo XX, como consecuencia de la aplicación sistemática de políticas económicas restrictivas, el desmantelamiento de la producción, la deserción del Estado respecto a tareas esenciales, particularmente en salud y educación, la desocupación y la pobreza creciente. Como corolario se vivió un también largo y constante desplazamiento geográfico de un importante porcentaje de la población, que se asentó en territorios con ambiente, viviendas y saneamiento inadecuados, con improvisación de servicios esenciales y desatendidos por los efectores sociales organizados.

Es en estos territorios adonde se encuentran hoy las más altas prevalencias de parasitosis intestinales. Entre ellas se destacan muy particularmente, las geohelmintiasis, por el significado social de su modo de

transmisión a partir de un ambiente contaminado por las materias fecales humanas y por su comprobada influencia negativa en el crecimiento y las capacidades cognitivas de los niños afectados. Niños que, por otra parte, expresan su mayor concentración en estos ámbitos y son los más afectados por todas las parasitosis.

El presente trabajo, que tenemos el honor y el gran gusto de prologar, ilustra muy bien esta problemática a través de la realidad de una escuela pública urbana, de contexto crítico, que atiende a niños provenientes de los asentamientos irregulares de su zona. Los autores nos proponen objetivos y una metodología de trabajo que permite observar y relacionar entre sí dos fenómenos de singular importancia para esos niños, el estado nutricional y la presencia de parásitos intestinales, analizándola críticamente.

Más allá de los resultados obtenidos, expresados con claridad y de sumo valor para planificar la extensión de esta manera de abordar el tema, queremos destacar otros aspectos sobresalientes.

En primer lugar, el abordaje interdisciplinario e interinstitucional, no solo de los aspectos directamente involucrados con la investigación, sino de todo lo que necesariamente rodea a esta, como por ejemplo la comunicación con la comunidad educativa, los niños, la familia, los referentes de salud, entre otros, o el desarrollo de diversas instancias de devolución de resultados, promoción y educación en salud. Si bien con resultados irregulares, la búsqueda del compromiso participativo de variados actores educativos y referentes territoriales con objetivos concurrentes, muestra un camino posible, necesario de recorrer para brindar una respuesta más integral y contundente a estos problemas sociales.

En segundo lugar, la participación abierta de estudiantes, buscando así integrar la enseñanza con la investigación y la extensión. La dinámica y el alcance de esta propuesta, en la medida de su continuidad, que descontamos, constituyen una base firme para la consolidación de un Espacio de Formación Integral. El desarrollo de la misma dentro de los límites y con la participación de actores del Programa Integral Metropolitano auguran posibilidades ciertas en este sentido.

En tercer lugar, sin ocultar mi satisfacción personal por sentirme ciertamente involucrado, debo destacar que este trabajo es un paso más en una ya larga y permanente labor de nuestro Departamento de Parasitología y Micología con la comunidad y sus organizaciones, con el fin de crear juntos conocimiento y desarrollar, apoyar o estimular acciones para el mejoramiento de su calidad de vida. En última instancia, contribuyendo a

superar definitivamente problemas sociales y de salud que sentimos también de nuestra responsabilidad.

Felicito sinceramente y agradezco a los autores y a todos lo que han aportado a este trabajo, por su compromiso y esfuerzo, que sin dudas aporta nuevos y valiosos elementos de juicio para todos quienes se interesen en la problemática abordada, lo que los debe animar, además, a continuar profundizando por ese camino.

Dr. Luis Calegari Costa

Director del Departamento de Parasitología y Micología

Instituto de Higiene, Facultad de Medicina

Prorrector de Enseñanza

Universidad de la República

Parte I. Metodología

Capítulo 1

Introducción

Este proyecto surge como consecuencia de las ideas en debate vinculadas con la transformación de la Universidad de la República, en el sentido de estimular la integración entre las funciones universitarias y entre las disciplinas académicas. Esto implica repensar la Universidad que construimos cotidianamente y posicionarnos sobre su rol social y el alcance de nuestros aportes en la transformación de la sociedad. Prácticamente no existe hoy ningún problema trascendente que pueda ser abordado por una única disciplina o profesión. El trabajo interdisciplinario exige un esfuerzo de apertura conceptual y perceptual, descentrando nuestra mirada, rompiendo los esquemas tradicionales para construir nuevos saberes (Equipo de trabajo sobre programas integrales, 2007).

Desde hace más de 30 años en la constitución del Programa Apex-Cerro se apuntó a asociar la enseñanza con la investigación, la extensión y el servicio a la comunidad, en el marco de la atención integral a la salud, desde un grupo multidisciplinario interinstitucional que ha constituido un modelo de anclaje de la Universidad comprometida en un área geográfica de Montevideo (<http://www.apexcerro.edu.uy/>).

Por otra parte, la Universidad ha iniciado la construcción de una serie de políticas para el conocimiento utilizado para atender las necesidades de los seres humanos más postergados. Apunta a relevar la demanda socialmente justificada y vincularla con el potencial nacional de investigación e innovación, con la finalidad de contribuir a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y como una medida para enfrentar y superar la desigualdad (Arocena y Sutz, 2011).

En el mundo en desarrollo, varias enfermedades transmisibles, representan una carga pesada para las personas que viven en la pobreza y tienden a ser excluidas del sector de la salud. Este grupo de enfermedades se denominan enfermedades desatendidas, negligenciadas o abandonadas

(*neglected tropical diseases*, NTD) y afectan a las poblaciones más postergadas del planeta.

Constituyen un desafío importante para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) (WHO, 2005) y de los compromisos contraídos por los Estados Miembros de la Organización Mundial de la Salud (OMS), los cuales se mantienen en la agenda inconclusa desde la Declaración de Alma Ata sobre la atención primaria de salud en 1978 (www.paho.org/spanish/dd/pin/alma-ata_declaracion.htm).

La Declaración del Milenio de setiembre del 2000 señaló ocho ambiciosos objetivos que se intentarán alcanzar para el 2015, con 21 metas cuantificables que se supervisan mediante 60 indicadores. El primero de esos objetivos es erradicar la pobreza extrema y el hambre, reconociendo que estos no son problemas solo de las naciones pobres, sino de toda la humanidad.

Muchos factores determinantes de las enfermedades desatendidas en las poblaciones postergadas se encuentran fuera de la competencia del sector salud: el agua potable y los alimentos contaminados, el saneamiento y la eliminación inadecuada de los desechos, las viviendas deficientes. Las enfermedades olvidadas se catalogan así, porque afectan a poblaciones pobres y desatendidas y porque falta conocimiento real de la magnitud del problema que significan, ya que carecen de notificación obligatoria. Por otra parte, no son percibidas como problemas de salud pública, pues no causan emergencias epidemiológicas y, además, no se investiga en nuevos medicamentos para aliviarlas, ni en nuevas herramientas diagnósticas, porque constituyen un 'mercado no lucrativo' (www.globalforumhealth.org).

Sin embargo, muchas pueden prevenirse, eliminarse e incluso erradicarse si se mejora el acceso a intervenciones seguras y rentables (Montresor y otros, 2002). La responsabilidad de obtener soluciones integrales y sostenibles debe compartirse entre todos los sectores dedicados a lograr una calidad de vida mejor para todos los ciudadanos (Ehrenberg y Ault, 2005).

Las geohelmintiasis son las enfermedades tropicales desatendidas con mayor prevalencia a nivel mundial. El panorama mundial de las helmintiasis intestinales se presenta como preocupante con algunas cifras que generan alarma: existen más de 2000 millones de personas afectadas, con 300 millones que sufren de morbilidad severa asociada (Crompton y Nesheim, 2002). Se reportan 155 mil muertes anualmente y la mayor carga parasitaria recae sobre la población infantil entre 5 y 15 años de edad, produciendo efectos deletéreos tanto sobre el crecimiento y desarrollo como sobre el aprendizaje escolar. Afortunadamente estos efectos pueden ser revertidos rápidamente mediante tratamientos medicamentosos sencillos y poco costosos. Sin embargo, si no

se modifican las condiciones ambientales y de comportamiento humano, la prevalencia de estas infecciones vuelve a las cifras iniciales (Chan, 1997). Es así que para el control de estas parasitosis se requiere de un enfoque social, que involucre a la comunidad en intervenciones que sean capaces de crear ambientes saludables (Escobedo, 2008). En el 2001, la 54.^a Asamblea de la OMS reconoció la significación para la salud pública de las geohelmintiasis y resolvió garantizar el acceso a los fármacos esenciales, tanto para el tratamiento de casos clínicos como para el de los grupos de alto riesgo como los escolares; la administración regular de quimioterapia para al menos el 75 % de los escolares en riesgo de morbilidad antes del año 2010 y realizar esfuerzos comunitarios sostenibles para mejorar las condiciones sanitarias y educativas de estas poblaciones (apps.who.int/gb/archive/pdf_files/WHA54/ea54r19.pdf).

La OMS ha promovido la quimioterapia antiparasitaria como una herramienta de salud pública para prevenir la morbilidad debida a las infecciones intestinales por múltiples parásitos, como se observa con frecuencia en las poblaciones severamente carenciadas (Engels y Savioli, 2009).

En el documento presentado tras la conferencia de Desparasitación para la Salud y el Desarrollo, llevada a cabo en Ginebra en el año 2004, la Sociedad para el Control de Parásitos (WHO, 2004) elaboró un conjunto de medidas a tomar en ámbitos gubernamentales, de instituciones de salud y de investigación. En relación a este último aspecto, se afirma la necesidad urgente de realizar investigaciones en pro del desarrollo de vacunas y tratamientos en contra de las infecciones parasitarias.

La vigilancia epidemiológica y la desparasitación constituyen estrategias para el control de estas infecciones (Thompson, 2001). El suplemento de micronutrientes agrega otro efecto beneficioso para la salud y el desempeño de los escolares (Ulukanligil y Seyrek, 2004), evidencia que demuestra que el tratamiento con drogas antihelmínticas resulta en aumento de las concentraciones de hemoglobina, lo que significa menos anemia en poblaciones con elevada prevalencia de helmintiasis intestinales (Gulani y otros, 2007). Japón ha acumulado una riquísima experiencia en relación con el control de las geohelmintiasis a través de programas integrados combinando acciones de educación, tratamiento y saneamiento, que le han rendido excelentes resultados. El enfoque promovido por los japoneses incluye la integración tripartita: académicos e investigadores, junto con autoridades nacionales y departamentales y las organizaciones comunitarias participando en forma responsable y comprometida (Organization, 1997).

El tema de las geohelmintiasis presenta múltiples problemáticas. Por un lado, la escasez de conocimiento en el ámbito clínico sobre las geohelmintiasis y sus complicaciones, inclusive quirúrgicas. También el desconocimiento del valor de las técnicas de laboratorio para diagnóstico, que constituyen una herramienta que los médicos tienen a disposición y utilizan poco. Por otra parte, al carecer de un sistema de registro único de datos epidemiológicos la información referida a las geohelmintiasis se encuentra dispersa en diferentes sistemas y no se puede visualizar en su conjunto. A esto se suman las dificultades de integración de los distintas autoridades (de Salud, de Educación y de Vivienda) que deberían estar implicados en acciones integrales de control (Gamboa y otros, 2009). El éxito de los programas de control depende fundamentalmente de lograr la sostenibilidad durante al menos cinco años, para poder evaluar el impacto que han tenido las iniciativas en las áreas en las que han sido aplicadas (OPS/HDM/CD/P, 2007).

La carga global de estas enfermedades afecta preferentemente a los niños en edad escolar que viven en condiciones de pobreza, con saneamiento inadecuado, hacinamiento y escasos cuidados de salud, lo que los hace particularmente susceptibles. Los efectos crónicos del parasitismo intestinal con geohelminthos están vinculados con repercusiones sobre el desarrollo infantil, por ejemplo, la anemia que provoca *Trichuris trichiura* (Crompton y Nesheim, 2002). Las deficiencias nutricionales pueden alterar los mecanismos de inmunidad de las mucosas e influir negativamente en la síntesis de la IgA secretoria y la IgE policlonal (Ortiz y otros, 2000). Las infecciones parasitarias intestinales pueden ser consideradas como uno de los principales factores de riesgo asociados con deficiencias nutricionales en escolares mexicanos (Quihui-Cota y otros, 2004). Este círculo vicioso, parasitosis-desnutrición, o la malnutrición a causa del crecimiento de *Ascaris lumbricoides* que utiliza nutrientes del contenido intestinal del huésped. Otros mecanismos posibles que se asocian son la dificultad en la digestión de las grasas, la reducción en la absorción de vitaminas, la intolerancia temporal a la lactosa, la disminución del apetito, las pérdidas de nutrientes y la disminución de su absorción y utilización. Todos estos factores contribuyen a un deterioro del estado nutricional con mayor impacto durante la gestación del individuo y en los primeros años de la vida, que es cuando se produce el mayor crecimiento corporal y se adquieren habilidades sociales y psicomotoras que permiten un desarrollo satisfactorio en la edad adulta. Los daños producidos en esta etapa son en gran medida irreversibles. El estado nutricional guarda una estrecha relación con la situación de salud y la prevalencia de enfermedades. La desnutrición en etapas tempranas produce un retraso en el crecimiento estatural, por lo que

en períodos de mejora en los aportes energéticos, la compensación llega a través del peso, generándose frecuentemente diferentes grados de obesidad y, a largo plazo, mayor prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes y las enfermedades cardiovasculares. Tanto el déficit como el exceso de peso pueden afectar el desarrollo puberal. Numerosas investigaciones señalan que la desnutrición puede ser un factor que aumenta la susceptibilidad a la infección parasitaria. El sistema inmune del huésped desnutrido puede verse modificado, y favorecer la infección por helmintos (Crompton y Nesheim, 2002). Este círculo vicioso, parasitosis-desnutrición, en un ambiente permanentemente contaminado, lleva a la infección endémica, dificultando la posibilidad de revertir las consecuencias de la desnutrición en los niños mayores de dos años (Stoltzfus y otros, 2001). Por otra parte, las infecciones helmínticas intestinales se han asociado también con peores rendimientos escolares en distintos trabajos (Kvalsig, 2003), (Dickson y otros, 2000), (Nokes y Bundy, 1994) y esto podría constituir una de las más nefastas consecuencias de estas parasitosis que aún han sido evaluadas.

1.1. Antecedentes

En los últimos años el número de asentamientos irregulares en el Uruguay y particularmente en la ciudad de Montevideo ha venido en aumento, registrándose 412 en el 2006, estimándose que el 6 % de la población vive en estas condiciones (Instituto Nacional de Estadística, 2006).

Estos asentamientos suelen ubicarse en las zonas periféricas de las ciudades y no cuentan con infraestructura que les permita cubrir sus necesidades básicas, fundamentalmente en lo que a suministro de agua potable, luz eléctrica y saneamiento se refiere (Veiga y Rivoir, 2001). Las condiciones de vida en los asentamientos con disposición deficiente de aguas residuales y acumulación desordenada de residuos sólidos crean un ambiente con un creciente fecalismo ambiental, facilitador de la evolución en el suelo de diferentes agentes infecciosos, entre ellos algunos helmintos intestinales, y un aumento en la frecuencia de enfermedades transmisibles por contacto con suelos, alimentos y agua contaminados (Calegari y otros, 2004).

En el Uruguay se vienen realizando desde 1991 estudios en jardines para preescolares de la Intendencia de Montevideo, que han permitido una aproximación al seguimiento de la situación epidemiológica del grupo de niños más pequeños, desde el punto de vista de las enteroparasitosis. Las más prevalentes son giardiasis y oxiuriasis, mientras que las geohelmintiasis se presentan en focos puntuales, con porcentajes de infección que no superan

el 6 % (Acuña y otros, 1999). La propuesta metodológica elaborada para el control de las parasitosis intestinales a través de una secuencia de tareas organizadas de educación, diagnóstico y tratamiento ha sido evaluada como exitosa luego de 20 años de aplicación continuada (Zanetta y otros, 2009).

El deterioro en las condiciones sanitarias en el Uruguay a finales del siglo pasado trajo consigo la emergencia de situaciones epidemiológicas desconocidas (Zanetta y otros, 1999). Estudios particulares realizados en escolares en distintos barrios de Montevideo y Canelones desde el año 2000 han mostrado cifras más elevadas y por lo tanto preocupantes (Acuña y otros, 2000), que condujeron a la publicación por parte de las autoridades sanitarias nacionales, con apoyo de OPS/OMS, de una guía para orientación diagnóstica sobre parasitosis intestinales, con especial énfasis en las geohelmintiasis, para apoyo del personal de salud (Acuña y otros, 2003). También se elaboraron documentos para ser usados por maestros y agentes comunitarios, para poder comprender mejor esta temática (Instituto de Higiene, 2003). La notoria subnotificación y subregistro de los casos de geohelmintiasis en Uruguay genera un profundo desconocimiento del problema y su real magnitud en el país, pues se trata de afecciones con baja o nula mortalidad, pero con repercusiones insidiosas sobre el crecimiento y la capacidad de aprendizaje, que están siendo valoradas en numerosos países del mundo en desarrollo (Drake y otros, 2000).

Del 2003 a 2005 trabajos realizados en conjunto con el equipo multidisciplinario del Programa Apex-Cerro en el Proyecto de Zonas Críticas del Punto de Vista Sanitario, permitieron abordar acciones en territorio junto con los Equipos Barriales Operativos. En los estudios parasitológicos realizados en ese momento se pudo percibir una nueva y preocupante realidad relacionada con la elevada prevalencia de parasitosis intestinales, en particular las helmintiasis transmitidas por el suelo que mostraron un promedio de 17 % en escolares de 9 escuelas de la zona (Calegari, 2005).

En el año 2004, por sugerencia de la División Salud de la Intendencia de Montevideo, se planificó el estudio desde el punto de vista parasitario de un asentamiento en la zona de Nuevo París, que estaba siendo asistido por el Programa de Integración de Asentamientos Irregulares (PIAI) (www.piai.gub.uy), en la construcción de caminería e instalaciones sanitarias. En esta oportunidad se contribuyó a la organización de actividades educativas y de tratamiento en esta comunidad, y como resultado los porcentajes de parasitosis intestinales en sus habitantes se redujeron notoriamente, en particular para las geohelmintiasis: 37 % en 2004, 15 % en 2005 y 7 % en 2006 (Calegari, 2005).

En relación con las parasitosis intestinales en la Escuela 317 “Islas Baleares”, el problema venía siendo detectado desde el año 2006, cuando maestras comunitarias e integrantes de la Red Educativa, concurren al Instituto de Higiene (Dpto. de Parasitología y Micología de la Facultad de Medicina) a manifestar su preocupación porque los niños, además de presentar altas tasas de repetición, ausentismo y abandono escolar, reiteradamente expulsaban ‘gusanos’. Se trata de una escuela pública categorizada como de Contexto Sociocultural crítico, ubicada en una zona urbana de Montevideo, en el barrio Malvín Norte. Los niños que concurren a esta escuela provienen de los asentamientos irregulares aledaños, y sus familias presentan un perfil socioeconómico bajo. Sus habitantes (aproximadamente 600) se dedican principalmente a trabajos informales, en particular la clasificación de residuos.

Integrantes del Sector Enteroparasitosis del Departamento de Parasitología y Micología realizaron entonces estudios parasitológicos en niños que concurrían a esta escuela. Los relevamientos preliminares mostraron cifras muy elevadas de parasitismo intestinal: más de 80 % de niños parasitados, con más de 50 % de geohelmintiasis (Díaz y otros, 2007).

En relación al estado nutricional de los niños que concurrían a la escuela en estudio, se contó con información proporcionada por el Censo de Talla del año 2002 y publicado en 2003, realizado por la Administración Nacional de Educación Primaria (ANEP) a niños de primer grado de escuelas públicas de todo el país. Esta escuela mostró los más elevados porcentajes de retraso de talla: 34, 7 % de retraso moderado y 5, 7 % de retraso grave (ANEP, 2003).

En otro estudio posterior (años 2004-2005) realizado también en niños de primer grado de escuelas públicas de todo el país (Amarante y otros, 2007), se observan prevalencias de retraso en la talla más elevadas a las esperadas en una población normal: 17, 9 % de retraso moderado y 4, 6 % de retraso grave. Este estudio hizo una distinción entre alumnos que estaban repitiendo primer año y aquellos que lo estaban haciendo por primera vez. Los problemas de retraso en la talla son más agudos en aquellos niños que están repitiendo el año escolar, observándose algún tipo de retraso en 38 % de estos niños, siendo 12 % las situaciones de retraso grave de talla. Estos hechos pueden vincularse a aspectos de corte socioeconómicos asociados a la repetición. El estudio mencionado analizó también el indicador peso/talla, y mostró un desplazamiento de la curva hacia la derecha de lo esperado, lo que muestra una prevalencia de sobrepeso y obesidad aumentadas (22 %). El déficit de peso para la talla alcanza 9, 6 % de los niños, no observándose en este caso diferencias entre quienes están repitiendo el año y quienes lo están cursando por primera vez. Estas cifras de sobrepeso pueden deberse a

una compensación de la talla baja con un aumento en el peso, mostrando que los problemas de retraso de talla son difícilmente reversibles. Con el índice de masa corporal (IMC) ocurre algo similar que con el indicador peso/talla, este estudio mostró un desplazamiento de la curva hacia la derecha de lo esperado. El exceso de peso afecta a 20 % de los niños, mientras que el déficit se ve en 10, 6 %. Este estudio también profundizó en el entorno socioeconómico de los hogares de los niños. Se pudo observar que tanto los déficits de talla como de peso para la talla y de IMC se asocian con los niveles de ingreso per cápita más deprimidos. A su vez, el sobrepeso y la obesidad muestran un comportamiento exactamente inverso, asociándose a niños de hogares con mayores niveles de ingresos. Al analizarse en este estudio la vinculación entre el acceso a servicios públicos, en particular saneamiento y agua potable, también se observó una clara asociación con la situación nutricional: 34 % de los niños que carecen de estos servicios en sus hogares presentan algún grado de retraso en la talla. Otro estudio de valoración antropométrica en niños a nivel nacional es el que realiza en forma periódica el Instituto Nacional de Alimentación (INDA) a niños que concurren a Centros de Atención a la Infancia y la Familia (CAIF) de todo el país (Turra y Azambuya, 2011). El último informe publicado presenta datos del año 2009. Allí se puede apreciar que si bien hay una mejoría en relación al año 2008, el retraso en la talla y el sobrepeso continúan siendo un problema relevante con cifras de 10, 9 % y 34 % respectivamente. A fines del 2009 se realizó otro estudio de similares características en niños y adolescentes de los Hogares Oficiales de Montevideo del Instituto del Niño y Adolescente del Uruguay (INAU) (Unidad de Nutrición, 2010). En la población en edad escolar se encontró una prevalencia de retraso en la talla que alcanzó 7, 4 %, mientras que 39, 6 % presentó algún grado de exceso de peso, predominando el sobrepeso, aunque las cifras de obesidad y obesidad severa superan ampliamente lo esperado. El Banco Mundial destaca que muchos de los estudios realizados en países en desarrollo muestran la coexistencia de problemas por déficits nutricionales con problemas de sobrepeso y obesidad (Banco Mundial, 2006). El trabajo conjunto de docentes de Parasitología y de Nutrición en la Comisión Cogobernada de Extensión que asesora al Consejo de la Facultad de Medicina permitió pensar en conjunto esta preocupante temática y definir la postulación de una investigación a la CSIC.

1.2. Objetivos

Teniendo en cuenta los antecedentes antes descritos para este trabajo se propusieron una serie de objetivos que se presentan a continuación.

1.2.1. Objetivos generales

El objetivo del presente estudio fue identificar la presencia de parasitosis intestinales en todos los niños que concurrieron a la Escuela 317 Islas Baleares de la ciudad de Montevideo durante el año 2009, valorar su estado nutricional y explorar las vinculaciones existentes entre ambas condiciones. También se pretendió hacer una puesta a punto de una metodología adecuada que permita vincular las infecciones parasitarias con el estado nutricional y las técnicas estadísticas adecuadas.

1.2.2. Objetivos específicos

- Conocer el estado nutricional de los escolares.
- Conocer la prevalencia de las enteroparasitosis en dichos escolares.
- Discriminar la prevalencia de cada uno de los agentes parasitarios hallados.
- Relacionar el estado nutricional con la presencia de agentes parasitarios.
- Evaluar el estado nutricional luego del tratamiento antiparasitario correspondiente.
- Crear una tipología de niños con diferentes perfiles nutricionales y de infección parasitaria.
- Capacitar al personal de la escuela y a las familias de los niños en relación con el control y la profilaxis de las parasitosis intestinales.
- Capacitar al personal de la escuela y a las familias de los niños en relación con el consumo adecuado y seguro de alimentos.

Capítulo 2

Marco teórico

2.1. Parasitosis intestinales

Diversos estudios demuestran una importante prevalencia de enteroparasitosis en integrantes de poblaciones más vulnerables con alto grado de marginación social y económica. Así, es posible afirmar que la alta prevalencia de las parasitosis intestinales y la baja calidad de vida están directamente relacionadas. Sin embargo existen, factores determinantes que tienen diferente influencia sobre los diversos parásitos intestinales.

En Uruguay se reconocen, en principio, dos grupos de enteroparásitos con características epidemiológicas diferentes. Por una parte, el grupo constituido por *Giardia lamblia* y *Enterobius vermicularis* (oxiuro), cuyo mecanismo de transmisión es directo, interhumano, por vía fecal-oral en el caso de la giardiasis y directamente de persona a persona en el caso de la oxiurosis, donde los hábitos de higiene personal, del agua, de los alimentos y enseres tienen su mayor relevancia. Por otra parte, el grupo constituido por los geohelminthos *Ascaris lumbricoides* y *Trichuris trichiura* (tricocéfalos), cuya transmisión es esencialmente a partir del suelo contaminado con huevos que maduran, se hacen infectantes y sobreviven durante largo tiempo en el medio ambiente. Estos parásitos requieren, para completar sus ciclos, del volcado de materias fecales humanas directamente en la tierra (fecalismo ambiental), lo cual unido a ciertas condiciones de humedad, temperatura y características propias de los terrenos ofrecerá condiciones adecuadas para su sobrevivencia, maduración y desarrollo. De modo que en este caso, además de las condiciones de higiene, es imprescindible la existencia de mala disposición de las excretas humanas para su expresión. Estas condiciones se encuentran frecuentemente en zonas de asentamientos humanos irregulares, en zonas de declives, atravesadas por corrientes de aguas (tanto pluviales como

servidas), debido a la carencia de sistemas de saneamiento. Por lo tanto, estas parasitosis tienen distribución focal, territorial y vinculada directamente a las condiciones ambientales adversas que fueron descritas.

La asociación de la epidemiología de las geohelmintiasis con la problemática social y económica que induce condiciones de nutrición y habitación deficitarias, hace que las mismas sean un problema de importancia para la salud pública en tiempos de crisis.

El impacto de las parasitosis intestinales sobre la salud de la población suele quedar enmascarado por las dificultades diagnósticas, por la inespecificidad de la sintomatología que pueden provocar, por la carencia de laboratorios de diagnóstico adecuados, por las bajas cargas parasitarias y por el restringido acceso a la consulta médica de las poblaciones más desfavorecidas.

Por otra parte, existe un grupo de protozoarios intestinales cuyo rol patógeno aún no ha sido completamente asignado, pero que se observan con mayor frecuencia en directa relación con carencias de agua y saneamiento, por compartir el mecanismo de transmisión hídrica directa o indirecta por contacto fecal-oral. Se trata de agentes como *Blastocystis hominis*, *Entamoeba coli*, *Endolimax nana*, *Iodamoeba bütschlii*, *Chilomastix mesnili*, mal llamados saprófitas o comensales, mejor denominados como protozoarios de patogenicidad discutida o polémica.

En cuanto a las consecuencias del parasitismo intestinal, también aquí existen diferencias entre los distintos agentes. En el caso de la giardiasis, los protozoarios viven en el intestino delgado, produciendo el tapizado de la superficie de la mucosa intestinal, con irritación mecánica en las vellosidades por medio del disco succionario, competencia por los sustratos nutritivos del huésped, aumento exacerbado de la renovación de la mucosa, alterando los sistemas enzimáticos del ribete en cepillo, con reducción de la concentración de las sales biliares y alterando factores inmunológicos del huésped. Si bien los individuos pueden permanecer asintomáticos durante un tiempo, es habitual la presentación de cuadros de diarrea aguda, prolongada o crónica, a menudo acompañados de anorexia y dolor abdominal. En niños se puede producir un síndrome de malabsorción con esteatorrea y detención del progreso ponderal, comparable con la enfermedad celíaca.

En el caso de la oxiurosis, estos nemátodos viven en el intestino, sobre todo ileon terminal, ciego, colon ascendente. Luego de la fecundación las hembras migran a la margen anal para realizar la oviposición. Por lo tanto, en la región perianal hay prurito intenso, sobre todo nocturno, y por el rascado se puede producir dermatitis e infecciones piógenas secundarias. Es frecuente

observar nerviosismo e irritabilidad, que se interpreta como consecuencia de sustancias neurotóxicas eliminadas por el verme.

En el caso de los geohelminthos existen peculiaridades vinculadas con la complejidad de sus ciclos vitales. Las etapas larvianas de *Ascaris lumbricoides* al liberarse de la cáscara del huevo atraviesan la pared del intestino delgado y por vía de linfáticos y venas mesentéricas llegan al hígado, luego al corazón derecho y a los pulmones, donde continúan madurando; atraviesan la membrana alvéolo-capilar, ascienden por los bronquios, tráquea y al ser deglutidos llegan al intestino delgado, donde maduran hasta adultos y viven sueltos en la luz intestinal. Es importante destacar que todo el crecimiento de estos gusanos (el pasaje por varias mudas larvianas, y cuyos adultos miden aproximadamente 20 cm de longitud) lo hacen utilizando las sustancias nutritivas del huésped. Además, la fuerte musculatura que poseen y que les permite mantenerse a contracorriente del flujo intestinal hace que puedan presentar parasitismo errático, que conduce a complicaciones como las migraciones ascendentes, oclusiones, realojamiento aberrante de helmintos, etc. Los *Ascaris* actúan en el organismo por diversos mecanismos patogénicos, como la acción expoliadora, sustrayendo del huésped las sustancias necesarias para crecer y nutrirse, favoreciendo la desnutrición, sobre todo en los niños intensamente parasitados; la acción traumática y bacterífera, lesionando la mucosa intestinal y transportando gérmenes durante sus migraciones larvianas; la acción tóxica por medio de la productos de excreción-secreción que se absorben y pueden ocasionar fenómenos alérgicos, tanto a nivel de piel como del aparato respiratorio; y la acción mecánica, cuando, como consecuencia de su gran número, se forman ovillos que obstruyen el tránsito intestinal.

La sintomatología es variable dependiendo de la carga parasitaria y del estado del huésped. La presencia de adultos en el intestino produce estímulos locales secretorios y motores que ocasionan molestias y dolores abdominales, meteorismo y trastornos del tránsito intestinal. A nivel pulmonar ocasionan neumonitis: como el síndrome de Loëffler (tos, broncoespasmo, eosinofilia sanguínea e infiltrados pulmonares cambiantes con el tiempo).

Los adultos de *Trichuris trichiura* viven en el intestino grueso adheridos a la pared intestinal por su porción anterior filiforme. Poseen una lanceta retráctil que puede ocasionar lesiones que sean puerta de entrada de infecciones bacterianas. Produce cuadros de dolor abdominal de tipo cólico y diarreas. Debido a su hematofagia y a las lesiones intestinales que produce, ocasiona anemia hipocrómica, moderada o intensa, dependiendo de la cronicidad de la infección.

La infección intestinal por *Hymenolepis nana* se traduce también por sintomatología digestiva con dolor abdominal de grado variable y diarrea. En el caso de esta tenia de pequeñas dimensiones, los adultos pero también las etapas larvianas o cisticercoides se pueden desarrollar en el mismo huésped, sin necesidad de la presencia de artrópodos que también pueden actuar como huéspedes intermediarios. Un reservorio importante son los roedores, aunque podrían corresponder a otra subespecie que también puede afectar al ser humano. Debido a que comparte características epidemiológicas por las que también puede adquirirse a través de tierras contaminadas con materias fecales, pero esta etapa no es imprescindible en su ciclo evolutivo, se lo denomina como pseudogeohelminto.

Las infecciones por geohelminthos están presentes en casi todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo, y contribuyen significativamente a la perpetuación de la pobreza en las áreas donde son endémicas, al deteriorar el crecimiento y desarrollo cognitivo de la población infantil y reducir la capacidad de trabajo y producción de la población adulta. Constituyen un problema relevante de salud pública vinculado con hábitos inadecuados de higiene personal y de los alimentos, provisión inadecuada en calidad y cantidad de agua potable y contaminación ambiental por deficiente disposición de excretas y residuos.

La desnutrición del huésped puede facilitar el establecimiento, la sobrevivencia y la fecundidad de los nemátodos parásitos, como ha sido establecido en animales de laboratorio (Crompton y Nesheim, 2002). La respuesta inmune del huésped también influye en la predisposición para adquirir y mantener algunas geohelmintiasis, ya que se liberan citoquinas proinflamatorias en respuesta a la infección (Stephenson y otros, 2000).

Surgen evidencias de estudios animales que demuestran que la infección por nemátodos influye sobre el crecimiento por medio de la disminución del consumo de alimentos y por disminución del apetito (Tripathy y otros, 1972). La falta de energía repercute tanto en el crecimiento fetal como en las primeras etapas de la vida, además de afectar el rendimiento escolar y laboral. La infección por *Ascaris* reduce levemente la digestión y absorción de las proteínas, y también reduce la absorción de grasas, con la repercusión que esto tiene no solo a nivel del aporte energético, sino también de la absorción de vitaminas liposolubles, fundamentalmente precursores de la vitamina A. Esto afecta por sobre todo a los niños y a las madres en lactancia.

Otra alteración que se aprecia en presencia de infección parasitaria es la disminución de la actividad de la lactasa debido al daño intestinal, por lo que se produce intolerancia a la lactosa. Esto lleva, por un lado, a la presencia

de diarreas, y por otro, a abandonar el consumo de leche con la respectiva disminución del aporte de los nutrientes que este alimento proporciona (Carrera y otros, 1984). También su repercusión es más grave en la etapa de crecimiento y lactancia. La biopsia intestinal demuestra anormalidades como ensanchamiento y acortamiento de las vellosidades y elongación de las criptas con infiltración de la lámina propia (Tripathy y otros, 1972).

En el caso de *Trichuris* se agrega a lo ya señalado la posibilidad del desarrollo de anemia por carencia de hierro, las pérdidas de proteínas por el tracto intestinal debido a que es un helminto que vive fijado a la pared intestinal y la sobreinfección bacteriana que las heridas provocadas pueden favorecer.

En todos los casos existe una correlación entre la sintomatología y los efectos patogénicos con la intensidad de la infección. La anemia y las deficiencias en el aporte de otros micronutrientes importantes como el zinc, los folatos y la vitamina B12 contribuyen a la reducción del rendimiento escolar en niños, del rendimiento laboral en adultos y repercuten en el embarazo y futuro nacimiento.

Existen evidencias que permiten correlacionar las geohelmintiasis con deficiencias cognitivas y menor rendimiento escolar de los niños infectados. Esto constituiría el efecto nocivo más importante de estas parasitosis, por el impacto negativo sobre el desarrollo saludable de las poblaciones infantiles afectadas. Resulta difícil poder cuantificar estos efectos, pero la sintomatología que provocan de dolor abdominal, diarrea y repercusión general tiene efectos deletéreos sobre el bienestar global del escolar y genera ausentismo escolar, falta de atención o interés en actividades de aprendizaje. Diversas investigaciones sugieren, además, la importancia de los productos de excreción y secreción de los helmintos que se vuelcan a la luz intestinal y pueden ser absorbidos por el organismo. Algunas de estas sustancias patológicas pueden deprimir las funciones cognitivas por efectos directos sobre el sistema nervioso central, produciendo un desequilibrio entre las células y las citoquinas.

La desnutrición, que como vimos es una consecuencia común de la infección por geohelminths, también está asociada con déficit de las funciones cognitivas.

Las geohelmintiasis figuran dentro del grupo de enfermedades desatendidas o negligenciadas, que afectan fundamentalmente a las poblaciones más pobres de los países en desarrollo. La falta de datos epidemiológicos adecuados contribuye a la invisibilidad de este problema de salud.

2.2. Estado nutricional

La nutrición juega un rol fundamental en el crecimiento y desarrollo del niño. Un déficit en el aporte energético, proteico o de cualquier otro nutriente o una alteración en su utilización puede afectar cualquier etapa del desarrollo.

Para conocer el estado nutricional de un niño es importante la realización de una buena valoración. Para ello se requiere determinada información, que se puede obtener de diferentes fuentes como la historia clínica del niño, la anamnesis alimentaria, la antropometría, la exploración física y los indicadores bioquímicos.

La historia clínica permitirá conocer antecedentes patológicos, presencia de alteraciones metabólicas, procesos de malabsorción y la evolución del crecimiento desde el nacimiento en comparación con un patrón de referencia. La exploración física busca en general signos carenciales específicos.

La anamnesis alimentaria permite conocer el aporte de nutrientes en relación al requerimiento para la etapa. Según la edad del niño estos datos deberán ser obtenidos a través del adulto que proporciona la alimentación.

Las pruebas bioquímicas permiten detectar carencias nutricionales en etapas subclínicas y, en ocasiones, confirmar déficits detectados en la anamnesis alimentaria.

La antropometría permite, a través de los diferentes indicadores antropométricos, la medición de la masa corporal total, así como también la composición corporal. Se debe determinar qué indicadores son los más adecuados para cada caso en particular. La antropometría es el método más utilizado en la valoración nutricional de los niños, dado que es una técnica no invasiva que brinda la información necesaria para elaborar indicadores, de fácil recolección y de bajo costo, llevando a una aproximación de lo que es el diagnóstico nutricional. Debido que el niño se encuentra en continuo crecimiento, la antropometría proporciona información que permite saber si este se encuentra dentro de los parámetros de la normalidad (Lucas y otros, 2000).

Las mediciones antropométricas incluyen peso, talla, perímetro braquial, perímetro cefálico (indicadores de masa y tamaño corporal) y pliegues subcutáneos (indicadores de composición corporal). La combinación de estas mediciones entre sí o con la edad genera índices que al utilizarlos pasan a ser indicadores del estado nutricional.

En estudios de valoración nutricional a nivel de poblaciones suelen utilizarse los indicadores de dimensiones corporales, ya que los de composición corporal (pliegues) presentan mayores dificultades técnicas y el equipo necesario es más costoso.

La OMS sugiere el uso de los indicadores talla/edad, peso/edad e IMC/edad para la evaluación del estado nutricional en comunidad.

El índice talla para la edad (T/E) muestra el crecimiento lineal alcanzado por el niño a determinada edad. La talla alcanzada depende de la combinación de factores genéticos y medioambientales (estilo de vida, alimentación, condiciones de salud-enfermedad). Refleja la historia nutricional, por lo que un valor disminuido representa un indicador de malnutrición pasada. Un niño con desnutrición aguda puede perder peso pero no talla. En caso de verse afectada la talla es porque la causa de desnutrición ha actuado por un tiempo prolongado.

Cabe destacar que a nivel poblacional se realizan los censos de talla para evaluar el estado nutricional de grupos poblacionales y así determinar áreas geográficas con mayor prevalencia de retraso de talla. El retraso de talla en niños de primer año escolar es un indicador de las condiciones nutricionales y sanitarias maternoinfantiles que prevalecieron durante la gestación y el crecimiento.

La medida de la talla permite medir el efecto prolongado de agentes desfavorables sobre el crecimiento. La medida de peso permite medir los efectos inmediatos de estos agentes. La talla se analiza a partir de la medida del puntaje Z o Z score. Este se define como la diferencia entre la talla de un individuo y la media de la talla de una población de referencia de la misma edad y sexo, dividido entre el desvío estándar de la población de referencia (Amarante y otros, 2007).

Según los valores de este indicador, utilizando los criterios OMS, el estado nutricional se puede clasificar de la siguiente manera:

Cuadro 2.1: *Distribución de referencia para la talla-edad*

Talla/edad	Porcentaje esperado
Retraso de crecimiento severo $Z < -3$	0.13
Retraso de crecimiento $-3 \leq Z < -2$	2.14
Normal $-2 \leq Z$	97.7

El índice de peso para la edad refleja el estado nutricional actual del niño, pero no permite diferenciar entre la presencia de desnutrición crónica o desnutrición aguda. Permite detectar cambios tempranos, ya que en los niños una variación en la ingesta puede mostrar rápidamente cambios en el peso. La OMS no recomienda la utilización de este índice en niños mayores a 10 años por no considerarlo un buen indicador antropométrico para esta etapa.

El índice de masa corporal (IMC) relaciona el peso con la talla; es el resultado de dividir el peso por el cuadrado de la talla $\frac{P}{T^2}$. Es un indicador del estado nutricional actual y refleja la masa corporal total. Según el sexo y la edad del niño, el IMC se compara con una distribución de referencia y se clasifica en diferentes categorías. Su utilización no es conveniente en niños pequeños debido a la variación que se aprecia con la edad. Se utiliza en escolares y en adolescentes.

Según los valores de este indicador, utilizando los criterios OMS (ver apéndice E), el estado nutricional se puede clasificar de la manera que sigue:

Cuadro 2.2: *Distribución de referencia para IMC/edad*

IMC/edad	Porcentaje esperado
Desnutrición severa $Z < -3$	0.13
Desnutrición $-3 \leq Z < -2$	2.14
Normal $-2 \leq Z \leq +1$	81.8
Riesgo de sobrepeso $1 < Z \leq +2$	13.6
Sobrepeso $+2 < Z \leq +3$	2.14
Obesidad $Z > +3$	0.13

2.3. Metodología estadística

En esta sección se exponen las técnicas y los procedimientos utilizados a lo largo del estudio para responder a los objetivos planteados. El siguiente compilado pretende esbozar una breve descripción de los métodos estadísticos utilizados y exponer la justificación de la elección de cada uno de ellos.

2.3.1. Método de estandarización para Z scores

Existen tres sistemas mediante los cuales un niño o un grupo de niños pueden ser comparados a una población de referencia: los percentiles, el porcentaje a la mediana y los puntajes Z (Z scores). Tanto en encuestas poblacionales como de vigilancia epidemiológica, el sistema de los Z scores es ampliamente reconocido como el mejor para el análisis de datos antropométricos por sus ventajas ante los otros métodos.

En este sistema, la talla, el peso y (IMC) para la edad se interpretan en términos del número de desvíos estándar por exceso o defecto en torno a una media. La interpretación de resultados en términos de Z scores tiene varias ventajas:

- La escala de estos es lineal, por ende, un intervalo fijo de Z scores corresponde a un intervalo fijo en la talla medida en cm o en el peso medido en kg o en el IMC medido en $\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ para todos los

niños de la misma edad (medida en meses). En otras palabras, los Z scores presentan la misma relación estadística en relación a la distribución de referencia en torno a la media en todas las edades, lo cual hace que los resultados sean comparables en las diferentes edades.

- Son independientes del sexo, es decir, se calculan de forma separada para niños y niñas permitiendo la comparación entre ellos.

La OMS, en colaboración con instituciones de varios países, realizó un estudio multicéntrico para elaborar nuevas referencias del crecimiento para lactantes y niños pequeños, conocido como el Estudio multicentro de las referencias del crecimiento (MGRS) de la OMS. El MGRS que abarcó 8500 niños y se llevó a cabo en seis países que representan las principales regiones del mundo. Para ello se utilizó el modelo LMS desarrollado por Cole (Cole y Green, 1992), una herramienta capaz de proporcionar medidas estándar a través de tres parámetros: potencia, mediana y coeficiente de variación. Uno de los resultados de dicho estudio fue la estimación de un conjunto de parámetros para cada edad (medida en meses) para los siguientes indicadores antropométricos: talla, peso e IMC.

El Z score puntaje Z para la medición y , se calcula de la siguiente forma:

$$Z(t) = \frac{[y/M(t)]^{L(t)} - 1}{S(t)L(t)} \quad (2.1)$$

donde $L(t)$, $M(t)$ y $S(t)$ son los parámetros ya mencionados de potencia, mediana y coeficiente de variación, respectivamente, para la edad t .

En este estudio, el uso de estos indicadores permitió comparar el estado nutricional de uno o varios niños en distintos momentos del tiempo. No obstante, la distribución de estos indicadores se aleja sensiblemente de la normalidad en las colas de la distribución. Por eso se propuso el siguiente ajuste.

$$z^* = \begin{cases} z & \text{si } |Z| < 3 \\ 3 + \left(\frac{y-SD3pos}{SD23pos}\right) & \text{si } Z > 3 \\ -3 + \left(\frac{y-SD3neg}{SD23neg}\right) & \text{si } Z < -3 \end{cases} \quad (2.2)$$

Donde $SD3pos$, $SD3neg$, $SD23pos$ y $SD23neg$ se detallan a continuación:

$$\begin{aligned}
 SD3pos &= M(t)[1 + 3L(t)S(t)]^{1/L(t)} \\
 SD3neg &= M(t)[1 - 3L(t)S(t)]^{1/L(t)} \\
 SD23pos &= M(t)[1 + 3L(t)S(t)]^{1/L(t)} - M(t)[1 + 2L(t)S(t)]^{1/L(t)} \\
 SD23neg &= M(t)[1 - 2L(t)S(t)]^{1/L(t)} - M(t)[1 - 3L(t)S(t)]^{1/L(t)}
 \end{aligned} \tag{2.3}$$

De esta forma se logra que los puntajes Z se asemejen más a una distribución normal o gaussiana.

2.3.2. Test multivariado de medias para los Z scores

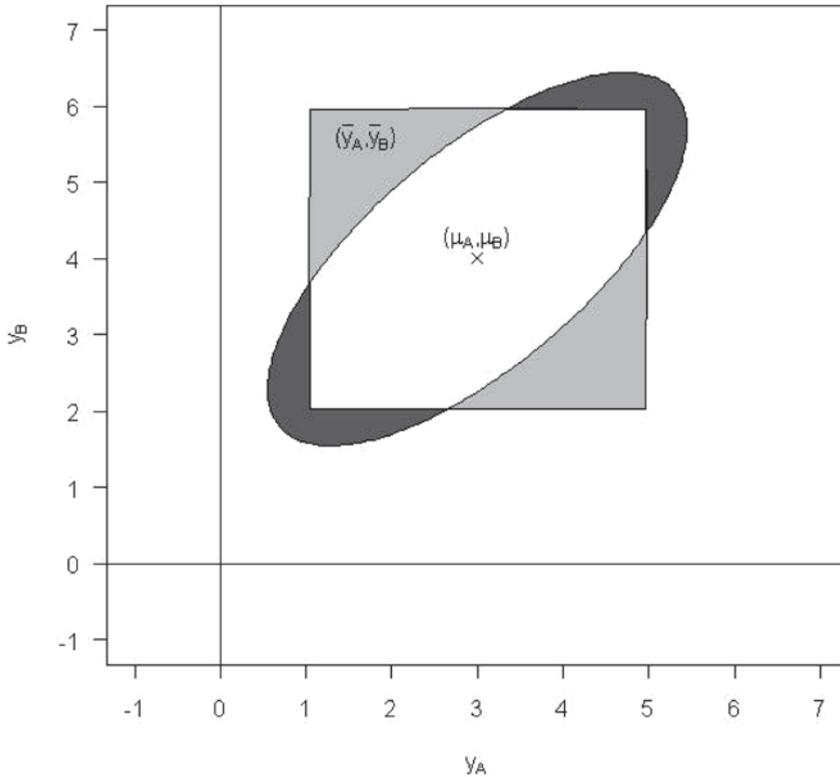
El estado antropométrico de los niños (peso, talla e IMC) se puede caracterizar a través de tres Z scores, usando el test de medias multivariado para evaluar peso, talla e IMC de los niños y las posibles diferencias que podrían surgir debido a variables como la tenencia de saneamiento, teniendo en cuenta la marcada estructura de correlación entre las variables.

En esta sección se desarrolla el caso en que se desea poner a prueba una hipótesis sobre las medias de un conjunto de p variables de forma conjunta. A continuación se detallan cuatro motivos para tener en cuenta test multivariados:

- Al usar p pruebas univariadas, el error de tipo I crece al aumentar el número de variables. Por otro lado, los test multivariados preservan el nivel α .
- Los tests univariados no toman en cuenta las correlaciones existentes entre las variables.
- En muchos casos, los tests multivariados son más potentes que los univariados, es más, suele suceder que las p pruebas univariadas no logran ser significativas, mientras que en las pruebas multivariadas se combinan pequeños efectos de cada una de las variables para lograr significación.
- Muchos test multivariados sobre las medias tienen el extra de que a partir de ellos se puede concluir cuál/es de las variables influyen en mayor medida sobre la significación de la prueba.

La figura 2.1 ilustra el tercer punto. En este se superponen las regiones de aceptación para un nivel de 95 % de un test bivariado (elipse) y dos test univariados (rectángulo) para las variables y_A y y_B

Figura 2.1: Región de rechazo multivariada



2.3.3. Test para observaciones apareadas

Al ser este un estudio constituido por dos etapas, se dispone de mediciones antropométricas en dos momentos para cada individuo. Parece natural pensar en las llamadas 'pruebas para datos relacionados' para evaluar el posible efecto de la intervención en cambio de las variables.

En el caso de que se disponga de una variable de respuesta categórica (con I clases) para un cierto número de individuos en dos momentos del tiempo, la técnica a utilizar es llamada *matched paired analysis*. Debido al apareamiento de los individuos en las muestras (momentos), los datos son estadísticamente dependientes (ver apéndice F.6).

2.3.4. Análisis de cluster

Con el propósito construir tipologías referentes al estado parasitario y antropométrico de la población se pueden utilizar técnicas de análisis de cluster. Dada la naturaleza cuantitativa de los Z scores, los métodos mediante los cuales se pueden agrupar los individuos fueron los jerárquicos agregativos, más concretamente el método de Ward. Por otro lado, para las variables parasitarias binarias (sí/no) el método utilizado para conformar los grupos fue el de cluster basado en un modelo probabilístico. Según se describe en Blanco (Blanco, 2006), el análisis de cluster, también conocido como análisis de conglomerados, es una técnica estadística multivariante cuya finalidad es dividir un conjunto de objetos en grupos de manera que los perfiles de los objetos en un mismo grupo sean muy similares entre sí y los de los objetos de clusters diferentes sean lo más distintos posible. En el apéndice F.1 se encuentra desarrollada esta sección con mayor profundidad.

Siguiendo la metodología propuesta en (Moustaki y Papageorgiou, 2004), en los modelos de clase latente se asume la existencia de una variable aleatoria Z que consta de G clases, tal que:

$$P(Z = j) = \tau_j, \quad \sum_{j=1}^G \tau_j = 1 \quad (2.4)$$

Las probabilidades τ_j suelen llamarse probabilidades a priori. La distribución conjunta de las variables observadas está dada por la siguiente mezcla finita probabilística:

$$f(x_i) = \prod_{j=1}^G \prod_{k=1}^p [\tau_j \phi_{jk}^{x_{ik}} (1 - \phi_{jk})^{(1-x_{ik})}]^{I(Z_i=j)} \quad (2.5)$$

Los parámetros se estiman iterativamente a través del algoritmo -Estimación y maximización-(EM) (Dempster y otros, 1977)

Algunas de las ventajas de este enfoque son las siguientes:

- Dada la naturaleza paramétrica del modelo, se puede seleccionar el número de grupos utilizando criterios de información como el Bayesian Information Criterion (BIC) o el Akaike Information Criterion (AIC) (ver apéndice F.4).

- A través de la distribución a posteriori de la variable aleatoria Z condicional a los parámetros y a las variables binarias, se puede definir el grado de pertenencia de cada individuo a cada grupo.

$$P(Z_i = j) = \frac{\tau_j \prod_{k=1}^G \phi_{jk}^{x_{ik}} (1 - \phi_{jk})^{1-x_{ik}}}{\sum_{j=1}^G \tau_j \prod_{k=1}^G \phi_{jk}^{x_{ik}} (1 - \phi_{jk})^{1-x_{ik}}} \quad (2.6)$$

- Mediante los parámetros del modelo se pueden calcular frecuencias esperadas que, comparadas con las frecuencias observadas, indiquen el grado de ajuste del modelo.

Teniendo en cuenta que el principal objetivo del estudio es analizar la asociación entre los estados parasitario y antropométrico de los niños, a partir de los grupos parasitarios generados por la técnica de análisis de cluster probabilístico, se debe investigar la diferencia entre los vectores de medias de las variables antropométricas usando la técnica de Análisis Multivariado de la Varianza (MANOVA), que aparece en el apéndice F.8.

Capítulo 3

Materiales y métodos

En este capítulo se detallan los materiales que se usaron a lo largo de todo el proceso, así como los diferentes métodos de trabajo llevados adelante para las diferentes etapas del estudio.

3.1. Material utilizado

- Balanza electrónica de piso Mod. 843 Marca SECA.
- Tallímetro de pared Mod. 206 Marca SECA.
- Espátulas adhesivas de fabricación artesanal con bajalenguas de madera y cinta adhesiva transparente.
- Frascos de boca ancha para exámenes coproparasitarios.
- Medicación antiparasitaria (Metronidazol, Mebendazol, Praziquantel).
- Papel toalla.
- Alcohol en gel.
- Artículos de papelería: hojas, cartuchos para impresoras, marcadores, cartulinas, cinta adhesiva.
- Locomoción para recoger muestras.
- Microscopio, con oculares x10 y con objetivos x4, x10, x40 y x100.
- Centrífuga de laboratorio.

3.2. Metodología de trabajo

Se presentó el proyecto a la modalidad Inclusión Social del llamado de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) en el año 2008. A partir del mes de octubre de ese año se comenzaron a planificar y organizar las actividades a desarrollar. Para ello se realizaron reuniones con el equipo interdisciplinario integrado por parasitólogos del Instituto de Higiene, licenciados en Nutrición de la Escuela de Nutrición y de estadísticos del IESTA, para definir la metodología que se iba a utilizar. Se definió que se utilizaría un formulario numerado e identificado para cada niño, en el cual figurarían no solo los datos obtenidos en el cuestionario diseñado, sino también quién realiza el procedimiento y quién lo supervisa. Se estableció que en el formulario iban a constar, además de los datos del cuestionario, el peso y la talla del niño(a) y el resultado de los estudios que se iban a realizar (examen coproparasitario y método de la espátula adhesiva para diagnóstico de oxiuros). Se confeccionaron los instructivos para las preguntas. Se acordó que el peso se registraría en balanza electrónica y que para la talla se tomarían 3 mediciones y se obtendría el promedio de las mismas. Los registros de antropometría y los estudios paraclínicos se realizarían en 2 oportunidades, con 3 meses de separación entre ambas. Se diseñó el texto del Consentimiento informado y se elevó al Comité de Ética de la Facultad de Medicina para su aprobación (ver apéndice A).

Se decidió que los datos serían ingresados en el Epidata (Lauritsen, 2008) software automático de entrada de datos de dominio público y del sistema estadístico R (R Development Core Team, 2010) para su posterior análisis. Se preparó la hoja de ruta para realizar de las actividades a seguir. Se realizó el llamado a estudiantes de Medicina y Nutrición interesados en participar de la investigación. Se realizaron talleres de entrenamiento con los estudiantes que se registraron para colaborar en forma honoraria. Paralelamente se efectuó el pedido de materiales y equipamiento y se gestionó su compra. Se compraron una balanza electrónica, un tallímetro, los frascos para realizar los estudios y las medicaciones necesarias para los tratamientos (Mebendazol y Metronidazol en suspensión para uso pediátrico).

Se presentó ante el Comité de ética de la Facultad de Medicina el protocolo del proyecto, el cual fue aprobado, tomando conocimiento el Consejo de la Facultad de Medicina el 22 de octubre del 2008.

Se consideró importante disponer de un material gráfico educativo para que las maestras y los niños se familiarizaran con el tema en el cual se iba a trabajar en la escuela. Con esta finalidad se realizaron reuniones de trabajo con un estudiante de Arquitectura, dos integrantes de la Comisión de Extensión

de Facultad de Medicina, una docente de Facultad de Ciencias, integrantes del Programa Integral Metropolitano (PIM, Equipo Territorial del Zonal 6) y docentes del Dpto. de Parasitología y Micología del Instituto de Higiene, para el diseño y la realización de lo que finalmente se constituyó como un libro-almanaque que acompañaría a los niños durante el año lectivo 2009 y serviría de base para las actividades con ellos. Este material fue financiado con apoyo del SOCAT Juan XXIII y fue apoyado por la Red Educativa de Malvín Norte. Se llamó 'Recorriendo el 2009 con Ana y Carlitos', una historieta de 14 hojas para seguir a lo largo de los meses del año (ver apéndice B). En él se describe una situación de contaminación ambiental, se relata el viaje intestinal del parásito, sus hábitos de reproducción y la llegada de las heces al suelo contaminando agua y alimentos. Finaliza con las medidas de prevención para intentar abordar este complejo problema.

Figura 3.1: *Escuela 317*



En marzo del 2009 se realizó la primera convocatoria al conjunto de familiares de los escolares (desde nivel inicial hasta sextos años en ambos turnos) para presentar el proyecto, informar sobre la problemática sanitaria vinculada a las parasitosis intestinales y planificar las actividades a realizar en el transcurso del año, a la que asistieron 20 personas.

Figura 3.2: *Integrantes del equipo con los niños*



Durante los meses de abril y mayo se operativizó el primer relevamiento de datos realizado en 5 instancias, a las que se convocó a los familiares de los niños por clase en ambos turnos escolares. Incluía relevamiento de los datos acordados con el formulario preestablecido, el registro de datos antropométricos (peso y talla) y la entrega de materiales para la realización de los estudios parasitarios (frasco para coproparasitario, recipiente para espátula adhesiva, instructivos correspondientes (apéndice C.3) y papel para el consentimiento informado).

En cuanto a los datos antropométricos se refiere, el estudio presentó una proporción de respuesta bastante elevada. En lo referente a la talla, para cada uno de los individuos se tomaron tres mediciones, para luego considerar un promedio intraindividual. Para medir el peso se utilizó balanza electrónica. Los niños fueron pesados sin calzado y sin túnica, descontando el peso de la vestimenta, según estandarización previa (ver apéndice C.4).

A continuación se realizó la primera recolección de las muestras de materias fecales y espátulas adhesivas, para lo cual se concurrió diariamente a la escuela durante el lapso de un mes.

Figura 3.3: *Integrantes del equipo explicando recolección de muestras a los niños*



En cada oportunidad se trasladaron al Instituto de Higiene las muestras entregadas por los niños correctamente identificadas en recipientes adecuados a tal fin. Las muestras fueron ingresadas en una planilla, rotuladas con el número adjudicado a cada niño y procesadas en el Sector Enteroparasitosis del Departamento de Parasitología y Micología: examen coproparasitario con técnica de enriquecimiento según Ritchie (ver apéndice C.1) y observación microscópica y método de la espátula adhesiva (ver apéndice C.3), con el control de calidad según protocolo correspondiente.

Para el mes de junio se convocó a los padres/madres/familiares de los escolares para la primera entrega de los resultados obtenidos (ver apéndice C.1) y realización de los tratamientos antiparasitarios correspondientes a cada uno de los niños según los parásitos hallados. Se entregó la medicación personalmente a los familiares de los escolares parasitados, así como las instrucciones de cómo administrarla. Asimismo, se alentaban acciones tendientes a la concientización del problema y recomendaciones para prevención, según las especies parasitarias halladas en cada caso. En esta instancia concurren los médicos del proyecto, junto a una médica que cursa el posgrado de Parasitología y Micología, además de los estudiantes de Medicina y Nutrición, y se realizaron entrevistas personales con cada

grupo familiar para brindar las indicaciones terapéuticas y el asesoramiento en relación con la profilaxis de los parásitos hallados y las indicaciones para realizar los controles postratamiento correspondientes.

Figura 3.4: Reuniones con padres y equipo docente



Durante los meses de agosto y setiembre se planificaron distintas actividades para ser realizadas en la escuela. Se organizaron talleres dirigidos a los padres-madres-familiares sobre los temas: 'alimentación saludable' y 'prevención de parasitosis'. Estos talleres fueron ejecutados en conjunto entre los estudiantes de nutrición y medicina y supervisados por los docentes correspondientes. Los estudiantes aprendieron de los saberes mutuos y valoraron positivamente la experiencia. Además, se organizaron actividades lúdicas con los niños agrupados por niveles, según clases. En estos talleres participaron también los estudiantes de ambas disciplinas junto con colaboradores honorarios de Facultad de Ciencias. Se contó con el apoyo y la experiencia previa de varios estudiantes que venían trabajando como grupo en la zona con el objetivo de enseñarles a los niños valores, transmitidos a través del juego, y demostrarles que hay otras realidades posibles además de la que ellos viven (Mello y otros, 2011).

Durante los meses de octubre y noviembre se realizó la segunda valoración antropométrica y segunda toma de datos, realizada nuevamente en 5 instancias, para las que se convocó solamente a los familiares de niños que habían sido estudiados en forma completa en el primer semestre.

Figura 3.5: Charlas de equipo presentando material didáctico



Así, se efectivizó la segunda valoración antropométrica y recolección de muestras para estudios parasitarios intestinales, concurriendo diariamente a la escuela durante el lapso de 20 días para obtener las muestras de los niños, las que fueron nuevamente trasladadas al Instituto de Higiene para su procesamiento de igual manera. Finalmente, en diciembre del 2009 se realizó la segunda entrega de resultados y realización de tratamientos antiparasitarios correspondientes, con igual metodología que en el primer semestre.

Ya en el año 2010 se comenzó el procesamiento de los datos obtenidos durante la investigación, así como las reuniones para analizar la información que iba surgiendo. Se pudieron realizar todas las fases previstas del proyecto de acuerdo a lo que había sido planificado previamente. Sin embargo, el tamaño muestral se fue reduciendo en el correr del año de la investigación. Se comenzó incluyendo a la totalidad de los niños asistentes a la escuela y que estaban enlistados en abril del 2009 ($n = 222$) para la antropometría y

aplicación del formulario de relevamiento de características demográficas, antecedentes de enfermedades, etc. Se solicitó la entrega de muestras de materias fecales para estudio parasitológico, que fue respondida por la mitad de los niños ($n = 104$).

Para la segunda toma de datos se trabajó solo con estos 104 niños y se obtuvieron muestras para estudios parasitológicos solo en menos de la mitad ($n = 33$).

Se logró buen vínculo con las maestras comunitarias, demás maestros y maestras, personal de apoyo administrativo y de servicios y, fundamentalmente, con la directora de la escuela para la realización de las diversas tareas. Surgieron dificultades en el relacionamiento con los familiares de los niños en cuanto a la asistencia a los talleres, la respuesta a las encuestas y el envío de las muestras de materias fecales y espátula adhesiva. Esta baja participación se evidenció también en otras actividades convocadas por la escuela, como por ejemplo el 'Día de la Enseñanza Pública' cuando se organizó un stand, cartelería alusiva al tema de parásitos y nutrición y actividades lúdicas, pero participaron escasos familiares de niños asistentes a la escuela.

Se establecieron contactos con estudiantes y docentes de Facultad de Ciencias, fundamentalmente del área de Cartografía Social, con la expectativa de poder realizar la georreferenciación de los casos de geohelmintiasis. No fue posible desarrollar esta tarea debido a las imprecisiones en las direcciones de los domicilios aportadas por los familiares, la organización-desorganización del territorio y la falta de referencias que permitieran individualizar los predios ocupados.

Se realizaron reuniones con el equipo de docentes de la escuela para compartir la organización y ejecución de las diversas actividades planteadas. La mayoría del personal docente se mostró interesado en las mismas y colaboró en su implementación. Las actividades coincidieron con la entrega de las computadoras XO a los niños del programa OLPC (www.olpcuruguay.com), lo cual pudo ser un factor de distracción para su participación en la investigación. Pensamos que si bien los docentes lo valoran, aún la población no comprende la repercusión que puede tener para sus hijos el parasitismo intestinal y no jerarquiza en este contexto la problemática planteada, ni la vincula con el crecimiento ni la capacidad de aprendizaje. Los vínculos con los escolares en muchas ocasiones resultaron desgastantes debido al elevado nivel de violencia expresado tanto verbal como físicamente entre ellos, al escaso control de sus impulsos y a las conductas agresivas y transgresoras que demostraban.

La investigación de ingesta de los niños no pudo considerarse confiable, porque la encuesta debía ser respondida por sus padres (o mayores responsables) para que los datos fueran válidos. La escasa concurrencia de adultos en los días de encuesta motivó que los formularios fueran respondidos por los propios niños en elevada proporción, lo que no es recomendable en menores de 9 años. Por esta razón y por la reducción muestral en el segundo relevamiento, estos datos no se consideraron.

Como se mencionó anteriormente, la mayor dificultad se presentó en el vínculo con las familias a cargo de los escolares: la baja participación de los adultos en las actividades a las cuales fueron convocados y la distancia temporal entre las dos evaluaciones. Las condiciones ambientales de sus peridomicilios pueden haber ocasionado la reinfección parasitaria.

Parte II. Resultados

Capítulo 4

Los datos con los que se trabajaron

4.1. Consideraciones previas

Se trata de un estudio longitudinal descriptivo donde se hicieron 2 tomas de datos con una intervención entre ambas para medicar a los niños de acuerdo a la infección hallada. En ambas tomas se aplicó un cuestionario que aparece en apéndice D.1 y D.2. Los operadores fueron previamente calibrados para una correcta aplicación del formulario; para las mediciones de peso y talla se hicieron calibraciones intra e interoperadores, los que eran docentes y los estudiantes colaboradores honorarios del proyecto.

Una característica importante y que condiciona en parte los resultados, de los cuales se detallan a continuación y luego se toman en cuenta en el análisis estadístico en los capítulos 5 y 6, es el conjunto de problemas en la recolección de los datos como:

- El abandono temprano de algunos de los alumnos que concurrían a la escuela.
- El seguimiento de los chicos, que resultó sumamente complejo dada la delicada y precaria situación en la que estaban inmersos.
- Durante las entrevistas en las que se planeaba relevar el apartado nutricional, los antecedentes familiares de parasitosis y algunos puntos más, los padres/abuelos/tutores de los niños no se encontraban presentes.

Parte del formulario relevaba información respecto de la ingesta de los niños y antecedentes de parasitosis. Esta parte de la encuesta debía ser respondida por los padres de los niños, adultos responsables o tutores para que los datos fueran válidos. La escasa concurrencia de adultos en los días de

encuesta, motivó que los formularios fueran respondidos por los propios niños, lo que no es recomendable en menores de 9 años.

De esta manera hay algunos ítems del cuestionario que al tener una calidad de datos no considerada como adecuada por el equipo investigador, no fueron incluidos en este estudio.

A su vez, dentro de los datos que sí se pudieron recolectar, la mayor limitante estuvo presente en la parte referente a las variables parasitarias, ya que solo se logró obtener una tasa de respuesta muy baja de la población (alrededor de 50 % en la primera instancia y 15 % en la segunda). Esto llevó a tomar la decisión de examinar a 104 niños, en tanto esa fue la cantidad para la cual se dispuso de datos antropométricos completos en ambas instancias y datos parasitarios al menos en la primera.

Se programó una máscara automática de entrada de datos que efectúa control de rangos y consistencias usando para eso el Epidata (Lauritsen, 2008). Se ingresaron y depuraron los datos recabados en la encuesta. Se llevó a cabo un análisis preliminar de las variables, que permitió observar una distribución de frecuencias casi bastante uniforme con respecto al género de los niños, como en su distribución por grupos.

En una primera instancia se consideró pertinente relevar la totalidad de la población objetivo de la escuela 317 (Centro Comunal Zonal 6 de Montevideo), pero esto no fue posible debido a diversas causas. En un principio, la dificultad de contactar a cada uno de los individuos implicados en el estudio acarreó la pérdida de una pequeña proporción de la población (aproximadamente un 5 %). Luego, otra dificultad que se presentó fue el no cumplimiento en la entrega de la muestra de materia fecal a partir de la cual se realizaría el correspondiente examen coproparasitario. Este problema significó la pérdida de un 50 % (aproximadamente) de los datos.

De esta forma, los datos completos corresponden a un total de 104, entendiéndose por datos completos a aquellos casos en los que se cuenta con información antropométrica en ambas tomas y con información parasitaria preintervención.

Para el estudio se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

- Sexo: variable binaria.
- Variables antropométricas:
 - Talla: altura del individuo medida en centímetros.
 - Peso: medida en kilogramos.
 - IMC: índice de masa corporal, cociente entre el peso (kg) y la altura (m) elevada al cuadrado.

- Variables ambientales:
 - Saneamiento.
 - Acceso al agua potable.
- Variables binarias derivadas del examen parasitario que marcan ausencia o presencia del agente parasitario: *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Enterobius vermicularis*, *Entamoeba histolytica dispar*, *Giardia lamblia*, *Entamoeba coli*, *Blastocystis hominis*, *Iodamoeba bütschlii*, *Chilomastix mesnili*, *Strongyloides stercoralis*, *Hymenolepis nana*.

A partir de las variables referidas al aspecto antropométrico de los individuos, se construyeron los llamados puntajes Z acorde a la metodología de la OMS (de Onis y Blossner, 1997).

Estas nuevas variables fueron, a su vez, discretizadas para conformar así un nuevo juego de indicadores.

- Índice talla/edad: variable ordinal que indica retraso severo en el crecimiento, retraso en el crecimiento y normal.
- Ind peso/edad: variable ordinal que indica bajo peso severo, bajo peso y normal.
- Ind IMC/edad: variable ordinal que indica desnutrición grave, desnutrición moderada, normal, riesgo de sobrepeso, sobrepeso, obesidad.

Cabe aclarar que, salvo las variables ambientales, todas las demás fueron relevadas en ambas muestras. Asimismo, las variables derivadas del examen parasitario correspondiente a la segunda muestra no fueron tenidas en cuenta debido a la extrema escasez de datos.

La estrategia global de análisis adoptada consistió en examinar los datos de cada una de las dos etapas del estudio mediante un análisis descriptivo y un análisis multivariado. El análisis multivariado correspondiente a la primera toma de datos comprendió los siguientes puntos:

- Estudio de la asociación entre los distintos tipos de parásitos mediante el gráfico de mosaico.
- Construcción de perfiles parasitarios utilizando la metodología de cluster probabilístico.

- Creación de agrupaciones antropométricas para ser asociadas con los perfiles parasitarios.
- Uso de la técnica de MANOVA para estudiar el impacto del saneamiento en el estado antropométrico de los individuos.

Por otro lado, luego del análisis exploratorio de la segunda toma de datos, el análisis multivariado siguió los siguientes puntos:

- Determinar si se produjo un cambio significativo en el estado parasitario de los niños valiéndose del test de homogeneidad marginal.
- Llevar a cabo la prueba T^2 de Hotelling para datos apareados sobre los Z scores para estudiar el cambio antropométrico entre las dos etapas de la investigación.
- Investigar la influencia del saneamiento y los distintos parásitos en el cambio antropométrico de los individuos.

Capítulo 5

Primera toma de datos

La totalidad de los 222 niños que estaban en lista en abril de 2009 se encuestaron en el primer relevamiento, aplicando el formulario y el examen de antropometría (peso y talla). Se entregaron materiales para realizar coproparasitario (CP) y espátula adhesiva (EA) a todos, recibándose solo 125 CP y 104 EA. De modo que solo hay 104 que completaron todos los requisitos se les solicitó la muestra de materias fecales y espátula para el segundo relevamiento.

La distribución de las variables antropométricas son:

Cuadro 5.1: *Distribución de las variables antropométricas*

Medida	Z.altura	Z.peso	Z.IMC
Mín.	-3.4800	-5.2800	-5.0200
Cuartil 1	-1.4800	-0.6700	-0.3750
Mediana	-0.6500	-0.0900	0.2400
Media	-0.6664	-0.0116	0.3056
Cuartil 3	0.0900	0.6250	0.8850
MaAx.	2.8700	5.4700	5.6400
Sin datos	3	91	3

La edad tuvo un mínimo en meses de 46, con un promedio de 112 y un máximo de 180. La distribución por sexo de la totalidad de los niños es: 46,8 % son niñas y 53,2 % son niños.

Considerando los 125 niños estudiados inicialmente desde el punto de vista parasitario la prevalencia para tipo de parásito es:

Cuadro 5.2: Prevalencia de infección por tipo de parásito

Parásito	n	%
Parasitosis general	99	79
Geohelmintos	60	48
Ascaris lumbricoides	52	42
Trichuris trichiura	32	26
Hymenolepis nana	5	4
Giardia lamblia	47	38
Protozoarios de patogenicidad discutida	45	36

El estado nutricional con la cohorte de niños con la que se inició el estudio es como aparece en el cuadro 5.3.

Cuadro 5.3: Distribución de los índices talla/edad e IMC/edad al inicio

Talla/E	%
Retraso de crecimiento severo	1.0
Retraso de crecimiento	11.5
Normal	87.5
IMC/E	%
Desnutrición	1.0
Normal	81.7
Presentó riesgo de sobrepeso	10.6
Sobrepeso	3.68
Obesidad	2.9

En el cuadro 5.4 se muestra cómo se distribuyeron los antecedentes familiares de los niños y las condiciones ambientales.

Cuadro 5.4: *Distribución de los antecedentes de los niños de la primera toma*

Antecedentes	Sí	No	Sin datos	Prevalencia
Diarrea y otros síntomas	57	45	2	56
Antecedentes	53	45	6	54
Medicación previa	46	37	21	55
Saneamiento	49	45	10	52
Cohabitación	55	45	4	55

En cuanto a datos antropométricos se refiere, la encuesta presentó una proporción de respuesta bastante elevada. En lo referente a la talla, para cada uno de los individuos se tomaron dos o tres mediciones, para luego considerar un promedio intraindividual.

A modo de partida, en primer lugar se investigó si la población presentaba algún tipo de dimorfismo sexual o diferencias significativas en cuanto a la edad, a tener en cuenta para las tres variables antropométricas. La hipótesis formulada en torno al dimorfismo sexual fue descartada utilizando el estadístico *t* de Student. De esta manera se concluyó que, al principio del estudio, niños y niñas presentaban similares características en cuanto a talla, IMC y peso. La edad no presentó problemas ya que las variables antropométricas fueron estandarizadas (convertidas en Z scores) mediante el procedimiento de la OMS descrito en la sección 2.3.1

Previo al procesamiento, los datos fueron transformados en puntajes Z o 'scores', de manera de evaluar las características antropométricas de los niños ajustadas por edad. Al comparar los datos obtenidos en esta etapa con los disponibles en el sitio web de la OMS, se observó que la población en estudio presentaba un ligero retraso en el crecimiento (observado en el indicador de la talla). Por otra parte, también se observó que el indicador referente al IMC presentaba valores ligeramente mayores a los de referencia.

Es importante también analizar cómo son calculados los índices por sexo, de manera de ver si existe dimorfismo sexual que deba ser tenido en cuenta en el estudio.

Figura 5.1: Comparación de Z scores de altura con valores OMS

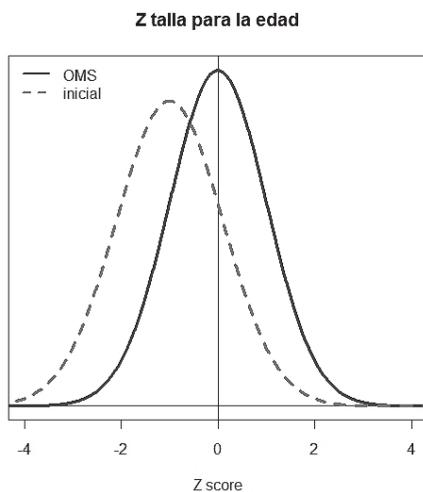
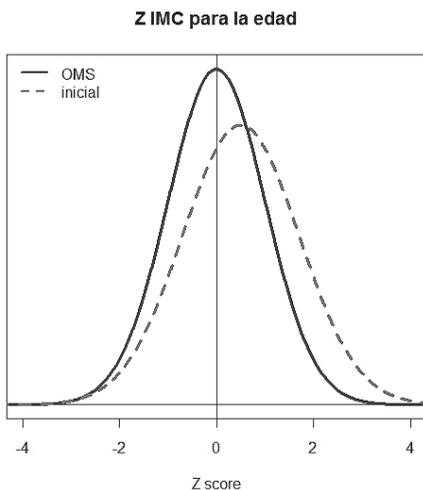
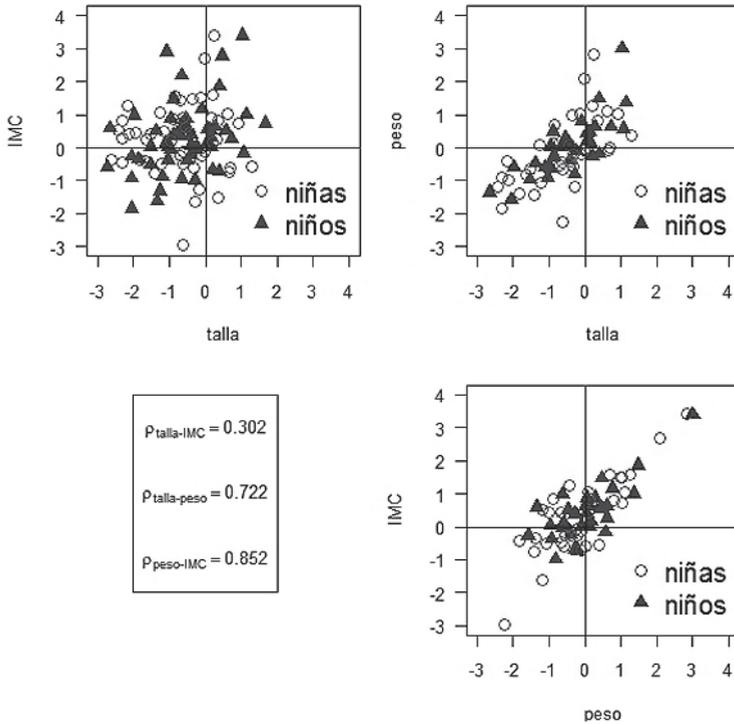


Figura 5.2: Comparación Z scores de IMC con valores de OMS



En la figura 5.3 se puede observar que exista una fuerte correlación entre los puntajes Z correspondientes a la talla y el peso, así como también, para el peso y el IMC.

Figura 5.3: Z scores para primera toma de datos según sexo



A partir de los puntajes registrados por los niños en estas variables, fueron confeccionados indicadores cualitativos a partir de puntos de corte para los percentiles:

- Talla/edad: retraso de crecimiento severo, retraso de crecimiento, normalidad.
- IMC/edad: desnutrición severa, desnutrición, normalidad, riesgo de sobrepeso, sobrepeso y obesidad.

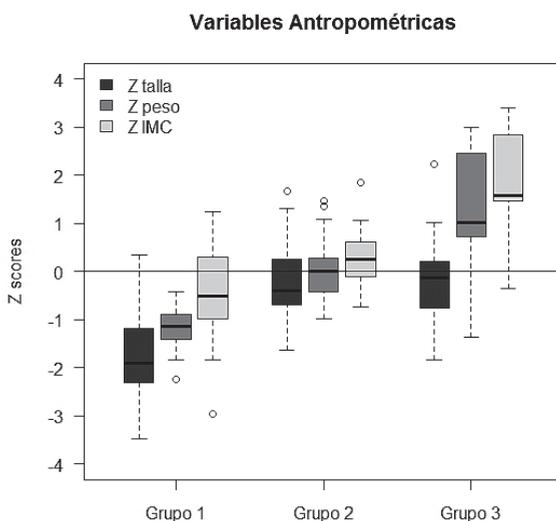
Estos revelaron que mientras que se esperaba que solo el 2,3 % de los niños presentaran algún grado de retraso en el crecimiento, fue el 11,6 % el que cayó en esta categoría.

La situación opuesta se dio en el indicador del IMC: se observó que el 6,7 % de los individuos tenía sobrepeso (3,8 %) u obesidad (2,9 %), cuando se esperaba poco más del 2 % en esta categoría. Dentro del 'riesgo de sobrepeso' se encontró un 10,6 % de los niños, algo menos del porcentaje esperado para la población de referencia (13,6 %) (ver apéndice G.1).

Utilizando la metodología planteada en 2.3.4 se construyeron 2 tipologías (antropométrica y parasitaria) que aparecen reseñadas en los apéndices G.4 y G.3. Fue así que los grupos antropométricos resultantes marcaron tres categorías, la existencia de un conjunto de individuos en condiciones 'normales' y dos grupos en situaciones opuestas, uno de ellos con niveles altos en los puntajes Z y el otro en la situación contraria, siendo este último el más comprometido de los tres.

La caracterización de los grupos se ve claramente en los gráficos de caja que se exponen en la figura 5.4.

Figura 5.4: Gráficos de cajas para variables antropométricas por grupos

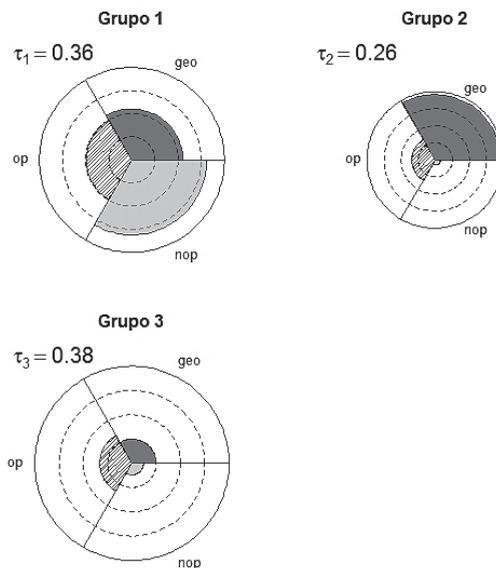


Los niños incluidos en el grupo 1 son aquellos cuyos indicadores antropométricos se encuentran más comprometidos. Los que integran el grupo 3 se encuentran en la situación opuesta, mientras tanto los individuos del segundo grupo están en un punto intermedio.

Por otro lado, los grupos construidos a partir de la información parasitaria revelaron la existencia de una cohorte conformada por niños propensos a cualquiera de las infecciones, otra compuesta por niños principalmente afectados por geohelminths y un último grupo compuesto por individuos con bajas probabilidades de infección. Para tener una mejor visualización se presenta el gráfico 5.5.

El tamaño relativo de cada circunferencia responde a la probabilidad a priori asignada a cada grupo. Dentro de cada una hay tres sectores, uno para cada una de las tres variables. Por último, cada sector es coloreado de acuerdo a la proporción estimada de individuos que poseen cada infección dentro de ese grupo. A modo de ejemplo, véase el sector 'nop' (no patógenos) del primer grupo (arriba a la izquierda). Allí se puede ver que los niños del primer grupo poseen una alta probabilidad de padecer infecciones provocadas por otros no patógenos.

Figura 5.5: Distribución de los parásitos según grupos parasitarios



Las líneas punteadas representan los porcentajes 25, 50 y 75 por ciento de probabilidad de contraer las infecciones. De aquí se desprende que en el grupo 2 la probabilidad de contraer infecciones causadas por geohelminos es muy elevada. Los individuos del grupo 3 poseen una reducida probabilidad de contraer infecciones parasitarias. Por otro lado, los individuos pertenecientes al grupo 1 son los más propensos a contraer cualquiera de las infecciones, principalmente las provocadas por el grupo de los no patógenos.

Una vez finalizada la primera instancia de evaluación se planteó la hipótesis de investigar si existía algún tipo de asociación entre las dos tipologías construidas (ver apéndice G.5). Mediante el uso del estadístico χ^2 de Pearson se llegó a la conclusión de que las tipologías antropométricas y parasitarias no presentan asociación alguna. Esto es curioso, en tanto que podría esperarse

que niños más afectados por los agentes parasitarios deberían tener cierto retraso en la talla o IMC.

Adicionalmente se trabajó sobre el impacto del saneamiento en la situación de los sujetos. Fue así que, mediante el cálculo del estadístico T^2 de Hotelling, se vio que los puntajes Z de la primera toma de datos presentaban diferencias significativas acorde a la presencia o ausencia de saneamiento. Por otro lado, se usó el estadístico χ^2 de Pearson para comprobar si el saneamiento era un factor condicionante a la hora de evaluar el estado parasitario de los individuos. De esta manera, se determinó que aquellos niños cuyos hogares disponen de saneamiento se encuentran en mejores condiciones, tanto en el estado antropométrico como parasitario (ver apéndice G.5).

5.1. Intervención

Luego de aproximadamente un mes de iniciado el estudio, se recolectaron los resultados de las espátulas adhesivas y las muestras fecales. Los resultados brindados por estos exámenes permitieron determinar que medicamento debía ser suministrado a cada niño. Luego de haber pasado cinco meses de esta fase de intervención, en la que los niños infectados recibieron medicamentos según sus necesidades, se volvieron a relevar los componentes claves del estudio (puntajes Z y presencia de parásitos).

5.2. Síntesis de la primera toma de datos

En cuanto al apartado parasitario, se logró caracterizar la población en los siguientes perfiles:

- Grupo 1: infecciones causadas por geohelmintos, otros patógenos y otros no patógenos.
- Grupo 2: infecciones causadas mayormente por geohelmintos.
- Grupo 3: individuos con una menor probabilidad de contraer cualquiera de las infecciones.

Asimismo, luego de inspeccionar los datos antropométricos surgieron tres grupos, los cuales se definieron así:

- Grupo 1: individuos con valores bajos en los puntajes Z.
- Grupo 2: individuos con valores intermedios en los puntajes Z.
- Grupo 3: individuos con valores altos en los puntajes Z.

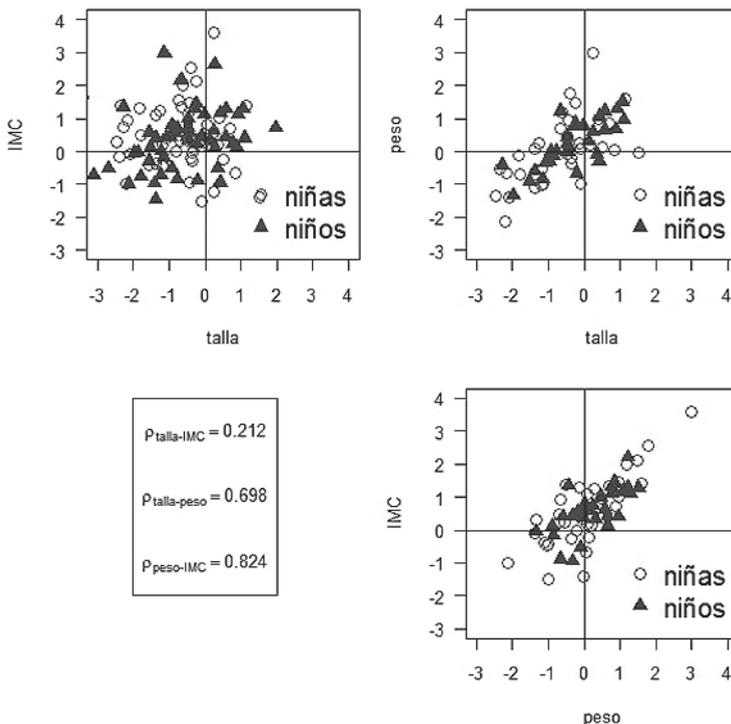
Al analizar la tabla de contingencia resultante de cruzar las dos agrupaciones anteriores, se llegó a la conclusión de que ambas no evidencian asociación alguna. Esto resulta llamativo, debido a que podría esperarse que niños con un perfil parasitario más comprometido debieran presentar Z scores más bajos y viceversa. Por último, se observó que la presencia de saneamiento jugó un papel importante tanto en el estado antropométrico como parasitario de los niños.

Capítulo 6

Segunda toma de datos

En esta etapa, fueron relevados los individuos que presentaron datos completos de tipo antropométrico y parasitario en la etapa anterior, es decir, un total de 104 niños. Como ya se señaló anteriormente, la idea principal de esta etapa era la de comparar los resultados entre tomas para evaluar el impacto de la desparasitación de los niños y del cambio en el estatus nutricional.

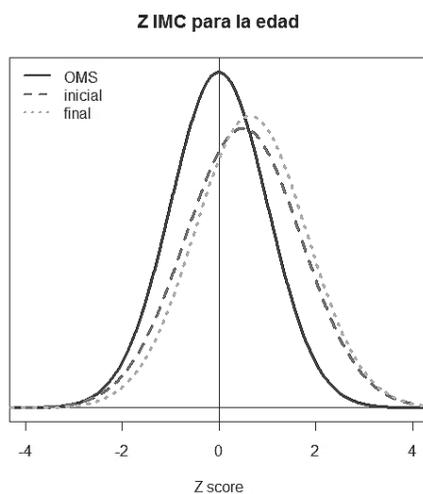
Figura 6.1: Z scores segunda toma de datos según sexo



De esta forma se puede observar que existe una fuerte correlación lineal entre los puntajes Z correspondientes a la talla y el peso, así como también para el peso y el IMC, como ya se había observado en la primera toma de datos.

Para evaluar la evolución antropométrica de los individuos se presentan los gráficos 6.2 y 6.3, que permiten evaluar el cambio tomando como referencia los valores de la OMS.

Figura 6.2: Z IMC por edad para ambas tomas

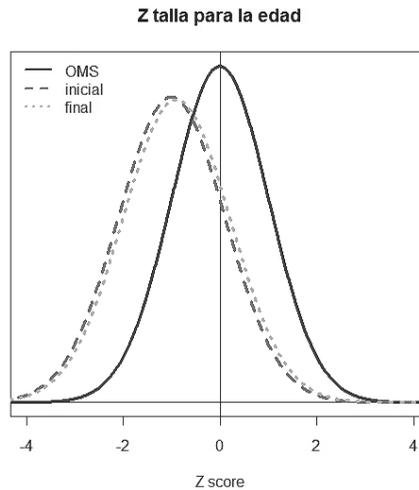


En cuanto al análisis conjunto, se llegó a la conclusión de que la variación entre las tomas de datos para los 2 puntajes (talla e IMC) presentó diferencias significativas (aplicando para eso una prueba estadística multivariada). Luego, se procedió a detectar cuál de los 2 scores (sino ambos) fue el que cambió en el período y se llegó a la conclusión de que tanto la altura como el IMC (en promedio) cambiaron a valores mayores después de la intervención, lo que estaría mostrando el impacto de esta. En el caso del score asociado al peso de los niños (disponible solo para aquellos menores a 10 años), los resultados indican que este cambió significativamente en el período abarcado por el estudio. Debe destacarse, además, que el análisis mencionado anteriormente fue también realizado teniendo en cuenta el sexo la edad, no obstante, ninguno de estos factores mostró asociación estadísticamente significativa con la forma de cambio en estas variables.

También se realizó el estudio sobre los indicadores derivados de los puntajes Z de la altura y el IMC a partir de los puntos de corte, a través de

tablas de contingencia. Lo que se quiso evaluar en este apartado fueron las proporciones de individuos en cada categoría de los indicadores, principalmente si se registraron cambios hacia valores más altos o más bajos. En el caso de los puntajes asociados a la talla, los resultados indican que pese a que hubo casos en que algunos niños pasaron de presentar retraso en la talla en la primera muestra a estar 'normales' en la segunda.

Figura 6.3: Z talla por edad para ambas tomas



Aplicando un test estadístico de homogeneidad marginal se debe decir que la cantidad de cambios en las proporciones iniciales no fue significativa. En cuanto a los indicadores del IMC, la situación es distinta, ya que se encontró evidencia significativa de que una cantidad importante de individuos pasó a tener valores en la clase sobrepeso, lo cual es un indicador de que el peso de los individuos aumentó en el período de estudio. Al estar estos indicadores contruidos sobre los puntajes Z, de forma de agruparlos en categorías, se incurrió en una gran pérdida de información, ya que individuos con puntajes de -2 y de 1 van a parar en la misma categoría (en el caso del indicador de la talla), siendo que sus situaciones son diametralmente opuestas. Por ende, los resultados de esta etapa pueden pensarse como complementarios a los anteriores, que son los que deben priorizarse.

Por último, se analizaron los datos de los estudios coproparasitarios de ambas tomas. De la misma manera que ocurrió en primera instancia, la cantidad de muestras de heces registradas en la segunda toma de datos fue pequeña; fueron solo 33 los individuos para quienes se dispuso de datos tanto

en la primera como en la segunda muestra. Las conclusiones reportadas a continuación son respuesta de análisis realizado sobre estos 33 casos.

Mediante análisis de tablas de contingencia se estudió la presencia/ausencia de los principales patógenos, de la misma manera que se hizo en la primera toma de datos y, de esta forma, se observó que la proporción de casos positivos no fue significativamente distinta entre tomas, lo que da una idea de la situación en la que se encuentra esta población y del elevado riesgo de reincidencia, pese al tratamiento propuesto en la intervención. Se puede concluir que la tasa de infección por geohelmintos en general y *Ascaris* en particular no cambió entre muestras, situación opuesta a la de la *Trichuris*.

En esta segunda toma de datos se observó cómo las altas correlaciones observadas *entre* los indicadores antropométricos se mantenían. Luego, aprovechando que se disponía de información para ambas instancias, se consideraron los momentos anterior y posterior a la intervención para observar correlaciones *dentro* de las variables. Fue así que también se vieron altas correlaciones entre el antes y después de cada variable. Indicando que, en principio, niños en situaciones comprometidas de talla, peso e IMC tendían a permanecer en esa situación, lo mismo que los niños en situación de sobrepeso.

Por otro lado, se trató de cuantificar la relación temporal entre las variables parasitarias (presencia o ausencia de cada patógeno), pero la escasez de muestras disponibles (sólo 30 casos de 104 iniciales, lo cual comprende al 28, 8 % de la cantidad inicial) no permitió obtener descripciones tan precisas como se hubiese querido. Debido a esta escasez de datos, se utilizaron procedimientos de índole no paramétrica. De esta manera, a través del contraste de McNemar se identificó un cambio significativo entre muestras en la proporción de individuos que padecían de parásitos no patógenos, cambio que no se registró en los geohelmintos ni en los otros patógenos. A la vista de estos resultados, se concluyó que la intervención no fue 100 % efectiva, debido a las precarias condiciones del lugar donde viven los niños, estos están en permanente contacto con el reservorio de los parásitos.

6.1. Análisis de la evolución de las variables antropométricas

Disponiendo de las variables antropométricas en las dos fases de la investigación, se seleccionaron métodos multivariados de carácter longitudinal para su análisis. Dado que solo se disponía de dos instancias temporales, se optó por representar el cambio en estas variables a través de sus incrementos,

esto es, la diferencia entre el valor postintervención y el preintervención. Considerando los resultados proporcionados por el estadístico T^2 de Hotelling para datos apareados, se llegó a la conclusión de que si bien se produjo un cambio en el vector de medias en dicho conjunto de variables, este se manifestó de una forma muy leve. Habiendo rechazado la hipótesis nula (multivariada) de esta prueba se procedió a realizar las pruebas t protegidas, con el fin de investigar cuál o cuáles de las tres variables antropométricas presentaron el mayor cambio entre muestras. De esta manera se vio que los puntajes Z que presentaron mayor influencia sobre el cambio antropométrico fueron el peso y el IMC.

Esto muestra que, pese a que los niños solo estuvieron libres de parásitos por un breve período de tiempo, este fue suficiente para que presentaran una mejoría leve. Cabe señalar que dicha mejora no se debe al paso del tiempo, ya que este es anulado al reestandarizar los datos correspondientes a la talla, peso e IMC.

Este enfoque fue complementado a través del uso de los indicadores cualitativos construidos a partir la discretización de los Z scores. Mediante el uso del contraste de homogeneidad marginal, se replicaron las conclusiones ya obtenidas a través de la prueba de Hotelling, es decir, tanto el peso como el IMC variaron entre las 2 tomas.

Por último, se dispuso de un (MANOVA) para identificar las fuentes de variación del cambio antropométrico. Dicho análisis se valió tanto de factores fijos como aleatorios. El factor aleatorio al que se hace referencia son los propios niños ya que, como no se logró contar con todos los individuos de la escuela, se los consideró como una muestra aleatoria de ella (aunque se desconoce el mecanismo mediante el cual fue generada). Los factores considerados como fijos fueron el saneamiento, el sexo y los grupos parasitarios y antropométricos construidos en la primera toma de datos. Gracias a este modelo se apreció cómo el saneamiento no solo afectó la condición antropométrica inicial de los niños, sino que también repercutió sobre la forma en que se produjeron los cambios entre los momentos.

Las variables que no resultaron significativas en este modelo fueron el sexo, los grupos parasitarios y antropométricos construidos en la primera toma de datos. Sobre la no significación de esta última (grupos antropométricos) puede concluirse que la variación antropométrica de los niños en el período no fue afectada por las condiciones iniciales.

En conclusión, se observó que pese a que dado el entorno crítico en el que está inserta esta población, el tratamiento efectuado luego del diagnóstico

inicial fue suficiente como para lograr un cambio significativo en el estado nutricional de los niños.

6.2. Síntesis de la segunda toma de datos

De la misma forma que en la primera toma de datos, esta fase del estudio estuvo marcada por la falta de muestras coproparasitarias. De esta manera solo se pudieron complementar los análisis de laboratorio iniciales de treinta niños. Recabados estos datos, se procedió a comparar la presencia/ausencia de los tres principales grupos de parásitos en los dos momentos del tiempo. La conclusión a la que se llegó fue que, pese a que se llevó a cabo una intervención donde los niños fueron adecuadamente medicados, en promedio no se registraron grandes cambios.

Una posible explicación a esta situación que estos niños viven en un ambiente muy carenciado y están en contacto constante con los agentes transmisores de los patógenos, por lo cual, luego de estar libres de parásitos durante un tiempo, volvieron a recaer. Sin embargo, el tiempo en el que estuvieron libres de parásitos fue suficiente para que, en promedio, se diera un leve cambio significativo en las variables que resumen el estado antropométrico de esta población. Al mismo tiempo, mediante el estadístico T^2 de Hotelling se concluyó que los Z scores variaron significativamente entre muestras, siendo el IMC la variable de mayor cambio. En última instancia se trató de investigar cuáles fueron los factores que favorecieron o no el cambio antes mencionados. Es así que, utilizando modelos multivariantes mixtos se pudo observar que el hecho de tener o no saneamiento fue un componente determinante para el cambio antropométrico.

Parte III. Conclusiones

Capítulo 7

Juicios finales

La eliminación de ciertas enfermedades que todavía afectan a nuestra población para las cuales ya disponemos de conocimiento y las herramientas es posible de lograr, es también un imperativo ético que hagamos todos los esfuerzos para eliminar esas enfermedades.

Dra. Mirta Roses, Directora de la OPS

7.1. Conclusiones

Las inequidades en los distintos estratos sociales hacen que las personas con más bajos ingresos presenten con mayor frecuencia índices de desnutrición, así como condiciones de vida precarias. Los aspectos ambientales influyen decididamente agravando estas condiciones, que repercuten sobre el estado de salud de los niños. Las parasitosis intestinales se asocian en estos contextos para influir sobre la morbilidad y la calidad de vida.

Como ya fue explicado, se realizó un estudio longitudinal descriptivo donde se hacen 2 tomas de datos con una intervención entre ambas para medicar a los niños de acuerdo a la(s) parasitosis hallada(s).

Se observó una prevalencia de parasitosis intestinales muy elevada (81 %) con un porcentaje de geohelmintiasis realmente elevado (54 %) en la primera toma de muestras. Esto ya había sido observado en estudios anteriores en esta misma escuela, pero son cifras muy superiores a las halladas en otros relevamientos realizados en escolares en nuestro medio, que mostraron un promedio de 17 % de geohelmintiasis en la zona oeste de Montevideo (Calegari, 2005).

La presencia de poliparasitismo en 51 % de los niños pone en evidencia fallas en las diversas medidas de prevención y demuestran la exposición permanente a ambientes altamente contaminados.

En 27 % de los niños se observó la coexistencia de los dos principales geohelminthos *Ascaris lumbricoides* y *Trichuris trichiura*, que comparten el mismo mecanismo de contaminación, a través de la ingestión de huevos que contaminan los terrenos peridomiciliarios.

El protozooario patógeno hallado con mayor frecuencia fue *Giardia lamblia* que se presentó en 20 % de los niños estudiados en el primer

muestreo. Esta cifra es comparable a la hallada en los estudios iniciales en guarderías para preescolares (24 %) previo a la realización de actividades educativas y preventivas (Acuña y otros, 1999).

La prevalencia de protozoarios de patogenicidad discutida hallada (32 %) se percibe como muy elevada, ya que si bien estos agentes parecen tener poca importancia desde el punto de vista clínico, esto no es así si consideramos el punto de vista epidemiológico. Se trata de agentes que significan contaminación con materias fecales en los alimentos y en el agua de consumo por mecanismos iguales a los utilizados por los parásitos patógenos.

Todos estos resultados se obtuvieron realizando una sola muestra de heces para examen coproparasitario, con realización de técnica de enriquecimiento por sedimentación para aumentar la sensibilidad del estudio, y fue complementado con el método de investigación de oxiuros mediante espátula adhesiva (test de Graham).

La prevalencia de oxiuros de 13 % también es comparable a la de estudios realizados en preescolares previo a la adopción de medidas de control (15 %). Es importante destacar que para la realización de la espátula adhesiva es necesario contar con la colaboración de los familiares, para que realicen una adecuada toma de muestra de la región perianal, y esto puede establecer un sesgo en los resultados.

La situación hallada en este grupo de escolares estudiados demuestra el desconocimiento de los mecanismos de transmisión de parásitos intestinales o la imposibilidad de tomar las medidas tendientes a evitarlos.

Los resultados encontrados en relación al estado nutricional de los niños muestran que esta población se encuentra en situación crítica en cuanto al crecimiento en las primeras etapas de la vida, hecho que marcará el estado nutricional y sanitario todo de estos niños en un futuro. El retraso en la talla encontrado es casi seis veces superior al que se podría esperar en una población normal. Esto muestra una historia deficitaria desde el punto de vista del aporte nutricional desde etapas bien tempranas de la vida de los niños. En edades escolares es muy difícil poder revertir esta situación. Por lo general, si se busca un aumento en el aporte de nutrientes en esta etapa y no se pone especial cuidado en la selección de estos nutrientes, se corre el riesgo de que se desarrolle un sobrepeso compensatorio al retraso en la talla. Es justamente lo que encontramos en esta población, cifras de sobrepeso y obesidad tres veces por encima de lo esperado.

La falta de aporte de nutrientes en los primeros años de vida seguramente está asociada a la situación socioeconómica deficitaria en la que están sumergidas las familias de estos niños y al nivel educativo, sobre todo

de las madres que son en la mayor parte de los hogares quienes manejan la alimentación.

A esto se le debe sumar la presencia casi constante de parasitosis intestinales que aun, en el caso de ser tratadas, presentan alta probabilidad de reinfección. Por lo tanto, además de la falta de aporte nutricional por carencias o desconocimiento, se debe sumar la falta de apetito por la presencia de algunos parásitos y el aumento de las pérdidas por la presencia de otros. El hecho de una mejoría en las cifras de retraso en la talla en la segunda toma de datos y el aumento de más de 10 % en la presencia de algún grado de sobrepeso con respecto al relevamiento inicial, estaría señalando que el período en el cual los niños estuvieron desparasitados tuvo su impacto en el apetito, en la absorción de nutrientes y en la disminución de sus pérdidas.

En la segunda toma de muestras coproparasitarias el tamaño muestral disminuyó tan notoriamente que resulta insuficiente para explicar asociaciones o permitir realizar conclusiones. Sin embargo, se puede sostener que se mantienen cifras elevadas de parasitismo a pesar de la medicación empleada.

Como se ha señalado, numerosos aspectos contribuyeron a hacer difícil la comparación de datos, aspectos básicamente vinculados con la colaboración de los familiares en el envío de las muestras. A pesar de los esfuerzos realizados por el equipo de trabajo no pudo realizarse la recolección de heces más que en la mitad de los niños enlistados. Es habitual que sean los padres/madres de los niños más carenciados son los que tienen participación más irregular en las actividades planteadas por la escuela.

En la ciudad argentina de La Plata (Gamboa y otros, 2009) se realizó un estudio de similares características para explorar vinculaciones entre parasitosis y nutrición. En él se investigó la relación entre las condiciones socioambientales y las infecciones parasitarias intestinales de niños menores de 12 años pertenecientes a un barrio carenciado en dicha ciudad. Valiéndose de herramientas de análisis factorial, se llegó a la conclusión de que las variables socioambientales presentaron mayor asociación con el retraso en el crecimiento y las infecciones provocadas por geohelminetos, sobre todo en los niños más carenciados. Adicionalmente, el estudio concluyó que las condiciones en las que viven estos niños y familiares son muy variables y que esta variabilidad puede atribuirse a la forma en que los padres utilizan sus escasos recursos para influir en la morbilidad de sus hijos. En Buenos Aires ha comenzado a funcionar el PROCOPIN (Programa de Control de Parasitosis Intestinales y Nutrición) para mejorar las condiciones de salud de los niños pertenecientes a las comunidades más vulnerables de la región, con intervenciones terapéuticas y educativas, con la colaboración de profesionales

y estudiantes universitarios de las Facultades de Medicina, Ciencias Naturales, Veterinarias y Exactas de la Universidad Nacional de La Plata, que se encuentra en etapa de evaluación (Pezzani y otros, 2010).

El efecto de los parásitos intestinales sobre el estado nutricional en algunas poblaciones puede considerarse marginal a pesar de la alta prevalencia de enteroparasitosis, pues se trata en su mayoría de infecciones leves o moderadas en niños menores de 2 años. En estos casos la promoción de la lactancia materna prolongada sigue siendo la estrategia de mayor costo-beneficio para estas comunidades (Alvarado y Reinel, 2006). Otros estudios no pudieron establecer asociación específica entre parásitos intestinales y nutrición, sugiriendo que la causa de desnutrición es multifactorial y que los parásitos son un factor contribuyente, pero no determinante de esta en poblaciones en estado de pobreza crítica (Solano y otros, 2008).

Un estudio realizado en Colombia describe una situación parecida con elevada prevalencia de enteroparasitosis y retraso ponderal en un muestreo en escolares y describen las dificultades para abordar esta problemática que compromete el crecimiento y desarrollo de los niños (Manrique-Abril y Suescún Carrero, 2011).

Dada la situación de poliparasitismo y retraso ponderal observado en estos escolares, pensamos que estos niños deberían estar protegidos especialmente y se debería trabajar para eliminar estos dos factores que comprometen la salud y la calidad de vida de esta población. Entendemos que se trata de un problema que, a pesar de ser complejo y preocupante ha sido relegado a un segundo plano debido al bajo índice de mortalidad que provoca y a que sus efectos deletéreos surgen a largo plazo. Como situación problemática compleja deberá ser abordada a través de enfoques multidisciplinarios e interinstitucionales para encarar su solución a mediano plazo.

Parte IV. Apéndices

Apéndice A

Consentimiento informado

Proyecto: Vinculación entre infecciones parasitarias intestinales y estado nutricional en escolares de la Escuela 317 (Zonal 6 de Montevideo).

Responsables:

- Prof. Agda. Ana Acuña. Tel. (2-487-12-88 int. 1327) amacuna55@gmail.com
- Prof. Agda. Estela Skapino. Tel. (2-900-84-15 int. 13) estalb@hotmail.com

Equipo:

- Prof. Agdo. Ramón Álvarez
- Asist. Fabiana Peregalli
- Ayud. Leonardo Falcao

El presente proyecto es un trabajo conjunto entre la Facultad de Medicina (Departamento de Parasitología y Micología) y la Escuela de Nutrición de la Universidad de la República (Departamento de Nutrición Clínica) y está financiado por la Comisión Sectorial de Investigación Científica. Tiene por objetivo profundizar en el estudio sobre el impacto que las parasitosis intestinales tienen sobre el estado nutricional de los escolares que participan del estudio. Para ello los niños serán entrevistados en la propia escuela y se les tomará la medida del peso y de la altura.

También se estudiará la presencia de parásitos en los niños. Para ello se les entregará:

- Un recipiente plástico con cucharita para que el niño devuelva a la escuela con una muestra de su materia fecal.

- Una espátula adhesiva que el familiar aplicará alrededor de la zona anal a la mañana al despertarse, durante tres días consecutivos.

Ambas muestras serán enviadas a la escuela en bolsita de nylon para luego ser trasladadas por parte del equipo investigador al laboratorio del Instituto de Higiene.

En aquellos casos que se diagnostique presencia de parásitos, se le brindará al niño el tratamiento correspondiente. En los meses siguientes se continuará realizando el control parasitario y medicando en caso que corresponda. En el lapso de seis meses se volverá a medir el peso y la altura de los niños. Este estudio les permitirá a los escolares infectados poder recibir el tratamiento sin costo, a ser entregado por los médicos integrantes del equipo en el propio centro escolar. Si finalizado el estudio existen niños que mantienen la presencia de parásitos, se les realizará la derivación al pediatra tratante.

La investigación se desarrollará durante el transcurso del año lectivo. Aquel niño que habiendo comenzado a participar quiera retirarse antes de que esta finalice podrá hacerlo en cualquier momento, sin que ello represente perjuicio alguno para él.

Los participantes del presente trabajo no percibirán ninguna remuneración ni compensación económica.

Los datos obtenidos se manejarán con estricta confidencialidad, respetando la normativa vigente al respecto.

De aceptar la participación del niño en el presente estudio, le solicitamos a sus padres hagan entrega de la autorización firmada que figura a continuación en un plazo no mayor a una semana a partir de la fecha.

Fecha .../.../...

Clase.....

Habiendo obtenido la información necesaria por parte del equipo investigador, autorizo a mi hijo/a a participar del Proyecto Vinculación entre infecciones parasitarias intestinales y estado nutricional en escolares de la Escuela 317 (Zonal 6 de Montevideo).

Firma.....

Aclaración.....

Apéndice B

Historieta de 'Ana y Carlitos'

Figura B.1: Tapa del libro de 'Ana y Carlitos'



Apéndice C

Instructivos

C.1. Examen coproparasitario

Para los estudios parasitarios se usaron los siguientes instructivos.

Instructivo

Para la espátula adhesiva:

Pase el extremo autoadhesivo por la margen anal del niño, cuando recién se despierte:

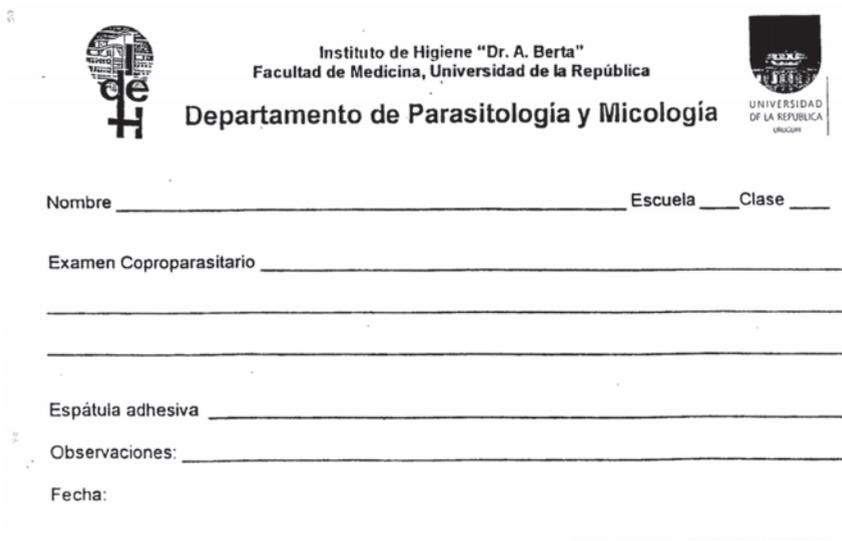
- Antes de lavarle la cola.
- Antes de levantarlo de la cama.
- Antes de que mueva el intestino.

Para materias fecales:

- Junte un poco de materia fecal con la cucharita de plástico y póngala dentro del frasco grande de tapa roja.
- Tape bien el recipiente.
- Coloque el recipiente dentro de la bolsita.
- Las materias fecales pueden ser del día anterior, conservadas en un lugar fresco.

Los resultados de los exámenes coproparasitarios se entregaban a los niños en el siguiente formulario:

Figura C.1: Formulario de resultados de coproparasitarios



The form is a document header for a coproparasitology examination. It features a logo on the left with the letters 'de' and 'H' inside a stylized head shape. The central text identifies the 'Instituto de Higiene "Dr. A. Berta"', the 'Facultad de Medicina, Universidad de la República', and the 'Departamento de Parasitología y Micología'. On the right is the official seal of the 'UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA URUGUAY'. Below the header, there are several lines for handwritten information: 'Nombre', 'Escuela', 'Clase', 'Examen Coproparasitario', 'Espátula adhesiva', 'Observaciones', and 'Fecha'.

Instituto de Higiene "Dr. A. Berta"
Facultad de Medicina, Universidad de la República
Departamento de Parasitología y Micología

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
URUGUAY

Nombre _____ Escuela _____ Clase _____

Examen Coproparasitario _____

Espátula adhesiva _____

Observaciones: _____

Fecha: _____

C.2. Técnica de Ritchie

El algoritmo seguido en el método de Ritchie es el siguiente:

CONCENTRACIÓN POR SEDIMENTACIÓN

- 1) **HOMOGENEIZADO Y FILTRADO:** Se mezcla una muestra de materia fecal (aprox. 5 g) con suero fisiológico (aprox. 25 ml). Esta se pasa por embudo con filtro de triple gasa a un tubo de centrifuga de fondo cónico (10-15 ml), buscando retener los residuos más voluminosos.
- 2) **CENTRIFUGADO Y LAVADO:** Se centrifuga a 2300 rpm durante 1 minuto. Se descarta el sobrenadante y se vuelve a resuspender en suero fisiológico agitando con varilla de vidrio. Se vuelve a centrifugar a 2300 rpm 1 minuto, pudiendo repetir hasta 3 veces esta operación, para obtener un sobrenadante traslúcido.
- 3) **FIJACIÓN Y ELIMINACIÓN DE GRASAS:** Al sedimento finalmente obtenido se le adicionan de 5-7 ml de formol al 10 % homogeneizando con varilla de vidrio. Se deja reposar durante 5

min. con fines de fijación. A la suspensión lograda se le agrega 1 ml de éter, agitando vigorosamente el tubo tapado, para extraer las grasas.

- 4) **CENTRIFUGADO FINAL:** Se centrifuga el tubo a 1500 rpm durante 2 minutos. Se descarta el sobrenadante, limpiando la boca del tubo con hisopo de algodón.

OBSERVACIÓN: Se toma con pipeta pasteur el sedimento obtenido y se deposita sobre una lámina portaobjetos, suspendiendo en suero fisiológico y lugol parasitológico. Se cubren ambas muestras con cubreobjetos. La observación microscópica se efectúa con objetivos en seco, topográfico a mediano y gran aumento (10x, 20x y 45x)

C.3. Método de la espátula adhesiva para diagnóstico de oxiurosis

- 1) Se extrae con una pinza el bajalenguas de madera del recipiente en el que había sido guardado.
- 2) Se toma desde el extremo opuesto donde tiene colocada la cinta adhesiva transparente.
- 3) Se cortan los dos extremos (a ambos lados del bajalenguas) con ansa bacteriológica calentada al rojo vivo.
- 4) Se adhiere la cinta adhesiva cortada sobre un portaobjetos.
- 5) Se agrega Xilol por capilaridad.
- 6) Se observa al microscopio óptico con bajo aumento (x4 o x 10).

C.4. Estandarización previa para el peso

Para poder regularizar el peso relevado se usaron los siguientes factores de quita, de acuerdo a las prendas que lucían los niños:

- Código 1.-Conjunto deportivo.-500 g
- Código 2.-Pantalón largo -buzo manga corta.-350 g
- Código 3.-Pantalón corto -buzo manga corta.-250 g

Apéndice D.

Formulario para encuesta

(Ver páginas siguientes)

Figura D.1: Formulario para encuesta (parte 1)

FICHA INICIAL: FECHA: _____

Nº Formulario: _____ Encuestador: _____ Supervisor: _____

Nombre y Apellido del niño: _____ 1.- Fecha Nacimiento: _____

2.- Sexo: M F 3.- Domicilio: _____ 4.- Clase: _____

ANTROPOMETRIA: Responde cuestionario: _____

5.- Talla 1: _____ Talla 2: _____ Talla 3: _____ 6.- Peso: _____ (Código _____)

7.- En los últimos 3 meses ¿has fumado o consumido alguna droga? SI _____ NO _____

8.- Si la respuesta es SI, ¿cuál o cuales? Cigarrillo común _____ Pasta base _____

Marihuana _____ Otras _____ 8.1 ¿Ctas. veces/sem consumes? _____

ALIMENTACIÓN

9.- Piensa en el día de **AYER**: ¿Qué comidas realizaste **EN LA ESCUELA**?:

Desayuno _____ Almuerzo _____ Merienda _____ Col. Escolar _____ Ninguna _____

10.- Piensa en el día de **AYER**: ¿Qué comidas realizaste **FUERA DE LA ESCUELA**?:

Desayuno _____ Almuerzo _____ Merienda _____ Cena _____ Ninguna _____

11.- En el día de **AYER, FUERA DE LA ESCUELA** ¿comiste alguno de éstos alimentos?

ALIMENTO	CANTIDAD	EQUIVALENTES
Leche		
Yogur		
Queso		
Salsa Blanca		
Postres de leche		
Otro lácteo		
Carne vacuna		
Pollo		
Pescado		
Fiambres		
Embutidos		
Vísceras		
Otras carnes o derivados		
Panes y galletas		
Fideos o pastas		
Masas		
Otros panificados		

Figura D.2: Formulario para encuesta (parte 2)

Nº Formulario: _____ Encuestador: _____ Supervisor: _____ Fecha _____

12.- Enfermedades crónicas: SI NO Cuáles? _____

DATOS REFERENTES AL AÑO 2008

13.- ¿Tuvo diarrea? SI _____ NO _____

14.- En caso que SI, indicar si fue:

AGUDA _____ PROLONGADA _____ CRÓNICA _____

15.- ¿Visualizó parásitos? SI _____ NO _____

16.- En caso que SI, indicar si fueron:

GRANDES _____ PEQUEÑOS _____

17.- ¿Se realizó coproparasitario anteriormente? SI _____ NO _____

18.- En caso que SI: ¿FUE POSITIVO? SI _____ NO _____

19.- ¿Recibió medicación? SI _____ NO _____

20.- ¿Presentó dolor abdominal? SI _____ NO _____

21.- En caso que SI: ¿requirió internación? SI _____ NO _____

22.- ¿Presentó anorexia? SI _____ NO _____ 23.- ¿Astenia? SI _____ NO _____

24.- ¿Nerviosismo diurno (hiperkinético, agresivo)? SI _____ NO _____

25.- ¿Nerviosismo nocturno (pesadillas, terrores)? SI _____ NO _____

26.- ¿Prurito anal? SI _____ NO _____ 27.- ¿Bruxismo? SI _____ NO _____

28.- ¿Geofagia (PICA)? SI _____ NO _____ 29.- ¿Crisis B.O? SI _____ NO _____

30.- ¿Eczematides acromiantes? SI _____ NO _____ 31.- ¿A.F. de parásitos? SI _____ NO _____

32.- En caso que SI, indicar: HERMANOS _____ PADRES _____ OTROS _____

33.- ¿Saneamiento? SI _____ NO _____

34.- En caso de indicar NO:

INODORO: SI _____ NO _____

POZO NEGRO: SI _____ NO _____ CON ROBADOR _____ SIN ROBADOR _____

REVESTIMIENTO DEL POZO: SI _____ NO _____

MATERIAL DEL REVESTIMIENTO: _____

ELIMINACIÓN EN EL TERRENO _____ CAÑADA _____ OTRO _____

35.- ¿Tiene agua potable? SI _____ NO _____ 36.- ¿De dónde se obtiene?

CANILLA DENTRO DE LA CASA _____ CANILLA FUERA DE LA CASA _____

ALJIBE _____ ARROYO _____ OTRO _____

37.- Nº habitaciones usadas para dormir: 1 2 3 4 5

38.- Nº personas que habitan la vivienda:

39.- COLECHO: SI _____ NO _____

Apéndice E.

Curvas de crecimiento de la OMS

Figura E.1: Curva de Z scores para IMC/edad en niñas

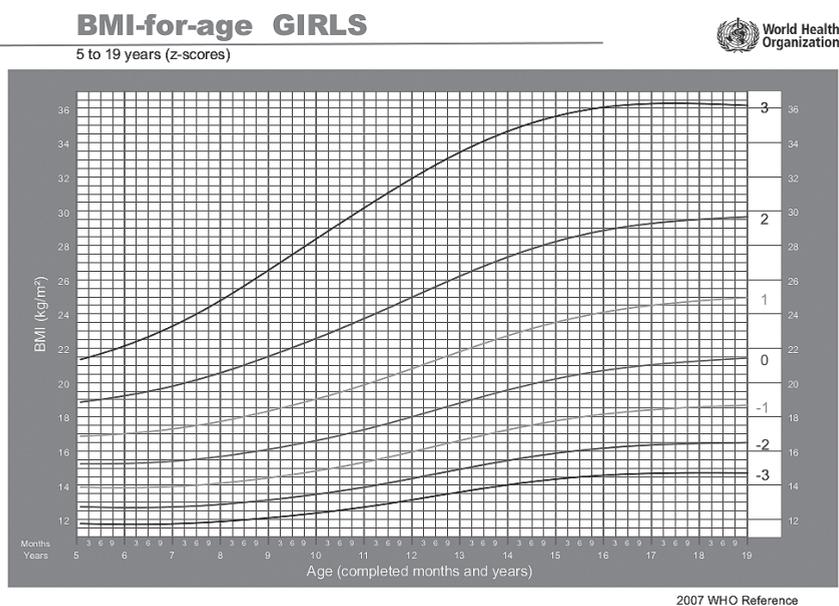


Figura E.2: Curva de Z scores para IMC/edad en varones

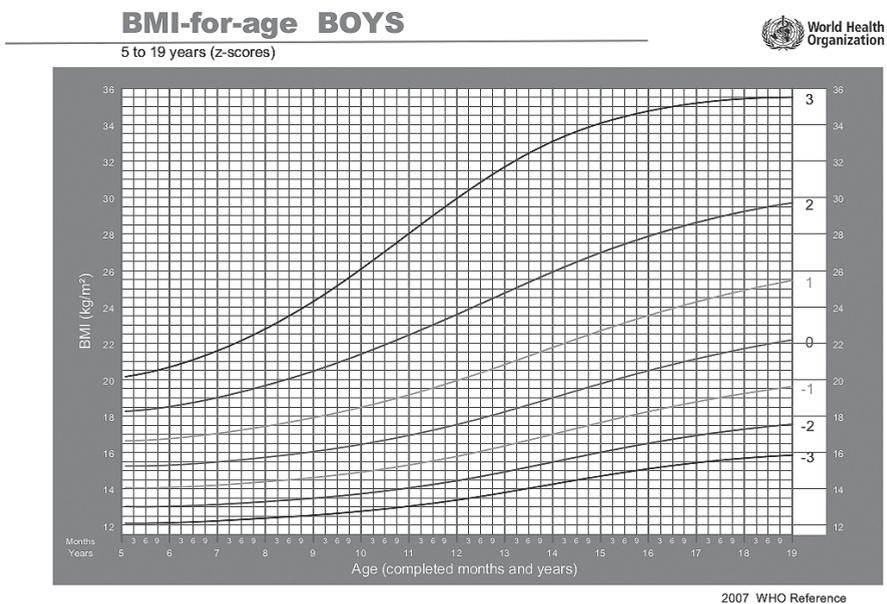


Figura E.3: Curva de Z scores para talla/edad en niñas

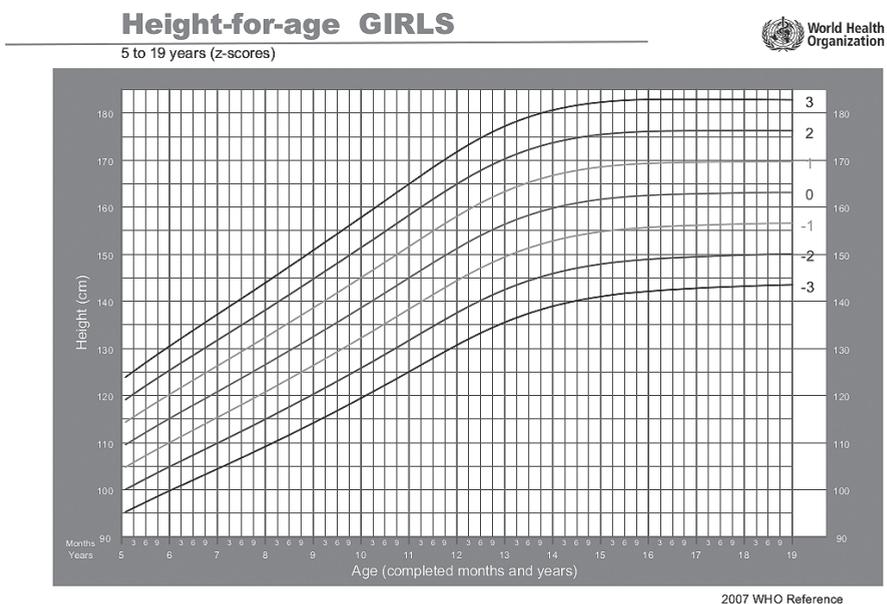
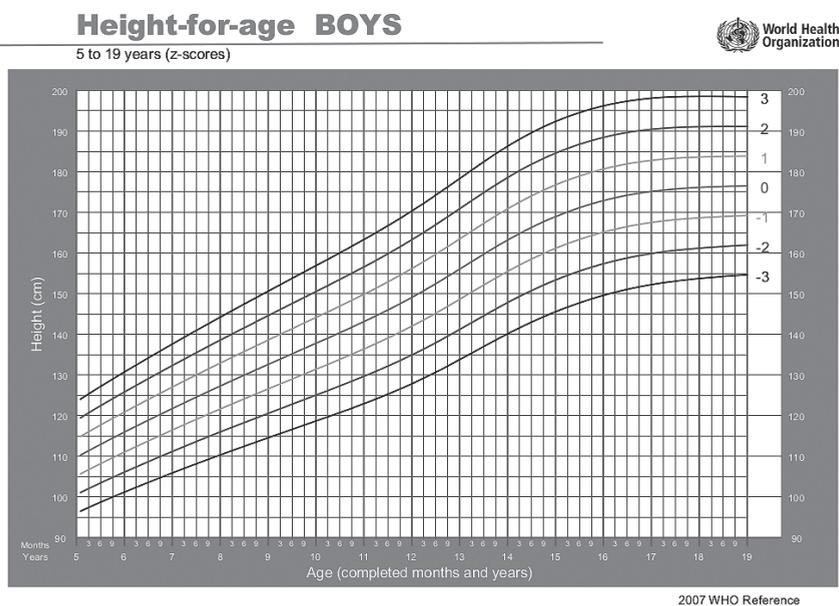


Figura E.4: Curva de Z scores para talla/edad en varones



Apéndice F.

Apéndice estadístico

F.1. Análisis de cluster

A partir de las variables y los objetos a clasificar, es necesario definir una medida de distancia entre ellos que cuantifique el grado de similaridad (o disimilaridad) entre cada par de objetos. Esta distancia también será aplicada para medir la proximidad entre grupos y entre objetos y grupos. Dependiendo del tipo de variables a analizar existen varios tipos de distancia. Las distancias que se detallan a continuación pueden ser tenidas en cuenta para variables cuantitativas:

- $d_{ij}^2 = \sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2$ distancia euclídeana.
- $d_{ij} = \left(\sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}|^h \right)^{1/p}$ distancia de Minkowski.
- $d_{ij}^2 = (x_i - x_j)' S^{-1} (x_i - x_j)$ distancia de Mahalanobis.

En caso de que las variables sean binarias, el procedimiento a seguir es algo diferente. Para cada par de individuos deberá construirse la siguiente tabla:

	ind_i
ind_j	a b
	c d

Donde a es el número de atributos que los individuos comparten y d es la cantidad de atributos ausentes en ambos individuos. Por su parte, b y c son aquellos atributos que se encuentran presentes en un individuo pero no en el otro. En función de estos valores pueden definirse una gran cantidad de índices de semejanza. Algunos de los más utilizados son (Juraski y Retzer, 2010):

- $s_{ij} = \frac{d}{b+c+d}$ coeficiente de Jaccard.
- $s_{ij} = \frac{a+d}{a+b+c+d}$ coeficiente de acuerdo simple.

Los métodos de clasificación pueden ser jerárquicos o no jerárquicos. Los métodos jerárquicos pueden ser de carácter agregativo o divisivo. En los primeros la agrupación se lleva a cabo de forma tal que objetos que estén cerca uno del otro (con respecto de cierta distancia) conformarán un grupo. Este proceso se repite sucesivamente hasta que todos los individuos conformen un único grupo. En el caso de los métodos divisivos, el procedimiento es el inverso. Mediante una sucesión de particiones los grupos se van subdividiendo hasta llegar a la instancia en que cada individuo conforma un grupo por sí mismo. A diferencia de los anteriores, los métodos no jerárquicos permiten la reasignación de individuos a otros grupos conforme el algoritmo de agrupación va avanzando.

En este estudio, los algoritmos utilizados fueron de carácter agregativo. A continuación se detallan algunos:

- Vecino más cercano. En este algoritmo el criterio utilizado para medir la distancia entre grupos o entre individuos y grupos es el siguiente:

$$d_{A,B} = \min d_{ij} / x_i \in A, x_j \in B \quad (F.1)$$

Es decir, de todas las distancias que involucren un individuo del grupo A y uno del B, se selecciona la menor de ellas. Una vez recalculadas todas las distancias entre elementos (grupos y/o individuos) se fusionan aquellos que disten lo menos posible entre sí. Este procedimiento se repite hasta que todos los individuos conformen un único grupo.

- Vecino más lejano. El criterio utilizado en este algoritmo para medir la distancia entre grupos o entre individuos y grupos es el siguiente:

$$d_{A,B} = \min d_{ij} / x_i \in A, x_j \in B \quad (F.2)$$

Así, de todas las distancias que involucren un individuo del grupo A y uno del B, se selecciona la mayor de ellas. Una vez recalculadas todas las distancias entre elementos (grupos y/o individuos) se fusionan aquellos que disten lo menos posible entre sí. Este procedimiento se repite hasta que todos los individuos conformen un único grupo.

- Método de Ward. Este método se caracteriza por emplear las distancias dentro y entre los grupos. El método de Ward combina los grupos A y B de tal forma que el incremento en la suma de cuadrados dentro del nuevo grupo con respecto a los anteriores sea mínimo.

$$\Delta_{sc} = SCD_{AB} - (SCD_A - SCD_B) \quad (F.3)$$

Donde SCD representa la suma de cuadrados dentro de cada uno de los grupos. Al hablar de sumas de cuadrados se refiere a:

$$SCD_A = \sum_{j=1}^p \sum_{i,j \in A} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \quad (F.4)$$

Este proceso se repite hasta que todos los objetos conformen un solo grupo.

F.1.1. Determinación del número de grupos

Pese a que en la literatura existen numerosos indicadores que permiten escoger una cierta cantidad de grupos, a continuación se exponen los utilizados en este trabajo.

R²: Este representa la relación entre la variación explicada por la estructura de los K grupos y la variación total.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n_k} \sum_{j=1}^p (x_{ij(k)} - \bar{x}_{j(k)})^2}{\sum_{i=1}^{n_k} \sum_{j=1}^p (x_{ij} - \bar{x}_j)^2} \quad (F.5)$$

Cuando se tiene N grupos (cada individuo es un grupo), $R^2 = 1$. Por otro lado, cuando todos los individuos conforman un único grupo, $R^2 = 0$. El número de grupos K se selecciona cuando el incremento en el R^2 , al pasar de K a K+1, deja de ser significativo.

- *Pseudo F*

Este indicador se construye pensando en los datos como si se tratase de poner a prueba la significación de la variable de agrupación bajo un diseño de análisis multivariado de la varianza a una vía. De esta forma el indicador adopta la siguiente expresión:

$$pseudoF = \frac{\frac{tr(SCE)}{K-1}}{\frac{tr(SCD)}{N-K}} \quad (F.6)$$

Si se piensa al indicador como una función de la cantidad de grupos, se elige el número K de grupos en el cual el indicador presenta un máximo relativo.

F.2. Análisis de cluster probabilístico

En los modelos de clase latente se asume la existencia de una variable aleatoria Z que consta de G clases, tal que:

$$P(Z = j) = \tau_j, \quad \sum_{j=1}^G \tau_j = 1 \quad (F.7)$$

Se denotará por x_{ik} al i-ésimo elemento de la k-ésima variable, siendo $(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})$ el patrón de respuesta del i-ésimo individuo.

Sea (x_1, x_2, \dots, x_p) un vector de p variables explicativas con distribución Bernoulli con parámetro ϕ_{jk} donde el subíndice k hace referencia a cada una de las variables y j a cada uno de los grupos que se introducirán a continuación.

Las probabilidades τ_j suelen llamarse probabilidades a priori. La distribución conjunta de las variables observadas está dada por la siguiente mezcla finita probabilística:

$$f(x_i) = \prod_{j=1}^G \prod_{k=1}^p [\tau_j \phi_{jk}^{x_{ik}} (1 - \phi_{jk})^{(1-x_{ik})}]^{I(Z_i=j)} \quad (F.8)$$

Es necesario incluir la variable aleatoria $I(Z_i = j)$, debido a que no se sabe a qué grupo pertenece cada observación. Finalmente, la log-verosimilitud de una muestra de n individuos está dada por la siguiente expresión:

$$L(\theta|x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^G I_{(Z_i=j)} \sum_{k=1}^p [\log(\tau_j) + x_{ik} \log(\phi_{jk}) + (1 - x_{ik}) \log(1 - \phi_{jk})] \quad (F.9)$$

Donde el vector θ contiene todos los parámetros del modelo. Los parámetros se estiman iterativamente a través del algoritmo EM (Dempster y otros, 1977). Para este caso, cada iteración de dicho algoritmo, consta de las siguientes etapas:

- 1) paso $E \rightarrow Q(\theta|\theta^t) = E_{Z|X, \theta^t} [L(\theta|x)]$
- 2) paso $M \rightarrow \theta^{t+1} = \underset{\theta}{\text{máx}} Q(\theta|\theta^t)$

Este proceso iterativo se repite hasta que el cambio en la log-verosimilitud sea menor que cierta tolerancia preespecificada. Cabe señalar que uno de los principales inconvenientes de este algoritmo es su dependencia del valor inicial del vector de parámetros. Para hacer frente a este problema, en este trabajo se optó por la estrategia de inicializar el algoritmo con distintos valores iniciales y optar por los resultados del modelo que obtenga el mayor valor de la log-verosimilitud.

F.3. Test Box-M

El test que se describe a continuación es útil para poner a prueba el supuesto de homogeneidad de matrices varianzas y covarianzas. El procedimiento es muy flexible, ya que puede ser usado independientemente de que el modelo sea balanceado o que el diseño sea a una o dos vías.

La hipótesis nula y alternativa de esta prueba son:

$$H_0) \Sigma_1 = \Sigma_2 = \dots \Sigma_k \quad (F.10)$$

$$H_1) \Sigma_i \neq \Sigma_j \text{ para algún } i \neq j \quad (F.11)$$

En la construcción del estadístico se necesitarán las matrices de covarianzas correspondientes a cada uno de los grupos (S_i) y los grados de libertad de cada uno de ellos (ν_i).

Al disponer de estos elementos el estadístico se formula de la siguiente manera:

$$M = \frac{\prod_{i=1}^k |S_i|^{\frac{\nu_i}{2}}}{|S_{pool}|^{\sum_{i=1}^k \frac{\nu_i}{2}}} \quad (F.12)$$

F.4. Criterios de selección de modelos

En el caso de que varios modelos proporcionen un ajuste adecuado para el mismo problema, es natural que surja la interrogante: ¿cuál de ellos proporciona el mejor ajuste? En este apartado se definen los dos criterios de selección de modelos más usados y difundidos en la literatura especializada. Sea $L_n(\theta)$ la log-verosimilitud de un cierto modelo especificado a través del vector de parámetros θ y basado en una muestra de tamaño n . Siendo p_0 la cantidad correcta de parámetros se definen dos situaciones:

- Modelos con $p > p_0$ estarán sobre-parametrizados.
- Mientras que, en el caso de que $p < p_0$, el modelo estará mal especificado.

Los criterios de selección de modelos más comúnmente encontrados en la práctica son:

- AIC: $-2\log(L_n(\theta)) + 2p$

El criterio de información Akaike es una medida de la relativa bondad de ajuste de un modelo estadístico. Fue desarrollado por Hirotugu Akaike (Akaike, 1974).

- BIC: $-2\log(L_n(\theta)) + \log(n)p$

El criterio de información bayesiana fue desarrollado por Gideon E. Schwartz (Schwarz, 1978) quien adoptó una postura bayesiana en su formulación.

La diferencia entre estos indicadores radica en la forma en que penalizan la inclusión de parámetros en la formulación del modelo. En ambos casos, será seleccionado el modelo que adopte el menor valor del indicador.

F.5. Estadístico T^2 para dos muestras

Se considerara el caso en el que se dispone de p variables para cada una de las n unidades de muestreo correspondientes a dos grupos. En este caso, interesa probar la siguiente hipótesis:

$$H_0) \mu_A = \mu_B$$

contra

$$H_1) \mu_A \neq \mu_B$$

donde, tanto μ_A como μ_B son vectores de medias poblacionales de tamaño p . Así, $y_{A1}, y_{A2}, \dots, y_{AnA}$ es una muestra aleatoria correspondiente a una distribución normal p -variada de media μ_A y matriz de covarianzas Σ_A . Por otro lado, $y_{B1}, y_{B2}, \dots, y_{BnB}$ es una muestra aleatoria correspondiente a otra distribución normal p -variada de media μ_B y matriz de covarianzas Σ_B .

Se supone la independencia entre ambas muestras y la igualdad de las matrices de covarianzas. El cumplimiento de estos supuestos es necesario para que la distribución del estadístico T^2 sea $T^2_{g1, g2}$ de Hotelling, siendo $g1$ y $g2$ los grados de libertad de la distribución.

Así, el estadístico de prueba adopta la siguiente forma:¹

$$T^2 = \frac{n_A n_B}{n_A + n_B} (\bar{y}_B - \bar{y}_A)' S_{pool}^{-1} (\bar{y}_B - \bar{y}_A) \quad (F.14)$$

Donde \bar{y}_A y \bar{y}_B son los vectores de medias muestrales de cada uno de los grupos. S_{pool} es un estimador insesgado de la matriz de covarianzas común a ambos grupos.

$$S_{pool} = \frac{(n_A - 1)S_A + (n_B - 1)S_B}{n_A + n_B - 2} \quad (F.15)$$

S_A y S_B son las matrices de covarianzas muestrales de los grupos A y B, respectivamente.

Bajo el cumplimiento de la hipótesis nula, el estadístico se distribuye $T^2_{p, n_A + n_B - 2}$ donde $(1/n_A + 1/n_B)S_{pool}$ es la estimación de la matriz de covarianzas muestral de $\bar{y}_A - \bar{y}_B$ y S_{pool} es independiente de $\bar{y}_A - \bar{y}_B$ debido a que las observaciones son normales multivariadas.

F.6. Test de homogeneidad marginal

El siguiente procedimiento es de especial utilidad en los casos en que la i -ésima observación del primer grupo no sea independiente de la i -ésima observación del segundo grupo. Un ejemplo clásico de esta situación se da cuando dos tratamientos son aplicados al mismo individuo. En virtud de este 'apareamiento' los dos grupos de observaciones se encuentran correlacionados y, por tanto, las pruebas descritas anteriormente no son apropiadas. La solución a este problema es trabajar con las diferencias entre las observaciones apareadas de los grupos. Adicionalmente, es necesario

1 Algunas características de este estadístico se detallan a continuación:

Para que S_{pool} sea no singular es necesario que $n_A + n_B - 2 > p$
El estadístico T^2 es un escalar

- Incluso cuando la hipótesis alternativa de la prueba es bilateral, la región crítica es unilateral
- Para simplificar el cálculo de p-valores, el estadístico T^2 puede ser transformado a un estadístico F de la siguiente manera:

$$\frac{n_A + n_B - p - 1}{(n_A + n_B - 2)p} T^2 \sim F_{p, n_A + n_B - 2} \quad (F.14)$$

plantear el supuesto de que la diferencia entre los grupos de observaciones tienen una distribución normal p-variada, es decir:

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} \sim N_{2p} \left(\begin{pmatrix} \mu_A \\ \mu_B \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \Sigma_{AA} & \Sigma_{AB} \\ \Sigma_{BA} & \Sigma_{BB} \end{pmatrix} \right) \quad (F.16)$$

De esta manera, en vez de poner a prueba la hipótesis $H_0) \mu_A = \mu_B$ se testea la siguiente hipótesis nula $H_0) \mu_d = 0$, siendo $d = y_B - y_A$ el vector de las diferencias de las variables entre los grupos. Un aspecto interesante sobre esta prueba es que no necesita que las matrices de covarianzas de los grupos sean iguales, es decir, Σ_{AA} puede ser distinta de Σ_{BB} . Así, pese a que en un principio la prueba involucra dos grupos, el estadístico a utilizar es el T^2 para un solo grupo, siendo este el de las diferencias.

Vale señalar que, en caso de que la prueba sea significativa, los procedimientos señalados en el apartado anterior siguen siendo válidos para los tipos de pruebas consideradas.

F.6.1. Test de homogeneidad marginal para variables categóricas

En el caso de que se disponga de una variable de respuesta categórica (con l clases) para un cierto número de individuos en dos momentos del tiempo, la técnica a utilizar es llamada *matched paired analysis*. Debido al apareamiento de los individuos en las muestras (momentos), los datos son estadísticamente dependientes. El procedimiento a seguir para analizar este tipo de datos es construir una tabla de contingencia con las mismas categorías en filas y columnas. Esta tabla suele llamarse *tabla cuadrada*.

		Y_1			
		n_{11}	n_{12}	n_{13}	$n_{1.}$
		n_{21}	n_{22}	n_{23}	$n_{2.}$
		n_{31}	n_{32}	n_{33}	$n_{3.}$
		$n_{.1}$	$n_{.2}$	$n_{.3}$	$n_{..}$
Y_2					

Esta tabla corresponde a la situación en la que una variable con tres categorías ($l = 3$) se registra sobre $n_{..}$ individuos en dos momentos. De esta

forma, n_{ij} representa la cantidad de observaciones que pertenece a la categoría i en el primer momento y j en el segundo. Por otro lado, $n_{i\cdot}$ es la cantidad de individuos que adoptaron el valor i en el primer momento y $n_{\cdot j}$ es la cantidad que respondieron j en el segundo. Al dividir los elementos de la tabla entre $n_{\cdot\cdot}$ se obtienen los valores π_{ij} . Estos estiman la probabilidad de que un individuo adopte el valor i en el primer momento y j en el segundo.

La homogeneidad marginal refiere a la falta de diferencia significativa entre una

o más de las proporciones marginales de las filas con su homóloga en las columnas. Estrictamente hablando, esta situación corresponde a que:

$$\pi_{i\cdot} = \pi_{\cdot i} \quad \forall i = 1, 2, \dots, I \quad (F.17)$$

siendo esta la hipótesis nula de la prueba.

En cuanto al estadístico de prueba, existen dos alternativas. La clave reside en el vector d , que recoge las diferencias entre las probabilidades marginales, es decir:

$$d_i = \pi_{i\cdot} - \pi_{\cdot i} \quad (F.18)$$

Vale aclarar que la dimensión del vector $I - 1$. El I -ésimo elemento es redundante, debido a que $\sum_{i=1}^I d_i = 0$. Bajo la hipótesis de homogeneidad marginal, $E(d) = 0$.

No obstante, es la matriz de covarianzas V la que origina las dos alternativas. Una de las alternativas, propuestas por Stuart (Stuart, 1955) y Maxwell (Maxwell, 1970) es la siguiente matriz de covarianzas:

$$V_{ij}^{SM} = \begin{cases} -(\pi_{ij} + \pi_{ji}) & \text{cuando } i \neq j \\ \pi_{i\cdot} + \pi_{\cdot i} - 2\pi_{ii} & \text{cuando } i = j \end{cases} \quad (F.19)$$

La matriz de covarianzas propuesta por Bhapkar (Bhapkar, 1966) es la siguiente:

$$V_{ij}^B = \begin{cases} -(\pi_{ij} + \pi_{ji}) - (\pi_{i\cdot} + \pi_{\cdot i})(\pi_{\cdot j} + \pi_{j\cdot}) & \text{cuando } i \neq j \\ \pi_{i\cdot} + \pi_{\cdot i} - 2\pi_{ii} - (\pi_{i\cdot} + \pi_{\cdot i})^2 & \text{cuando } i = j \end{cases} \quad (F.20)$$

Luego, dada la normalidad multivariada asintótica del vector d , el siguiente estadístico posee una distribución aproximadamente chi-cuadrada con $I - 1$ grados de libertad.

$$W_0 = n_{..} d' V^{-1} d \sim \chi_{I-1}^2 \quad (F.21)$$

Pese a que el estadístico no proporciona el mismo valor según la forma que adopte la matriz de covarianzas utilizada, la elección de dicha matriz proporciona resultados asintóticamente equivalentes. No obstante, la alternativa proporcionada por Bhapkar es más potente y por lo tanto suele ser preferida.

F.6.2. Homogeneidad marginal para variables ordinales

Al equipo de investigación le pareció pertinente considerar al análisis de ciertos indicadores ordinales construidos a partir de la discretización de los Z scores. A modo de ejemplo, el Z score correspondiente a la talla se discretizó en tres categorías (normal, retraso y retraso severo). A través de la tabla de contingencia que cruza las dos etapas (indicador talla inicial vs indicador talla final) se pretendió analizar el cambio antropométrico de forma cualitativa.

En el caso de que las categorías de la variable a testear tengan un ordenamiento natural, la prueba que se describe a continuación puede resultar de utilidad en las ocasiones en que el investigador se pregunte si en una segunda instancia las observaciones tienen a registrarse en valores mayores (o menores) que en la primera. Un modelo que permite analizar este problema es el siguiente logit de odds proporcionales:

$$\text{logit}[P(Y_{i1} \leq j)] = \alpha_{ij} + \beta \quad (F.22)$$

$$\text{logit}[P(Y_{i2} \leq j)] = \alpha_{ij} \quad (F.23)$$

El parámetro de interés en esta configuración resulta ser β , ya que este se interpreta en el sentido de que, para los dos momentos para cada individuo las chances (odds) de tener un valor menor o igual a j en la primera instancia son e^β veces los odds que corresponden a la segunda instancia. De esta manera, poner a prueba la hipótesis de homogeneidad marginal equivale a llevar a cabo el siguiente test:

$$H_0) \beta = 0 \quad (F.24)$$

$$H_1) \beta \neq 0 \quad (F.25)$$

F.7. Medidas multivariadas de asociación

Pese a que existen varias formas de cuantificar la asociación entre las variables dependientes y los diferentes factores, se expondrán solo las dos más comunes.

- η_{Λ}^2 generalizado. En 1932, Wilks propuso el siguiente estadístico:

$$\eta_{\Lambda}^2 = 1 - \Lambda \quad (F.26)$$

Siendo Λ el estadístico de prueba de Wilks. Puede verse cómo al aumentar la dispersión entre las medias, el valor del estadístico aumenta.

- η_{θ}^2 de Roy

El estadístico de Roy en sí mismo constituye una medida de asociación, ya que puede demostrarse que equivale al cociente de las sumas de cuadrados entre y dentro de la variable $z = a'_1 y$

$$\eta_{\theta}^2 = \frac{\lambda_1}{1 + \lambda_1} \quad (F.27)$$

F.8. Análisis multivariado de la varianza (Manova)

El análisis multivariado de la varianza es el equivalente multivariado de la comparación de varios grupos realizada por el ANOVA. El propósito final del MANOVA es testear si los vectores de medias de dos o más grupos provienen o no de la misma distribución.

El modelo para p variables es el siguiente:

$$y_{ijr} = \mu_r + \alpha_{ir} + \epsilon_{ijr} \quad (F.28)$$

$$i = 1, 2, \dots, k \quad j = 1, 2, \dots, n_i \quad r = 1, 2, \dots, p$$

Interesa investigar si existen diferencias significativas entre los k vectores de medias. La hipótesis nula es:

$$H_0) \alpha_{1r} = \alpha_{2r} = \dots = \alpha_{kr} \quad (F.29)$$

El cumplimiento de la hipótesis nula requiere que se cumplan las $p(k-1)$ igualdades, mientras que el incumplimiento de una sola desigualdad implicará la falsedad de la hipótesis.

De manera análoga a la suma de cuadrados entre y dentro en el ANOVA las siguientes matrices contienen sumas de cuadrados y productos entre y dentro:

$$H = \sum_{i=1}^k n_i (y_{i.} - y_{..}) (y_{i.} - y_{..})' = \sum_{i=1}^k \frac{1}{n_i} y_{i.} y_{i.}' - \frac{1}{\sum_{i=1}^k n_i} y_{..} y_{..}' \quad (F.30)$$

$$E = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y}_{i.}) (y_{ij} - \bar{y}_{i.})' = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij} y_{ij}' - \sum_{i=1}^k \frac{1}{n_i} y_{i.} y_{i.}' \quad (F.31)$$

En base a estas matrices se defnen los siguientes estadísticos:

- 1) Estadístico de Wilks (Wall, 1967).
- 2) Estadístico de Roy (Pearson y Hartley, 1972).
- 3) Estadístico de Lawley-Hotelling (Davis, 1970).
- 4) Estadístico de Pillai: (Schuurmann y otros, 1975).

F.8.1. Manova mixto

En los estudios longitudinales, mediciones de un mismo individuo están correlacionadas en el tiempo. Es así que una de las posibles maneras de examinar el impacto de ciertas covariables en la evolución de los Z scores es introducir un efecto aleatorio inducido por los individuos.

Ya sea para modelos de efectos fijos, aleatorios o mixtos, puede demostrarse que existe un equivalente multivariado para el ANOVA. En el MANOVA mixto balanceado, las matrices de cuadrados medios esperados

exhiben el mismo patrón que los cuadrados medios esperados del ANOVA. A continuación se detallan las características para un modelo mixto, tanto en el caso univariado como en el multivariado:

$$\begin{aligned}
 y_{ijk} &= \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk} \\
 i &= 1, 2, \dots, a \quad j = 1, 2, \dots, b \quad k = 1, 2, \dots, n \\
 \epsilon_{ijk} &\sim N(0, \sigma^2) \\
 \alpha_i &\sim N(0, \sigma_\alpha^2) \\
 (\alpha\beta)_{ij} &\sim N\left(0, \frac{b}{b-1}\sigma_{\alpha\beta}^2\right)
 \end{aligned}
 \tag{F.32}$$

$$\begin{aligned}
 Y_{ijk} &= \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk} \\
 i &= 1, 2, \dots, a \quad j = 1, 2, \dots, b \quad k = 1, 2, \dots, n \\
 \epsilon_{ijk} &\sim N_p(0, \Sigma) \\
 A_i &\sim N_p(0, \Sigma_A) \\
 (AB)_{ij} &\sim N_p\left(0, \frac{b}{b-1}\Sigma_{AB}\right)
 \end{aligned}
 \tag{F.33}$$

En el caso univariado α es un factor aleatorio, β es fijo y la interacción constituye también un factor aleatorio, mientras que en el caso multivariado A es un factor aleatorio, B es un factor fijo y la interacción es un factor aleatorio. En ambos casos, $\alpha(A)$ es un factor aleatorio, $\beta(B)$ es fijo y la interacción constituye también un factor aleatorio. A continuación, en el cuadro F.1 se detalla el caso univariado incluyendo los cuadrados medios esperados para cada una de las fuentes de variación.

Cuadro F.1: Anova mixto a dos vías

Fuente	gl	Cuadrados Medios Esperados
α	$a - 1$	$\sigma^2 + nb\sigma_\alpha^2$
β	$b - 1$	$\sigma^2 + na\frac{\sum_{j=1}^b \beta_j^2}{b-1} + n\sigma_{\alpha\beta}^2$
$\alpha\beta$	$(a - 1)(b - 1)$	$\sigma^2 + n\sigma_{\alpha\beta}^2$
ϵ	$ab(n - 1)$	σ^2

En el caso del factor aleatorio la hipótesis nula es la siguiente:

$$H_0) \sigma_\alpha^2 = 0 \quad (F.34)$$

$$H_0) \Sigma_\alpha = 0 \quad (F.35)$$

Donde la primera corresponde al caso univariado y la segunda al multivariado. Mientras que el caso del factor fijo la hipótesis nula es la siguiente:

$$H_0) \beta_1 = \beta_2, \dots, \beta_k = 0 \quad (F.36)$$

$$H_0) B_1 = B_2, \dots, B_k = 0 \quad (F.37)$$

Donde la primera corresponde al caso univariado y la segunda al multivariado. Al analizar los cuadrados medios esperados del cuadro correspondiente al caso univariado, se observa que:

- El estadístico F que permite testear la hipótesis nula del factor aleatorio es el cociente entre los cuadrados medios del propio factor y los cuadrados medios del error.
- El estadístico F que permite testear la hipótesis nula del factor fijo es el cociente entre los cuadrados medios de sí mismo y los cuadrados medios de la interacción.

A continuación se detallan los estadísticos de Wilks y Pillai para cada una de las hipótesis anteriores:

- Hipótesis correspondiente al factor aleatorio.

$$\Lambda_\alpha = \frac{|H_{\alpha\beta}|}{|H_{\alpha\beta} + H_\beta|} \quad (F.38)$$

$$V_\alpha = tr [(H_{\alpha\beta} + H_\beta)^{-1} H_\alpha] \quad (F.39)$$

- Hipótesis correspondiente al factor fijo.

$$\Lambda_{\beta} = \frac{|E|}{|H + E_{\beta}|} \quad (F.40)$$

$$V_{\beta} = tr [(E + H_{\beta})^{-1} H_{\beta}] \quad (F.41)$$

- Hipótesis correspondiente a la interacción.

$$\Lambda_{\alpha\beta} = \frac{|E|}{|H + E_{\alpha\beta}|} \quad (F.42)$$

$$V_{\alpha\beta} = tr [(E + H_{\alpha\beta})^{-1} H_{\alpha\beta}] \quad (F.43)$$

Apéndice G.

Apéndice de resultados

Todos los cálculos llevados a cabo en este estudio fueron realizados en el software libre R (R Development Core Team, 2010).

A continuación se realiza una breve descripción de los datos utilizados en el presente trabajo.

G.1. Primera toma de datos

Vale aclarar que la variable Z peso solo pudo calcularse para los individuos menores de diez años, debido a que la OMS considera que luego de esta edad la misma no es un buen indicador antropométrico.

A partir del cuadro G.1 se puede pensar que no existe dimorfismo sexual en esta población, esto es, tanto los niños como las niñas presentan valores similares en los tres indicadores antropométricos. A través de cada uno de los puntajes Z, como se muestra en los cuadros G.2 y G.3, se calculó un indicador cualitativo, el cual pretende resumir la información contenida en los Z scores. Los indicadores suelen ser utilizados para realizar comparaciones con poblaciones de referencia.

En el cuadro G.5 y la figura G.1 se presentan los datos referentes a las variables ambientales. Puede verse que la gran mayoría de la población cuenta con agua potable pese a que solo la mitad de la población posee saneamiento.

Cuadro G.1: Medidas de resumen por sexo para Z scores de peso, talla e IMC

		Niñas	Niños
	n	51	53
Z talla	media	-0,63	-0,634
	desvío	1,048	1,041
	n	37	33
Z peso	media	0,022	0,016
	desvío	1,396	0,873
	n	51	53
Z IMC	media	0,365	0,254
	desvío	1,299	1,046

Cuadro G.2: Indicador de talla

Indicador	f. obs	p. obs	lim inf	lim sup	f. esp	p. esp
$Z \leq -3$	1	0,010	0,000	0,028	0	0,001
$Z \leq -2$	12	0,115	0,054	0,177	2	0,020
$Z > -2$	91	0,875	0,811	0,939	102	0,979
Total	104	1,000	—	—		

Cuadro G.3: Indicador de peso

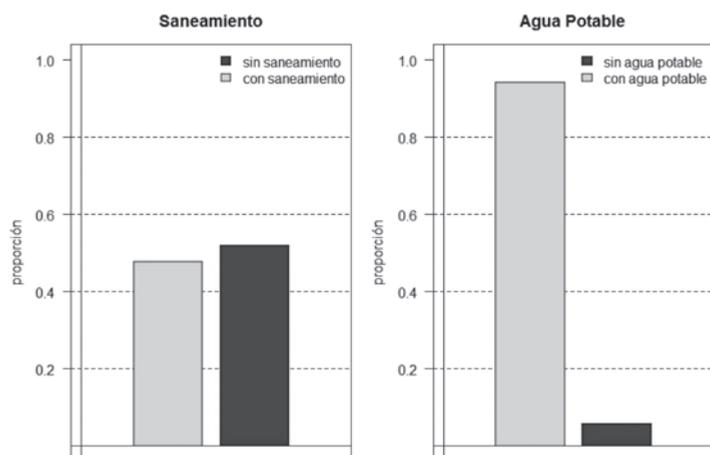
Indicador	f. obs	p. obs	lim inf	lim sup	f. esp	p. esp
$Z \leq -3$	0	0,000	0,000	0,000	0	0,001
$-3 \leq Z \leq -2$	1	0,015	0,000	0,045	1	0,020
$2 \leq Z$	64	0,985	0,955	1,000	64	0,979
Total	65	1,000	—	—		

Cuadro G.4: *Indicador de IMC*

Indicador	f. obs	p. obs	lim inf	lim sup	f. esp	p. esp
$Z \leq -3$	0	0,000	0,000	0,000	0	0,001
$-3 \leq Z \leq -2$	1	0,010	0,000	0,028	2	0,020
$-2 \leq Z \leq 1$	85	0,817	0,743	0,892	85	0,818
$1 \leq Z \leq 2$	11	0,106	0,047	0,165	14	0,136
$2 \leq Z \leq 3$	4	0,038	0,002	0,075	3	0,021
$3 \leq Z$	3	0,029	-0,003	0,061	0,004	0
Total	104	1	—	—		

Cuadro G.5: *Variables ambientales*

		presenta	no presenta
Saneamiento	f. observada	45	49
	proporción	0,48	0,52
Agua potable	f. observada	98	6
	proporción	0,94	0,06

Figura G.1: *Variables ambientales*

Otro de los aspectos evaluados en esta muestra fue el referido a las variables coproparasitarias. En el cuadro G.6 se muestran las frecuencias absolutas y relativas de los casos observados para cada una de las variables en consideración.

Se observa que los parásitos más prevalentes en esta población son *Ascaris: Trichuris, Entamoeba coli, Endolimax nana, Giardia y Enterobius vermicularis*. La información del cuadro anterior se presenta agregada en el siguiente cuadro. De esta manera, se observa que prevalecen los geohelminetos, que son, los responsables de las infecciones más severas.

G.2. Análisis multivariante para primera toma

Una primera aproximación al análisis de la asociación entre los tipos de parásitos se realiza gráficamente a través de un gráfico de mosaico. Según (Meyer y otros, 2006), se trata básicamente es una visualización de áreas proporcionales a las frecuencias registradas en una tabla de contingencia. El gráfico está compuesto por azulejos (correspondientes a cada celda de la tabla) creados recursivamente a través de particiones verticales y horizontales de un rectángulo. De esta forma, el área de cada rectángulo es proporcional a la celda correspondiente, dadas las dimensiones de las particiones anteriores.

En los gráficos de mosaico, las dimensiones de las cajas representan la frecuencia relativa de individuos en cada combinación de categorías respecto al total, lo cual ofrece una aproximación gráfica de la distribución conjunta de las variables que componen el gráfico.

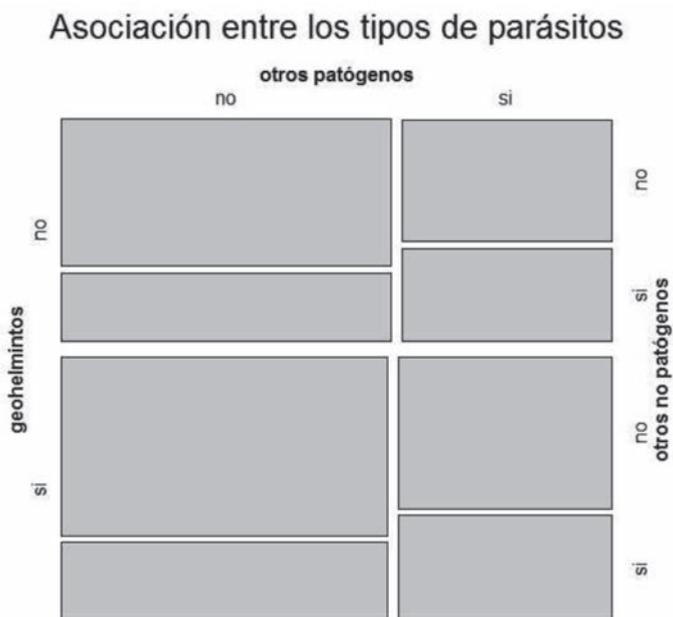
En la figura G.2, se puede observar que el ancho y alto de las cajas no varían mucho en las diferentes combinaciones de tipos de parásitos. Por ejemplo (observando dos de las tres variables involucradas), se puede ver que la proporción de otros patógenos (división izquierda-derecha) no parece variar entre los individuos con o sin geohelminetos (primera división superior-inferior). Otro ejemplo sería, dentro de los niños que están infectados con geohelminetos (parte inferior del gráfico), la distribución de otros no patógenos no cambia mucho al considerar sujetos que tengan o no otros patógenos.

El estadístico de Pearson asociado a la tabla ($\chi^2=1.81$) que dio lugar a este gráfico confirma la sospecha de independencia entre estas variables.

Cuadro G.6: Variables coproparasitarias - primera muestra

		presenta	no presenta	
Geohelminintos	<i>Ascaris</i>	f. observada	38	41
	<i>lumbricoides</i>	proporción	0,48	0,52
	<i>Trichuris</i>	f. observada	26	53
	<i>trichiura</i>	proporción	0,33	0,67
	<i>Hymenolepis</i>	f. observada	2	77
	<i>nana</i>	proporción	0,03	0,97
	<i>Strongyloides</i>	f. observada	0	79
	<i>stercoralis</i>	proporción	0	1,00
Otros patógenos	<i>Enterobius</i>	f. observada	13	66
	<i>vermicularis</i>	proporción	0,16	0,84
	<i>Entamoeba</i>	f. observada	5	74
	<i>histolytica</i>	proporción	0,06	0,94
	<i>Giardia</i>	f. observada	17	62
	<i>lamblia</i>	proporción	0,22	0,78
Otros no patógenos	<i>Entamoeba</i>	f. observada	18	61
	<i>coli</i>	proporción	0,22	0,78
	<i>Endolimax</i>	f. observada	14	65
	<i>nana</i>	proporción	0,18	0,82
	<i>Blastocystis</i>	f. observada	6	73
	<i>hominis</i>	proporción	0,08	0,92
	<i>Chilomastix</i>	f. observada	0	79
	<i>mesnili</i>	proporción	0	1,00

Figura G.2: Gráfico de mosaico para distintos tipos de parásitos



G.3. Análisis de cluster para variables parasitarias

A partir de las variables descritas anteriormente se aplicó la metodología de cluster, con el fin de definir perfiles parasitarios de la población en cuestión. Para ello se utilizó la metodología de análisis de cluster basado en un modelo probabilístico, expuesta por Moustaki Papageorgiou (Moustaki y Papageorgiou, 2004). El criterio utilizado para seleccionar el número de grupos fue el BIC.

Cuadro G.7: Parámetros estimados para los tres grupos parasitarios

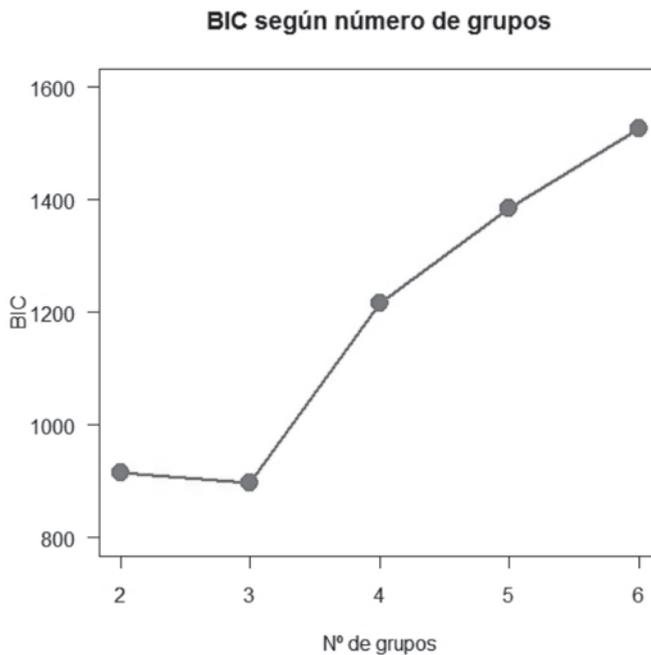
	τ	ϕ_{geo}	ϕ_{op}	ϕ_{nop}
Grupo 1	0,36	0,55	0,49	0,81
Grupo 2	0,26	0,96	0,34	0,07
Grupo 3	0,38	0,25	0,33	0,12

En el cuadro G.7 se presentan las probabilidades a priori (τ_i) de cada uno de los tres grupos, así como la probabilidad de estar infectado con cada

uno de los distintos parásitos (ϕ_{jk}). Estas probabilidades a priori describen la proporción de cada una de las tres distribuciones conjuntas en la mezcla global. Una vez caracterizados los grupos, las probabilidades a priori también pueden ser interpretadas como las probabilidades de que un cierto individuo padezca las infecciones antes de observar su perfil parasitario.

El criterio utilizado para seleccionar el número de grupos fue el BIC. Como se observa en el gráfico G.3, el número de grupos con BIC mínimo fue tres, alcanzando un valor de 1294,24.

Figura G.3: Criterio de selección del número de grupos



En el cuadro G.8 se procedió a validar los resultados comparando las frecuencias observadas con las respectivas frecuencias esperadas asumiendo que el número de grupos es el correcto.

La información presentada entre paréntesis corresponde a las frecuencias esperadas, mientras que la dispuesta sin paréntesis representa las frecuencias efectivamente observadas. El estadístico de Pearson asociado a esta tabla es de $6,2 \times 10^{-4}$, con un p-valor asociado de 0,98, lo que indica que este modelo describe adecuadamente los datos.

Cuadro G.8: Frecuencias observadas y esperadas en los grupos parasitarios

Geohelmintos	Otros patógenos	No patógenos	
		No	Sí
No	No	15 (14,99)	7 (7,03)
	Sí	8 (8,00)	6 (5,96)
Sí	No	18 (18,00)	8 (7,97)
	Sí	10 (9,99)	7 (7,03)

G.4. Análisis de cluster para variables antropométricas

Utilizando el algoritmo de Ward (que minimiza la varianza dentro de los grupos) se generaron 3 grupos para las variables Z scores, tomando en cuenta los indicadores R^2 y pseudo-F.

Los grupos conformados pueden caracterizarse de la siguiente forma:

Cuadro G.9: Vectores de medias de los grupos antropométricos

Grupos antropométricos	grupo	Z altura	Z IMC	Z peso
		grupo 1	-1,648	0,526
	grupo 2	-0,234	0,256	0,013
	grupo 3	-0,166	2,185	1,566

G.5. Asociación entre ambas tipologías

La siguiente etapa en el análisis de datos consistió en determinar si existía algún tipo de asociación entre los dos métodos de agrupación descriptos hasta aquí.

Cuadro G.10: *Distribución de niños por grupos parasitarios según grupos antropométricos*

		Grupos parasitarios		
		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Grupos antropométricos	Grupo 1	9	6	7
	Grupo 2	17	16	12
	Grupo 3	2	6	4

Cuadro G.11: *Perfiles columna-grupos parasitarios*

		Grupos parasitarios		
		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Grupos antropométricos	Grupo 1	0,321	0,214	0,304
	Grupo 2	0,607	0,571	0,522
	Grupo 3	0,071	0,214	0,174

El estadístico χ^2 correspondiente al cuadro G.10 es de 2.81, por lo tanto parece razonable pensar que las variables estudiadas son independientes. Pese a que en primera instancia podría haberse creído que cierto tipo de infecciones desfavorecen el crecimiento más que otras (lo cual se puede apreciar en los perfiles columna), la evidencia brindada por este resultado no apoya esta teoría.

Un resultado interesante en el análisis de esta primera toma de datos es el que se muestra en las tablas G.12 y G.13 respectivamente:

Cuadro G.12: *Grupos parasitarios según tenencia de saneamiento*

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Saneamiento	No	10	16	7
	Sí	16	7	14

Cuadro G.13: *Perfiles fila-de grupos parasitarios según tenencia de saneamiento*

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Saneamiento	No	0,303	0,485	0,212
	Sí	0,432	0,189	0,378

Se puede ver que los niños del grupo tres, que son los que tienen menos probabilidad de estar infectados, poseen en su mayoría saneamiento. El p-valor del estadístico de Pearson asociado a esta tabla es de 0.03, lo cual respalda la suposición de asociación entre el estado sanitario de la vivienda de los niños y la presencia de parásitos.

Al realizar el análisis de la separación de los vectores de medias de los Z-scores en la presencia o ausencia de saneamiento, cuadro G.14, el resultado obtenido mediante el estadístico T^2 de Hotelling indica que los niños sin saneamiento están en condiciones significativamente inferiores a los niños que sí cuentan con él.

Cuadro G.14: *Vectores de medias de altura e IMC según tenencia de saneamiento*

		Z altura	Z IMC
Saneamiento	No	-0,73	0,39
	Sí	-0,49	0,27

La aproximación F del estadístico T^2 de Hotelling y su p-valor fueron de 8.475 y 5.0×10^{-4} respectivamente. Una vez rechazada la hipótesis de igualdad

de los vectores de medias, se procedió a analizar los coeficientes de la función discriminante, como se muestra en el cuadro G.15.

Cuadro G.15: *Función discriminante*

Z altura	Z IMC
-1,689	0,067

Se puede ver que la variable que contribuye de mayor forma a la separación de los vectores de medias es la altura.

G.6. Segunda toma de datos

A continuación se realiza una breve descripción de los resultados correspondientes a esta segunda etapa del estudio.

Al igual que en la primera toma de datos, se calcularon los siguientes indicadores antropométricos de carácter cualitativo: cuadro G.16, cuadro G.17 y cuadro G.18. Estos serán utilizados junto a sus similares de la primera fase del estudio para evaluar el impacto de la intervención en el estado nutricional de los niños.

Cuadro G.16: *Altura para la edad final*

Indicador	Cantidad	Proporción	lim inf	lim sup	p. esperado	f. esperada
$\leq -3Z$	2	0,019	0,000	0,046	0,001	0,000
$\leq -2Z$	10	0,096	0,039	0,153	0,020	0,000
$> -2 Z$	92	0,885	0,823	0,946	0,979	0,000
Total	104	1,000	—	—		

Cuadro G.17: *Peso para la edad final*

Indicador	Cantidad	Proporción	lim inf	lim sup	p. esperado	f. esperada
$\leq -3Z$	0	0,000	0,000	0,000	0,001	0,061
$\leq -2Z$	1	0,015	0,000	0,045	0,020	1,220
$> 2 Z$	64	0,985	0,955	1,000	0,979	59,719
Total	65	1,000	—	—		

Al procesar la información de las variables parasitarias correspondientes a esta instancia, se encontraron los resultados que muestra el cuadro G.19

Cuadro G.18: *IMC para la edad final*

Indicador	Cantidad	Proporción	lim inf	lim sup	p. esperado	f. esperada
$\leq -3Z$	0	0,000	0,000	0,000	0,001	0,079
$> -3 Z \text{ y } \leq -2Z$	0	0,000	0,000	0,000	0,020	1,580
$> -2 Z \text{ y } \leq 1Z$	76	0,731	0,646	0,816	0,818	64,622
$> 1 Z \text{ y } \leq 2Z$	20	0,192	0,117	0,268	0,136	10,744
$> 2 Z \text{ y } \leq 3Z$	6	0,058	0,013	0,103	0,021	1,659
$> 3 Z$	2	0,019	0,000	0,046	0,004	0,316
Total	104	1	—	—		

Cuadro G.19: *Variables coproparasitarias para segunda muestra*

		Presenta	No presenta
		f. observada	7
Geohelmintos	proporción	0,23	0,77
Otros	f. observada	7	23
patógenos	proporción	0,23	0,77
Otros	f. observada	0	30
no patógenos	proporción	0	1,00

El inconveniente principal de esta etapa fue la dificultad para recolectar las muestras necesarias para el análisis coproparasitario. Solo fue posible cubrir el 28,8 % de los 104 individuos estudiados.

G.7. Análisis multivariante para segunda toma

Pese a que en esta segunda toma de datos (30 exámenes parasitarios) la proporción de niños infectados se redujo sustancialmente con respecto a la primera (104 exámenes parasitarios), al analizar los exámenes pre y posintervención de los 30 datos, se observa que esta reducción no es significativa. Esto se debe a que, en principio, los 30 individuos se encontraban

en condiciones ligeramente mejores en relación al resto de la muestra. Al comparar el estado inicial y final de los treinta niños que completaron esta etapa mediante el test de McNemar (test de homogeneidad marginal), se observan los resultados presentados en el cuadro G.20.

Cuadro G.20: *Variación en los indicadores parasitarios*

		Después		
		No presenta	Presenta	
Antes	Geohelminintos	No presenta	16	2
		Presenta	7	5
	Otros patógenos	No presenta	14	2
		Presenta	9	5
	Otros no patógenos	No presenta	18	0
		Presenta	12	0

Dado que no es correcto considerar como independientes el antes y el después del mismo niño, estos datos fueron tratados como apareados. Por ende, el contraste indicado para analizar estas tablas de 2 x 2 es la prueba de McNemar. El resultado de este estadístico (cuadro G.21) para las dos primeras tablas indica que no se produjo un cambio significativo entre el antes y el después de estos individuos.

Cuadro G.21: *Contraste de McNemar*

	Estadístico	p-valor
Geohelminintos	1,78	0,18
Otros patógenos	3,27	0,07
Otros No patógenos	-	-

El siguiente paso de la investigación consiste en analizar si existe o no un cambio en las variables antropométricas de los individuos. Dado que la talla, el peso y el IMC describen de manera conjunta el problema a estudiar, se optó por contrastar de forma multivariada a las variables mencionadas anteriormente.

Aquí se presenta el cuadro G.22, que resume la variación de los puntajes Z entre las dos fases del estudio:

Cuadro G.22: *Diferencias para Z scores entre primera y segunda toma*

		Antes	Después	Diferencia
	n	104	104	104
Z talla	media	-0,632	-0,631	0,001
	desvío	1,039	1,066	0,321
	n	70	65	65
Z peso	media	0,019	0,201	0,182
	desvío	1,171	1,106	0,474
	n	104	104	104
Z IMC	media	0,309	0,481	0,172
	desvío	1,172	1,073	0,627

Se aprecia una leve mejoría en los tres aspectos relevados. A continuación se presenta el resultado del contraste de Hotelling para datos apareados (cuadro G.23). Dada la escasez de datos en el peso de los niños, se optó por llevar a cabo el contraste incluyendo solo la altura y el IMC, por un lado, e incluyendo las tres variables, por otro.

Cuadro G.23: *Contraste de Hotelling*

Estadístico T^2	Nº de variables	p-valor
6,748	2	0,006
7,607	3	0,071

Pese a que en el caso en el que se consideran las tres variables el p-valor es levemente superior al 5 %, se optó por rechazar la hipótesis nula en ambos casos, la que postulaba que el vector de medias de las diferencias era el nulo. Al rechazar dicha hipótesis, se llevaron a cabo las pruebas univariadas protegidas (cuadro G.24). Los resultados indican que pese a que la altura no sufre cambios significativos entre muestras, el peso y el IMC aumentan ligeramente debido a la intervención.

Cuadro G.24: Pruebas *t* apareadas protegidas

	Estadístico	p-valor
Z altura	-0,031	0,976
Z IMC	-2,800	0,006
Z peso	-2,570	0,012

Como alternativa a este enfoque, se planteó analizar el cambio antropométrico medido a través de los indicadores cualitativos construidos a partir de los puntajes Z. En primer lugar, se presentan las tablas de contingencia que comparan dichas variables (cuadro G.25, cuadro G.26 y cuadro G.27).

Cuadro G.25: Cambios en la altura

		Después			Total
		Normal	Retraso	Retraso severo	
Antes	Normal	89	1	1	91
	Retraso	3	9	0	12
	Retraso severo	0	0	1	1
	Total	92	10	2	104

Cuadro G.26: Cambios en el peso

		Después			Total
		Normal	Bajo peso	Bajo peso severo	
antes	Normal	64	0	0	64
	Bajo peso	0	1	0	1
	Bajo peso severo	0	0	0	0
	Total	64	1	0	65

Cuadro G.27: Cambios en el IMC

		Después			
		Bajo IMC	Normal	Alto IMC	Total
Antes	Bajo IMC	0	1	0	1
	Normal	0	72	13	85
	Alto IMC	0	3	15	18
	Total	0	76	28	104

El estadístico de homogeneidad marginal (el que se calculó a través de la librería *coin* (Hothorn y otros, 2006) del R) para este caso proporciona un valor de 0,37 por lo cual no se rechaza la hipótesis nula, o lo que equivale a decir que no se produjeron cambios entre las muestras. En el caso del peso (cuadro G.26) no fue necesario llevar a cabo el test, ya que al observar la tabla correspondiente no se observa ningún cambio entre muestras. Distinto es el caso del indicador correspondiente el IMC. En este caso, el estadístico de homogeneidad marginal favorece a la hipótesis alternativa (p -valor= 0,02). Por lo cual se puede concluir que se produjeron cambios en el IMC de los niños respecto de ambas muestras. Los resultados correspondientes a la altura e IMC confirman los obtenidos mediante la prueba de Hotelling. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que este tipo de indicadores no retienen toda la información de los Z scores, ya que son una discretización de estos. No obstante, los valores obtenidos tras los contrastes de homogeneidad marginal confirman que el cambio en el IMC es suficiente como para ser captado a través de las variables cuantitativas, así como de las cualitativas.

En último lugar se analizó si el cambio antropométrico dependió de la ausencia de saneamiento, si fue diferente en los distintos grupos parasitarios o si obedeció al sexo de los individuos. Los cálculos fueron realizados utilizando la función *Imer* de la librería *lme4* (Bates y otros, 2011) del R. Para ello se planteó el siguiente modelo multivariante:

$$Y_{ijklm} = \mu + Ind_i + San_j + Sexo_k + Grupo_l + \epsilon_{ijklm}$$

$$i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2 \quad k = 1, 2 \quad l = 1, 2, 3 \quad m = 1, 2, \dots, n_{ijkl} \quad (G.1)$$

$$\epsilon_{ijklm} \sim N_6(0, \Sigma)$$

$$Ind_i \sim N_6(0, \Sigma_{Ind})$$

Mediante este modelo se buscó investigar si existió o no un cambio en los puntajes Z individuales en los distintos niveles de saneamiento, sexo y grupos parasitarios. En el cuadro G.28 se detallan los resultados de ajustar este modelo.

De esta forma, se puede apreciar que el hecho de tener o no saneamiento repercutió en el cambio de los Z scores.

En el caso de que no se tome en cuenta el peso, los resultados obtenidos son los presentados en el cuadro G.29.

Cuadro G.28: *Manova para mediciones repetidas para altura, IMC y peso*

	Est.Pillai	Aprox.F	glH	glE	p-valor
Individuo	0,064	0,973	3	43	0,414
Saneamiento (individuo)	0,163	2,784	3	43	0,052
Sexo (individuo)	0,025	0,363	3	43	0,779
Grupo (individuo)	0,074	1,153	3	43	0,338

Cuadro G.29: *Manova para mediciones repetidas para altura, IMC*

	Est.Pillai	Aprox.F	glH	glE	p-valor
Individuo	0,049	1,661	2	65	0,198
Saneamiento (individuo)	0,120	4,437	2	65	0,016
Sexo (individuo)	0,037	1,239	2	65	0,296
Grupo (individuo)	0,027	0,905	2	65	0,410

Al igual que en el caso anterior, se aprecia que el saneamiento es un factor determinante. Otro de los productos que se pudieron obtener de estos análisis fueron las medidas de asociación entre las variables, que aparecen en el cuadro G.30.

Cuadro G.30: Asociación entre las variables y Z score de variable peso

	Modelo con Z score Peso		Modelo sin Z score Peso	
	η^2 Wilks	η^2 Roy	η^2 Wilks	η^2 Roy
Saneamiento	0,163	0,163	0,121	0,120
Grupo parasitario	0,075	0,074	0,037	0,036
Sexo	0,025	0,025	0,027	0,027

Puede observarse que, en ambos modelos, la única variable que presenta una cierta asociación con los puntajes Z es el saneamiento.

Vale aclarar que para ambos modelos (con y sin Z score correspondiente al peso) se llevó a cabo una etapa de diagnóstico que validara los supuestos requeridos.

Para chequear el supuesto de homogeneidad de matrices de covarianzas se utilizó el estadístico Box-M, que se detalla en G.31 y G.32.

Cuadro G.31: Estadístico Box-M (Z score con peso)

	Estadístico M	aprox.F	p-valor
Saneamiento	93,804	0,899	0,593
Sexo	83,226	0,798	0,702
Grupo parasitario	90,970	0,872	0,622

Cuadro G.32: Estadístico Box-M (Z score sin peso)

	Estadístico M	aprox.F	p-valor
Saneamiento	47,702	0,999	0,488
Sexo	36,996	0,698	0,711
Grupo parasitario	27,507	0,576	0,808

Se ve que, en ambos modelos, este supuesto no es violado para ninguna de las variables. En el cuadro G.33 se observa que no se cumple el supuesto de multinormalidad en ambos modelos. Sin embargo, gracias a la robustez del

estadístico de Pillai frente al no cumplimiento de este supuesto, los resultados siguen teniendo validez.

Cuadro G.33: *Estadístico Doornik-Hansen*

	Estadístico	gl	p-valor
Modelo con Z score peso	64,299	8	$<1,0 \times 10^{-7}$
Modelo sin Z score peso	136,772	12	$<1,0 \times 10^{-7}$

Bibliografía

ACUÑA, A., CALEGARI, L., CURTO, S., LINDNER, C., ROSA, R., SALVATELLA, R., SAVIO, M., Y ZANETTA, E. (2003). *Helmintiasis intestinales. Manejo de las geohelminthiasis*. Montevideo.

ACUÑA, A., DA ROSA, D., COLOMBO, H., SAUL, S., ALFONSO, A., COMBOL, A., CASTELLÓ, R., Y ZANETTA, E. (1999). *Parasitosis intestinales en guarderías comunitarias de Montevideo*. Rev Med Uruguay, 15:24-33.

ACUÑA, A., LEVAGGI, G., ZANETTA, E., NUÑES, C., CADENAS, G., ISNARDI, R., BARLETTA, M., SÁNCHEZ, B., Y LEITES, M. (2000). *Geohelminthiasis en escuelas de zonas periféricas de Montevideo*. Rev Urug Patol Clín, 33:55-56.

AKAIKE, H. (1974). *A new look at the statistical model identification*. IEEE Transactions on Automatic Control, 19:716-723.

ALVARADO, B. Y REINEL, VÁSQUEZ, L. (2006). *Determinantes sociales, prácticas de alimentación y consecuencias nutricionales del parasitismo intestinal en niños de 7 a 18 meses de edad en Guapi, Cauca*. Biomédica, 26(1).

AMARANTE, V., ARIM, R., SEVERI, C., VIGORITO, A., Y ALDABE, I. (2007). *El estado nutricional de los niños/as y las políticas alimentarias*. Technical report, UDELAR, UNICEF, Cooperación Italiana, PNUD. Uruguay.

ANEP (Agosto 2003). *Tercer censo nacional de talla en niños de primer grado escolar*. Technical report, Administración Nacional de Educación Pública. Consejo de Educación Primaria.

AROCENA, R. Y SUTZ, J. (2011). 'Los futuros posibles de las políticas de conocimiento para un país de aprendizaje solidario'. En: *La aventura uruguaya*. Tomo I. El país y el mundo. Debate Bicentenario Uruguay.

BATES, D., MAECHLER, M., Y BOLKER, B. (2011). lme4: *Linear mixed-effects models using Eigen and S4 classes*. R package version 0.999375-42.

BHAPKAR, V. (1966). *A note on the equivalence of two test criteria for hypotheses in categorical data*. Journal of the American Statistical Association, 61:228-235.

BLANCO, J. (2006). *Introducción al análisis multivariado*. Instituto de Estadística, FCEA.

CALEGARI, L. (2005). *Control de las geohelmintiasis en Casabó y Cerro Oeste, zonal 17 de Montevideo, particularmente en las zonas en situación crítica sanitaria*. In Informe a CSIC de la Universidad de la República.

CALEGARI, L., SALVATELLA, R., GEZUELE, E., ZANETTA, E., ACUÑA, A., BALLESTÉ, R., BASMADJIAN, Y., ROSA, R., PUIME, A., ARTETA, Z. RUSSI, C., XAVIER, B., RISSO, M., CABRERA, M., GONZÁLEZ ARIAS, M., COMBOL, A., ACOSTA, G., DA ROSA, D. GONZÁLEZ CURBELO, M., Y LIPORACE, Y. (2004). *Enfermedades parasitarias y micóticas en Uruguay. Reseña cualicuantitativa de situación*. OPS/DPD/CD.

CARRERA, E., NESHEIM, M., Y CROMPTON, D. (1984). *Lactose maldigestion in ascarisinfected preschool children*. Am J Clin Nutr, 39:255-64.

CHAN, M.-S. (1997). *The global burden of intestinal nematode infections -ffty years on*. Parasitology Today, 1311:438-443.

COLE, T. Y GREEN, P. (1992). *Smoothing reference centile curves: the lms method and penalized likelihood*. Statistics in Medicine, 11:1315-1319.

CROMPTON, D. Y NESHEIM, M. (2002). *Nutritional impact of intestinal helminthiasis during the human life cycle*. Annu Rev Nutr, 22:35-59.

DAVIS, A. \. (1970). *Exact distributions of Hotelling s generalized t^2_0 test*. Biometrika, 57:187-

DE ONIS, M. Y BLOSSNER, M. (1997). *Global database on child growth and malnutrition*. Technical report, World Health Organization.

DEMPSTER, A. P., LAIRD, N. M., Y RUBIN, D. B. (1977). *Maximum likelihood from incomplete data via the em algorithm*. Journal of the Royal Statistical Society, 39:1-38.

DÍAZ, B., DE GROSSI, A., SILVA, Y., METHOL, M., MOREIRA, J., RON, D., AZCURRA, L., BRENA, G., FERNÁNDEZ, A., BRUNETTO, I., ORIGUELA, S., VIENES, S., DA CUNHA, B., ESPEL, A., ACUÑA, A. (2007). *Un enfoque interdisciplinario ante el fracaso escolar y la pobreza*. In XX Encuentro Nacional de Psicólogos.

DICKSON, R., AWASTHI, S., \ILLIAMSON, P., DEMELLWEEK, C., GARNER, P. (2000). *Efectos of treatment for intestinal helminth infection on growth and cognitive*

performance in children: systematic review of randomized trials. BMJ, 320:1697-1701.

DRAKE, L., JUKES, M., STERNBERG, R., BUNDY, D. (2000). *Geohelminth infections (ascariasis, trichuriasis and hookworm): cognitive and developmental impacts.* Seminars in Ped Infect Dis, 11(4):245-251.

EHRENBERG, J. AULT, S. (2005). *Neglected diseases of neglected populations: thinking to reshape the determinants of health in Latin America and the Caribbean.* BMC Public Health, 119.

ENGELS, D. Y SAVIOLI, L. (2009). Evidence-based policy on deworming. PLoS Negl Trop Dis, 31: e359:2009.

EQUIPO DE TRABAJO SOBRE PROGRAMAS INTEGRALES (Abril 2007). *Programas integrales: concepción y gestión. Apuntes para el debate universitario.* Technical report, CSEAM, UDELAR.

ESCOBEDO, A. (2008). *Control de las geohelmintiasis: un compromiso permanente.* Rev Panam Infectol, 101:7.

GAMBOA, M., NAVONEA, G., ORDENB, G., TORRESC, M., CASTRO, L., Y OYHENARTC, E. (2009). *Socio-environmental conditions, intestinal parasitic infections and nutritional status in children from a suburban neighborhood of La Plata, Argentina.* Acta Trop, page 6.

GULANI, A., NAGPAL, J., OSMOND, C., Y SACHDEV, H. (2007). *Effect of administration of intestinal anthelmintic drugs on haemoglobin: systematic review of randomized controlled trials.* BMJ, 334:1095-97.

HOTHORN, T., HORNIK, K., VAN DE VEIJ, M. A., Y ZEILEIS, A. (2006). *A lego system for conditional inference.* The American Statistician, 60(3):257-263.

INSTITUTO DE HIGIENE (2003). *Helminthiasis intestinales transmitidas por suelos contaminados Geohelmintiasis. material para maestros y agentes comunitarios.* Technical report, Instituto de Higiene.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2006). *Relevamiento de asentamientos irregulares 2005-2006.* convenio INE-PIAI. Technical report, INE.

JURASINSKI, G. Y RETZER, V. (2010). *Simba: A Collection of functions for similarity analysis of vegetation data.* R package version 0.3-2.

KVALSIG, J. (2003). *Parasites, nutrition, child development, and public policy. Controlling disease due to helminth infections.* Geneva: World Health Organization.

LAURITSEN, J. (2000-2008). *Epidata data entry, data management and basic statistical analysis system. odense denmark*. EpiData Association.

LUCAS, J., SEVERI, C., ALDABE, I., Y GIRONA, A. (2000). *Evaluación antropométrica del niño*. Montevideo: Oficina del libro AEM.

MANRIQUE-ABRIL, F. Y SUESCÚN CARRERO, S. (2011). *Prevalencia de parásitos intestinales y situación nutricional en escolares y adolescentes de Tunja*. Rev CES Medicina, 25(1):301-6.

MAXWELL, A. (1970). *Comparing the classification of subjects by two independent judges*. British Journal of Psychiatry, 116:651-655.

MELLO, A., HOFMANN, F., LIGRONE, A., DE SOUZA, V., Y LÁZARO, M. (2011). *Pica por todos: de jugársela con el barrio al vínculo ciencia sociedad. Apuntes para la acción*. Sistematización de experiencias de extensión universitaria. Extensión Libros. CSEAM -UDELAR.

MEYER, D., ZEILEIS, A., Y HORNI, K. (2006). *The strucplot framework: Visualizing multi-way contingency tables with VCD*. Journal of Statistical Software, 17:1-48.

MONTRESOR, A., CROMPTON, D., GYORKOS, T., Y SAVIOLI, L. (2002). *Helminth control in schoolage children. A guide for managers of control programmes*. WHO.

MOUSTAKI, I. Y PAPAGEORGIOU, I. (2004). *Latent class models for mixed variables with applications in archaeometry*. Elsevier Computational Statistics C Data Analysis, page 17.

MUNDIAL, B. (2006). *Tendencias del desarrollo. Revalorización del papel fundamental de la nutrición para el desarrollo. Estrategia para una intervención en gran escala. panorama general*. Technical report, Banco Mundial.

NOKES, C. Y BUNDY, D. (1994). *Does helminth infection affect mental processing and educational achievement?* Parasitology Today, 101:14-18.

OPS/HDM/CD/P (24-26 julio 2007). *Informe final: Taller sobre el control de las geohelmintiasis en los países de Centroamérica, México y República Dominicana*. Copán Ruinas, Honduras. Pages 516-08.

ORGANIZATION, A. P. C. (1980-1997). *In Collected papers on the control of Soiltransmitted Helminthiasis*, volume Vol I-VI. (APCO).

ORTIZ, D., ALFONSO, C., HAGEL, I., RODRIGUEZ, O., ORTIZ, C., PALENQUE, M., Y LYNCH, N. (2000). *Infuencia de las infecciones helmínticas y el estado nutricional en la respuesta inmunitaria de niños venezolanos*. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health, 8(3):156-163.

- PEARSON, E. S. Y HARTLEY, H. O. (1972). *Tables for statisticians*. Biometrika, 2.
- PEZZANI, B., CIARMELA, M., MOLINA, N., ORDEN, A., APEZTEGUÍA, M., ROSA, D., Y MINVIELLE, M. (3. época, dic 2010). *Relevamiento clínico epidemiológico en escolares parasitados de Berisso, provincia de Bs As*. Rev Cientif de la Fac de Ciencias Médicas,, 2(2):1-2.
- QUIHUI-COTA, L., VALENCIA, M., CROMPTON, D., PHILLIPS, S., HAGAN, P., DIAZ-CAMACHO, S., Y TRIANA, T. (2004). *Prevalence and intensity of intestinal parasitic infections in relation to nutritional status in mexican schoolchildren*. Trans Roy Soc Trop Med and Hyg, 98:653-659.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2010). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0.
- SCHUURMANN, F. J., KRISHNAIAH, P. R., Y CHATTOPADHYAY, A. K. (1975). Exact percentage points of the distribution of the trace of a multivariate beta matrix. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 3:331-343.
- SCHWARZ, G. (1978). *Estimating the dimension of a model*. *Annals of Statistics*, 6:461-464.
- SOLANO, L., ACUÑA, I., BARON, M., MORON DE SALIM, A., Y SANCHEZ, A. (2008). *Influencia de las parasitosis intestinales y otros antecedentes infecciosos sobre el estado nutricional antropométrico de niños en situación de pobreza*. *Parasitol Latinoam*, 63: 1-2-3-4::12-19.
- STEPHENSON, L., LATHAM, M., Y OTTESON, E. (2000). *Malnutrition and parasitic helminth infections*. *Parasitology*, Suppl 121:S23-38.
- STOLTZFUS, R., KVALSVIG, J., CHWAYA, H., MONTRESOR, A., ALBÓNICO, M., TIELSCH, J., SAVIOLI, L., Y POLLITT, E. (2001). *Effects of iron supplementation and anthelmintic treatment on motor and language development of preschool children in Zanzibar: double blind, placebo controlled study*. *BMJ*, 323:1-8.
- STUART, A. (1955). *A test for homogeneity of the marginal distributions in a two-way classification*. *Biometrika*, 42:412-416.
- THOMPSON, R. (2001). *The future impact of societal and cultural factors on parasitic diseases. some emerging issues*. *Int J Parasitol.*, 31:949-59.
- TRIPATHY, K., DUQUE, E., BOLAÑOS, O., LOTERO, H., Y MAYORAL, L. (1972). *Malabsorption syndrome in ascariasis*. *Am J Clin Nutr*, 25:1276-81.
- TURRA, S. Y AZAMBUYA, T. (Junio 2011). *Evaluación del estado nutricional de niños y niñas participantes de plan CAIF año 2009*. Technical report, INDA.

ULUKANLIGIL, M. Y SEYREK, A. (2004). *Anthropometric status, anaemia and intestinal helminths infections in shantytown and apartment schoolchildren in the Sanliurfa province of Turkey*. Eur J Clin Nutr, pages 1056-61.

UNIDAD DE NUTRICIÓN (2010). *Primer censo de estado nutricional de niños, niñas y adolescentes de hogares oficiales de Montevideo del INAU*, Montevideo. Technical report, INAU.

VEIGA, D. Y RIVOIR, A. (Nov 2001). *Desigualdades sociales y segregación en Montevideo*. Technical report, Dpto. Sociología. Facultad de Ciencias Sociales. UDELAR.

WALL, F. J. (1967). *The generalized variance ratio or u-statistic*.

WHO (2004). *Partners for parasite control*.

WHO (2005). *The millennium development goals. Technical report*, WHO/CDS/CPE/PVC/2005.12.

ZANETTA, E., ACUÑA, A., DA ROSA, D., Y CABRERA, M. (2009). *Evaluación de un programa de control de enteroparasitosis en centros de cuidado diurno para preescolares de Montevideo, Uruguay*. In Libro Resúm XIX Congreso Lat Americ Parasitología, Asunción, Paraguay.

ZANETTA, E., ACUÑA, A., LEVAGGI, G., DA ROSA, D., SAÚL, S., Y ALFONSO, A. (1999). 'Enteroparasitosis, un perfil epidemiológico emergente y su marco socioeconómico'. En: *Enfermedades parasitarias en Uruguay, sus fundamentos y consecuencias sociales y económicas*. PAHO/HCP/HCT/156.99. Instituto de Higiene, Montevideo, Uruguay.

Sobre los autores

Ana María Acuña: Médica, Especialista en Parasitología y Micología. Profesora Agregada del Departamento de Parasitología y Micología de la UDELAR. Integrante de la Comisión Cogobernada de Extensión de Facultad de Medicina, UDELAR

Federico Alvarez: Licenciado en Estadística por la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración de la Universidad de la República. Se desempeña en la división de Análisis de Riesgo en Retop S.A.

Ramón Alvarez Vaz: Magíster en Epidemiología por la Facultad de Medicina de la Udelar, candidato a Dr por el PROINBIO (Facultad de Medicina). Es Profesor. Agdo, encargado de la unidad de Biometría del IESTA , (FCEyA) y estadístico responsable del Servicio de Epidemiología y Estadística de la Facultad de Odontología.

María José Cabrera: Médica Asistente del Departamento de Parasitología y Micología de la UDELAR

Leonardo Falcao: Ex Ayudante del Departamento de Parasitología y Micología de la UDELAR

Fernando Massa: Licenciado en Estadística por la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración de la Universidad de la República. Es Profesor Asistente en el IESTA (FCEyA) y en el Servicio de Epidemiología y Estadística de Facultad de Odontología.

Laura Nalbarte: Es Master of Sciences en Estadística y Economía por la Iowa State University. Es profesora titular en Análisis Multivariado del IESTA (FCEyA) y actual directora del Instituto Nacional de Estadística (INE)

Fabiana Peregalli: Licenciada en Nutrición, Escuela de Nutrición, Udelar (1998). Magíster en Nutrición, Universidad Católica del Uruguay (2013). Especialista en Nutrición en Enfermedades Crónicas no Transmisibles. Centro de Posgrado, Escuela de Nutrición, Udelar (2013). Ex docente (Asistente Nutricionista) del Departamento de Nutrición Clínica de la Escuela de Nutrición - Udelar, entre los años 2000 y 2011.

Estela Skapino: Licenciada en Nutrición egresada de la Escuela de Nutrición de la UDELAR. Magister en Nutrición por la Universidad de León, España. Especialista en Nutrición en Enfermedades No Trasmisibles. Actualmente Prof. Agda. del Departamento de Nutrición Clínica de la Escuela de Nutrición de la UDELAR.

Índice de cuadros

Cuadro 2.1: Distribución de referencia para la talla-edad	37
Cuadro 2.2: Distribución de referencia para IMC/edad	38
Cuadro 5.1: Distribución de las variables antropométricas	61
Cuadro 5.2: Prevalencia de infección por tipo de parásito	62
Cuadro 5.3: Distribución de los índices talla/edad e IMC/edad al inicio.....	62
Cuadro 5.4: Distribución de los antecedentes de los niños de la primera toma.....	63
Cuadro F.1: Anova mixto a dos vías.....	114
Cuadro G.1: Medidas de resumen por sexo para Z scores de peso, talla e IMC.....	118
Cuadro G.2: Indicador de talla	118
Cuadro G.3: Indicador de peso	118
Cuadro G.4: Indicador de IMC	119
Cuadro G.5: Variables ambientales.....	119
Cuadro G.6: Variables coproparasitarias - primera muestra	121
Cuadro G.7: Parámetros estimados para los tres grupos parasitarios	122

Cuadro G.8: Frecuencias observadas y esperadas en los grupos parasitarios.....	124
Cuadro G.9: Vectores de medias de los grupos antropométricos	124
Cuadro G.10: Distribución de niños por grupos parasitarios según grupos antropométricos	125
Cuadro G.11: Perfiles columna-grupos parasitarios	125
Cuadro G.12: Grupos parasitarios según tenencia de saneamiento	126
Cuadro G.13: Perfiles fila-de grupos parasitarios según tenencia de saneamiento	126
Cuadro G.14: Vectores de medias de altura e IMC según tenencia de saneamiento	126
Cuadro G.15: Función discriminante	127
Cuadro G.16: Altura para la edad final	127
Cuadro G.17: Peso para la edad final.....	127
Cuadro G.18: IMC para la edad final	128
Cuadro G.19: Variables coproparasitarias para segunda muestra	128
Cuadro G.20: Variación en los indicadores parasitarios	129
Cuadro G.21: Contraste de McNemar	129
Cuadro G.22: Diferencias para Z scores entre primera y segunda toma	130
Cuadro G.23: Contraste de Hotelling	130
Cuadro G.24: Pruebas t apareadas protegidas	131
Cuadro G.25: Cambios en la altura	131
Cuadro G.26: Cambios en el peso.....	131
Cuadro G.27: Cambios en el IMC	132

Cuadro G.28:	
Manova para mediciones repetidas para altura, IMC y peso.....	133
Cuadro G.29:	
Manova para mediciones repetidas para altura, IMC.....	133
Cuadro G.30:	
Asociación entre las variables y Z score de variable peso.....	134
Cuadro G.31:	
Estadístico Box-M (Z score con peso).....	134
Cuadro G.32:	
Estadístico Box-M (Z score sin peso).....	134
Cuadro G.33:	
Estadístico Doornik-Hansen.....	135

Índice de figuras

Figura 2.1: Región de rechazo multivariada.....	41
Figura 3.1: Escuela 317	47
Figura 3.2: Integrantes del equipo con los niños	48
Figura 3.3: Integrantes del equipo explicando recolección de muestras a los niños	49
Figura 3.4: Reuniones con padres y equipo docente	50
Figura 3.5: Charlas de equipo presentando material didáctico.....	51
Figura 5.1: Comparación de Z scores de altura con valores OMS	64
Figura 5.2: Comparación Z scores de IMC con valores de OMS	64
Figura 5.3: Z scores para primera toma de datos según sexo	65
Figura 5.4: Gráficos de cajas para variables antropométricas por grupos.....	66
Figura 5.5: Distribución de los parásitos según grupos parasitarios.....	67
Figura 6.1: Z scores segunda toma de datos según sexo	71
Figura 6.2: Z IMC por edad para ambas tomas.....	72
Figura 6.3: Z talla por edad para ambas tomas.....	73

Figura B.1: Tapa del libro de 'Ana y Carlitos'	87
Figura C.1: Formulario de resultados de coproparasitarios	90
Figura D.1: Formulario para encuesta (parte 1)	94
Figura D.2: Formulario para encuesta (parte 2)	95
Figura E.1: Curva de Z scores para IMC/edad en niñas.....	97
Figura E.2: Curva de Z scores para IMC/edad en varones.....	98
Figura E.3: Curva de Z scores para talla/edad en niñas.....	98
Figura E.4: Curva de Z scores para talla/edad en varones.....	99
Figura G.1: Variables ambientales.....	119
Figura G.2: Gráfico de mosaico para distintos tipos de parásitos.....	122
Figura G.3: Criterio de selección del número de grupos.....	123

Títulos de la colección Interdisciplinarias 2012

1. Parasitosis intestinales y estado nutricional en una escuela de Montevideo.

Ana María Acuña, Ramón Alvarez (Coordinadores)

2. La civilización en disputa. Democracia, institucionalidad, derechos y libertades. Dos modelos en los debates editoriales durante la dictadura uruguaya 1973 - 1984.

Gerardo Albistur

3. Cambio y variabilidad climática: Respuestas interdisciplinarias.

Valentín Picasso, Gabriela Cruz, Laura Astigarraga, Rafael Terra (Coordinadores)

4. Montevideanxs. Textos diversos en torno a los resultados de la investigación exploratoria “Derechos, jóvenes LGBT y VIH/Sida”, 2011.

Fiorella Cavalleri, Juan José Meré, Helena Modzelewski, Paribanú Freitas,
Myriam Puiggrós, Mariana Leoni Birriel, Stella Dominguez, Maia Calvo Núñez

5. Las nanotecnologías en Uruguay.

Adriana Chiancone Castro, Guillermo Foladori (Coordinadores)

6. Colonia Raúl Sendic. Un proyecto compartido

Luciana Echevarría, Valentina Soria, Gonzalo Balarini, Rodolfo Martínez

7. La teoría social latinoamericana. Legados y desafíos.

Rafael Paternain

La presente publicación es el corolario de un trabajo conjunto de tres servicios universitarios que a través de una investigación realizada con el fin de dar respuesta a una problemática concreta, intenta mostrar una metodología de trabajo.

La presencia de parasitosis intestinales en los niños que concurren a la Escuela N°317 de Malvin Norte ha sido motivo de preocupación de sus docentes, confirmado mediante diversos relevamientos desde 2006. El censo de talla realizado por ANEP en 2003 reveló la presencia de un alto porcentaje de niños con retraso en el crecimiento. Esto originó la realización de un trabajo conjunto entre el Departamento de Parasitología y Micología de la Facultad de Medicina y el Departamento de Nutrición Clínica de la Escuela de Nutrición, con la finalidad de determinar la vinculación entre ambos problemas detectados, con la participación del Instituto de Estadística de la Facultad de Ciencias Económicas.

Este trabajo se realizó durante el año 2009 y consistió en un diagnóstico inicial de parasitosis intestinales y del estado nutricional en los niños. Posteriormente se medicó a quienes estaban infectados y se realizaron instancias educativas para prevenir infecciones parasitarias y mejorar la calidad de la alimentación. Finalmente se evaluó nuevamente la presencia de parasitosis intestinales y el estado nutricional.

Deseamos que la presente publicación resulte de utilidad para estudiantes, docentes y egresados de las disciplinas participantes del estudio y sea de interés para quienes desde sus diferentes roles, puedan contribuir a mejorar esta problemática que afecta a un sector importante de nuestra sociedad.

ISBN: 978-9974-0-1014-7



Espacio Interdisciplinario
Universidad de la República
Uruguay

+598 2408 9010 www.ei.udelar.edu.uy ei@ei.udelar.edu.uy
José Enrique Rodó 1843, 11200 Montevideo Uruguay