



Centro de Investigación y  
Desarrollo (CIDE)

# **Modelo para el análisis de políticas de intervención en desnutrición**

Lima, Octubre 2002

## **DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN**

Econ. Mirlena Villacorta Olazabal  
Directora Técnica del CIDE

### **Documento elaborado por:**

Andrés G. Lescano

Las opiniones y conclusiones de esta investigación son de exclusiva responsabilidad del autor, por lo que el INEI no se solidariza necesariamente con ellas.

---

Preparado	: Centro de Investigación y Desarrollo del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
Impreso	: Talleres de la Oficina Técnica de Administración del INEI
Diagramación	: Centro de Edición de la Oficina Técnica de Difusión del INEI
Tiraje	: 400 Ejemplares
Domicilio	: Av. General Garzón 658, Jesús María. Lima - Perú
Orden de Impresión	: N° -OTA-INEI
Depósito Legal N°	: 150113-2002-4014

# Presentación

---

El Instituto Nacional de Estadística e Informática pone a disposición de las autoridades e Instituciones públicas y privadas y usuarios en general, la investigación: "**Modelo para el análisis de políticas de intervención en desnutrición**". El propósito de esta publicación es desarrollar un modelo predictivo de la desnutrición crónica en niños de 2 a 4 años en el Perú, que sirva para entender las tendencias observadas en la última década, y para el diseño, monitoreo y evaluación de estrategias de intervención en los próximos años. El estudio ha sido elaborado tomando como base los resultados obtenidos en la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) 1992, 1996 y 2000 realizadas por el INEI.

Esta investigación ha sido realizada en el marco del Proyecto "Administración de Programas de Investigaciones de MACRO INTERNATIONAL Inc.", con el financiamiento de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), y bajo la dirección técnica del INEI, a través del Centro de Investigación y Desarrollo (CIDE). El objetivo es el de promover, apoyar y administrar las distintas investigaciones con un enfoque basado en la demanda; es decir, desde las necesidades de investigación de los distintos sectores sociales. El INEI espera como resultado de esta investigación, generar los insumos necesarios para instrumentar políticas y apoyar la gestión de los tomadores de decisión del país.

El INEI expresa su especial reconocimiento y agradecimiento a los docentes e investigadores de la Pontificia Universidad Católica del Perú y de la Universidad Cayetano Heredia, por su participación y contribución en cada uno de los hitos de control diseñados para la ejecución de las investigaciones, lo que nos ha permitido interactuar con la comunidad académica en un proceso con transparencia y rigor científico.

Lima, Octubre 2002

**Farid Matuk**  
Jefe del INEI



# ÍNDICE

Presentación .....	3
Resumen Ejecutivo .....	7
I. INTRODUCCIÓN .....	9
II. FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
IV. JUSTIFICACIÓN .....	17
V. MARCO TEÓRICO .....	21
VI. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS HIPÓTESIS .....	25
VII. METODOLOGÍA.....	31
VIII. RESULTADOS .....	35
IX. DISCUSIÓN .....	43
X. CONCLUSIONES .....	47
XI. REFERENCIAS .....	49
ANEXO .....	53



## RESUMEN EJECUTIVO

---

El objetivo general de este estudio fue desarrollar modelos predictivos de la desnutrición crónica en niños de 2 a 4 años en el Perú. Estos modelos han sido desarrollados para cada una de las siete regiones del país y buscan estimar las tendencias observadas de la tasa de desnutrición crónica en la última década. Asimismo, estos modelos permiten contribuir al diseño, monitoreo y evaluación de la política nutricional en los siguientes años. Para el desarrollo de estos modelos se siguió el modelo conceptual planteado en la Estrategia de Reducción de la Desnutrición, en el cual las variables se agrupan en cuatro componentes: acceso a alimentos adecuados, agua y saneamiento, acceso a servicios de salud, y prácticas de salud y alimentación apropiadas.

Se desarrollaron modelos de regresión logarítmica, con los cuales se predice la prevalencia de desnutrición crónica regional usando los datos de la Encuesta Demográfica y de salud Familiar (ENDES) de 1996. Se obtuvieron modelos para cada dominio, en el cual estuvieron representadas las variables de los cuatro componentes del modelo conceptual. Estos modelos fueron validados utilizando la información de las ENDES 1992 y 2000. Los modelos no pudieron estimar adecuadamente la prevalencia de desnutrición crónica en 1992, resultando en valores entre 5% y 15% menores a la prevalencia real observada en ese año. Sin embargo, los

modelos tuvieron muy buena precisión al estimar las tasas de desnutrición crónica en el 2000, con una variación menor al 3.5% de la tasa de desnutrición efectivamente observada.

La falta de ajuste de los modelos en 1992 puede tener diferentes explicaciones, pero la más plausible es que haya habido un cambio entre los factores determinantes de la desnutrición entre 1992 y el 2000. Las inestables condiciones políticas, económicas y sociales del país al principio de los noventa probablemente cambiaron notoriamente hacia el final de la década, llevando a una mayor similitud entre los marcadores nutricionales en 1996 y el 2000. El gran tamaño de muestra en estos dos últimos años da mayor confiabilidad a los resultados obtenidos en las dos últimas ENDES.

Este estudio brinda una contribución metodológica y práctica importante al desarrollo de política nutricional. Se ha diseñado una herramienta que permite traducir objetivos de política nutricional en metas programáticas que pueden ser monitoreadas y evaluadas directamente. Más allá de la estimación de escenarios más o menos posibles, las herramientas desarrolladas pueden apoyar el planteamiento de una estrategia de reducción de la desnutrición más concreta, con objetivos realistas de mediano y largo plazo, así como con resultados intermedios y finales. El reto está ahora en nuestras manos.





## I. INTRODUCCIÓN

---

La desnutrición crónica es uno de los problemas de salud pública más importantes en el Perú, afectando a más de una cuarta parte de la población menor de cinco años (INEI 2000). De acuerdo a las ENDES, la prevalencia de desnutrición crónica disminuyó en el Perú entre 1992 y 1996, pero prácticamente se mantuvo entre 1996 y el año 2000. Hasta la fecha, no existe evidencia cuantitativa sólida que explique este fenómeno, pese a las múltiples razones a las cuales se lo ha atribuido. Esta dificultad en entender y explicar la evolución de la desnutrición se debe en parte a la ausencia de un modelo predictivo de la desnutrición que permita estimarla con precisión razonable. Se ha desarrollado en este estudio un modelo matemático para predecir la prevalencia de desnutrición en niños 2-4 años en siete dominios geográficos del Perú, mediante un conjunto pequeño de factores de simple medición. El modelo fue desarrollado utilizando los datos de la ENDES 1996 y validado con los resultados de las ENDES 1992 y 2000. Se obtuvo un modelo que estimó las tasas de desnutrición en el año 2000 con un margen de error menor al 3.5%, aunque

se subestimó la prevalencia de desnutrición en 1992 por un porcentaje entre 5% y 15%. El pobre ajuste del modelo a los datos de 1992 sugiere que la reducción observada de la desnutrición entre 1992 y 1996 podría haber estado acompañada de un cambio en los factores determinantes de la desnutrición durante ese período. Sin embargo, de la consistencia de los resultados estimados con la ENDES 2000, se concluye que el modelo puede ser útil para predecir niveles de desnutrición en períodos futuros. Este modelo puede ser una herramienta útil para el diseño, monitoreo y evaluación de la política nutricional regional o nacional. El diseño sirve para determinar qué mejoras son necesarias en los determinantes de la desnutrición para alcanzar una cierta reducción de la prevalencia. En el monitoreo, se brindan metas que se deben alcanzar en indicadores intermedios. Finalmente, la evaluación permitirá comparar la prevalencia de desnutrición esperada y alcanzada, así como evaluar el efecto potencial de los indicadores intermedios en los resultados alcanzados.



## II. FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

---

La desnutrición crónica es uno de los más importantes problemas de salud pública en la mayoría de países en desarrollo. En estos países, un tercio de los niños menores de 5 años presenta desnutrición crónica (de Onis 2000), y más de la mitad de la mortalidad infantil está asociada a la desnutrición (Petellier 1993). La desnutrición crónica en la infancia temprana afecta también la capacidad intelectual de los individuos (Berkman 2002, Mendez y Adair 1999, Grantham-McGregor 1995). Asimismo, la desnutrición crónica reduce la capacidad productiva de los individuos durante la adultez (Norgan 2000, Haas 1995, Martorell 1995, Durnin 1994, Desai 1984, Spurr 1983)

Actualmente, en el Perú, más de una cuarta parte de los niños menores de cinco años tiene desnutrición crónica (INEI 2000). Entre 1992 y 1996 se observó una reducción significativa de la prevalencia, prácticamente, en todos los grupos poblacionales. Este declive no continuó entre 1996 y el 2000, y la prevalencia de desnutrición se mantuvo estable sobre 25% a nivel nacional (INEI 1992, INEI 1996, INEI 2000). Aunque los factores de riesgo para desnutrición crónica en nuestra población son conocidos (Suárez 1999, Apoyo 2001), hasta ahora no se ha cuantificado los factores específicos que han determinado tanto la reducción en los niveles de desnutrición en la primera mitad de los noventas, así como su posterior estancamiento.

La desnutrición crónica es un daño potencialmente reversible pero usualmente permanente e irrecuperable después del segundo año de vida en nuestra población (Apoyo 2001, OMS 1999). La estrategia nacional de reducción de la desnutrición propone dirigir intervenciones preventivas a niños menores de 2 años, las cuales deberán tener un impacto medible en niños de mayor edad (Rogers 2001). Sin embargo, ninguna investigación previa ha estudiado la asociación de los factores determinantes de la desnutrición crónica en Perú en niños de 2 a 4 años de una forma sistemática e integrada. La mayoría de estudios ha evaluado el efecto de ciertos factores específicos de riesgo en poblaciones seleccionadas, frecuentemente concentrándose en pre-escolares. Por otro lado, los reportes de resultados de las encuestas nacionales frecuentemente han producido sólo resultados descriptivos y análisis bivariados sin alcanzar más profundidad. Las primeras vigilancias nutricionales de PRISMA presentaron modelos de regresión para dominios de interés específico de PRISMA en niños menores de tres años (PRISMA 1991, 1992, 1994). Uno de los análisis más interesantes y completos, integrando información de diferentes fuentes, fue desarrollado como parte de la propuesta de Política Nutricional de Apoyo (Apoyo 2001), pero quedó planteado en forma exploratoria sin integrar los factores estudiados en un modelo multivariado que pudiera ser útil

para estimación o predicción. El trabajo de Suárez y colegas (Suárez 1999) fue importante también, aunque su selección de grupo etéreo y dominios de estudio difiere de las recomendaciones de Rogers y otros autores.

El desarrollo de un modelo matemático simple y validado, estimando el rol independiente de los factores asociados a la desnutrición crónica a nivel nacional y regional, puede tener gran utilidad en los esfuerzos por disminuir la carga de la desnutrición en Perú. En el diseño de políticas y programas, el modelo puede ser utilizado para estimar el impacto potencial de intervenciones que busquen mejorar aquellos determinantes de la desnutrición que están incluidos en el modelo. Los valores esperados para los determinantes de la desnutrición pueden utilizarse durante el monitoreo de las políticas o programas en ejecución para estimar el avance logrado con relación al objetivo planteado de reducción de la desnutrición. Finalmente, en la evaluación de políticas, este modelo no solamente podría proveer valores esperados para los efectos de los programas. El análisis de las mejoras en los determinantes puede ayudar a explicar los resultados observados. Este modelo podría ser también complementado con información sobre los costos de las intervenciones propuestas sirviendo para evaluar ex-ante la relación costo-efectividad de diferentes estrategias de intervención.

Los resultados de este estudio tal vez arrojen luz sobre preguntas importantes tales como las diferencias regionales en la prevalencia de desnutrición, su evolución durante los años noventa, y el impacto (o ausencia de impacto) de las

políticas alimentarias o programas sociales en general. Sin embargo, este estudio no persigue una explicación etiológica de la desnutrición infantil, sino persigue más bien un objetivo metodológico. Su propósito es construir un modelo predictivo que sirva como un instrumento para evaluar estrategias, escenarios o políticas diseñadas a mejorar el estado nutricional infantil. Más allá de los mecanismos etiológicos en sí, este estudio pretende identificar un sistema de indicadores dentro de un modelo matemático para un fin de planificación y control, cual es el diseño y evaluación de políticas. Esta es un área donde hay mucho trabajo pendiente. Dos estudios multinacionales interesantes son los de Fernández y Frongillo (Fernández 2002, Frongillo 1997), los cuales buscan también explicar las fuentes de variación de la desnutrición infantil en diversas regiones del mundo. Sin embargo, estos trabajos no fueron diseñados para proveer herramientas específicas para que los países puedan diseñar o evaluar programas. En la revisión bibliográfica realizada no se ha podido ubicar ningún estudio similar en la literatura local o internacional.

El desarrollo y uso de modelos matemáticos no es un esfuerzo único del área nutricional, sino más bien nace originalmente en el estudio de algunas enfermedades infecciosas parasitarias como el paludismo con los modelos de Ross-MacDonald (Ross 1911). En estos días se encuentra aplicado a enfermedades como la esquistosomiasis (Woolhouse 1991, Woolhouse 1992, Woolhouse 1996) y helmintiasis con el trabajo de Gemmel y Lawson (Gemmel 1989, Lawson 1983, Lawson 1989) así como Anderson (Anderson 1985 y

Anderson 1987). El propio Anderson y otros incursionaron en el modelamiento de diferentes parámetros de la dinámica del VIH y las enfermedades transmitidas sexualmente (Anderson 1991, Nowak 1993, Garnett 1996 y Garnett 2002). En general, el esfuerzo es mayor en el área de enfermedades infecciosas (Black 1987, Nokes 1988, Awerbuch 1994, Koopman 1997), pero recientemente se observa un mayor esfuerzo en enfermedades no transmisibles como por ejemplo cáncer a la mama (Lund 1992, Clare 2000, Euhus 2001), así como en temas de fertilidad y planificación familiar (Bongaarts 1978, Davis y Blake 1978).

De regreso al tema nutricional en nuestro contexto, buscando resumir el problema, se puede afirmar que las investigaciones locales previas tienen una

utilidad limitada como herramientas para el diseño, monitoreo y evaluación de política nutricional. Si bien la mayoría de los estudios ha contribuido a entender la etiología de la desnutrición y las diferencias regionales y temporales en la prevalencia han sido bien descritas, no existe un instrumento confiable y aceptablemente preciso para poder predecir la tasa esperada de desnutrición a nivel regional o de país. Las posibilidades existentes sólo se aplican a áreas geográficas limitadas, grupos étnicos seleccionados, o no han sido diseñadas para responder a esta necesidad. Se espera que el modelo desarrollado en este estudio cubra, en este sentido, una necesidad de la comunidad científica, académica y de los tomadores de decisiones en general.



### III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

---

**Propósito:**

El propósito final de esta investigación es de contribuir al diseño, monitoreo y evaluación de una estrategia nacional integrada para la reducción de la desnutrición crónica en el Perú.

**Objetivo general:**

Desarrollar un modelo predictivo de la desnutrición crónica en niños 2-4 años que sirva para entender las tendencias observadas en la última década así como para el diseño, monitoreo y evaluación de estrategias de intervención en los siguientes años.

**Objetivos específicos:**

- Ajustar modelos de regresión logarítmica por dominios a los datos de la ENDES 1996, para determinar el efecto independiente del acceso a alimentos adecuados, agua y saneamiento, acceso y uso de servicios de salud, y prácticas adecuadas de salud y alimentación en la prevalencia de desnutrición crónica en niños de 2 a 4 años.
- Validar los modelos desarrollados, determinando qué factores explicaron las tendencias en la prevalencia de desnutrición crónica a nivel regional y nacional entre 1992 y 2000.

- Preparar un conjunto de instrumentos para predecir la prevalencia de desnutrición regional y nacional en años futuros, utilizando los modelos desarrollados.
- Definir tres escenarios alternos para la tendencia regional de la prevalencia de desnutrición crónica en el año 2004, basados en las tendencias de los factores incluidos en los modelos.
- Desarrollar un perfil detallado de cada uno de los tres escenarios, describiendo metas finales y resultados intermedios en el año 2004.

Este estudio ha sido redimensionado en su enfoque y alcance inicial a la luz de sus propios resultados. Inicialmente se planteó estimar escenarios probables para las variables del modelo matemático a fin de sugerir posibles tasas de desnutrición en períodos futuros, según las propias variables involucradas en el modelo. Estas variables tienen muy alta variabilidad entre 1992 y 1996, con un patrón muy diferente entre 1996 y 2000, por lo cual se utilizará este período como referencia para el patrón de cambio de los factores del modelo. Es importante tomar en cuenta, sin embargo, que este trabajo es una simplificación de una estimación que debe realizarse no sólo tomando en cuenta el período previo (1996-2000) sino también una evaluación cualitativa de cómo estas condiciones han

cambiado en el período actual (2000-2004). Esta tarea se presenta bastante compleja a la luz de la variación natural de los parámetros calculados, y probablemente la estimación que un tomador de decisiones pueda realizar es probablemente limitada. El trabajo de definir múltiples escenarios y estrategias posibles debe ser revisado por expertos en el futuro, a la luz de estrategias nacionales de lucha contra la pobreza y programas sociales en general. Con el aporte de los modelos, los programas diseñados podrán ser efectivamente monitoreados y evaluados, en base a los parámetros planteados en un estudio futuro.

Por otro lado, no existen estimaciones precisas de costos y efectos concretos de intervenciones nutricionales o sociales

que puedan afectar las variables que componen los modelos. Prácticamente la totalidad de la información de costos disponibles se refiere a programas alimentarios con grupos objetivos diferentes al planteado por Beatrice Rogers, por lo cual no son de utilidad para nuestros cálculos. Este estudio brinda resultados que tienen una naturaleza más bien metodológica: con él no se pretende ni realizar recomendaciones de política ni evaluar la política nutricional actual. Esa tarea quedará para una eventual segunda etapa que podría ser de mayor aporte, a realizarse cuando se tenga una mejor comprensión del modelo y sus resultados a fin de realizar una formulación práctica y realista, evitando simplificaciones extremas, pero capturando adecuadamente el contexto político y social.



## IV. JUSTIFICACIÓN

---

Una de las mayores limitaciones del diseño e implementación de políticas de salud en países en desarrollo es la carencia de componentes de monitoreo y evaluación. Estos componentes son los encargados de determinar el cumplimiento de las metas y objetivos fijados, así como determinar la necesidad de realizar ajustes en la implementación de las políticas a fin de asegurar la obtención de los fines deseados. Parte de estas limitaciones nacen de la carencia de recursos financieros suficientes para implementar procesos de monitoreo y evaluación. Estos componentes son usualmente costosos por requerir con frecuencia la recolección de información primaria y recursos humanos calificados para su procesamiento y análisis. Sin embargo, durante la última década, tanto las agencias internacionales de desarrollo como el gobierno han reconocido la importancia del monitoreo y evaluación de programas y proyectos, destinando crecientes montos en recursos financieros para tales fines. Aunque los esfuerzos iniciales aún adolecen de ciertas limitaciones, se ha venido promoviendo:

- el planteamiento de objetivos concretos y cuantificables para las intervenciones,
- la definición de resultados intermedios a ser monitoreados,
- la medición del impacto poblacional de las intervenciones adicionalmente a su efecto en los beneficiarios,

- la aplicación de diseños de estudios y métodos epidemiológicos apropiados para cada intervención en particular, y
- el uso de modelos conceptuales para guiar el desarrollo de políticas y explicar sus resultados.

En los primeros tres aspectos citados, esfuerzos como el de USAID, al requerir el uso de marcos lógicos detallados para cada una de sus intervenciones, han contribuido importantemente a mejorar la calidad de los sistemas de monitoreo y evaluación. La mayor demanda de evaluaciones de efecto e impacto en sus programas por parte del gobierno y las agencias internacionales propició el desarrollo de recursos humanos especializados. Esta mayor demanda coincidió con una significativa expansión de la inversión pública en el sector salud, favoreciendo la creación de numerosos programas de entrenamiento en salud pública y epidemiología. Todos estos elementos han contribuido a mejorar la calidad de los métodos y técnicas epidemiológicas utilizadas para el monitoreo y evaluación de proyectos y programas.

En términos de los diseños epidemiológicos y estudios para la evaluación de programas y políticas, mucho se ha aprendido, recientemente, sobre el uso de diseños experimentales y cuasi-experimentales a medida que su uso se ha vuelto más común. Asimismo,

durante los años noventa se propulsó la aplicación periódica de encuestas nacionales que permitieran brindar parámetros para el monitoreo del estado socioeconómico y de variables de salud en nuestra población. Aparte de las ENDES y las cuatro encuestas ENNIV entre 1991 y el 2000, se realizaron dos censos en escolares de primera matrícula en 1993 y 1999. Las organizaciones privadas contribuyeron también a estos avances, inicialmente con las vigilancias nutricionales de PRISMA entre 1990 y 1995, y luego con los componentes de monitoreo y evaluación de los programas financiados por el PL-480 (USAID).

En términos de modelos conceptuales, evidencia empírica de diversas fuentes ha servido para validar modelos de UNICEF (1990) y Jonsson (1995). A nivel agregado, estudios transnacionales han validado las causas básicas planteadas en el modelo de Jonsson (Frongillo 1995 y Fernández 2002). Tanto los estudios de PRISMA (Suárez 1999), Apoyo (2001) y la Universidad de Tufts (Rogers 2001) siguen directamente estos marcos conceptuales o versiones modificadas de ellos, confirmando la validez y relevancia de las causas inmediatas o de fondo. Tanto estos estudios como otros publicados en la literatura nacional e internacional han contribuido a nuestro conocimiento de la magnitud del problema, los factores de riesgo asociados y su distribución en el territorio nacional. Como se indicó anteriormente, aún quedan algunas preguntas importantes que estudios futuros deberán responder. La posibilidad de alterar la distribución de los factores de riesgo y el efecto potencial de estas intervenciones

en el estado nutricional de la población infantil es una de ellas.

Con los antecedentes descritos, se cuenta con todos los elementos necesarios para desarrollar un modelo empírico para el diseño y evaluación de políticas. Basados en el modelo de UNICEF modificado por Rogers y colegas, se ha propuesto generar un modelo multivariado que permita predecir la prevalencia de desnutrición crónica en períodos futuros, mediante un conjunto simple de parámetros. Para conocer la validez del modelo, deberemos contar con un estimado de su precisión y nivel de error de sus predicciones. Una alternativa es utilizar algunos de los estudios descritos previamente. Sin embargo, por las razones descritas a continuación, ninguno de los trabajos existentes cumple con las características propuestas por el equipo de la Universidad de Tufts.

La estrategia de reducción de la desnutrición propuesta por Rogers y colegas propone que el impacto de las intervenciones debe ser medido en niños de 2 años o más, recogiendo sugerencias planteadas por USAID y otras agencias en diferentes publicaciones. Sin embargo, pese a que este criterio ha sido aceptado hace ya un tiempo, ninguno de los estudios existentes, evaluando el efecto de factores de riesgo en las tasas de desnutrición crónica, ha seleccionado este grupo etéreo en sus análisis multivariados. Pese a que los factores de riesgo en diferentes grupos etéreos pueden ser similares, la inclusión de niños menores puede introducir importantes sesgos de clasificación, debido a que el daño nutricional aún no se ha instalado en algunos niños. Por lo tanto, un modelo

de la desnutrición crónica debe ser específico para el grupo etéreo en que se evaluará el impacto de las intervenciones.

Otra contribución importante del trabajo de Rogers es la propuesta de cuatro ámbitos prioritarios de intervención: las áreas urbana y rural de la sierra y selva. Por ello, los modelos de desnutrición crónica deben ser específicamente desarrollados para cada una de estas cuatro regiones, para que puedan ser usados en el diseño, monitoreo y evaluación de las estrategias regionales. Los modelos deberán incluir variables que representen los cuatro componentes de las intervenciones programáticas planteadas en la estrategia nacional: acceso y uso a servicios de salud, acceso y uso a agua y saneamiento, prácticas de alimentación y cuidado infantil, y acceso a alimentos de calidad. Nuevamente, ninguno de los estudios previos ha desarrollado modelos multivariados con la desagregación geográfica propuesta.

Rogers y sus colegas han estimado que la implementación de la estrategia propuesta debe reducir la prevalencia de desnutrición en 30% a nivel nacional, con una reducción esperada de 50% en la sierra, 20% en la selva y 10% en el resto del país. Se plantea que estas metas

pueden ser alcanzadas "dentro de los límites de los recursos actualmente asignados a los programas de asistencia alimentaria y nutrición"<sup>1</sup>. Lamentablemente, es evidente que el redireccionamiento total de los recursos asignados a estos programas hacia otras áreas geográficas o intervenciones no es factible ni política ni socialmente, pese a las documentadas ineficiencias de los actuales programas. Por lo tanto, las metas planteadas deberán ser ajustadas a un escenario más realista, con mayores limitaciones de recursos. Adicionalmente, la propuesta de Rogers no describe cómo los recursos serán asignados a cada uno de los componentes sugeridos, y qué niveles de mejora se espera lograr en cada componente para obtener las metas planteadas. Este detalle es crucial para justificar, por ejemplo, cómo se espera alcanzar una reducción de 50% en la prevalencia de desnutrición crónica en la sierra. Entre 1991-92 y 2000, las ENDES sólo reportaron una disminución del 25% para la sierra, y las ENNIV 10% y 17% para las áreas urbana y rural de la sierra, respectivamente, entre 1994 y el 2000. Es evidente la necesidad de determinar qué factores pueden ser modificados en la sierra y selva para reducir la desnutrición, en qué magnitud es razonable esperar cambios, y cuál es el costo y efecto que tales intervenciones tendrán.

---

1/ Rogers, B. L., "Reducción de la Desnutrición Crónica en el Perú: Propuesta para una Estrategia Nacional", Lima, 2001.



## V. MARCO TEÓRICO

---

A nivel del individuo, es más difícil identificar las causas y etiología de la desnutrición crónica con respecto al caso poblacional, sin poderse explicar aún la gran variabilidad observada entre niños que viven en condiciones supuestamente similares. Se ha demostrado que cada niño sigue patrones diarios de crecimiento lineal, en lo que ha sido llamado un modelo de episodios (Lampl 1992). Existen períodos sin crecimiento, marcados por evidentes saltos. La desnutrición crónica puede resultar tanto de una menor frecuencia de episodios de crecimiento como de una menor duración de estos episodios. Aún no es totalmente claro por qué y cómo esto ocurre, ni cuál de estos dos factores es más importante. Existe un conocimiento moderado de los factores relacionados, pero el rol específico y mecanismos de acción recién están siendo mejor descritos. El rol de los micronutrientes es conocido, pero no es claro si es que un nutriente específico sea beneficioso para el crecimiento lineal, específicamente en la presencia de déficit en varios nutrientes (Rosado 1998). El modelo de la sinergia entre la infección y desnutrición (Scrimshaw 1968) ha reemplazado ya al modelo del círculo vicioso (Tompkins 1989), y ha sido demostrado también epidemiológicamente (Pelletier 1993, Pelletier 1995). Las infecciones reducen la ingesta de alimentos, limitan la absorción de nutrientes, causan pérdidas de nutrientes, aumentan la tasa metabólica y potencialmente reducen el transporte de

nutrientes a su destino. Por otro lado, la respuesta a la fase aguda de las infecciones puede incidir en los procesos necesarios para el crecimiento óseo longitudinal, particularmente, en el caso de ciertas infecciones virales (Stephensen 1998). Etiológicamente, el tercer factor importante es la interacción materna, a través de la nutrición intra-útero y los posteriores lazos conductuales.

En 1984 Mosley y Chen desarrollaron un marco analítico teórico para representar y describir los diferentes factores asociados a la sobrevivencia infantil (Mosley y Chen 1984). Este trabajo tuvo múltiples contribuciones de gran importancia. Primero, definió la malnutrición como un indicador que describe el bienestar general de las poblaciones y que tiene similar importancia a la mortalidad, por representar la discapacidad generada por los procesos de infección y enfermedad. Segundo, diferenció con claridad el rol de los factores próximos y distantes en el estado nutricional y la mortalidad. Los factores próximos corresponden a los elementos etiológicos tales como infecciones o carencia de nutrientes específicos, mientras que los factores distantes corresponden a variables del entorno individual, familiar o comunitario que determinan una mayor exposición a los factores proximales. Finalmente, se extendió la definición de "desnutrición" más allá de la noción clásica de "déficit de nutrientes", reconociendo el efecto de

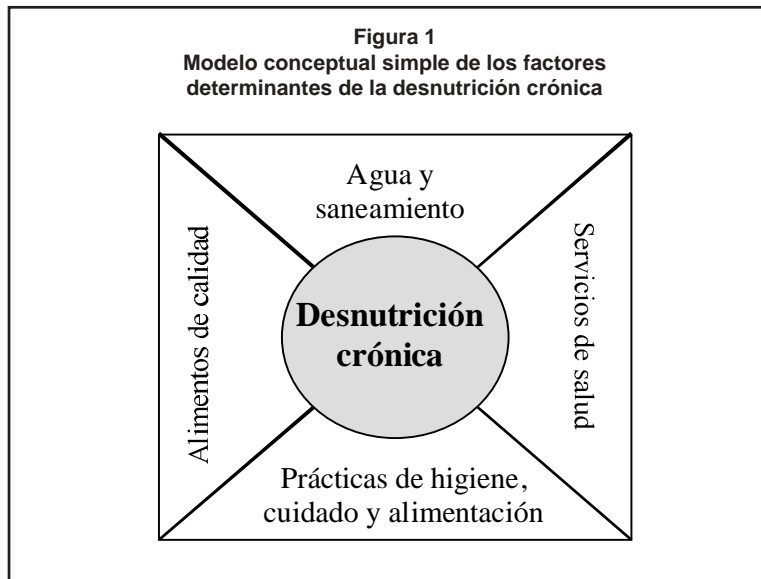
las infecciones en el estado nutricional y el rol e influencia de la salud materna. Casi 20 años de literatura científica han validado estas teorías y principios, y en la actualidad son aceptados en forma general.

En su exploración de factores de riesgo asociados a desnutrición aguda y crónica, Suárez (1999) utilizó el modelo de Mosley y Chen integrándolo con el marco propuesto por UNICEF en 1990. El modelo teórico resultante plantea variables directamente operacionalizables en las ENDES, organizadas en cuatro componentes: cuidado eficiente, morbilidad, acceso a servicios de salud y alimentación adecuada. La implementación del modelo busca explicar la etiología de la desnutrición sin extenderse a discutir la posibilidad de modificar estos factores etiológicos y el efecto de estos cambios. Rogers (2001) toma un enfoque diferente al plantear un modelo analítico diferenciando factores del niño, hogar y comunidad. Este modelo persigue un

objetivo explicatorio etiológico, y plantea causas de la desnutrición directamente susceptibles de intervención. Las causas de la desnutrición son agrupadas en tres categorías:

- a) la alta carga de enfermedades, debido al escaso acceso a servicios y prácticas deficientes de higiene y salud,
- b) la ingesta inadecuada de alimentos, debido a la falta de acceso y pobres hábitos y preferencias dietéticas, y
- c) el bajo peso al nacer, debido a mala nutrición materna.

La estrategia programática reconoce cuatro componentes con posibilidad de afectar los niveles de desnutrición: el acceso a alimentos adecuados, la disponibilidad de servicios de agua y saneamiento, el uso de servicios de salud de calidad, y la modificación de las conductas sobre higiene, alimentación y cuidado infantil. El modelo conceptual a validar en esta investigación responde a estos componentes, tal como se presenta en la Figura 1. El rol de cada uno de estos componentes es descrito a continuación.



**Acceso a alimentos de calidad.** La concepción de la desnutrición como resultado de una deficiencia de energía y/o proteína ha evolucionado, notablemente, en los últimos 25 años, reconociéndose ahora el rol de micronutrientes como el hierro, zinc y la vitamina A, particularmente, debido a su efecto con el sistema inmune (Allen 1994, Brown 1991, Golden 1991). Asimismo, diversos estudios han descrito la importancia de la proteína de origen animal en el crecimiento lineal (Dagnelie 1994, Golden 1994, Allen 1994). La calidad de la dieta, la biodisponibilidad de nutrientes y su composición en la dieta son otros factores importantes. Las prácticas de alimentación afectan la calidad de la dieta, y estos mecanismos son analizados posteriormente. Sin embargo, uno de los elementos más importantes para el acceso a alimentos apropiados es la capacidad de las familias de acceder a una dieta de calidad. Monckeberg (1993) ha descrito que a medida que se incrementa el porcentaje de los gastos destinados a la alimentación, la capacidad de elegir la dieta disminuye y se favorece el aumento del volumen de alimentos, en decremento de la calidad de la dieta, buscando satisfacer el hambre. Las encuestas de gasto de Cuánto (1994) muestran que las familias pobres en la zona rural andina gastan más alimentos de origen animal que las familias no pobres, aunque tienen niveles de consumo similares para arroz, fideos, aceites y azúcar. Un fenómeno similar se observa en la zona rural de la selva. En resumen, elevar los niveles de ingresos constituye un vehículo potencial para mejorar la calidad de la dieta, probablemente de la mano con intervenciones educativas que guíen el uso de los recursos adicionales. El rol de la asistencia alimentaria en el mejoramiento de la calidad de la dieta, sin embargo, no ha sido claramente elucidado aún.

**Agua y saneamiento.** La disponibilidad de servicios de agua y saneamiento

representa la posibilidad de prevenir o limitar la contaminación del agua, alimentos y aún las propias personas con agentes infecciosos. El hacinamiento también implica mayor riesgo para contraer infecciones respiratorias (Mosley y Chen 1984). Aunque se acepta que la incidencia de enfermedades podría medirse directamente, en niños de 2-4 años que ya han superado la edad de mayor riesgo, es probablemente más apropiado medir el efecto acumulado que la carencia de servicios básicos ha tenido en su estado nutricional.

**Servicios de salud.** El uso de servicios de salud de calidad tiene un efecto múltiple en el estado nutricional a través del cuidado pre-natal, atención del parto, inmunizaciones, manejo y atención de infecciones en la infancia y control de crecimiento y desarrollo. Frecuentemente, los servicios de salud sirven también como el vehículo para llevar intervenciones de educación y comunicación a la población. La accesibilidad puede ser un factor limitante de su efecto, aunque la implementación de sistemas de extensión de los servicios basados en agentes comunitarios pueden suplir esta limitación de ser aplicados apropiadamente.

**Prácticas de higiene, cuidado y alimentación.** Prácticas adecuadas de higiene, prevención y manejo de infecciones, así como búsqueda de ayuda sirven para reducir el impacto de las infecciones en el estado nutricional durante la infancia. Similarmente, las prácticas de alimentación contribuyen a una mejor nutrición, particularmente, las relacionadas a lactancia materna y la ablactancia. Algunos estudios aún han tenido importantes efectos nutricionales a través de un fuerte componente educativo en la ausencia de transferencias de recursos (Lorge 1995). La educación formal toma la forma de un factor catalizador del efecto de las intervenciones educativas.





## VI. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

---

Este informe reporta el desarrollo, validación y uso de un conjunto de modelos regionales de regresión logística para la predicción de la desnutrición crónica en niños de 2 a 4 años. Las covariables son indicadores que representan el efecto independiente de educación, acceso a servicios de salud, agua y saneamiento, y acceso a alimentos adecuados. Para el desarrollo del modelo se han utilizado los datos de la ENDES 1996 y para la validación, los datos de las ENDES 1992 y 2000.

Para este primer objetivo, se plantearon dos hipótesis relacionadas más los modelos a desarrollar que una u otra variable en particular. La validez de los modelos elaborados para predecir las tasas de desnutrición no se ha planteado a modo de contrastar una hipótesis de una forma estadística convencional (con una prueba de hipótesis calculando probabilidades de error tipo I o II), sino como una evaluación más bien cualitativa de las siguientes preguntas:

*Existe un conjunto de modelos de regresión logística a nivel regional con alta bondad de ajuste para explicar la prevalencia de desnutrición crónica en la ENDES 1996, y*

*La evolución de la distribución de frecuencias de las covariables de estos modelos permite estimar con alta bondad de ajuste la prevalencia de desnutrición crónica en 1992 y 2000.*

Claramente, para responder a estas primeras hipótesis se realizarán múltiples pruebas de hipótesis convencionales, pero la decisión final sobre las preguntas planteadas arriba no se operacionalizará en la forma estadística tradicional.

La variable resultado estudiada es la presencia de desnutrición crónica, definida como talla-para-la-edad menor a dos desviaciones estándar debajo de la media del patrón internacional de referencia NCHS/CDC/OMS. En general, se usan las mismas definiciones utilizadas en las ENDES. El grupo poblacional de estudio son niños entre 24 y 59 meses de edad, en quienes el indicador talla-edad prácticamente no varía significativamente (Apoyo 2001). El análisis fue realizado, separadamente, en siete dominios: Lima metropolitana, y el resto de la costa, la sierra y la selva, diferenciando las áreas urbanas y rurales. El siguiente cuadro muestra el número de niños menores de cinco años evaluados en las ENDES de acuerdo a la información disponible, al elaborar la propuesta de investigación:

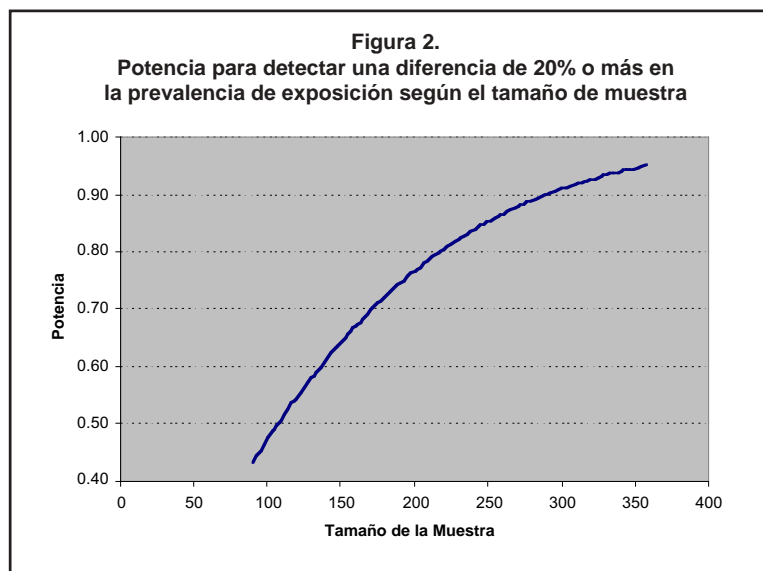
	1992	1996	2000
Lima metropolitana	1,376	3,32	2,314
Resto de la costa	1,724	2,91	2,363
Sierra	2,71	5,239	4,242
Selva	1,226	1,961	1,557
<b>Total</b>	<b>7,035</b>	<b>13,431</b>	<b>10,477</b>
% rural (excluyendo Lima metropolitana)	48%	52%	58%

Considerando la proporción de la muestra viviendo en área rural y considerando que sólo se incluirá a niños de más de 24 meses (60% de la muestra), nuestro tamaño de muestra estimado durante el diseño del estudio fue:

	1992	1996	2000
Lima metropolitana	826	1,992	1,388
Resto de Costa Urbana	497	908	822
Costa rural	538	838	595
Sierra urbana	780	1,635	1,476
Sierra rural	846	1,509	1,069
Selva urbana	353	612	542
Selva rural	383	565	392

Dado que el modelo fue ajustado con los datos de 1996, el tamaño de muestra mínimo estimado fue de 565 sujetos. Esta muestra tiene una potencia de 99.8% para encontrar una asociación significativa de la tasa de desnutrición crónica con cualquier factor que tenga una diferencia de 20% o más en su prevalencia de

exposición (Power and Sample Size Software, 1997, Dupont y Plummer). Si el tamaño de muestra se redujera a un tercio, la potencia se mantiene en aproximadamente 80%, demostrando indirectamente la factibilidad de implementar el análisis multivariado propuesto (Figura 2).



Las variables explicativas del modelo estuvieron agrupadas en cuatro áreas y se utilizó la bondad de ajuste del modelo, medida por la razón de verosimilitud para seleccionar aquellas que tuvieron asociación con el riesgo de desnutrición crónica. Esta prueba se implementó tanto por el Coeficiente Bayesiano de Información (BIC), basado en la devianza del modelo, así como por el coeficiente de información de Akaike (AIC), basado en la verosimilitud del modelo. Para las variables con más de dos niveles se seleccionó aquellas que tengan mayor poder de discriminación entre sus niveles.

**Acceso a alimentos de calidad.** Se utilizaron indicadores que reflejen los ingresos familiares para aproximarse a la capacidad de los hogares de acceder a alimentos de calidad. Las variables utilizadas son si el jefe del hogar tiene trabajo, la razón de dependencia demográfica en el hogar y posesión de artefactos domésticos y vehículos de transporte. Estos factores no son susceptibles de ser directamente modificados a través de programas con fines nutricionales, pero se asume que podrían ser afectados por programas públicos destinados a mejorar el empleo e ingresos de la población. Asimismo, múltiples programas sociales realizan transferencias de recursos a los hogares, incrementando el bienestar familiar, lo cual se puede reflejar en las posesiones del núcleo familiar.

**Agua y saneamiento.** Se estudiaron indicadores que reflejan el riesgo de exposición dentro del hogar a agentes infecciosos. Las variables utilizadas fueron fuente de agua, acceso a la fuente (tiempo), tipo de servicio higiénico, y hacinamiento.

#### **Acceso y uso de servicios de salud.**

Un conjunto de indicadores describe la cobertura de atenciones preventivas y curativas recibidas por la madre y el niño. Estas acciones afectan tanto el peso al nacer como la posterior susceptibilidad del niño a infecciones. Las variables consideradas fueron: cuidado pre-natal, atención del parto e inmunizaciones completas. Se descartó utilizar el acceso al seguro social u otro seguro privado por estar fuera de las posibles acciones implementadas por programas nutricionales.

#### **Prácticas de higiene, cuidado y alimentación.**

Estas variables buscan describir tanto las prácticas así como también el nivel de educación formal. Las variables incluidas son si el niño inició lactancia materna en las primeras 24 horas, el conocimiento sobre métodos de planificación familiar y conocimiento sobre sales de rehidratación oral. También se analizó el nivel de educación recibido por la madre del niño.

Este estudio planteó como objetivo el desarrollo de un modelo **predictivo** de la desnutrición crónica a diferencia de un modelo **explicativo**, debido, principalmente, al uso que se pretende dar al modelo y las características de las variables utilizadas, lo cual a su vez condiciona la estrategia de modelamiento seguida. En un modelo predictivo, se busca que la regresión resultante permita una estimación muy precisa de la tasa de desnutrición de una población o del estado de un grupo de individuos. Esto puede lograr tratar de "explicar" estadísticamente el porcentaje más alto posible de la varianza, usualmente, utilizando buenos indicadores o marcadores del estado nutricional que no necesariamente tengan

una relación causal o etiológica con este evento. La presencia de multicolinealidad estadística dentro de un modelo predictivo, no es un problema severo necesariamente, pues no afecta la capacidad predictiva general del modelo sino más bien la medición del efecto individual de cada variable. Las covariables en estos modelos sirven también como buenos indicadores del progreso obtenido en las intervenciones, sirviendo para la definición, monitoreo y evaluación de las metas planteadas.

En contraste, un modelo **explicativo** busca, como su propio nombre lo indica, explorar mecanismos causales para el fenómeno de interés, en el cual se privilegia el uso de variables que formen parte de la etiología de la variable respuesta. En vez de buscar explicar un alto porcentaje de la varianza, se busca demostrar los mecanismos biológicos que determinan la ocurrencia de, en este caso, la desnutrición crónica, tratando de representar variables que mantienen diferentes relaciones con el resultado, de acuerdo a los modelos conceptuales utilizados. Por ejemplo, los modelos que tratan que mostrar el efecto de causas distantes, próximas, o inmediatas de la desnutrición, tal como lo plantearon Mosley y Chan, son modelos explicativos que tratan de determinar cuales son las causas más importantes de la desnutrición y muerte. Esto sirve para seleccionar intervenciones cuyos mecanismos de operación alteren la presencia de esos factores. Adecuadamente planteados, estos modelos pueden describir qué mecanismos causales son más importantes en un cierto contexto particular.

La información necesaria para desarrollar un modelo predictivo no

requiere ser sofisticada ni completa. Ni tampoco relacionada directamente a mecanismos causales. Sólo es necesario que sean indicadores con buena asociación estadística, independiente del resultado de interés. Sin embargo, estos modelos tienden a ser sumamente específicos para un contexto puntual: un país, período o región dada. Los modelos explicativos, por el contrario, requieren usualmente información detallada, que describa los procesos biológicos, económicos y sociales que determinen la variable respuesta. Los modelos explicativos, sin embargo, tienen mucho más validez externa, pues hablan de procesos generales que gobiernan el origen del fenómeno. Pese a que un proceso puede ser más importante en un contexto que otro (por ejemplo, infecciones en la selva versus deficiencias en la dieta en la sierra), probablemente ambos procesos son válidos en los dos ámbitos.

En las secciones anteriores de este documento se ha descrito extensamente la justificación de la decisión de desarrollar un modelo predictivo. Los modelos exploratorios ya han sido evaluados extensamente, tanto en nuestro medio como en otros contextos. Sin embargo, no se cuenta con herramientas para determinar el posible efecto de las intervenciones para su monitoreo. La información de encuestas ómnibus como la ENDES tampoco permite un análisis etiológico, sino por el contrario un enfoque principalmente predictivo. Sin embargo, esto no reduce la utilidad o valor de este trabajo. La contribución de esta investigación como herramienta para el diseño, monitoreo y evaluación de política es importante, por

ser la primera herramienta disponible para estos fines. Metodológicamente, la estrategia de análisis, modelamiento y validación puede ser replicable más allá del tema nutricional pudiendo extrapolarse a otras variables disponibles en encuestas como las ENDES o las propias ENNIV.

Una clarificación es importante sobre el grupo etéreo, para efectos

principalmente de terminología. Cuando se menciona a niños de 2 a 4 años, esto implica niños que han cumplido ya los dos años (por lo cual tienen 24 meses o más), pero no han cumplido los cinco años aún (tienen como máximo 59 meses de edad cumplidos). Este es el grupo etéreo de evaluación recomendado por Rogers y sus colegas, y es el grupo en el cual se ha concentrado este estudio.



## VII. METODOLOGÍA

---

Por su diseño puntual, las encuestas ENDES sólo permiten un análisis de corte transversal. Por ello se utilizó un diseño de casos y controles sin mantener un número fijo de controles por caso, sino más bien utilizando todos aquellos que hubieran estado disponibles. Asimismo, no se aplicó ningún tipo de apareamiento entre casos y controles desde el diseño. Todo ajuste estadístico fue realizado desde los propios modelos a través de covariables, cuya influencia fue estimada con los correspondientes coeficientes de regresión.

La definición de caso bajo estudio es la de caso prevalente, aunque la evidencia muestra que la desnutrición crónica intrauterina es muy poco frecuente, por lo cual la mayoría de los casos puede ser considerado incidente dentro de su período de vida. Pese a que la desnutrición no es en un período atemporal tal como algunos autores lo han analizado, la posibilidad de que entre los 24 y 59 meses de edad, un(a) niño(a) cambie significativamente su estado nutricional generando clasificación errónea de estado es bastante pequeña (Martorell 1994, Golden 1994).

Existe también posibilidad de clasificación errónea de la exposición, dado que no se están midiendo los factores al momento en que ocurre la desnutrición, sino posteriormente. Sin embargo, la limitada movilidad social de la sociedad peruana, probablemente, hace que este

factor sea menos importante, particularmente en términos de cambios importantes durante un período de tres años como máximo. Adicionalmente, se espera también encontrar sesgos de memoria en los encuestados, particularmente, en variables relacionadas a conductas de salud. En todo caso, es muy probable que el error de clasificación sólo ocurra en algunas variables como bienes o servicios públicos disponibles. Sería lógico esperar que esta clasificación errónea fuera no diferenciada, sin generar sesgos sistemáticos en los resultados.

Se han utilizado modelos de regresión con enlace logarítmico en vez del enlace logístico convencional para poder calcular razones de prevalencias, en lugar de razones de momios, y de esta forma facilitar los cálculos realizados para obtener las prevalencias estimadas con el modelo. Ambos enlaces son apropiados para modelar tasas de prevalencia o incidencia, mientras que las tasas no converjan hacia cero. Usando el enlace logarítmico, la combinación lineal de los coeficientes y la prevalencia de los factores corresponderán a la prevalencia de desnutrición en vez de su momio ("odds"). Esto facilita enormemente el cálculo de intervalos de confianza y la implementación de análisis posteriores de sensibilidad.

Los riesgos relativos se calculan como una razón de prevalencias. Considerando que los niños han sido evaluados entre 24

y 59 meses, período en el cual los cambios en el estado nutricional son menos dramáticos, y dado que la duración de los episodios de desnutrición es relativamente comparable entre grupos, se puede asumir que la razón de prevalencias es un buen estimador del riesgo relativo. Asumiendo que la desnutrición intra-útero es poco frecuente, se puede hablar de los casos

prevalentes de desnutrición como casos incidentes más allá del segundo año de vida, casos que tienen poca probabilidad de cambiar sustantivamente su estado nutricional

La formulación matemática del modelo de regresión logarítmica es la siguiente:

$$\text{Logaritmo Neperiano(Riesgo)}_i = \beta_0 + \beta_1 * \text{Variable}_{1i} + \beta_2 * \text{Variable}_{2i} + \dots$$

Donde  $\beta_i$  es un coeficiente resultante del modelo de regresión. La diferencia del modelo logarítmico con el modelo logístico es que en el primero se modela el riesgo relativo y en el segundo se modela la razón de momios. El componente de efectos aleatorios sólo implica un cálculo diferente del término de error, pero no una formulación diferente de las variables independientes y su producto lineal.

El efecto independiente de cada componente ha sido determinado, ajustando por el efecto de los otros componentes para evitar problemas derivados de la alta correlación existente entre variables como el acceso a servicios de salud, disponibilidad de agua y saneamiento y educación materna.

En los modelos desarrollados, algunas variables independientes con múltiples categorías han sido modeladas en forma diferente para cada estrato. En vez de representar una limitación, esto ha permitido desarrollar modelos con mejor ajuste para cada dominio de estudio. A la vez, esto es consistente con nuestras expectativas y con la propuesta teórica de que los factores que influyen en la desnutrición varían entre áreas geográficas diferentes.

La prevalencia de desnutrición esperada en 1992 y el 2000, de acuerdo a los modelos, ha sido calculada como una combinación lineal de los coeficientes de regresión, multiplicados por la prevalencia de cada una de las variables incluidas en el modelo en 1992 y el 2000, respectivamente. El supuesto implícito en este análisis es que existe una "estructura" en la causalidad de la desnutrición que es constante a través del tiempo. Los factores de riesgo de la desnutrición no cambian significativamente en períodos cortos de tiempo: lo único que cambia es la distribución de esos factores de riesgo en la población. Estos cálculos se pueden hacer de dos formas, individual y agregada. En el caso individual se utilizan los valores de cada una de las variables para cada uno de los niños en la encuesta. Después, se determina el promedio del logaritmo del riesgo relativo dentro de un dominio y se le aplica la función exponencial a este promedio para determinar la prevalencia de desnutrición en el dominio. Este método se aplica mejor para la validación del modelo, caso en el que se utiliza información individual. El método agregado introduce la prevalencia o promedio regional de cada variable en el modelo como parámetro. Se le toma el exponencial al producto lineal de estos valores para



cada dominio y se obtiene la prevalencia regional, de la forma en que se realizaría una predicción.

La bondad de ajuste o validez de los modelos fue evaluada con la razón de las tasas esperada y observada de desnutrición. Se define como un mal ajuste, una desviación de 10% o más en la tasa esperada.

Los modelos desarrollados permiten calcular estimados poblacionales, sin necesariamente pretender predecir o estimar el estado particular de cada individuo. Por esta razón, no se reportan herramientas tradicionales de evaluación de la bondad de ajuste como las curvas ROC o porcentaje de concordancia entre valores observados y esperados. Asimismo, en modelos de máxima verosimilitud que no están basados en el método de mínimos cuadrados, no se puede calcular un estimado coherente del porcentaje de varianza explicado, o bondad de ajuste relativa del modelo. Sólo se puede garantizar que cada variable en el modelo está significativamente asociada a la tasa de desnutrición.

Para generar los escenarios para el año 2004, se han considerado tres posibilidades. El escenario promedio considera que la misma tendencia porcentual de cambio observada en los factores del modelo entre 1996 y el año 2000 se mantendrá en los siguientes cuatro años. El escenario optimista considera que esa tendencia mejorará en 50%, y el escenario pesimista considera que decrecerá en 50%. Aunque estos escenarios no tienen ningún correlato con nuestras predicciones o expectativas para la realidad, nos brindan rangos y posibles valores para el futuro, es decir, simulaciones o predicciones de lo que podría ocurrir de acuerdo a los modelos.

Como ya se indicó anteriormente, la imposibilidad de contar con información detallada de costos y efectos de un conjunto de intervenciones que afecten las variables del modelo limita nuestra capacidad de determinar los niveles de inversión social requeridos para cada escenario. Esta tarea quedará como parte de la agenda futura de trabajo en el tema.

Este estudio ha utilizado una combinación de técnicas provenientes de diferentes disciplinas, pero principalmente, con el enfoque del campo biomédico. Las técnicas cuantitativas a utilizar provienen de la bioestadística. La regresión binaria con enlace logarítmico es una técnica común en el campo biomédico para el análisis de razones de prevalencias o incidencias, evitando los sesgos en las razones de momios tradicionalmente calculados, utilizando un enlace logístico.

Múltiples herramientas informáticas, estadísticas, de manejo de base de datos y presentación han sido utilizadas en este estudio. Para el análisis descriptivo de los datos se utilizó SPSS 10.0 (SPSS Inc: Chicago, IL; 2000), y para el tratamiento estadístico más avanzado se utilizó principalmente Stata 7.0 (Stata Corporation: College Station, TX; 2001), particularmente en el análisis de regresión y simulación.

Cabe aclarar que, las bases de datos provistas no pudieron ser analizadas en primera instancia por existir problemas con la integridad de la información sobre la vivienda en las ENDES 1992 y 2000. Para el análisis, se utilizó la información obtenida del portal de Macro/DHS ([www.measuredhs.com](http://www.measuredhs.com)).



## VIII. RESULTADOS

La Tabla N° 1 muestra las prevalencias de desnutrición en cada uno de los siete dominios de estudio, durante las tres encuestas ENDES. No hubo cambios estadísticamente significativos en la prevalencia de desnutrición en Lima

Metropolitana entre las tres encuestas. En todos los otros dominios se observaron cambios significativos, excepto entre 1996 y el 2000 para la costa y selva urbana, así como en la selva rural.

**Tabla N° 1**  
Prevalencia de desnutrición crónica 1992-2000 en niños de 24-59 meses por dominios

	1992			1996			2000		
	Prev.	E.E.	Niños	Prev.	E.E.	Niños	Prev.	E.E.	Niños
Lima metropolitana	12.1	1.4	577	11.2	1.0	972	8.7	1.3	506
Costa urbana	24.4	1.5	812	16.6	0.9	1689	14.3	1.0	1207
Sierra urbana	40.6	1.9	687	30.4	1.3	1182	25.0	1.5	867
Selva urbana	35.1	1.8	715	27.4	1.4	1006	24.1	1.6	702
Costa rural	44.2	3.3	233	32.8	2.2	457	23.9	2.3	355
Sierra rural	65.2	1.5	999	54.4	1.0	2566	51.6	1.0	2468
Selva rural	51.6	2.0	610	45.0	1.5	1133	41.7	1.5	1056
Total	40.3	0.7	4633	34.2	0.5	9005	33.5	0.6	7161

La Tabla N° 2 nos muestra los resultados del análisis bivariado exploratorio, en el cual se investigó cómo variables asociadas a los ingresos y capacidad de acceso a alimentos de calidad, están asociadas a las tasas de desnutrición crónica. La condición laboral del jefe del hogar no mostró asociación con las tasas de desnutrición en los dominios de estudio, por lo cual no fue considerada para el ajuste de los modelos. La posesión de televisor,

refrigeradora o automóvil estuvo estadísticamente asociada a menor prevalencia de desnutrición en todos los dominios. Se observó que la posesión de un automóvil es un factor útil, únicamente, en contextos urbanos, debido al reducido número de personas que tienen un vehículo, por lo cual se descartó su uso como un indicador de ingresos. Los datos utilizados para este análisis corresponden al año 1996.

**Tabla N° 2**  
**Prevalencia de desnutrición crónica, según factores**  
**relacionados al acceso a alimentos, ENDES 1996**

	Lima Metro		Costa Urb.		Sierra Urb.		Selva Urb.		Costa Rur.		Sierra Rur.		Selva Rur.	
	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N
<b>Jefe del hogar trabaja</b>														
No	9.2	120	15.2	223	20.3	153	22.6	124	26.8	41	47.5	122	60.0	40*
Sí	11.5	852	16.8	1465	31.9	1028	28.0	879	33.5	415	54.7	2435	44.4	1092
<b>Tiene televisión</b>														
No	14.3	70	30.8	240*	51.8	247*	40.9	279*	46.1	241*	57.8	2095*	48.6	918*
Sí	11.0	901	14.3	1445	24.8	933	22.1	724	18.1	216	39.3	466	30.3	211
<b>Tiene refrigerador</b>														
No	15.1	482*	22.5	988*	35.0	948*	33.8	622*	35.4	418*	54.9	2532*	46.4	1088*
Sí	7.4	489	8.2	695	11.6	232	16.8	380	5.1	39	14.8	27	12.2	41
<b>Tiene carro</b>														
No	12.3	839*	17.6	1544*	31.6	1098*	27.8	966*	33.6	443*	54.8	2515*	45.6	1109*
Sí	4.5	132	6.3	142	13.6	81	8.6	35	7.1	14	31.3	32	8.3	12
<b>Total</b>	<b>11.2</b>	<b>972</b>	<b>16.6</b>	<b>1689</b>	<b>30.4</b>	<b>1182</b>	<b>27.4</b>	<b>###</b>	<b>32.8</b>	<b>457</b>	<b>54.4</b>	<b>2566</b>	<b>45.0</b>	<b>1133</b>

\* Variable significativamente asociada a la prevalencia de desnutrición crónica, prueba Chi2.

En la Tabla N° 3, podemos ver que, en todos los dominios existieron diferencias estadísticamente significativas entre la razón de dependencia promedio en las familias de niños desnutridos y

normales ( $p < 0.001$ ). Adicionalmente, se observó que el riesgo de desnutrición se incrementa linealmente al subir el nivel de dependencia (prueba Wald).

**Tabla N° 3**  
**Razón de dependencia promedio, según estado de desnutrición crónica, ENDES 1996**

	Lima Metro		Costa Urb.		Sierra Urb.		Selva Urb.		Costa Rur.		Sierra Rur.		Selva Rur.	
	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.
<b>Desnutrición Crónica</b>														
Normal	1.02	0.02*	1.12	0.02*	1.20	0.03*	1.22	0.03*	1.26	0.05*	1.54	0.02*	1.52	0.03*
Desnutrido	1.33	0.07	1.46	0.05	1.51	0.04	1.48	0.05	1.76	0.07	1.77	0.02	1.69	0.04

\* Diferencias entre el promedio de dependencia entre desnutridos y no desnutridos, prueba T de Student.

En la Tabla N° 4, se observa cómo los factores asociados a saneamiento ambiental mantienen una relación diferente con los niveles de desnutrición entre áreas urbanas y rurales, sugiriendo la necesidad de un análisis más detallado, que considere esta variabilidad mediante modelos de regresión diferentes por cada estrato estudiado. Esto es particularmente

cierto para la fuente de agua, pues no está asociada a diferencias significativas en la prevalencia de desnutrición en la zona rural, excepto por la Costa (donde aún las diferencias son pequeñas). Sin embargo, la desnutrición, claramente, muestra un gradiente por tipo de servicio higiénico tanto en zonas urbanas como rurales.

**Tabla N° 4**  
**Prevalencia de desnutrición crónica, según acceso a agua y saneamiento**

	Lima Metro		Costa Urb.		Sierra Urb.		Selva Urb.		Costa Rur.		Sierra Rur.		Selva Rur.	
	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N
<b>Tipo de fuente de agua</b>														
Red pública	9.3	743*	14.3	1326*	28.7	1019*	21.9	640*	34.3	108*	55.2	1001	38.9	190
Pozo	8.0	25	30.2	63	34.5	55	33.6	244	26.4	144	43.8	153	45.6	182
Rio/cisterna/otro	18.6	204	23.7	300	43.9	107	43.7	119	36.6	205	55.0	1411	46.6	758
<b>Tipo servicio higiénico</b>														
Red pública	8.3	652*	8.0	877*	19.9	683*	17.7	396*	13.3	15*	32.6	86*	26.8	41*
Letrina/pozo	18.1	210	25.2	531	33.0	182	31.5	515	21.8	165	50.4	651	40.3	519
Rio/campo/otro	15.5	110	27.1	280	51.6	314	42.4	85	40.4	277	56.8	1824	51.0	569
<b>Total</b>	<b>11.2</b>	<b>972</b>	<b>16.6</b>	<b>1689</b>	<b>30.4</b>	<b>1182</b>	<b>27.4</b>	<b>1006</b>	<b>32.8</b>	<b>457</b>	<b>54.4</b>	<b>2566</b>	<b>45.0</b>	<b>1133</b>

\* Variable significativamente asociada a la prevalencia de desnutrición crónica, prueba Chi2.

El tiempo de acceso a la fuente de agua (Tabla N° 5) estuvo afectado por la presencia de valores extremos, lo que impidió su análisis posterior mediante modelos de regresión, basados en el supuesto de normalidad. Sólo se encontró asociación con desnutrición en los

dominios urbanos (excluyendo Lima) y en la Sierra Rural. Asimismo, el riesgo de desnutrición se incrementó significativamente con mayor tiempo de acceso al agua, únicamente en los mismos dominios (Prueba Wald).

**Tabla N° 5**  
**Tiempo de acceso a agua potable promedio, según estado de desnutrición crónica**

	Lima Metro		Costa Urb.		Sierra Urb.		Selva Urb.		Costa Rur.		Sierra Rur.		Selva Rur.	
	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.
<b>Desnutrición crónica</b>														
Normal	6.4	0.6	5.5	0.4*	3.7	0.7*	4.0	0.3*	18.9	1.4	7.7	0.4*	6.6	0.4
Desnutrido	7.3	1.4	11.2	1.5	7.6	1.1	5.8	0.7	17.3	2.1	10.0	0.5	7.2	0.4

\* Diferencias entre el promedio de dependencia entre desnutridos y no desnutridos, prueba T de Student.

Sin embargo, la tasa de hacinamiento (calculada como el número de personas con respecto al número de dormitorios en el hogar, Tabla N° 6) sí mostró ser mayor, en promedio, en los hogares de los niños

con desnutrición crónica en todos los dominios. El riesgo de desnutrición se incrementa linealmente con respecto a aumentos en la razón de hacinamiento (Prueba Wald).

**Tabla N° 6**  
**Hacinamiento (personas/dormitorio) promedio, según estado de desnutrición crónica**

	Lima Metro		Costa Urb.		Sierra Urb.		Selva Urb.		Costa Rur.		Sierra Rur.		Selva Rur.	
	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.
<b>Desnutrición crónica</b>														
Normal	3.7	0.1*	3.4	0.0*	3.9	0.1*	3.9	0.1*	3.8	0.1*	4.6	0.1*	5.1	0.1*
Desnutrido	4.5	0.2	4.3	0.1	5.2	0.1	4.9	0.1	4.4	0.2	5.1	0.1	5.8	0.1

\* Diferencias en la razón promedio de hacinamiento entre desnutridos y no desnutridos, prueba T de Student.

La Tabla N° 7 muestra la asociación entre variables relacionadas al acceso y uso de servicios de salud con la prevalencia de desnutrición. Haber recibido todas las inmunizaciones correspondientes a la infancia, si bien está asociado con un riesgo menor de desnutrición en la costa y sierra urbana,

no muestra una clara significancia estadística, por lo cual es excluido de futuros análisis. Tanto haber tenido un parto institucional como haber recibido cuatro o más controles en el embarazo están altamente asociados con un menor riesgo de desnutrición.

**Tabla N° 7**  
**Prevalencia de desnutrición crónica, según acceso y uso a servicios de salud**

	Lima Metro		Costa Urb.		Sierra Urb.		Selva Urb.		Costa Rur.		Sierra Rur.		Selva Rur.	
	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N
<b>Parto institucional</b>														
No	20.4	108*	23.1	607*	42.1	544*	38.6	422*	42.0	307*	57.1	2261*	47.4	954*
Sí	10.1	864	12.9	1082	20.4	637	19.3	584	14.0	150	34.2	304	32.2	177
<b>Vacunas completas</b>														
No	12.6	556	18.9	838*	34.2	757*	28.5	474	35.6	261	53.9	1910	44.9	709
Sí	9.4	416	14.3	851	23.5	425	26.5	532	29.1	196	55.9	656	45.3	424
<b>&gt;4 controles embarazo</b>														
No	18.5	200*	27.1*	539	42.7	604*	36.0	475*	42.5	259*	57.2	2053*	47.1	871*
Sí	9.5	761	11.4	1140	17.1	562	19.9	527	20.2	198	43.2	502	38.3	256
<b>Total</b>	<b>11.2</b>	<b>972</b>	<b>16.6</b>	<b>1689</b>	<b>30.4</b>	<b>1182</b>	<b>27.4</b>	<b>1006</b>	<b>32.8</b>	<b>457</b>	<b>54.4</b>	<b>2566</b>	<b>45.0</b>	<b>1133</b>

\* Variable significativamente asociada a la prevalencia de desnutrición crónica, prueba Chi2.

Niños con desnutrición recibieron un menor número de controles del embarazo que sus pares no desnutridos en todos los dominios. El riesgo de desnutrición se

reduce linealmente a medida que se incrementa el número de controles del embarazo en todos los dominios (Tabla N° 8, prueba Wald).

**Tabla N° 8**  
**Número de controles del embarazo promedio, según estado de desnutrición crónica**

	Lima Metro		Costa Urb.		Sierra Urb.		Selva Urb.		Costa Rur.		Sierra Rur.		Selva Rur.	
	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.
<b>Desnutrición crónica</b>														
Normal	6.8	0.1*	5.7	0.1*	4.8	0.1*	4.5	0.1*	3.8	0.2*	2.0	0.1*	2.0	0.1*
Desnutrido	5.1	0.4	3.8	0.2	2.3	0.2	2.8	0.2	2.2	0.2	1.4	0.1	1.5	0.1

\* Diferencias en el número promedio de controles pre-natales recibidos entre desnutridos y no desnutridos, prueba T de Student.

Con respecto a la relación entre las prácticas de salud y alimentación y la desnutrición, el rol de la educación materna es claro y evidente, con una

gradiente en su efecto presente en todos los estratos estudiados que sugiere una relación dosis-efecto (Tabla N° 9).

**Tabla N° 9**  
**Prevalencia de desnutrición crónica, según prácticas de salud y alimentación**

	Lima Metro		Costa Urb.		Sierra Urb.		Selva Urb.		Costa Rur.		Sierra Rur.		Selva Rur.	
	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N	Prev.	N
<b>Inicia lactancia &lt;24h</b>														
No	10.2	226	23.4	410*	33.1	359	25.4	173	35.5	169	55.2	850	42.1	247
Sí	11.5	746	14.4	1279	29.2	823	27.9	833	31.3	288	54.1	1716	45.8	886
<b>Conoce sobre SRO</b>														
Nunca ha escuchado	32.5	40*	27.8	79*	42.5	186*	37.5	88*	50.6	79*	57.5	812*	48.6	255
Ha escuchado	10.3	895	15.7	1530	26.7	925	25.6	804	27.6	351	52.2	1545	43.3	749
Ha usado	8.6	35	21.5	79	49.3	67	32.7	110	50.0	26	58.9	207	47.6	126
<b>Conoce métodos P. familiar</b>														
No conoce	.		50.0	2	42.1	19*	62.5	8*	75.0	8	50.7	140	30.2	43
Sólo folclóricos	.		.		0.0	6	0.0	1	50.0	2	50.0	90	35.7	14
Sólo tradicionales	.		.		100.0	2	.		.		44.4	9	54.5	11
Conoce modernos	11.2	972	16.5	1687	30.2	1155	27.2	997	32.0	447	54.9	2327	45.6	1065
<b>Educación materna</b>														
Ninguno	20.0	20*	37.5	56*	59.4	96*	48.1	27*	55.0	40*	63.3	638*	52.3	128*
Primaria	17.6	244	26.4	477	42.7	391	41.3	349	37.6	274	57.8	1509	48.5	783
Secundaria	10.9	513	14.9	796	25.2	413	21.5	480	18.6	118	32.0	353	31.0	200
Superior	3.1	195	3.9	360	11.0	282	10.7	150	12.0	25	12.1	66	4.5	22
<b>Total</b>	<b>11.2</b>	<b>972</b>	<b>16.6</b>	<b>1689</b>	<b>30.4</b>	<b>1182</b>	<b>27.4</b>	<b>1006</b>	<b>32.8</b>	<b>457</b>	<b>54.4</b>	<b>2566</b>	<b>45.0</b>	<b>1133</b>

\* Variable significativamente asociada a la prevalencia de desnutrición crónica, prueba Chi2.

La asociación de los factores con desnutrición crónica es calculada mediante la razón de prevalencias, debido a que se usa una regresión binomial con enlace logarítmico. Asumiendo que la duración de la desnutrición es similar entre grupos con o sin el factor, la razón de prevalencias es muy similar a la razón de riesgos. Los rangos presentados corresponden a intervalos de confianza al 95%. El uso de un decimal dificulta la interpretación de coeficientes cercanos a uno, como los de control del embarazo (protector) y hacinamiento (de riesgo), ambas variables continuas.

Sorprendentemente, el inicio temprano de la lactancia y mejores conocimientos sobre métodos de planificación familiar no tienen una asociación clara con el estado nutricional.

El conocimiento o uso de sales de rehidratación oral mostró clara asociación con la prevalencia de desnutrición con dos patrones diferentes: en Lima, los hijos de madres que no conocen están en mayor riesgo, mientras que en el resto del país los hijos de madres que no conocen o han usado sales están en mayor riesgo.

Con los resultados presentados se pasó a desarrollar siete modelos de regresión binomial con enlace logarítmico para determinar factores asociados a la desnutrición crónica en los estratos bajo estudio. Niños con información incompleta para las variables de estudio fueron excluidos ( $171/9005 = 1.9\%$ ), y no se encontró ningún patrón sistemático en la información excluida. Las tasas de pérdida oscilaron entre 0.2% (Costa rural) y 2.9% (Sierra urbana).

La Tabla N° 10 muestra los resultados de los siete modelos de regresión. Se presentan los valores exponenciados de los coeficientes de regresión, que de acuerdo al modelo utilizado corresponde a la razón de prevalencias.

**Tabla N° 10**  
**Factores asociados a desnutrición crónica en niños 24-59 meses por dominios, ENDES 1996**

	Lima Metro	Costa Urbana	Sierra Urbana	Selva Urbana	Costa Rural	Sierra Rural	Selva Rural
<b>Acceso a alimentos (ingresos)</b>							
Tiene televisor (No tiene)			0.84 (0.71-0.99)		0.60 (0.44-0.83)	0.88 (0.78-0.99)	0.80 (0.65-1.00)
Tiene refrigerador (No tiene)	0.68 (0.47-0.99)	0.68 (0.51-0.90)	0.68 (0.46-0.99)		0.33 (0.08-1.23)	0.50 (0.21-1.23)	0.39 (0.17-0.90)
<b>Agua y saneamiento</b>							
Tipo de fuente de agua							
Red/Pozo (Rio/Cisterna)	1.51 (1.06-2.16)			1.33 (1.06-1.65)			
Red (Rio/Cisterna/Otro)						0.74 (0.62-0.89)	
Pozo (Rio/Cisterna/Otro)						0.89 (0.82-0.95)	
Tipo de servicio higiénico							
Letrina/Otros (Red pública)		2.06 (1.57-2.70)	1.53 (1.28-1.84)			1.1 (1.0-1.2)	
Campo/Otros (Red/Letrina)					1.28 (0.94-1.74)		1.12 (0.98-1.28)
Hacinamiento (persona/cama)	1.12 (1.04-1.22)						1.03 (1.01-1.06)
<b>Acceso/uso servicios de salud</b>							
Parto institucional (en casa)			0.80 (0.67-0.96)	0.79 (0.63-1.00)	0.57 (0.37-0.90)	0.82 (0.70-0.96)	
# de controles del embarazo	0.96 (0.91-1.00)	0.93 (0.90-0.96)	0.93 (0.90-0.96)	.94 (.91-0.98)	0.96 (0.91-1.01)	0.99 (.97-.1.00)	
<b>Prácticas salud/alimentación</b>							
Conocimiento/uso de SRO							
Ha escuchado alguna vez (no)	0.37 (0.23-0.59)						
Ha usado alguna vez (no)						1.11 (0.99-1.24)	
Educación de la madre							
Primaria (ninguna)						0.93 (0.86-1.00)	
Secundaria (ninguna)						0.56 (0.47-0.66)	
Superior (ninguna)						0.29 (0.13-0.50)	
Secundaria (ninguna o prim.)		0.77 (0.62-0.96)	0.81 (0.66-0.99)	0.61 (0.49-0.76)			0.70 (0.56-0.87)
Superior (ninguna o prim.)		0.29 (0.16-0.52)	0.56 (0.38-0.83)	0.41 (0.25-0.69)			0.13 (0.02-0.86)
Superior (menos de superior)	0.35 (0.16-0.79)						
Secundaria/Super. (Ninguna)					0.76 (0.58-1.01)		
Primaria (Ninguna)					0.58 (0.38-0.90)		



La validación de los modelos desarrollados se presenta en la Tabla N° 11. La prevalencia esperada para el 2000, de acuerdo al modelo de regresión desarrollado, ha generado estimados por dominio dentro del rango de 5% de error esperado, tanto utilizando el método individual como el agregado. Utilizando

los datos de cada individuo, los modelos tendieron a subestimar la prevalencia de desnutrición, mientras que al utilizar valores promedios para la frecuencia de cada variable independiente en el modelo, el nivel de error se redujo y no se encontró ningún patrón sistemático de error.

**Tabla N° 11**  
**Prevalencia de desnutrición calculada y esperada, según el modelo predictivo para 1992 y 2000**

DOMINIOS	1992			2000		
	Observada	Esperada (modelo)	Diferencia	Observada	Esperada (modelo)	Diferencia
<b>INDIVIDUAL</b>						
Lima metropolitana	11.9	7.8	4.1	6.7	9.0	-2.3
Costa urbana	24.1	18.9	6.2	11.9	12.8	-0.9
Sierra urbana	40.4	35.0	5.4	24.0	23.6	-0.4
Selva urbana	35.1	24.6	10.5	21.9	23.5	-1.6
Costa rural	44.6	36.3	8.3	19.2	22.0	-2.8
Sierra rural	65.1	53.8	11.3	48.1	48.8	-0.7
Selva rural	52.0	44.8	7.2	37.1	40.7	-3.6
<b>AGREGADOS</b>						
Lima metropolitana	11.9	5.6	6.3	6.7	7.1	-0.4
Costa urbana	24.1	14.1	10.0	11.9	10.3	1.6
Sierra urbana	40.4	28.3	12.1	24.0	22.3	1.7
Selva urbana	35.1	21.4	13.7	21.9	22.6	-0.7
Costa rural	44.6	29.1	15.5	19.2	17.4	1.8
Sierra rural	65.1	51.7	13.4	48.1	47.0	1.1
Selva rural	52.0	41.4	10.6	37.1	40.6	-3.5

Al aplicar el modelo generado a los datos de 1992, claramente se observó una sobre-estimación de las tasas de desnutrición crónica predichas, con prácticamente ninguna diferencia entre el uso de datos individuales o frecuencias agregadas para el cálculo del modelo. El margen de error no bajó de 4.0% llegando hasta 15.5%.

La Tabla N° 12 muestra los tres escenarios estimados para el año 2004, basados en las tasas de cambio de los

factores incluidos en el modelo. Como se ha descrito previamente, el escenario promedio se daría de continuar, por cuatro años más, la misma tasa de cambio observada entre 1996-2000. En el escenario optimista se espera un cambio doblemente mejor que en el escenario promedio; y en el escenario pesimista, el cambio que se espera es solamente la mitad mejor. La prevalencia y promedio de cada uno de los factores dentro de cada escenario también se muestra en el modelo.

**Tabla N° 12**  
**Escenario para la desnutrición en el 2004 y comparación con valor observado en el 2000**

	2000	Tipo de Escenario 2004			
		Coefficientes	Pesimista	Promedio	Optimista
Lima metropolitana	6.7%		6.4%	5.9%	4.9%
Educación materna	Superior	(1.0562)	0.030	0.373	0.459
Control pre-natal	# Controles	(0.0453)	585	657	621
Conocimiento sobre SRO	Ha escuchado o usado	(0.9951)	0.857	0.959	0.908
Conexión de agua	Otro	0.4126	0.099	0.062	0.000
Refrigerador	Tiene	(0.3859)	0.906	0.504	0.705
Hacinamiento	# personas/cuarto	0.1178	2.92	2.63	2.05
Constante		(1.3199)	1	1	1
Costa urbana	11.9%		9.9%	8.7%	7.7%
Educación materna	Secundaria	(0.2570)	0.494	0.501	0.516
Control pre-natal	Superior	(1.2340)	0.290	0.315	0.366
Refrigerador	# Controles	(0.0746)	4.67	5.39	5.03
Tipo de desague	Tiene	(0.3923)	0.455	0.469	0.497
Constante	Letrina/Pozo/Rio/Otro	0.7234	0.333	0.284	0.185
		(1.5416)	1	1	1
Sierra urbana	24.0%		21.6%	20.3%	18.8%
Educación materna	Secundaria	(0.2089)	0.397	0.413	0.445
Control pre-natal	Superior	(0.5763)	0.278	0.291	0.317
Refrigerador	# Controles	(0.0764)	3.81	4.02	3.92
Parto institucional	Tiene	(0.3916)	0.236	0.249	0.275
Televisor	Si	(0.2205)	0.772	0.849	1.004
Tipo de desague	Tiene	(0.1788)	0.911	0.951	1.031
Constante	Letrina/Pozo/Rio/Otro	0.4270	0.397	0.389	0.373
		(0.7432)	1	1	1
Selva urbana	21.9%		23.0%	21.4%	21.0%
Educación materna	Secundaria	(0.4994)	0.486	0.489	0.495
Control pre-natal	Superior	(0.9070)	0.169	0.175	0.188
Conexión de agua	# Controles	(0.0647)	3.57	4.05	3.81
Parto institucional	Rio/Cisterna/Pozo	0.2856	0.194	0.119	0.157
Constante	Si	(0.2324)	0.751	0.807	0.920
		(0.7256)	1	1	1
Costa rural	19.2%		15.0%	11.1%	7.8%
Televisor	Tiene	(0.5057)	0.755	0.849	1.037
Educación materna	Primaria	(0.2709)	0.280	0.600	0.440
Parto institucional	Secundaria o Superior	(0.5401)	0.502	0.565	0.691
Servicio higiénico	Si	(0.5548)	0.636	0.738	0.943
Control pre-natal	Rio/campo/ninguno	0.2451	0.255	0.138	0.000
Refrigerador	# Controles	(0.0397)	3.77	3.92	4.23
Constante	Tiene	(1.1161)	0.187	0.221	0.289
		(0.5228)	1	1	1
Sierra rural	48.1%		45.5%	41.5%	37.9%
Educación materna	Primaria	(0.0780)	0.614	0.622	0.639
Parto institucional	Secundaria	(0.5803)	0.171	0.182	0.204
Fuente de agua	Superior	(1.3548)	0.040	0.044	0.053
Televisor	Si	(0.1956)	0.259	0.305	0.398
Tipo de desague	Pozo	(0.3009)	0.248	0.310	0.435
Refrigerador	Rio/Cisterna/otro	(0.1220)	0.253	0.550	0.402
Conocimiento sobre SRO	Si	(0.1323)	0.292	0.328	0.401
Constante	Rio/campo/ninguno	0.0910	0.508	0.440	0.304
	Tiene	(0.6841)	0.011	0.011	0.011
	#	(0.0134)	2.19	2.36	2.70
	Ha usado	0.1013	0.023	0.003	0.000
		(0.4041)	1	1	1
Selva rural	37.1%		40.8%	37.9%	36.7%
Educación Materna	Secundaria	(0.3546)	0.215	0.227	0.252
Refrigerador	Superior	(2.0623)	0.033	0.037	0.046
Hacinamiento	Tiene	(0.9305)	0.033	0.036	0.035
Televisor	Persona x cama	0.0319	4.59	4.30	3.73
Tipo de desague	Tiene	(0.2161)	0.240	0.257	0.292
Constante	Letrina/Pozo	0.1226	0.778	0.460	0.619
		(0.9173)	1	1	1

## IX. DISCUSIÓN

---

Las variables que se identificaron asociadas a la prevalencia de desnutrición en los modelos de regresión, confirman la hipótesis inicial que propone que cuatro aspectos (acceso a alimentos a través de ingresos, agua y saneamiento, acceso y uso de servicios de salud, y prácticas de salud y alimentación) influyen independientemente en el estado nutricional. Prácticamente sin excepción, una variable que refleja cada uno de estos aspectos estuvo independientemente asociada con las tasas de desnutrición. La posesión de artefactos electrodomésticos (televisor y refrigeradora) muestra ser un buen marcador de ingresos en el hogar, probablemente, más en la zona rural si observamos los riesgos relativos de refrigerador, particularmente. Lamentablemente, esta variable está fuertemente correlacionada con la disponibilidad de electricidad, por lo cual las inferencias deben realizarse con cautela.

Los factores relacionados a condiciones apropiadas de agua y saneamiento son muy consistentes con la teoría. En zonas rurales con menor sanidad, la disponibilidad de un sistema apropiado para los desechos biológicos marca claramente la diferencia con respecto al riesgo de desnutrición. En zonas urbanas que ya han superado esas necesidades básicas y cuentan con mejor infraestructura, el acceso a agua limpia es la siguiente prioridad y marca diferencias entre las condiciones de vida de las familias.

El acceso a servicios de salud formales tiene una influencia notoria en la nutrición infantil en todos los contextos bajo estudio, nuevamente con una relación dosis-efecto demostrada por el número de controles del embarazo. Esta relación probablemente opera a través de la continuidad en la atención.

El conocimiento y las prácticas apropiadas en salud y alimentación han sido el factor menos importante de los cuatros estudiados. Sin embargo, el rol de la educación materna es central en la nutrición infantil, tal cual ha sido postulado y demostrado por diferentes autores. Es probable que la efectividad de las prácticas funcione modulada por la educación materna, por lo cual es difícil aislar el efecto de ambos factores, y en el modelo de regresión prevalece la mayor asociación entre educación materna y nutrición.

Este estudio arroja resultados mixtos. Se ajusta muy bien a la prevalencia observada en el año 2000, aunque para el año 1992, sobreestima la prevalencia regional al menos por 4%. Estos resultados pueden tener diversas explicaciones. Es posible que el modelo pueda mostrar únicamente asociaciones espúreas, válidas únicamente para el período al cual corresponden los datos (1996).

Alternativamente, puede ser que la selección de la muestra haya escogido a poblaciones diferentes en cada año. Finalmente, es también posible que haya

habido diferentes factores determinando las tasas de desnutrición en 1992, comparados con 1996 y 2000. Aunque los dos primeros casos son plausibles, en general, son poco probables, debido a que el relativamente gran tamaño de muestra debería protegernos de este tipo de variaciones aleatorias. Por la ley de grandes números, es poco probable que hayan ocurrido anomalías tan severas en el muestreo o asociaciones espúreas tan altamente significativas y en diferentes variables en una forma consistente. Es más plausible pensar que puede haber habido un cierto cambio en los factores relacionados a la desnutrición, particularmente, a la luz de que la tasa de desnutrición no ha cambiado significativamente en la mayoría de áreas de estudio entre 1996 y el 2000. Mas aún, pese a las variaciones en la prevalencia puedan haber existido, el modelo se ajustó bastante bien a los datos en el año 2000.

La tabla N° 13 muestra la contribución de cada factor individual al cambio esperado en la tasa de desnutrición. El análisis del cambio entre 1992 y 1996 es

estéril pues no existe buen ajuste en los datos de 1992. La variación entre 1996 y el 2000, ilustra claramente la razón para la ausencia de una reducción en la tasa de desnutrición, pues la frecuencia de los factores que componen las escalas se mantiene prácticamente invariable. El único caso con variación significativa de las características de las muestras es la costa rural, en la cual los cambios en los factores llevan a diferencias importantes en las escalas. Esta variación se debe principalmente a diferencias en el estado socioeconómico de la población (una mayor proporción de pobladores con televisor y refrigeradora), así como a tasas más altas de parto institucional, reflejando un mayor acceso a servicios de salud. En este caso, el modelo ha podido predecir con gran exactitud la variación en la prevalencia de desnutrición en el 2000, basado en los cambios en las frecuencias de los factores. Asimismo, en todos los otros casos, la ausencia de una variación en la frecuencia de factores estuvo claramente asociada a tasas de desnutrición que se mantuvieron constantes.

**Tabla N° 13**  
**Frecuencia de los factores, prevalencia estimada y contribución de cada factor a los cambios**

		Frecuencia de los Factores			Contribución al cambio		
		Coefficientes	1992	1996	2000	96-92	00-96
<b>Lima metropolitana</b>			<b>5.6%</b>	<b>8.6%</b>	<b>7.1%</b>		
Educación materna	Superior	(1.0562)	0.336	0.201	0.287	0.15	(0.09)
Control pre-natal	# Controles	(0.0453)	8.040	6.570	6.33	0.07	0.01
Conocimiento sobre SRO	Ha escuchado o usado	(0.9951)	0.970	0.959	0.925	0.01	0.03
Conexión de agua	Otro	0.4126	0.040	0.210	0.136	0.07	(0.03)
Refrigerador	Tiene	(0.3859)	0.668	0.504	0.638	0.07	(0.06)
Hacinamiento	# personas/cuarto	0.1178	3.140	3.770	3.2	0.08	(0.06)
Constante		(1.3199)	1	1	1		
<b>Costa urbana</b>			<b>14.1%</b>	<b>11.7%</b>	<b>10.3%</b>		
Educación materna	Secundaria	(0.2570)	0.442	0.471	0.486	(0.01)	(0.00)
	Superior	(1.2340)	0.151	0.213	0.264	(0.01)	(0.06)
Control pre-natal	# Controles	(0.0746)	5.410	5.390	5.15	0.00	0.02
Refrigerador	Tiene	(0.3923)	0.381	0.413	0.441	(0.01)	(0.01)
Tipo de desagüe	Letrina/Pozo/Rio/Otro	0.7234	0.605	0.480	0.382	(0.09)	(0.07)
Constante		(1.5416)	1	1	1		
<b>Sierra urbana</b>			<b>28.3%</b>	<b>24.2%</b>	<b>22.3%</b>		
Educación materna	Secundaria	(0.2089)	0.393	0.349	0.381	0.01	(0.01)
	Superior	(0.5763)	0.157	0.239	0.265	(0.05)	(0.01)
Control pre-natal	# Controles	(0.0764)	3.880	4.020	3.95	(0.01)	0.01
Refrigerador	Tiene	(0.3916)	0.236	0.197	0.223	0.02	(0.01)
Parto institucional	Si	(0.2205)	0.557	0.539	0.694	0.00	(0.03)
Televisor	Tiene	(0.1788)	0.712	0.791	0.871	(0.01)	(0.01)
Tipo de desagüe	Letrina/Pozo/Rio/Otro	0.4270	0.682	0.421	0.405	(0.11)	(0.01)
Constante		(0.7432)	1	1	1		
<b>Selva urbana</b>			<b>21.4%</b>	<b>23.2%</b>	<b>22.6%</b>		
Educación materna	Secundaria	(0.4994)	0.497	0.477	0.483	0.01	(0.00)
	Superior	(0.9070)	0.098	0.149	0.162	(0.05)	(0.01)
Control pre-natal	# Controles	(0.0647)	5.580	4.050	3.89	0.10	0.01
Conexión de agua	Rio/Cisterna/Pozo	0.2856	0.085	0.119	0.144	0.01	0.01
Parto institucional	Si	(0.2324)	0.617	0.581	0.694	0.01	(0.03)
Constante		(0.7256)	1	1	1		
<b>Costa rural</b>			<b>29.1%</b>	<b>25.9%</b>	<b>17.4%</b>		
Televisor	Tiene	(0.5057)	0.352	0.473	0.661	(0.06)	(0.09)
Educación materna	Primaria	(0.2709)	0.592	0.600	0.493	(0.00)	0.03
	Secundaria o Superior	(0.5401)	0.240	0.313	0.439	(0.04)	(0.07)
Parto institucional	Si	(0.5548)	0.391	0.328	0.533	0.04	(0.11)
Servicio higiénico	Rio/campo/ninguno	0.2451	0.777	0.606	0.372	(0.04)	(0.06)
Control pre-natal	# Controles	(0.0397)	2.96	3.30	3.61	(0.01)	(0.01)
Refrigerador	Tiene	(1.1161)	0.090	0.085	0.153	0.01	(0.07)
Constante		(0.5228)	1	1	1		
<b>Sierra rural</b>			<b>51.7%</b>	<b>52.0%</b>	<b>47.0%</b>		
Educación materna	Primaria	(0.0780)	0.596	0.588	0.605	0.00	(0.00)
	Secundaria	(0.5803)	0.142	0.138	0.16	0.00	(0.01)
	Superior	(1.3548)	0.015	0.026	0.035	(0.01)	(0.01)
Parto institucional	Si	(0.1956)	0.131	0.119	0.212	0.00	(0.02)
Fuente de agua	Pozo	(0.3009)	0.152	0.060	0.185	0.03	(0.04)
	Rio/Cisterna/otro	(0.1220)	0.520	0.550	0.451	(0.00)	0.01
Televisor	Si	(0.1323)	0.155	0.182	0.255	(0.00)	(0.01)
Tipo de desagüe	Rio/campo/ninguno	0.0910	0.772	0.712	0.576	(0.01)	(0.01)
Refrigerador	Tiene	(0.6841)	0.015	0.011	0.011	0.00	0.00
Control pre-natal	#	(0.0134)	1.56	1.68	2.02	(0.00)	(0.00)
Conocimiento sobre SRO	Ha usado	0.1013	0.091	0.081	0.042	(0.00)	(0.00)
Constante		(0.4041)	1	1	1		
<b>Selva rural</b>			<b>41.4%</b>	<b>42.2%</b>	<b>40.6%</b>		
Educación Materna	Secundaria	(0.3546)	0.198	0.177	0.202	0.01	(0.01)
	Superior	(2.0623)	0.020	0.019	0.028	0.00	(0.02)
Refrigerador	Tiene	(0.9305)	0.043	0.036	0.035	0.01	0.00
Hacinamiento	Persona x cama	0.0319	4.80	5.44	4.87	0.02	(0.02)
Televisor	Tiene	(0.2161)	0.085	0.187	0.222	(0.02)	(0.01)
Tipo de desagüe	Letrina/Pozo	0.1226	0.424	0.460	0.566	0.00	0.01
Constante		(0.9173)	1	1	1		



## X. CONCLUSIONES

---

- Se ha obtenido un modelo que predice con buena precisión las prevalencias de desnutrición a partir de 1996.
- La falta de ajuste al predecir la tasa de desnutrición en 1992 se puede deber a variaciones aleatorias en la muestra obtenida, a que las relaciones calculadas son espurias, o a que ha existido un cambio en la estructura de las causas de la desnutrición después de 1992.
- El marcado descenso de la tasa de desnutrición, el significativo tamaño de muestra analizado y la significancia de las asociaciones indican que la estructura de las causas de la desnutrición puede haber cambiado después de 1992.
- El modelo desarrollado puede ser una herramienta útil para el diseño y evaluación de política nutricional.





## XI. REFERENCIAS

- 
- **Asociación Benéfica PRISMA.** *Informe Final Vigilancia Nutricional Región Arequipa.* Informe Final. 1991.
  - **Asociación Benéfica PRISMA.** *Informe Final Vigilancia Nutricional Región Lima,* Informe Final. 1992.
  - **Asociación Benéfica PRISMA.** *Informe Final Vigilancia Nutricional Región Grau,* Informe Final. 1994.
  - **Allen LH.** *Nutritional influences on linear growth: A general review* (1994) Eur J Clin Nutr 48:S75-896
  - **Anderson RM, May RM.** *Helminth infections of humans: mathematical models, population dynamics, and control.* Adv Parasitol. 1985;24:1-101.
  - **Anderson RM.** *The role of mathematical models in helminth population biology.* Int J Parasitol. 1987 Feb;17(2):519-29.
  - **Anderson RM.** *Mathematical models of the potential demographic impact of AIDS in Africa.* AIDS. 1991;5 Suppl 1:S37-44.
  - **Apoyo.** *Política nacional para la reducción de la desnutrición crónica en el Perú.* Lima, Perú, 1991.
  - **Awerbuch T.** *Evolution of mathematical models of epidemics.* Ann N Y Acad Sci. 1994 Dec 15;740:232-41.
  - **Berkman DS, Lescano AG, Gilman RH, Black MM and Lopez S.** *Stunting, Diarrheal Disease and Parasitic Infections in Peruvian Infants: Their Effect on Cognitive Test Scores in Late Childhood.* Lancet 2002; 359:564-71.
  - **Bernard HR.** *Research Methods in Anthropology: Qualitative and Quantitative Approaches.* (2nd edition). Sage Publications, California 1995.
  - **Black FL, Singer B.** *Elaboration versus simplification in refining mathematical models of infectious disease.* Annu Rev Microbiol. 1987;41:677-701.
  - **Brown K.** *The Importance of dietary quality versus quantity for weanlings in less developed countries* (1991); a framework for discussion . Food Nut Bull Vol. 13, No. 2 86-94
  - **Clare SE, Nakhliis F, Panetta JC.** *Molecular biology of breast cancer metastasis.* The use of mathematical models to determine relapse and to predict response to chemotherapy in breast cancer. Breast Cancer Res. 2000;2(6):430-5.
  - **Degnelie PC et al** (1991) *Effects of macrobiotic diets on linear growth in infants and children until 10 years of age.* Eur J Clin Nutr 48: S103-112
  - **De Onis M, Frongillo EA, Blossner M.** *Is malnutrition declining? An analysis of changes in levels of child malnutrition since 1980.* Bull World Health Organ 2000;78(10):1222-33
  - **Desai ID, Waddell C, Dutra S, Dutra de Oliveira S, Duarte E, Robazzi ML, Cevallos Romero LS, Desai MI, Vichi FL, Bradfield RB, et al.** *Marginal malnutrition and reduced physical work capacity of migrant adolescent boys in Southern Brazil.* Am J Clin Nutr 1984 Jul;40(1):135-45

- **DeVellis RF.** *Scale Development: Theory and Applications.* Applied Social Research Methods Series, Vol. 26. Sage Publications, 1991.
- **Durnin JV.** *Low body mass index, physical work capacity and physical activity levels.* Eur J Clin Nutr 1994 Nov;48 Suppl 3:S39-43; discussion S43-4
- **Euhus DM.** *Understanding mathematical models for breast cancer risk assessment and counseling.* Breast J. 2001 Jul-Aug;7(4):224-32.
- **Fernandez ID, Himes JH, de Onis M.** *Prevalence of nutritional wasting in populations: building explanatory models using secondary data.* Bull World Health Organ. 2002;80(4):282-91.
- **Frongillo EA Jr, de Onis M, Hanson KM.** *Socioeconomic and demographic factors are associated with worldwide patterns of stunting and wasting of children.* J Nutr. 1997 Dec;127(12):2302-9.
- **Garnett GP, Anderson RM.** *Sexually transmitted diseases and sexual behavior: insights from mathematical models.* J Infect Dis. 1996 Oct;174 Suppl 2:S150-61.
- **Garnett GP.** *An introduction to mathematical models in sexually transmitted disease epidemiology.* Sex Transm Infect. 2002 Feb;78(1):7-12.
- **Gemmell MA, Lawson JR.** *The ovine cysticercosis as models for research into the epidemiology and control of the human and porcine cysticercosis Taenia solium: I. Epidemiological considerations.* Acta Leiden. 1989;57(2):165-72.
- **Golden MH.** *Is complete catch-up possible for stunted malnourished children?* Eur J Clin Nutr. 1994 Feb;48 Suppl 1:S58-70; discussion S71.
- **Grantham-McGregor S.** (1995) *A review of studies of the effect of severe malnutrition on mental development.* J. Nutr 125: 2233-8S.
- **Golden BE and Golden MH.** *Relationships among dietary quality, children's appetites, growth stunting and efficiency of growth in poor populations (1991)* Food Nutr Bull: 13(2), 105-109
- **Haas JD, Martinez EJ, Murdoch S, Conlisk E, Rivera JA, Martorell R.** *Nutritional supplementation during the preschool years and physical work capacity in adolescent and young adult Guatemalans.* J Nutr 1995 Apr;125(4 Suppl):1078S-1089S
- **Instituto Apoyo** (2001) *Política Nacional para la Reducción de la Desnutrición Crónica en el Perú.* Lima, Perú.
- **Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y Demographic and Health Surveys (DHS).** Perú: *Informe Principal. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar, 1991-92.*
- **Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y Demographic and Health Surveys (DHS).** Perú: *Informe Principal. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar, 1996.*
- **Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y Demographic and Health Surveys (DHS).** Perú: *Informe Principal. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar, 2000.*

- **Jonsson U.** *Towards an improved strategy for nutritional surveillance.* *Food Nutr Bull.* 1995 Jun;16(2):102-11.
- **Koopman JS, Lynch JW.** *Individual causal models and population system models in epidemiology.* *Am J Public Health.* 1999 Aug;89(8):1170-4.
- **LampI, M., Veldhuis, J. D. & Johnson, M. L.** (1992) *Saltation and stasis: a model of human growth.* *Science* (Washington, DC) 258: 801–803.
- **Lawson JR, Gemmell MA.** *Hydatidosis and cysticercosis: the dynamics of transmission.* *Adv Parasitol.* 1983;22:261-308.
- **Lawson JR, Gemmell MA.** *The ovine cysticercosis as models for research into the epidemiology and control of the human and porcine cysticercosis *Taenia solium*: II. The application of control.* *Acta Leiden.* 1989;57(2):173-80.
- **Lund E.** *Oral contraceptives and breast cancer. A review with some comments on mathematical models.* *Acta Oncol.* 1992;31(2):183-6.
- **Martorell R, Khan LK, Schroeder DG.** *Reversibility of stunting: epidemiological findings in children from developing countries.* *Eur J Clin Nutr.* 1994 Feb;48 Suppl 1:S45-57.
- **Martorell R.** *Results and implications of the INCAP follow-up study.* *J Nutr* 1995 Apr;125(4 Suppl):1127S-1138S
- **McCutcheon AL.** *Latent Class Analysis.* Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences Series, No. 07-064, 1987.
- **Mendez MA y Adair LS.** *Severity and Timing of Stunting in the First Two Years of Life Affect Performance on Cognitive Tests in Late Childhood.* *J. Nutr.* 129: 1555-62, 1999.
- **Mockenberg F** (1983) *Nutrition Interventions: Basic Concepts.* En: *Underwood B,* ed. *Nutrition Intervention Strategies in National Development.* Academic Press
- **Mosley H y Chen L.** *An analytical framework for the study of child survival in developing countries.* En: *Mosley H,* ed. *Child Survival Strategies for Research.* *Pop Dev Rev* 10(sup); 25-48, 1984
- **Nokes DJ, Anderson RM.** *The use of mathematical models in the epidemiological study of infectious diseases and in the design of mass immunization programmes.* *Epidemiol Infect.* 1988 Aug;101(1):1-20.
- **Norgan NG.** *Long-term physiological and economic consequences of growth retardation in children and adolescents.* *Proc Nutr Soc* 2000 May;59(2):245-56
- **Nowak M, May RM.** *AIDS pathogenesis: mathematical models of HIV and SIV infections.* *AIDS.* 1993;7 Suppl 1:S3-18.
- **Organización Mundial de la Salud** (1999). *Vínculo Crítico: Intervenciones para el Crecimiento Físico y Desarrollo Psicológico.* Ginebra, Suiza.
- **Pelletier D.L., Frongillo E.A. y Habitch JP.** *Epidemiologic evidence for a potentiating effect of malnutrition on child mortality.* *Am J Pub Health,* 1993, 83: 1130-3.

- **Pelletier D.L., Frongillo E.A. Jr, Schroeder DG and Habicht JP.** *The effects of malnutrition on child mortality in developing countries.* Bull. WHO, 1995, 73: 443–448.
- **Rogers B.L.** *Reducción de la desnutrición crónica en el Perú: propuesta para una estrategia nacional.* Lima, Perú, 2001.
- **Rosado J.L.** *Separate and Joint Effects of Micronutrient Deficiencies on Linear Growth.* J. Nutr. 1999 129: 531S-531S
- **Ross R.** *The Prevention of Malaria.* Segunda Edición, Londres, Inglaterra. Murray, 1911.
- **Scrimshaw, N. S., Taylor, C. E. & Gordon, J. E.** (1968) *Interaction of Nutrition and Infection.* Monograph series 57. World Health Organization, Geneva, Switzerland.
- **Spurr GB, Reina JC, Dahners HW, Barac-Nieto M.** *Marginal malnutrition in school-aged Colombian boys: functional consequences in maximum exercise.* Am J Clin Nutr 1983 May;37(5):834-47
- **Stephensen CB.** *Burden of Infection on Growth Failure.* J. Nutr. 1999 129: 534S-534S
- **Suárez M.** (1999). *Determinantes de la desnutrición aguda y crónica en niños menores de 3 años. Un sub-análisis de la ENDES 1992-1996.* PRISMA, Dirección de Investigación e Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima, Perú.
- **Tomkins, A. & Watson, F.** (1989) *Malnutrition and Infection: A Review.* United Nations Administrative Committee on Coordination/Sub-Committee on Nutrition, Geneva, Switzerland.
- **UNICEF.** *Strategy for improved nutrition of children and women in developing countries.* New York: Oxford University Press; 1990.
- **Wassertheil-Smoller S.** *Biostatistics and Epidemiology: A Primer for Health Professionals,* 2nd Ed. Springer-Verlag New York Inc., 1995
- **Woolhouse ME.** *On the application of mathematical models of schistosome transmission dynamics. I. Natural transmission.* Acta Trop. 1991 Sep;49(4):241-70.
- **Woolhouse ME.** *On the application of mathematical models of schistosome transmission dynamics. II. Control.* Acta Trop. 1992 Feb;50(3):189-204.
- **Woolhouse ME.** *Mathematical models of transmission dynamics and control of schistosomiasis.* Am J Trop Med Hyg. 1996 Nov;55(5 Suppl):144-8.

---

## **Anexo**



## ANEXO

**Tabla Nº 14**  
**Cambio de los factores que afectan la desnutrición crónica**  
**en niños 24-59 meses por dominios, ENDES 1992, 1996 y 2000**

Lima Metropolitana

	1992		1996		2000	
	Niños	%	Niños	%	Niños	%
<b>Tipo de fuente de agua</b>						
Red pública	513	89.2	743	76.4	399	78.9
Pozo	39	6.8	25	2.6	38	7.5
Río/Cisterna/Otro	23	4.0	204	21.0	69	13.6
<b>Tipo servicio higiénico</b>						
Red pública	467	81.4	652	67.1	392	77.5
Letrina/Pozo	54	9.4	210	21.6	88	17.4
Campo/Río/Otro	53	9.2	110	11.3	26	5.1
<b>Tiene televisión</b>						
No	36	6.3	70	7.2	22	4.4
Sí	536	93.7	901	92.8	481	95.6
<b>Tiene refrigerador</b>						
No	189	33.2	482	49.6	182	36.2
Sí	381	66.8	489	50.4	321	63.8
<b>Parto institucional</b>						
No	42	7.3	108	11.1	24	6.1
Sí	532	92.7	864	88.9	368	93.9
<b>Educación Materna</b>						
Ninguno	9	1.6	20	2.1	3	0.6
Primaria	91	15.8	244	25.1	77	15.2
Secundaria	283	49.0	513	52.8	281	55.5
Superior	194	33.6	195	20.1	145	28.7
<b>Conoce sobre SRO</b>						
Nunca ha escuchado	17	3.0	40	4.1	38	7.5
Ha escuchado	532	92.5	895	92.3	457	90.3
Ha usado	26	4.5	35	3.6	11	2.2
<b>Total</b>	<b>577</b>	<b>100.0</b>	<b>972</b>	<b>100.0</b>	<b>506</b>	<b>100.0</b>

**Tabla Nº 14 (Continuación)**

	1992		1996		2000	
	Niños	%	Niños	%	Niños	%
<b>Costa Urbana</b>						
<b>Tipo de fuente de agua</b>						
Red pública	704	87.1	1326	78.5	908	75.3
Pozo	37	4.6	63	3.7	200	16.6
Rio/Cisterna/Otro	67	8.3	300	17.8	98	8.1
<b>Tipo servicio higiénico</b>						
Red pública	321	39.5	877	52.0	746	61.8
Letrina/Pozo	258	31.8	531	31.5	316	26.2
Campo/Rio/Otro	233	28.7	280	16.6	145	12.0
<b>Tiene televisión</b>						
No	175	21.6	240	14.2	132	11.0
Si	636	78.4	1445	85.8	1069	89.0
<b>Tiene refrigerador</b>						
No	502	61.9	988	58.7	671	55.9
Si	309	38.1	695	41.3	530	44.1
<b>Parto institucional</b>						
No	264	32.6	607	35.9	150	16.2
Si	547	67.4	1082	64.1	778	83.8
<b>Educación materna</b>						
Ninguno	47	5.8	56	3.3	26	2.2
Primaria	283	34.9	477	28.2	276	22.9
Secundaria	359	44.2	796	47.1	586	48.6
Superior	123	15.1	360	21.3	319	26.4
<b>Conoce sobre SRO</b>						
Nunca ha escuchado	64	7.9	79	4.7	78	6.5
Ha escuchado	706	87.3	1530	90.6	1072	89.4
Ha usado	39	4.8	79	4.7	49	4.1
<b>Total</b>	<b>812</b>	<b>100.0</b>	<b>1689</b>	<b>100.0</b>	<b>1207</b>	<b>100.0</b>



Tabla N° 14 (Continuación)

## Sierra Urbana

	1992		1996		2000	
	Niños	%	Niños	%	Niños	%
<b>Tipo de fuente de agua</b>						
Red pública	554	81.1	1019	86.3	653	75.3
Pozo	61	8.9	55	4.7	141	16.3
Rio/Cisterna/Otro	68	10.0	107	9.1	73	8.4
<b>Tipo servicio higiénico</b>						
Red pública	218	31.8	683	57.9	516	59.5
Letrina/Pozo	174	25.4	182	15.4	143	16.5
Campo/Rio/Otro	294	42.9	314	26.6	208	24.0
<b>Tiene televisión</b>						
No	197	28.8	247	20.9	112	12.9
Sí	488	71.2	933	79.1	753	87.1
<b>Tiene refrigerador</b>						
No	523	76.4	948	80.3	672	77.7
Sí	162	23.6	232	19.7	193	22.3
<b>Parto institucional</b>						
No	304	44.3	544	46.1	188	30.6
Sí	383	55.7	637	53.9	426	69.4
<b>Educación materna</b>						
Ninguno	56	8.2	96	8.1	37	4.3
Primaria	253	36.8	391	33.1	270	31.1
Secundaria	270	39.3	413	34.9	330	38.1
Superior	108	15.7	282	23.9	230	26.5
<b>Conoce sobre SRO</b>						
Nunca ha escuchado	159	23.2	186	15.8	150	17.4
Ha escuchado	454	66.4	925	78.5	663	77.1
Ha usado	71	10.4	67	5.7	47	5.5
<b>Total</b>	<b>687</b>	<b>100.0</b>	<b>1182</b>	<b>100.0</b>	<b>867</b>	<b>100.0</b>

**Tabla Nº 14 (Continuación)**

	1992		1996		2000	
	Niños	%	Niños	%	Niños	%
<b>Selva Urbana</b>						
<b>Tipo de fuente de agua</b>						
Red pública	415	58.5	640	63.8	412	58.7
Pozo	235	33.1	244	24.3	189	26.9
Río/Cisterna/Otro	60	8.5	119	11.9	101	14.4
<b>Tipo servicio higiénico</b>						
Red pública	215	30.1	396	39.8	270	38.5
Letrina/Pozo	367	51.4	515	51.7	338	48.1
Campo/Río/Otro	132	18.5	85	8.5	94	13.4
<b>Tiene televisión</b>						
No	261	36.6	279	27.8	183	26.1
Si	452	63.4	724	72.2	518	73.9
<b>Tiene refrigerador</b>						
No	465	65.2	622	62.1	465	66.5
Si	248	34.8	380	37.9	234	33.5
<b>Parto institucional</b>						
No	272	38.3	422	41.9	158	30.6
Si	439	61.7	584	58.1	358	69.4
<b>Educación materna</b>						
Ninguno	13	1.8	27	2.7	13	1.9
Primaria	277	38.7	349	34.7	236	33.6
Secundaria	355	49.7	480	47.7	339	48.3
Superior	70	9.8	150	14.9	114	16.2
<b>Conoce sobre SRO</b>						
Nunca ha escuchado	114	16.0	88	8.8	79	11.4
Ha escuchado	529	74.4	804	80.2	566	81.3
Ha usado	68	9.6	110	11.0	51	7.3
<b>Total</b>	<b>715</b>	<b>100.0</b>	<b>1006</b>	<b>100.0</b>	<b>702</b>	<b>100.0</b>

Tabla Nº 14 (Continuación)

## Costa Rural

	1992		1996		2000	
	Niños	%	Niños	%	Niños	%
<b>Tipo de fuente de agua</b>						
Red pública	48	20.6	108	23.6	92	25.9
Pozo	54	23.2	144	31.5	137	38.6
Rio/Cisterna/Otro	131	56.2	205	44.9	126	35.5
<b>Tipo servicio higiénico</b>						
Red pública	4	1.7	15	3.3	39	11.0
Letrina/Pozo	48	20.6	165	36.1	184	51.8
Campo/Rio/Otro	181	77.7	277	60.6	132	37.2
<b>Tiene televisión</b>						
No	151	64.8	241	52.7	120	33.9
Sí	82	35.2	216	47.3	234	66.1
<b>Tiene refrigerador</b>						
No	212	91.0	418	91.5	300	84.7
Sí	21	9.0	39	8.5	54	15.3
<b>Parto institucional</b>						
No	142	60.9	307	67.2	115	46.7
Sí	91	39.1	150	32.8	131	53.3
<b>Educación materna</b>						
Ninguno	39	16.7	40	8.8	24	6.8
Primaria	138	59.2	274	60.0	175	49.3
Secundaria	50	21.5	118	25.8	118	33.2
Superior	6	2.6	25	5.5	38	10.7
<b>Conoce sobre SRO</b>						
Nunca ha escuchado	54	23.2	79	17.3	41	11.5
Ha escuchado	167	71.7	351	77.0	301	84.8
Ha usado	12	5.2	26	5.7	13	3.7
<b>Total</b>	<b>233</b>	<b>100.0</b>	<b>457</b>	<b>100.0</b>	<b>355</b>	<b>100.0</b>

**Tabla N° 14 (Continuación)**

**Sierra Rural**

	1992		1996		2000	
	Niños	%	Niños	%	Niños	%
<b>Tipo de fuente de agua</b>						
Red pública	327	32.8	1001	39.0	898	36.4
Pozo	152	15.2	153	6.0	457	18.5
Río/Cisterna/Otro	519	52.0	1411	55.0	1113	45.1
<b>Tipo servicio higiénico</b>						
Red pública	34	3.4	86	3.4	113	4.6
Letrina/Pozo	193	19.4	651	25.4	934	37.8
Campo/Río/Otro	769	77.2	1824	71.2	1421	57.6
<b>Tiene televisión</b>						
No	842	84.5	2095	81.8	1833	74.5
Sí	155	15.5	466	18.2	626	25.5
<b>Tiene refrigerador</b>						
No	981	98.5	2532	98.9	2431	98.9
Sí	15	1.5	27	1.1	27	1.1
<b>Parto institucional</b>						
No	868	86.9	2261	88.1	1096	78.8
Sí	131	13.1	304	11.9	294	21.2
<b>Educación materna</b>						
Ninguno	247	24.7	638	24.9	493	20.0
Primaria	595	59.6	1509	58.8	1494	60.5
Secundaria	142	14.2	353	13.8	394	16.0
Superior	15	1.5	66	2.6	87	3.5
<b>Conoce sobre SRO</b>						
Nunca ha escuchado	442	44.3	812	31.7	851	34.7
Ha escuchado	465	46.6	1545	60.3	1501	61.1
Ha usado	91	9.1	207	8.1	103	4.2
<b>Total</b>	<b>999</b>	<b>100.0</b>	<b>2566</b>	<b>100.0</b>	<b>2468</b>	<b>100.0</b>

Tabla N° 14 (Conclusión)

## Selva Rural

	1992		1996		2000	
	Niños	%	Niños	%	Niños	%
<b>Tipo de fuente de agua</b>						
Red pública	62	10.2	190	16.8	224	21.2
Pozo	87	14.3	182	16.1	271	25.7
Rio/Cisterna/Otro	459	75.5	758	67.1	560	53.1
<b>Tipo servicio higiénico</b>						
Red pública	4	0.7	41	3.6	46	4.4
Letrina/Pozo	258	42.4	519	46.0	598	56.6
Campo/Rio/Otro	347	57.0	569	50.4	412	39.0
<b>Tiene televisión</b>						
No	558	91.5	918	81.3	818	77.8
Sí	52	8.5	211	18.7	233	22.2
<b>Tiene refrigerador</b>						
No	584	95.7	1088	96.4	1015	96.5
Sí	26	4.3	41	3.6	37	3.5
<b>Parto institucional</b>						
No	507	83.1	954	84.4	442	71.8
Sí	103	16.9	177	15.6	174	28.2
<b>Educación materna</b>						
Ninguno	63	10.3	128	11.3	102	9.7
Primaria	414	67.9	783	69.1	711	67.3
Secundaria	121	19.8	200	17.7	213	20.2
Superior	12	2.0	22	1.9	30	2.8
<b>Conoce sobre SRO</b>						
Nunca ha escuchado	175	28.7	255	22.6	282	27.0
Ha escuchado	355	58.3	749	66.3	682	65.3
Ha usado	79	13.0	126	11.2	81	7.8
<b>Total</b>	<b>610</b>	<b>100.0</b>	<b>1133</b>	<b>100.0</b>	<b>1056</b>	<b>100.0</b>

**Tabla N° 15**  
**Hacinamiento (persona/dormitorio) por dominios**

	1992	1996	2000
Lima metropolitana	3.14	3.77	3.20
Costa urbana	3.53	3.59	3.20
Sierra urbana	4.11	4.30	3.65
Selva urbana	4.00	4.19	3.83
Costa rural	4.22	4.03	3.55
Sierra rural	4.47	4.91	4.56
Selva rural	4.80	5.44	4.87

**Tabla N° 16**  
**Número de controles pre-natales por dominios**

	1992	1996	2000
Lima metropolitana	8.04	6.57	6.33
Costa urbana	5.41	5.39	5.15
Sierra urbana	3.88	4.02	3.95
Selva urbana	5.58	4.05	3.89
Costa rural	2.96	3.30	3.61
Sierra rural	1.56	1.68	2.02
Selva rural	1.70	1.75	1.83