

Nutrición temprana y logro cognitivo: un análisis causal

Ingo Outes-León Catherine Porter Alan Sánchez

Oxford University, Banco Central de Reserva del Perú

Noviembre, 2010

1 Motivación

2 Metodología

- Marco conceptual
- Estrategia econométrica

3 Datos

4 Resultados

- MCO y DH-MCO
- Diferencias-entre-hermanos con variables instrumentales

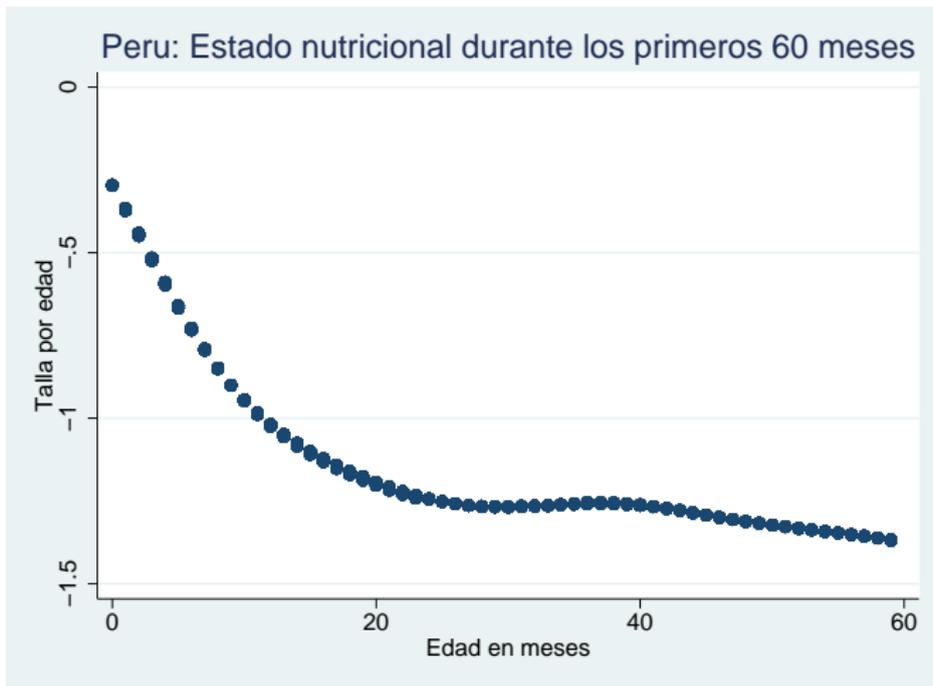
5 Próxima etapa de la investigación

Motivación

- Determinantes de la productividad laboral
 - ▶ Habilidades (cognitivas, no-cognitivas)
 - ▶ Salud física
- Concepción clásica: habilidad del individuo determinada por dotaciones iniciales (genes, azar)
- Concepción actual: habilidades moldeadas a lo largo del ciclo de vida (e.g., Cunha y Heckman 2007, 2008, Glewwe and Miguel 2008)
 - ▶ Funciones de producción de naturaleza dinámica
 - ▶ Vínculos dinámicos entre distintas formas de capital humano
- Choques transitorios pueden tener efectos de largo plazo debido a:
 - ▶ Mercados incompletos
 - ▶ Incapacidad de los hogares para suavizar consumo
 - ▶ Existencia de periodos sensitivos o críticos de inversión en capital humano
- Malnutrición temprana, extendida en países en desarrollo, puede tener serios efectos sobre la productividad laboral en edad adulta

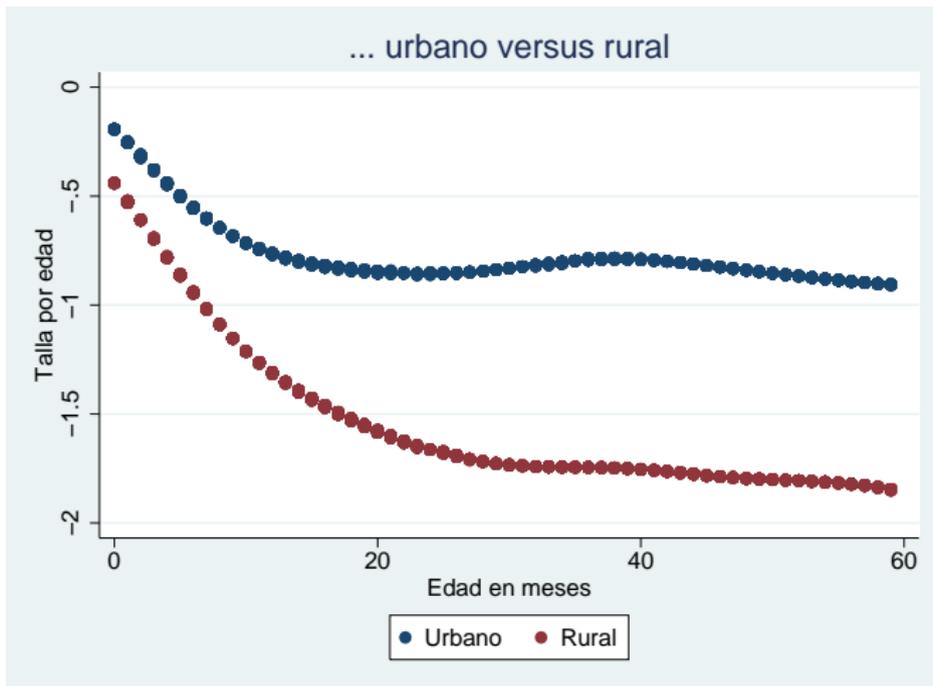
Motivación

Figura:



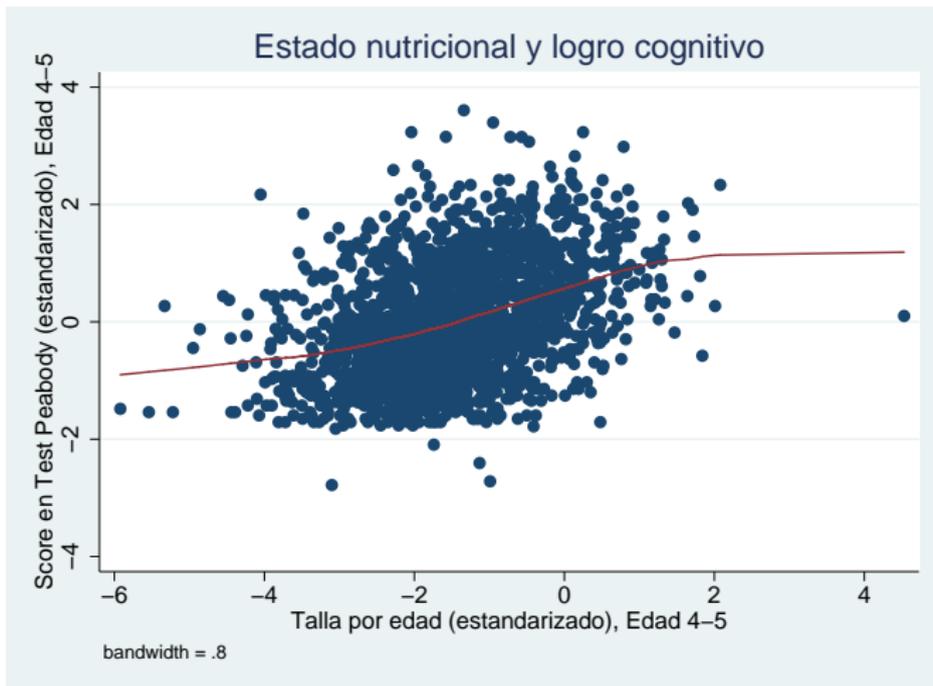
Motivación

Figura:



Motivación

Figura:



Pregunta de investigación

- Existe un vínculo causal entre nutrición temprana y logro cognitivo?
- Difícil de determinar debido a la naturaleza endógena de la salud
 - ▶ Inversiones en estado nutricional y logro cognitivo parte de un mismo proceso: inversiones de los padres en *calidad infantil*
 - ▶ Las preferencias y la habilidad de los padres para producir niños saludables y educados son, para todo fin práctico, no observables
 - ▶ Los genes podrían jugar un rol
- Evidencia actual:
 - ▶ Estudios experimentales: Pollitt et al 1993 (Guatemala); Grantham-McGregor et al 1991 and 1997
 - ▶ Estudios no-experimentales: Glewwe et al 2001 y Alderman et al 2006. Estrategia: efectos fijos a nivel del hogar combinado con variables instrumentales. Validez de los instrumentos puesta en duda
 - ★ Variable instrumental en Alderman et al: exposición a guerra civil
 - ★ Variable instrumental en Glewwe et al: peso al nacer

Este estudio

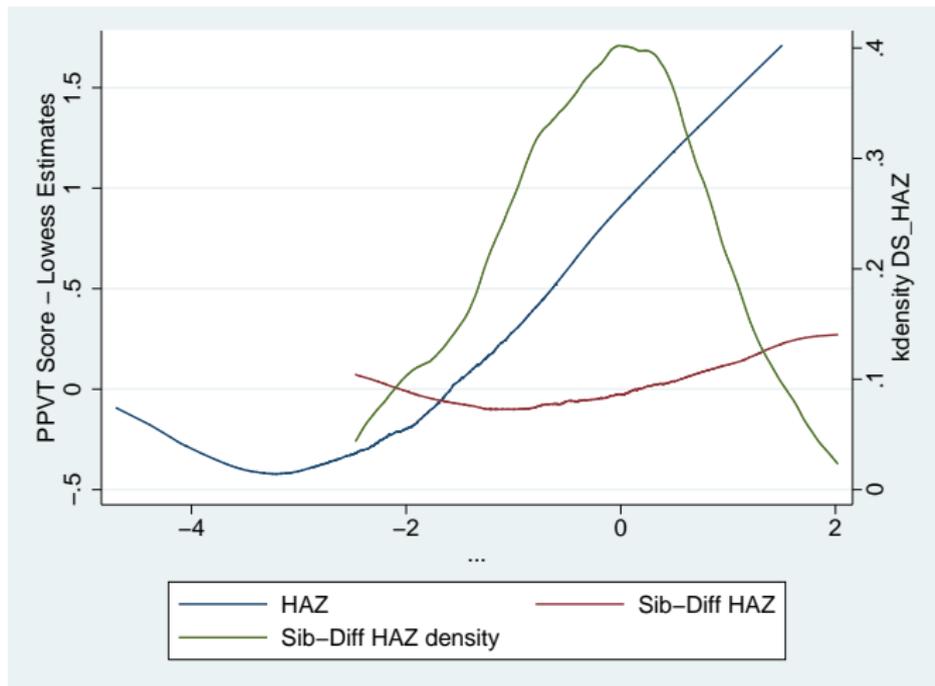
- Nueva evidencia de la existencia de un vínculo nutricional-cognitivo para una muestra de niños Peruanos (pares de hermanos) observados en edades comparables (4-5 años)
- Contribución: seguimos de cerca Glewwe et al y Alderman et al, pero con dos ventajas:
 - ▶ En principio, nuestras variables instrumentales satisfacen las condiciones requeridas
 - ▶ Niños son observados durante el periodo pre-escolar. Esto alivia enormemente el problema de insumos no observables (esfera de influencia cognitiva se reduce al hogar)
- Primera evidencia de este tipo para America Látina
- Posiblemente primera evaluación de las implicancias de largo plazo de la crisis de precios de alimentos 2006-8

Resumen de resultados

- Trabajo en progreso
- Estrategia: efectos fijos a nivel del hogar combinado con variables instrumentales.
- Instrumentos excluidos: variación temporal en precios de alimentos y choques económicos transitorios a nivel hogar
- Resultados proveen evidencia que el efecto nutricional sobre logro cognitivo es positivo y de una magnitud importante.
- Efecto marginal de nutrición: entre 0.17 y 0.20 (coeficiente estandarizado)

Relación no paramétrica: MCO versus DH-MCO

Figura:



Temas pendientes

- 1 Enrolamiento temprano (en la escuela y pre-escuela)
 - ▶ Por explorar si estado nutricional determina edad de enrolamiento pre-escolar (Glewwe y Jacoby 1995)
- 2 Persistencia del efecto de choques económicos sobre logro cognitivo. Parcialmente tenido en cuenta, pero aun podría resultar problemático
- 3 Interpretación de *average treatment effect*: resultados enmascarar heterogeneidad entre hogares. En particular:
 - ▶ El efecto nutricional varía significativamente de acuerdo al nivel de educación materna
 - ▶ Y de acuerdo al tipo de localidad de residencia (urbano/rural)

Esquema de presentación

1 Motivación

2 Metodología

- Marco conceptual
- Estrategia econométrica

3 Datos

4 Resultados

- MCO y DH-MCO
- Diferencias-entre-hermanos con variables instrumentales

5 Próxima etapa de la investigación

1 Motivación

2 Metodología

- Marco conceptual
- Estrategia econométrica

3 Datos

4 Resultados

- MCO y DH-MCO
- Diferencias-entre-hermanos con variables instrumentales

5 Próxima etapa de la investigación

Supuestos del modelo

- Nuestro modelo es una caracterización de dos periodos de la etapa de desarrollo infantil temprano. El Periodo 1 es la primera parte de la infancia temprana (primeros 2-3 años de vida). El Periodo 2 corresponde al resto de la infancia
- Asumimos que el estado nutricional acumulado al final del Periodo 1 resume todas las inversiones hechas en el niño durante dicho periodo
- A su vez, se considera al estado nutricional acumulado en Periodo 1 como un insumo para logro cognitivo en Periodo 2
- Ambas variables escogidas por los padres sobre la base de preferencias, restricciones crediticias y otras condiciones iniciales

Ecuación principal

Los supuestos previos llevan a definir la siguiente ecuación empírica:

$$CA_{t,k,h} = \alpha H_{t-1,k,h} + X_{t,k,h}\Pi + \eta_{CA,h} + \mu_{CA,k,h} + \epsilon_{k,h} \quad (1)$$

donde k y h indican que un niño k pertenece al hogar h , t es tiempo y:

- $CA_{t,k,h}$: Logro cognitivo al final del Periodo 2
- $H_{t-1,k,h}$: Estado nutricional al final del Periodo 1
- $X_{t,k,h}$: Características observables del niño y del hogar en el Periodo 2
- $\eta_{CA,h}$: Características no observables del hogar y la comunidad
- $\mu_{CA,k,h}$: Características no observables del niño
- $\epsilon_{k,h}$: Residuos, i.i.d.

Interpretación

- La ecuación (1) puede ser interpretada como una función de demanda condicional para logro cognitivo
 - ▶ $H_{t-1,k,h}$ es el insumo de interés y $X_{k,h}$, $\mu_{CA,k,h}$ y $\eta_{CA,h}$ son determinantes de las inversiones cognitivas de los padres
 - ▶ $\eta_{CA,h}$ refleja aspectos tales como ambiente intelectual del hogar, mientras que $\mu_{CA,k,h}$ incorpora aspectos tales como habilidad y motivación innatas del niño
- Nuestro objetivo es estimar el parámetro α
- Solamente bajo supuestos muy restrictivos es posible lograr una estimación insesgada de α con mínimos cuadrados ordinarios

Definición del problema econométrico

El principal reto que se encuentra al tratar de estimar la ecuación (1) surge cuando al menos una de las siguientes condiciones no se cumple:

$$E(H_{t-1,k,h}, \eta_{CA,h}) = 0 \quad (2)$$

$$E(H_{t-1,k,h}, \mu_{CA,k,h}) = 0 \quad (3)$$

- Una violación de (2) ocurre si características no observables del hogar explican simultáneamente porque algunas familias tienen una mayor probabilidad de criar niños saludables y educados
- Una violación de (3) ocurre si características no observables del niño están correlacionadas con su estado de salud. En particular:
 - ▶ Los padres podrían ajustar inversiones nutricionales sobre la base de la habilidad cognitiva revelada
 - ▶ El estado de salud y la habilidad cognitiva de un niño podrían estar correlacionados a través de vínculos genéticos

Estrategia econométrica: diferencias-entre-hermanos, parte I

- Siguiendo a Glewwe et al y Alderman et al, analizamos el vínculo causal entre nutrición temprana y logro cognitivo estimando una versión de diferencias-entre-hermanos (DH-MCO) de la ecuación (1):

$$\Delta_{i,j}CA_{t,h} = \alpha\Delta_{i,j}H_{t-1,h} + \Delta_{i,j}X_{t,k,h}\Pi + \Delta_{i,j}\mu_{CA,h} + \Delta_{i,j}\epsilon_h \quad (4)$$

- Debido a restricciones de datos, en la práctica estimamos:

$$\Delta_{i,j}CA_{t,h} = \alpha\Delta_{i,j}H_{t,h} + \Delta_{i,j}X_{t,k,h}\Pi + \Delta_{i,j}\mu_{CA,h} + \Delta_{i,j}\epsilon_h \quad (5)$$

- La especificación (5) es útil porque remueve todas las características comunes entre hermanos (habilidad de los padres para criar a sus hijos, influencia de la comunidad, etc).
- También permite controlar por diferencias observables entre hermanos que puedan llevar a patrones de inversión diferenciados dentro del hogar.

Estrategia econométrica: diferencias-entre-hermanos, parte II

- Aunque no explícitamente parte de la especificación (5), también añadimos los siguientes controles:
 - 1 Diferencias en orden-de-sexo por nacimiento (m-f, f-m, m-m, f-f).
 - 2 Orden de nacimiento del niño índice.
 - 3 Número de hermanos nacidos después del niño índice.
 - 4 Efectos fijos a nivel del distrito (permite controlar por características del distrito que varían en el tiempo).
- A pesar de todo esto, sesgo aún es posible debido a violaciones de la condición (3). El aspecto crucial son las características no observables del niño (el rol de las características innatas y como los padres reaccionan a ellas)
- Para resolver este problema, aplicamos métodos de variables instrumentales a la especificación de diferencias-entre-hermanos (DH-VI).

Estrategia econométrica: variables instrumentales

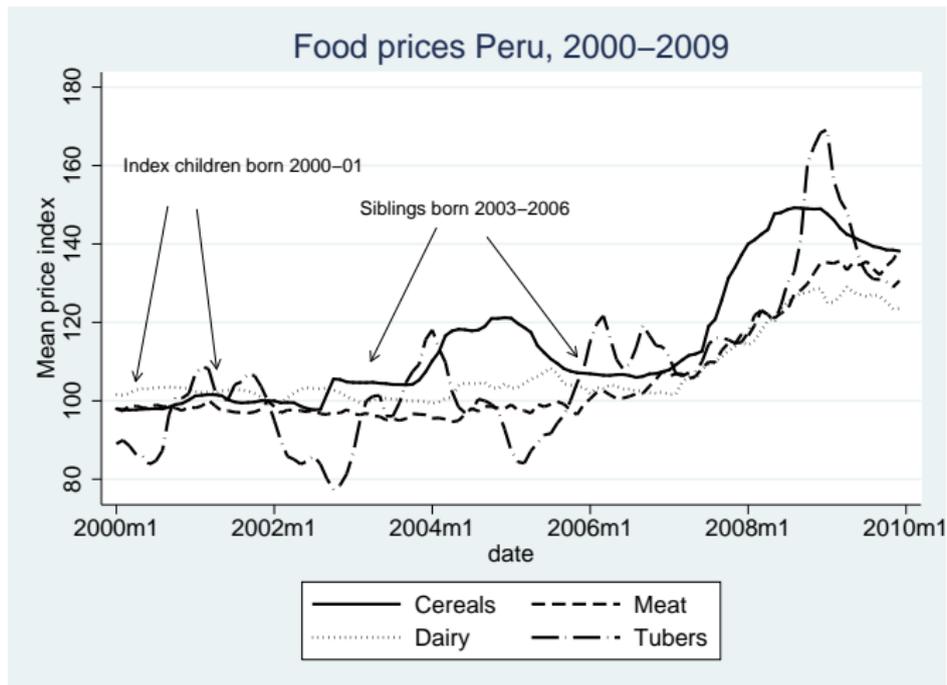
- Las variables instrumentales explotan simultáneamente:
 - ▶ Variación en características de la comunidad en el tiempo / choques económicos transitorios en el hogar
 - ▶ Variación en la edad de nacimiento entre hermanos
- Consideramos dos tipos de variables instrumentales:
 - 1 Cambios en precios de alimentos
 - ★ Precios de principales rubros de alimentos (pan, cereal, carne, leche, huevos, tubérculos) durante periodos críticos nutricionales de cada uno de los hermanos (6-11, 12-17, 18-23, 24-29, 30-35 meses)
 - ★ Periodo de estudio coincide con las crisis de precios de alimentos
 - 2 Choques a nivel del hogar:
 - ★ Enfermedad de un miembro productivo del hogar durante el periodo crítico de uno de los hermanos
 - ★ Perdida de trabajo, perdida de cosecha durante el periodo crítico de uno de los hermanos

Estrategia econométrica: variables instrumentales

- Persistencia de los choques económicos podría ser un problema. Un choque en el Periodo 1 puede reducir el nivel de ahorro y afectar las inversiones cognitivas en el Periodo 2.
- Por ello, añadimos los siguientes controles:
 - ▶ Cambios en gasto del hogar (excluyendo alimentos) en el Periodo 2 del modelo conceptual
 - ▶ Cambios en la tenencia de activos el hogar observados en el Periodo 2

Evolución de precios de alimentos en Perú: 2000-2009

Figura:



1 Motivación

2 Metodología

- Marco conceptual
- Estrategia econométrica

3 Datos

4 Resultados

- MCO y DH-MCO
- Diferencias-entre-hermanos con variables instrumentales

5 Próxima etapa de la investigación

Young Lives Peru Survey

- 1 Instituciones asociadas al proyecto: DFID, Oxford y GRADE
- 2 Muestra longitudinal de 2,000 niños
- 3 Muestra estratificada a nivel de clusters. En total, 27 distritos escogidos aleatoriamente
- 4 Dentro de cada cluster, en el año 2002 alrededor de 100 hogares con al menos un niño nacido entre 2000-2 fueron escogidos aleatoriamente para participar en el proyecto
- 5 Tres rondas de datos disponibles: 2000-1, 2006-7 y 2009
- 6 Bajos niveles de atrición para estándares internacionales

The Siblings Study

- Inicialmente, el estudio planeaba seguir a un solo niño en cada hogar (llamado el niño índice)
- En 2009, el BID financió la recolección de datos del hermano nacido inmediatamente después del niño índice, incluyendo: nota en una prueba de logro cognitivo (Peabody Test, PPVT), talla y peso
- Resultados no representativos a nivel nacional (familias jóvenes, menos educadas)

| Round | One | Two | Three |
|--------------------|----------|-----------------|-----------------|
| Year | 2001-2 | 2006-7 | 2009 |
| Age of index child | 6-18mths | 4-5 yrs. | 7-8 yrs. |
| Age of sibling | | 0-3 yrs. | 3-6 yrs. |

- Una amplia mayoría de los hermanos menores nacieron entre 2004 y 2005
- Edad de los hermanos menores en Ronda 3 similar a la edad de los niños índices en Ronda 2

Cuadro: Age distribution: index v younger siblings

| Index age | Younger sibling age | | | | | Total |
|--------------|---------------------|------------|------------|-----------|----------|------------|
| | 3y | 4y | 5y | 6y | 7y | |
| 4y | 1 | 40 | 60 | 17 | 0 | 118 |
| 5y | 7 | 94 | 135 | 77 | 6 | 319 |
| 6y | 0 | 3 | 4 | 5 | 0 | 12 |
| Total | 8 | 137 | 199 | 99 | 6 | 449 |

Cuadro: Descriptive statistics: index v younger siblings

| | | Index Children | Younger Siblings | Diff |
|-----------------|----------|-------------------|---------------------|------|
| Height-for-age | Mean | -1.810 | -1.625 | *** |
| | Std.Err. | .049 | .049 | |
| Raw PPVT score* | Mean | -.024 | -.007 | |
| | Std.Err. | .045 | .047 | |
| Age (in years) | Mean | 4.764 | 4.906 | *** |
| | Std.Err. | .022 | .037 | |
| % of male | Mean | .500 | .435 | * |
| | Std.Err. | .023 | .023 | |
| n | | 449 | 449 | |

*Raw PPVT scores standardized to have mean/var 0/1 across age-groups

1 Motivación

2 Metodología

- Marco conceptual
- Estrategia econométrica

3 Datos

4 Resultados

- MCO y DH-MCO
- Diferencias-entre-hermanos con variables instrumentales

5 Próxima etapa de la investigación

Siblings-difference OLS

Cuadro: Dependent variable: PPVT age-standardized score

| | Pooled | Within-siblings OLS | | |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| | OLS | (2) | (3) | (4) |
| | (1) | | | |
| Height-for-age | 0.099 (0.029)*** | | | |
| Siblings-difference height-for-age | | 0.090 (0.039)** | 0.083 (0.038)** | 0.081 (0.044)* |
| Obs. | 898 | 450 | 450 | 330 |
| R^2 | 0.423 | 0.076 | 0.138 | 0.142 |
| Siblings-difference | No | Yes | Yes | Yes |
| Child-level controls | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Cluster fixed effects | Yes | No | Yes | Yes |
| Age-group | All | All | All | 4-5y |

Notes: robust standard errors, clustered at the household level in Column (1) and at the *index age-cluster* level in columns (2) to (4); *, **, *** denote significance at 10 %, 5 % and 1 % levels.

Siblings-differences IV, part 1: shocks and food prices

Cuadro: Dependent variable: PPVT age-standardized score

| | Full sample | | | |
|----------------------------------|--------------------|---|---|---------------------------|
| | OLS | Instruments: Changes in food prices (a) | Instruments: Selected shocks (b) | Instruments: (a) + (b) |
| | (1) | (2) | (3) | (4) |
| Height-for-age | 0.083 (0.038)** | 0.172 (0.079)** | 0.239 (0.318) | 0.207 (0.059)*** |
| Weak identification test: | | | | |
| Kleibergen-Paap Wald rk F stat | - | 14.53 | 8.38 | 19.88 |
| Overidentification test: | | | | |
| Hansen J statistic | - | 22.348 | 0.280 | 23.622 |
| p-value | - | 0.2673 | 0.8694 | 0.3674 |
| Obs. | 450 | 450 | 450 | 450 |
| R^2 | 0.138 | -0.001 | -0.017 | -0.008 |
| Nr. Excluded Instruments | - | 20 | 3 | 23 |
| Siblings-difference | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Child-level controls | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Cluster fixed effects | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Age-group | All | All | All | All |

Notes: robust standard errors, clustered at the *index age-region* level; *, **, *** denote significance at 10 %, 5 % and 1 % levels.

Siblings-differences IV, part 2: more on food prices and nutrition

Cuadro: Joint significance of food price items

| By semester (all 4 groups) | Test of joint significance | |
|----------------------------|----------------------------|---------|
| | Chi-squared | p-value |
| 6-11 mth | 17.23 | 0.0017 |
| 12-17 mth | 7.41 | 0.1157 |
| 18-23mth | 3.31 | 0.5078 |
| 24-29mth | 6.51 | 0.1642 |
| 30-36mth | 23.01 | 0.0001 |
| By group (all 5 semesters) | | |
| Bread and Cereals | 22.05 | 0.0005 |
| Meat | 36.46 | 0.0000 |
| Dairy | 9.76 | 0.0823 |
| Tubers | 4.45 | 0.486 |

Notes: Food prices groups as above in table ???. Tests of joint significance conducted after estimation of model (3).

Siblings-differences IV, part 2: Robustness checks

Cuadro: Robustness Checks: Controlling for Changes in Assets and Consumption - IV GMM Regressions

| | IV GMM Core Regressions | | Robustness Checks: | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------|--|------------------------|---------------------------------|------------------------|
| | | | + Δ Assets, 2006-2009 | | + Δ Non-Food Consumption, 2006-2009 | | + Δ Assets, 2002-2006 | |
| | IV: Prices & Shocks | IV: Prices & Shocks | IV: Prices & Shocks | IV: Prices & Shocks | IV: Prices & Shocks | IV: Prices & Shocks | IV: Prices & Shocks | IV: Prices & Shocks |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | |
| Height-for-age | 0.1717** (0.079) | 0.2071*** (0.059) | 0.1704** (0.079) | 0.2083*** (0.057) | 0.1891** (0.077) | 0.2233*** (0.056) | 0.1686** (0.083) | 0.2129*** (0.059) |
| Δ Assets, 2006-09 | | | 0.4390 (0.268) | 0.3866 (0.260) | 0.4701* (0.270) | 0.4219 (0.261) | 0.3048 (0.302) | 0.3096 (0.293) |
| Δ Non-Food Cons., 2006-09 | | | | | -0.0339 (0.021) | -0.0242 (0.016) | -0.0322 (0.020) | -0.0225 (0.016) |
| Δ Assets, 2002-06 | | | | | | | -0.2225 (0.199) | -0.1550 (0.180) |
| Weak identification test: | | | | | | | | |
| Kleibergen-Paap F-Test | 14.53 | 19.88 | 14.66 | 19.03 | 15.03 | 18.57 | 10.68 | 13.08 |
| Overidentification test: | | | | | | | | |
| Hansen J statistic | 22.35 | 23.62 | 21.99 | 23.13 | 22.46 | 23.46 | 21.68 | 22.91 |
| p-value | 0.27 | 0.37 | 0.28 | 0.39 | 0.26 | 0.38 | 0.30 | 0.41 |
| Obs. | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 |
| R ² | -0.001 | -0.008 | 0.002 | -0.006 | -0.001 | -0.009 | 0.001 | -0.007 |
| Siblings-difference | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Child-level controls | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Cluster fixed effects | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Changes in HH Assets | No | No | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Changes in HH Consumption | No | No | No | No | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Age-group | All | All | All | All | All | All | All | All |

Notes: robust standard errors, clustered at the *index age-region* level; *, **, *** denote significance at 10 %, 5 % and 1 % levels.

1 Motivación

2 Metodología

- Marco conceptual
- Estrategia econométrica

3 Datos

4 Resultados

- MCO y DH-MCO
- Diferencias-entre-hermanos con variables instrumentales

5 Próxima etapa de la investigación

Temas pendientes

- Reportar heterogeneidades en el impacto de precios de alimentos sobre estado nutricional (urbano/rural, agricultores/no-agricultores).
- Estimar hasta que punto el efecto encontrado se canaliza a través de enrolamiento temprano.
- Desvelar heterogeneidades en la relación nutrición-cognición. Trabajo en progreso muestra que el efecto marginal de nutrición sobre PPVT difiere significativamente entre hogares con madres bien educadas (al menos secundaria) versus madres con poca educación (primaria o menos)

Relación no-paramétrica entre nutrición y logro cognitivo según educación materna

Figura:

