



Organización: Centro de Investigación y Desarrollo (CIDE)
Apoyo: Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

Conversatorio sobre construcción del Mapa de Pobreza

Romy Rodriguez Ravines

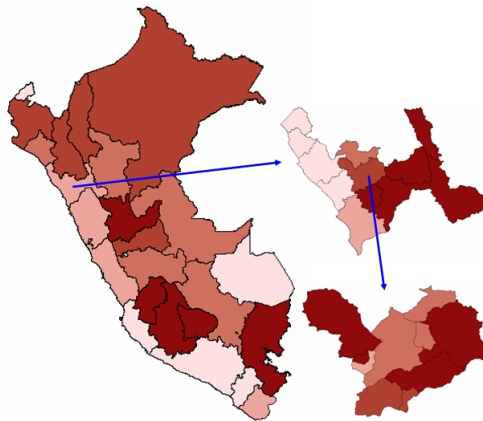
rrodriguez@inei.gob.pe

Lima, 18 de diciembre de 2007

¿Qué son los mapas de Pobreza?

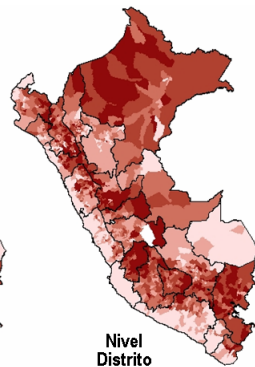
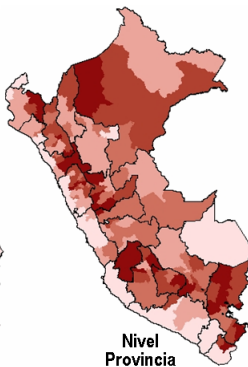
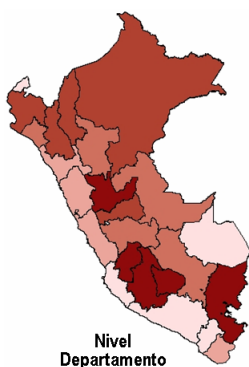
Mapas de pobreza

Son representaciones espaciales de la distribución geográfica de **indicadores** relacionados con la pobreza y el bienestar, usualmente con varios niveles de desagregación, y con indicadores que muestran una o más dimensiones de la pobreza.



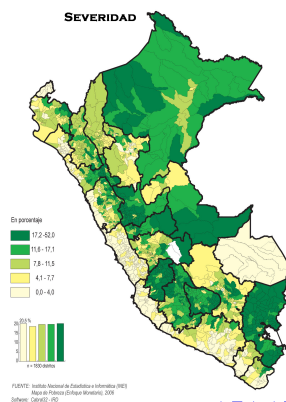
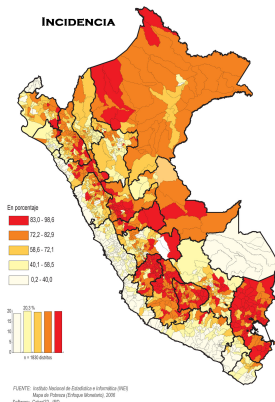
¿Por qué producir los mapas de pobreza monetaria?

- Muestran la heterogeneidad de la pobreza y mejoran la comunicación sobre condiciones de vida.
- Facilitan la identificación de factores geográficos que influyen en la pobreza.
- Mejoran la focalización de recursos e intervenciones.
- Permiten hacer evaluación *ex-post* de la focalización geográfica de intervenciones.
- Permiten hacer evaluación *ex-ante* de la focalización geográfica los programas.



¿Por qué producir los mapas de pobreza monetaria?

- Cuando se construyen los mapas de pobreza monetaria, no solo se estima la incidencia, sino también la profundidad y la severidad de la pobreza, así como la desigualdad del ingreso o el consumo.
- La dimensión monetaria de la pobreza no es menos importante que la dimensión no monetaria. Los mapas basados en otras dimensiones podrían ser insuficientes para focalizar programas relacionados con transferencias monetarias y subsidios. Los perfiles de pobreza pueden ser muy diferentes si se utilizan indicadores distintos.



¿Cómo producir los mapas de pobreza monetaria?

Algunas de las limitaciones de los censos y encuestas para generar mapas de pobreza monetaria son:

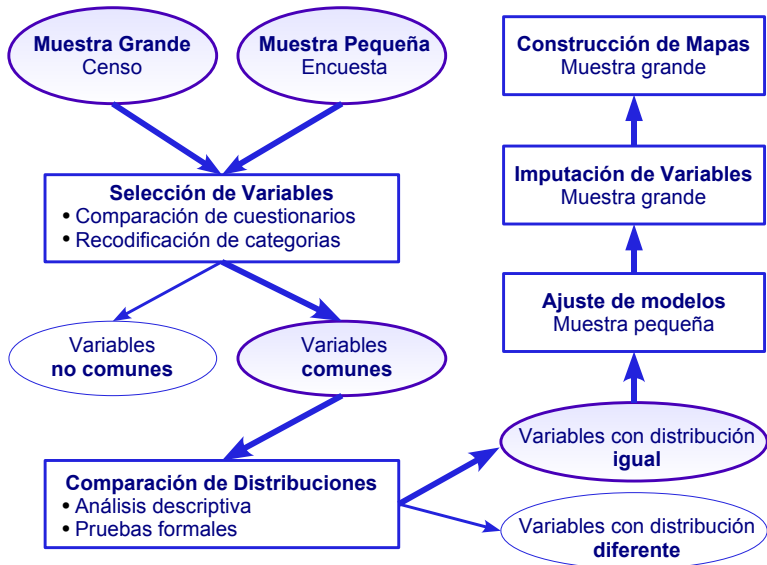
Censos de población y viviendas

Principal fuente de información para obtener indicadores socioeconómicos geográficamente desagregados, pero limitado a un conjunto pequeño de variables. Usualmente no capturan información monetaria.

Encuestas de hogares

Principal fuente de información para analizar la pobreza y el bienestar. Usualmente capturan información detallada de ingresos y consumo, pero limitada para hacer inferencias válidas a nivel de áreas pequeñas

¿Cómo producir los mapas de pobreza monetaria?



En este conversatorio ...

- 1 Introducción
- 2 Perú: Mapa de Pobreza Distrital, 2006
- 3 El software PovMap
- 4 Resultados
- 5 Discusión sobre Metodología
- 6 Consideraciones Finales
Referencias56

Perú: Mapa de Pobreza Distrital, 2006

Metodologia Utilizada

¿Cómo fue construido?

- Con la metodología del Banco Mundial: “Poverty Mapping.”
- Propuesta en Elbers, C., Lanjouw, J., & Lanjouw, P. (2003). “Micro-level estimation of poverty and inequality”. *Econometrica*, 71(1), 355-64. - **ELL**:

“Poverty mapping”

Paso 1

Modelo de Regresión Anidado

- Formular un modelo de consumo;
- Preparar los datos disponibles;
- Ajustar el modelo con MCG.

Paso 2

Bootstrapping

- Imputar consumo en el censo; y
- Estimar los indicadores de pobreza;
- Elaborar mapas.

- En el INEI, la construcción del Mapa 2006 se realizó en dos etapas:
 - (a) Preparación de bases de datos y Construcción de Variables: A cargo de Rofilia Ramirez (DTDIS).
 - (b) Ajuste de modelos, Imputación del gasto y Estimación de Indicadores. A cargo de Marcos Robles (BID), Rofilia Ramirez (DTDIS), Romy Rodríguez (INEI).
- Los resultados están en el Informe Técnico INEI, setiembre de 2007.

El modelo de consumo: Representación

- Considerando que:
 - $\log y_{ij}$ es el logaritmo del gasto per cápita del hogar i en el área j , $i = 1, \dots, I$ e $j = 1, \dots, J$;
 - x_{ijk} es la k -ésima característica observada de ese hogar y de sus miembros, de un conjunto de K características (\mathbf{x}_{ij}),
- el modelo propuesto por ELL se puede representar por:

Modelo de Consumo ELL

$$\log y_{ij} = \underbrace{\mathbf{x}'_{ij}\boldsymbol{\beta}}_{E[\log y_{ij}|\mathbf{x}_{ij}]} + \underbrace{v_j + \omega_{ij}}_{\epsilon_{ij}}; \quad v_j \sim N(0, \sigma_v^2), \quad \omega_{ij} \sim N(0, \sigma_\omega^2), \quad (1)$$

- (1) representa un **modelo de regresión de errores anidados**: incluye un **término aleatorio común a los hogares de un mismo conglomerado**, v_j , además de las relaciones lineales con las variables explicativas individuales, $\mathbf{x}'_{ij}\boldsymbol{\beta}$.

El modelo de consumo: Componentes del Error

Error del modelo ELL en (1)

$$\epsilon_{ij} = v_j + \omega_{ij} \quad (2)$$

v_j

- Componente a nivel de **conglomerado**.
- Captura las diferencias de ingreso entre personas con las mismas características que viven en diferente localidad.
- Representa la correlación espacial. Esta correlación puede ser controlada introduciendo variables explicativas a nivel de conglomerado.

ω_{ij}

- Componente a nivel **hogar**.
- Captura las diferencias de ingresos entre personas con las mismas características debido a otras razones.
- Representa la heteroscedasticidad entre hogares. Se puede controlar utilizando un modelo específico de errores.

v_j e ω_{ij} son independientes entre si.

El modelo de consumo: Ajuste

- El modelo en (1) se estima con **Mínimos Cuadrados Generalizados** (MCG).
- MCG consiste en :

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_{MCG} &= (\mathbf{X}^{*\prime} \mathbf{X}^*)^{-1} \mathbf{X}^{*\prime} \mathbf{Y}^* \\ &= (\mathbf{X}' \Sigma^{-1} \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \Sigma^{-1} \mathbf{Y}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Var}(\hat{\beta}_{MCG} | \mathbf{X}^*) &= \sigma^2 (\mathbf{X}^{*\prime} \mathbf{X}^*)^{-1} \\ &= \sigma^2 (\mathbf{X}' \Sigma^{-1} \mathbf{X})^{-1}\end{aligned}$$

- Es necesario conocer

$$\Sigma = \begin{pmatrix} \sigma_v^2 + \sigma_\omega^2 & \sigma_\omega^2 & \sigma_\omega^2 \\ \sigma_\omega^2 & \sigma_v^2 + \sigma_\omega^2 & \sigma_\omega^2 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_\omega^2 & \sigma_\omega^2 & \sigma_v^2 + \sigma_\omega^2 \end{pmatrix} \quad (3)$$

- ELL propone un proceso de inferencia de 7 pasos.

El modelo de consumo: Ajuste

- (1) Utilizar MCO y estimar β en

$$\log y_{ij} = \mathbf{x}'_{ij}\beta + \epsilon_{ij} \quad (4)$$

- (2) Usar los residuos 4 como $\hat{\epsilon}_{ij}$ y utilizar sus medias por conglomerado como \hat{v}_j .
- (3) Estimar la varianza de v_j . Usar los valores de \hat{v}_j para estimar σ_v^2 y su varianza, es decir, $\hat{\sigma}_v^2$ y $\widehat{Var}(\sigma_v^2)$.
- (4) Estimar el modelo de heterocedasticidad para ω_{ij} . Usar la expresión $\hat{\epsilon}_{ij} = \hat{v}_j + \omega_{ij}$ para obtener $\hat{\omega}_{ij}$. Seleccionar las variables explicativas \mathbf{x}_{ij} que ayuden a explicar la variación de ω_{ij} y calcular funciones de ellas, \mathbf{z}_{ij} . Ajustar el siguiente modelo:

$$\log \left[\frac{\omega_{ij}^2}{A - \omega_{ij}^2} \right] = \mathbf{z}'_{ij}\alpha + r_{ij}, \quad \text{donde } A = 1,05 \times \max(\omega_{ij}^2). \quad (5)$$

- (5) Estimar la varianza de ω_{ij} . Calcular

$$\hat{\sigma}_\omega^2 = \left[\frac{AB}{1+B} \right] + \frac{1}{2} \text{Var}(\mathbf{r}) \left[\frac{AB(1-B)}{(1+B)^3} \right] \quad \text{donde } B = \mathbf{z}'_{ch}\hat{\alpha}. \quad (6)$$

- (6) Usar $\hat{\sigma}^2$ y $\hat{\sigma}_c^2$ para construir $\hat{\Sigma}$, una matriz varianza-covarianza de dimensión igual al número de hogares en la encuesta y con estructura dada por:

$$\hat{\Sigma} = \begin{pmatrix} \hat{\sigma}_v^2 + \hat{\sigma}_\omega^2 & \hat{\sigma}_\omega^2 & \hat{\sigma}_\omega^2 \\ \hat{\sigma}_\omega^2 & \hat{\sigma}_v^2 + \hat{\sigma}_\omega^2 & \hat{\sigma}_\omega^2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \hat{\sigma}_\omega^2 & \hat{\sigma}_\omega^2 & \hat{\sigma}_v^2 + \hat{\sigma}_\omega^2 \end{pmatrix} \quad (7)$$

- (7) Usar $\hat{\Sigma}$ para estimar β via MCG.

Estimación de Indicadores

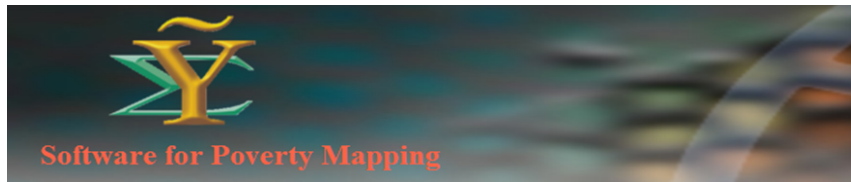
- Estimar S veces el ingreso utilizando el modelo estimado y la información del censo.

Imputación

$$\log y_{ij}^{(s)} = \mathbf{x}'_{ij} \boldsymbol{\beta}^{(s)} + v_j^{(s)} + \omega_{ij}^{(s)}, \quad s = 1, \dots, S. \quad (8)$$

- Los valores de $\boldsymbol{\beta}^{(s)}$, $v_j^{(s)}$, y $\omega_{ij}^{(s)}$ se obtienen de manera aleatoria según:
 - $\boldsymbol{\beta}$ con una distribución normal, con media $\hat{\boldsymbol{\beta}}_{MCG}$ y varianza $\text{Var}(\hat{\boldsymbol{\beta}}_{MCG})$,
 - v_j con una distribución normal o t, con media cero y varianza $\hat{\sigma}_v^2$, y
 - ω_{ij} con una distribución normal o t, con media cero y una varianza $\hat{\sigma}_\omega^2$.
- Las estimaciones puntuales de los indicadores de pobreza y desigualdad a nivel de áreas pequeñas corresponden al promedio de las S simulaciones efectuadas para cada hogar dentro de cada área y el estadístico de error corresponde a la desviación estándar de estas simulaciones.

PovMap (Zhao, 2001)



- *Software package for Poverty Mapping*
- Diseñado e implementado por el Banco Mundial.
- Calcula indicadores de pobreza y desigualdad a diferentes niveles de desagregación espacial.
- Utiliza la metodología ELL.
- Realiza imputación de gastos y calculo de indicadores en pocos segundos o minutos, aun con bases de datos grandes.

Disponible en

<http://iresearch.worldbank.org/PovMap/PovMap2/PovMap2Main.asp>

PovMap



PovMap

- 1 **Checker**
Preparar datos
- 2 **Consumption Model**
Estimar modelo "beta"
- 3 **Cluster Effect**
Calcular efecto local
- 4 **Idiosyncratic Model**
Estimar modelo "alfa"

- 5 **Household effect**
Calcular efecto de hogar
- 6 **Simulation**
Trabajar con censo
- 7 **Simulation Result**
Resultados en *.POU

PovMap

The screenshot displays the PovMap software interface. The main window has a menu bar (File, Edit, View, Project, Tools, Window, Help) and a toolbar. On the left, there is a 'Checker' panel with a list of variables: Consumption Model, Cluster Effect, Idio, Mod, Hou, Effe, Sim, and Res. The central 'Survey' panel includes fields for 'Var Name', 'Var Type' (with radio buttons for Continuous and Categorical), 'Var Label', 'n', and 'Definition'. A license dialog box is overlaid in the center, featuring a logo of a stylized 'Y' with green arrows. The dialog text reads: 'LicenseTo: Romy Elena Rodriguez Ravines', 'The World Bank Group PovMap for Microsoft Windows Version 2.07 build 0918', and 'Copyright: The World Bank Group Qinghua Zhao Yongming H. Du'. To the right, there are 'Statistics' and 'Matched' panels. The 'Statistics' panel has input fields for 'Prob', 'chi-square', and 'df'. The 'Matched' panel has buttons for 'Set', 'un-set', and 'Compound...', and a table with columns 'VarName' and 'Label'. At the bottom of the interface, there are buttons for 'Run script', 'Import', and 'Next >>'. A system tray at the bottom right shows navigation icons and the page number '17/56'.

PovMap: Checker

PovMap - dpt17

File Edit View Project Tools Window Help

Checker

[Consumption Model](#)

[Cluster Effect](#)

[Idiosyncratic Model](#)

[Household Effect](#)

[Simulation](#)

[Simulation Result](#)

Survey

Var Name: LGPCE

Var Type: Continuous Categorical

Var Label: lgpce

n: 640 / 640

Definition: lgpce

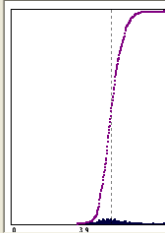
Min: 3.8997

Max: 8.9388

Mean: 5.8595

Std: 0.3635

Med: 5.8397



Census

Var Name: EDUSUP3

Var Type: Continuous Categorical

Var Label: edusup3

n: 21725 / 21725

Definition: edusup3


Min: 0.0000

Max: 9.0000

Mean: 0.3871

Std: 0.5754

Med: 0.0000



Statistics

KStwo Correlation: 0.00000000

Distance: 0.996526179

Matched 15 pairs

VarName
COMBCOS
EDUSUP3
ELECTRI1
MEDUHOG2
MORTINFA
PARED3
PNBI1
POB1012
POB1517
POB7199
POBMUJ
RATSUP1
RATSUP2
RATTAM2
TOTDORM

(Census) Current variable has been set to pair

Weighted by: FACTOR 07/12/2007 04:35 p.m. NUM CAPS INS

PovMap: Consumption Model

PovMap - dpt17 (Beta Model)

File Edit View Project Tools Window Help

[Checker](#)
[Consumption Model](#)
[Cluster Effect](#)
[Idiosyncratic Model](#)
[Household Effect](#)
[Simulation](#)
[Simulation Result](#)

Dependent Variable: **LGPC**
 Statistical procedure: **OLS**
 Model selection significant level: Entry: **0.2** Stay: **0.15**

EDUSUP3
 ELECTRI1
 MEDUHOG2
 MORTINFA
 PARED3
 PNB11
 POB1012
 POB1517
 POB7199
 POBMUJ
 RATSUP1
 RATSUP2
 RATTAM2
 TOTDORM

Estimate linear model with OLS. At least one regressor should be selected.

Number of Observations used in the Model=620 Number of Records in the dataset=640
 Number of Regressor=16 Number of Model=16 LHS variable=LGPC
 total Weight=29284.9100 Num of Cluster=11

SST=215.6728 SSR=124.8243 MSE=0.1504 RMSE=0.3878
 F=55.3258 R2=0.5788 adjR2=0.5683

Drop Outliers

Result:

	Coefficient	Std. Err.	t	Prob> t	Label
intercept	5.6388	0.1197	47.1154	0.0000	intercept
COMBCOS	0.0902	0.0404	2.2305	0.0261	combcos
EDUSUP3	-0.1892	0.0508	-3.7279	0.0002	edusup3
ELECTRI1	0.1853	0.0437	4.2422	0.0000	electri1
MEDUHOG2	0.3671	0.1005	3.6510	0.0003	meduhog2
MORTINFA	0.0060	0.0012	5.1050	0.0000	mortinfa
PARED3	0.1660	0.0427	3.8854	0.0001	pared3
PNB11	0.4819	0.1880	2.5631	0.0106	pnb11
POB1012	0.0933	0.0360	2.5930	0.0097	pob1012
POB1517	-0.1720	0.0318	-5.4132	0.0000	pob1517
POB7199	-0.1400	0.0619	-2.2601	0.0242	pob7199

Ready Weighted by: FACTOR 07/12/2007 04:33 p.m. NUM CAPS INS

PovMap: Cluster Effect

PovMap - dpt17 (Cluster Effect)

File Edit View Project Tools Window Help

[Checker](#)

[Consumption Model](#)

Cluster Effect

[Idiosyncratic Model](#)

[Household Effect](#)

[Simulation](#)

[Simulation Result](#)

Residual plot: No locational effect
Cluster effect disabled upon user's request

Statistics:

	Cluster ID	#HHLD	Mean	Std.Err.	
1	1701011	227.0000	-0.0113	0.1524	
2	1701012	98.0000	0.0423	0.1706	
3	1701022	46.0000	0.0353	0.1380	
4	1701032	32.0000	0.0064	0.1460	
5	1701042	81.0000	-0.0463	0.1247	
6	1702012	16.0000	0.0624	0.3836	
7	1702032	23.0000	0.0868	0.1290	

Prediction plot: Distribution: No cluster effect.

Ready

Weighted by: FACTOR 07/12/2007 04:32 p.m. NUM CAPS INS

PovMap: Idiosyncratic Model

PovMap - dpt17 (Alpha Model)

File Edit View Project Tools Window Help

[Checker](#)
[Consumption Model](#)
[Cluster Effect](#)
Idiosyncratic Model
[Household Effect](#)
[Simulation](#)
[Simulation Result](#)

Dependent Variable:

Statistical procedure :

Model selection significant level: Entry: Stay:

POBMUJ*_yhat_
 POBMUJ*_yhat*_yhat_
 RATSUP1
 RATSUP1*_yhat_
 RATSUP1*_yhat*_yhat_
 RATSUP2
 RATSUP2*_yhat_
 RATSUP2*_yhat*_yhat_
 RATTAM2
 RATTAM2*_yhat_
 RATTAM2*_yhat*_yhat_
 TOTDORM
 TOTDORM*_yhat_
 TOTDORM*_yhat*_yhat_

Estimate linear model with OLS. At least one regressor should be selected.

Number of Observations used in the Model=620 Number of Records in the dataset=640
 Number of Regressor=48 Number of Model=5 LHS variable=_ALPHALHS_
 total Weight=29284.9100 Num of Cluster=11

SST=3505.9397 SSR=152.8472 MSE=5.4522 RMSE=2.3350
 F=7.0085 R2=0.0436 adjR2=0.0374

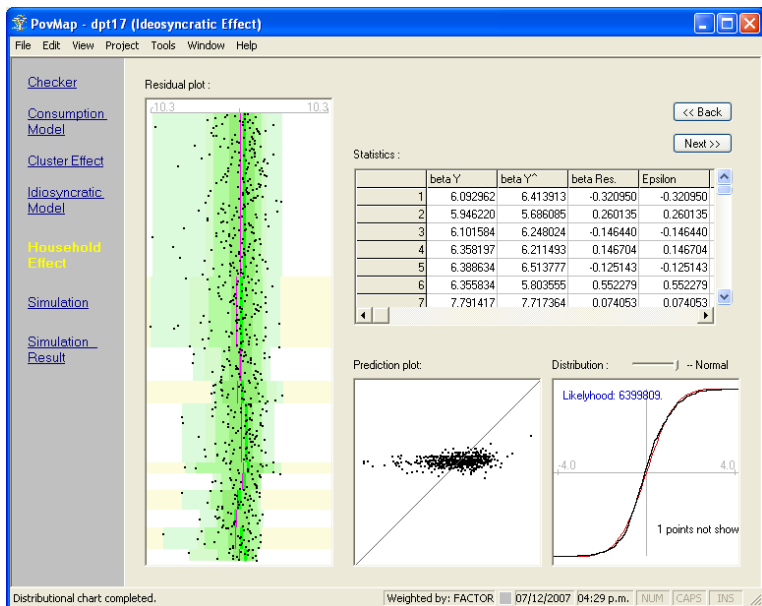
Result:

	Coefficient	Std. Err.	t	Prob>t	Label
intercept	-4.6584	0.1991	-23.3998	0.0000	Intercept
POB7199*_yhat*_yhat_	-0.0193	0.0093	-2.0736	0.0385	pob7199*_yhat*_yhe
POBMUJ	0.6729	0.3396	1.9815	0.0480	pobmuj
POBMUJ*_yhat*_yhat_	-0.0288	0.0104	-2.7823	0.0056	pobmuj*_yhat*_yhat_
TOTDORM	0.4528	0.1151	3.9342	0.0001	totdorm

Ready

Weighted by: FACTOR 07/12/2007 04:30 p.m. NUM CAPS INS

PovMap: Household effect



PovMap: Simulation

PovMap - dpt17 (Simulator Configuration)

File Edit View Project Tools Window Help

[Checker](#)

[Consumption Model](#)

[Cluster Effect](#)

[Idiosyncratic Model](#)

[Household Effect](#)

Simulation

[Simulation Result](#)

Distribution

Cluster effect:

Household effect:

Trimming

min Y imputed:

max Y imputed:

Beta:

Alpha:

Eta:

Epsilon:

Estimated Y:

Simulation

Number of replications:

Initial random seed:

Additional shift for cluster effect:

Aggregation levels:

Simulation method:

Indices

FGT

FGT0 FGT1 FGT2

Poverty line:

General Entropy

GE0 GE1 GE2

User specified:

Atkinson

ATK1 ATK2

User specified:

Distribution:

Household Size:

Gini

90% to 10% ratio

95% to 5% ratio

Misc.

Y in logarithmic form

Saving all poverty/inequality indices

Saving all estimated Y

Output file:

Config

Ready Weighted by: FACTOR 07/12/2007 03:47 p.m. NUM CAPS INS

PovMap: Simulation Result

PovMap - dpt17 (Simulator Result)

File Edit View Project Tools Window Help

[Checker](#)

[Consumption Model](#)

[Cluster Effect](#)

[Idiosyncratic Model](#)

[Household Effect](#)

[Simulation](#)

Simulation Result

```

----- Consumption Model -----
Minimum LHS variable:           4.288465
Maximum LHS variable:          9.229646
Minimum LHS in real term:       72.8546
Maximum LHS in real term:       10194.9
Minimum residual from Y=X*B:    -1.624151
Maximum residual from Y=X*B:    1.857613
MSE of Beta model:              0.150411
No locational effect modeled.

----- Household Ideosyncratic Model -----
# of variables in household model: 5
Minimum Household residual:     -1.624151
Maximum Household residual:     1.857613
Variance of idiosyncratic component: 5.452183
A (1.05*Max(e*e)):              3.623262

----- Simulation Settings -----
Number of simulations            100
Initial Seed for Random Number 1234567
Poverty Line                     277.28
LHS is in logarithm              Yes Distribution of household eff.
Trimming on simulated Y:         NONE
Trimming of estimated Y in real term: (-1.e+200,1.e+200)
Beta trimming (as probability):   0.0000
Beta trimming (as range of X):   Unlimited
Alpha trimming (as probability): 0.0000
Alpha trimming (as range of X):  Unlimited
Boundary of Cluster Effect       Unlimited
  
```

Ready

Summary Result << Back

Weighted by: FACTOR 07/12/2007 04:36 p.m. NUM CAPS INS

PovMap: Indicadores estimados

Ingreso por persona

- Descriptivas: promedio, mínimo, máximo, y promedio para cada decil

Pobreza

- FGT0: Incidencia, Proporción de pobres, Cuento.
- FGT1: Brecha, Profundidad.
- FGT2: Severidad (brecha al cuadrado).

Desigualdad

- Coeficiente de Gini
- Ratio P90/P10
- ATK1: Índice de Atkinson
- GE0: Promedio del logaritmo de la desviación
- GE1: Índice de Theil
- GE2: 1/2 del coeficiente de variación al cuadrado

Medidas FGT

Medidas FGT (Foster, Greer, & Thorbecke, 1984)

Se pueden interpretar como brechas de pobreza en las que los individuos más pobres (a mayor distancia de la línea) tienen mayor peso relativo.

$$FGT(\alpha) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^q \left[\frac{z - y_i}{z} \right]^\alpha \quad (9)$$

- z es una línea de pobreza, q es el número de personas con ingreso/gasto inferior a z y n es la población total. y_i es el ingreso/gasto de la persona i , $i = 1, \dots, q$.
- ✓ Las medidas *FGT* satisfacen todos los “axiomas”.

Incidencia ($\alpha = 0$)

$$FGT(0) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^q 1 = \frac{q}{n}$$

¿Cuál es la proporción de la población con gasto por debajo del valor la línea de pobreza?

Brecha ($\alpha = 1$)

$$FGT(1) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^q \left[\frac{z - y_i}{z} \right]$$

¿Cuál es la distancia promedio entre el gasto de los pobres y la línea de pobreza?

Severidad ($\alpha = 2$)

$$FGT(2) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^q \left[\frac{z - y_i}{z} \right]^2$$

¿Cuál es la desigualdad de los gastos entre los pobres?

Perú: Mapa de Pobreza Distrital, 2006

Datos y Resultados

Fuentes de Información

Datos

- **Censo de Población y Vivienda de 2005**, (el **Censo**), ejecutado entre el 18 de julio al 20 de agosto del 2005.
- **Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO) de 2006**, (la **Encuesta**), ejecutada durante los doce meses del año 2006.
- **III Censo de Talla de Escolares de 2005**, cuya población objetivo estuvo constituida por escolares de 6 a 9 años matriculados entre el primer y cuarto grado de educación primaria del Ministerio de Educación.
- **III Censo Nacional Agropecuario de 1994**, que permite conocer las características de los productores y de las unidades agropecuarias.
- Resultados del Estudio **Perú Estimaciones de la mortalidad infantil en los distritos, 1999**,
- **Encuesta de Infraestructura Social y Económica Distrital de 1999**, cuyo objetivo fue conocer el alcance de los programas sociales y económicos que las entidades públicas y privadas desarrollan en el nivel distrital.
- **Levantamientos topográficos** de campo sobre la altitud sobre el nivel del mar de los distritos, y
- Estimaciones del INEI sobre los cinco indicadores de **Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)**.

Preparación de Datos

Para construir las variables candidatas para los modelos fue necesario:

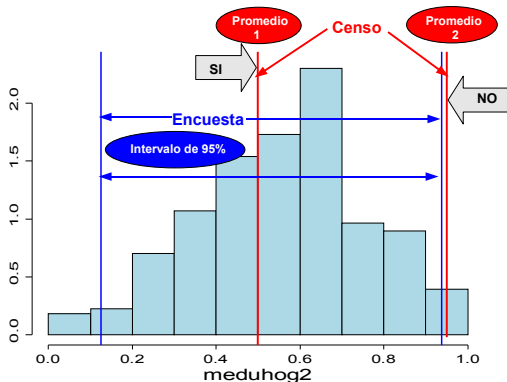
- (a) Eliminar del Censo, las viviendas desocupadas, las viviendas colectivas, los hogares con más de 21 miembros y los hogares con ninguna persona con edad de 15 años o más de edad (0,38 % de la población total),
- (b) Generar en el Censo, la variable “área urbana-rural” compatible con la Encuesta: área urbana es el territorio ocupado por centros poblados con 400 a más viviendas y área rural son los demás Centros Poblados.
- (c) Construir variables comunes a nivel de hogar, recodificando y transformando las opciones de respuesta de las preguntas seleccionadas para lograr que expresaran los mismos conceptos y unidades de análisis. En total se construyeron 114 variables.
- (d) Expresar en forma categórica y/o calcular funciones (logaritmo natural, potencias, etc) de las variables comunes a nivel de hogar.

Algunas variables construidas

Nro.	Variable	Descripción
1	pob0005	Miembros del hogar con edad menor o igual a cinco años
13	pobmuj	Número de mujeres en el hogar
14	tamhog	Número total de miembros en el hogar
21	rattam1	Ratio de miembros del hogar de 0 a 12 años entre el total de miembros del hogar
26	analft	Miembros del hogar con 15 y más años que no saben leer ni escribir
27	edu1564	Años de educación de todos los miembros del hogar entre 15 y 64 años
40	noasist1	Miembros del hogar de 6 a 14 que no asisten a un centro educativo regular
42	medujefe	Ratio del nro. de años de educación del jefe del hogar entre 16 años de estudios
51	ratprim1	Ratio de miembros con primaria completa entre el total de miembros de ≥ 15 años
61	pared1	Pared exterior de ladrillo o bloque de cemento
64	techo1	Techo de concreto armado
70	vivien1	Vivienda de material noble (pared ladrillo, techo concreto y piso parquet)
73	agua1	Abastecimiento de agua por red pública dentro de la vivienda
76	electri1	El tipo de alumbrado es eléctrico o generador
77	servhig1	Servicio higiénico conectado a red pública dentro de la vivienda
83	combcos	Combustible utilizado para cocinar es electricidad o gas
86	hacinam1	Más de 3,4 miembros por habitación en la vivienda
93	altitud1	Altitud en metros de la capital del distrito
96	medtrans	Medio de transporte más utilizado entre la capital del distrito y la de provincia
97	disttmp5	Número de horas para llegar a la capital de la provincia (más de 5 horas = 1)
104	titpropt	% de productores agropecuarios en el distrito con título de propiedad
105	pnbi1	Proporción de la población con NBI 1

Comparación de Distribuciones

- Se calculó, para cada uno de los departamentos, el promedio de las variables en el Censo, y el promedio e intervalo de confianza al 95 % correspondiente a la Encuesta. Este cálculo se realizó considerando el diseño muestral de la Enaho.
- Se definió como variables similares, a aquellas cuyo promedio censal se encontraba dentro del intervalo de confianza correspondiente a la encuesta.
- No fueron consideradas en estas pruebas y, por tanto, se descartaron como predictoras, aquellas variables dummy cuyo promedio en la encuesta o censo fue menor al 3 % o mayor al 97 %.



Comparación de Distribuciones

	Dpto 1				Dpto 2			
	Prom. Censo	IC 95% Enaho		¿Igual?	Prom. Censo	IC 95% Enaho		¿Igual?
		LI	LS			LI	LS	
agua1	0.48	0.24	0.43	NO	0.74	0.59	0.76	SI
analfh	0.11	0.08	0.14	SI	0.11	0.13	0.23	NO
combcos	0.17	0.16	0.28	SI	0.38	0.31	0.47	SI
edu1564	21.13	20.30	23.22	SI	27.54	23.01	27.95	SI
edujefe	6.45	5.79	6.89	SI	7.32	6.18	7.31	NO
eduprim1	2.16	2.11	2.39	SI	2.57	2.15	2.60	SI
eduprim2	1.81	1.69	1.96	SI	2.24	1.83	2.27	SI
edusec1	0.66	0.56	0.81	SI	1.36	1.04	1.44	SI
edusec2	0.65	0.55	0.80	SI	1.33	1.02	1.41	SI
edusup1	0.22	0.13	0.31	SI	0.53	0.34	0.54	SI
edusup2	0.04	0.01	0.02	NO	0.16	0.07	0.15	NO
eduyears	28.07	26.00	29.00	SI	34.07	28.53	33.66	NO
electri1	0.43	0.37	0.58	SI	0.68	0.73	0.87	NO
electri2	0.42	0.37	0.58	SI	0.68	0.73	0.87	NO
habdorm1	0.69	0.60	0.72	SI	0.45	0.36	0.46	SI
habdorm2	0.88	0.83	0.90	SI	0.74	0.66	0.75	SI
hacnam1	0.31	0.19	0.30	NO	0.11	0.06	0.12	SI
hacnam2	0.41	0.27	0.40	NO	0.16	0.09	0.16	NO
meduhog1	0.43	0.40	0.46	SI	0.51	0.44	0.51	NO
medujefe	0.40	0.36	0.43	SI	0.46	0.39	0.46	NO
noasist1	0.18	0.02	0.17	NO	0.09	0.01	0.16	SI
pared1	0.08	0.04	0.08	SI	0.34	0.23	0.38	SI

Ajuste de Modelos

- (a) Para cada departamento del país se estimó el modelo de consumo con el método de mínimos cuadrados ordinarios con el propósito de seleccionar las variables más significativas (con un nivel de significancia del 5 %) del conjunto de variables comparables (utilizando el procedimiento “stepwise”).
- (b) Se seleccionaron las variables que mejor explican el componente de localización geográfica de los residuos de la regresión anterior, con una regresión entre estos residuos y las variables comunes (correspondiente al censo), ambas obtenidas promediándolas a nivel de distritos.
- (c) Se volvió a estimar el modelo de consumo con todas las variables explicatorias significativas (las comunes y las obtenidas a nivel promedio).
- (d) Se siguieron los pasos de la metodología ELL.

Selección de Variables

Los procesos de selección de variables y ajuste del modelo deben tener en cuenta el diseño muestra de la Encuesta.

Imputación de Gastos

- Se generaron 100 valores aleatorios de gasto para cada hogar del Censo.
- Las estimaciones puntuales de los indicadores de pobreza y desigualdad a nivel de áreas pequeñas corresponden al promedio de las 100 simulaciones efectuadas para cada hogar dentro de cada área y el estadístico de error corresponde a la desviación estándar de estas simulaciones.
- En total se estimaron tres medidas de pobreza (incidencia, intensidad y severidad, las medidas FGT), cuatro medidas de desigualdad del consumo o el ingreso (el coeficiente de Gini, promedio del logaritmo de la desviación, índice de Theil y la mitad del cuadrado del coeficiente de variación, las medidas de entropía generalizada) y 11 medidas del consumo (consumo per cápita promedio y el de cada decil).

Líneas de Pobreza

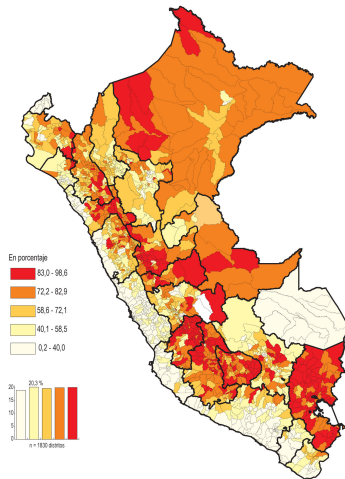
Cuadro: Perú: Valor de las líneas de pobreza en 2006

Departamento	Total		Extrema	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Amazonas	242.26	169.02	127.24	99.16
Ancash	229.35	185.31	120.21	119.83
Apurímac	239.03	179.47	124.00	112.17
Arequipa	231.18	181.58	123.26	113.39
Ayacucho	237.03	185.18	124.76	119.62
Cajamarca	224.62	166.95	124.31	106.13
Callao	281.02	126.29		
Cusco	240.23	179.03	126.68	112.41
Huancavelica	235.65	187.84	123.77	122.28
Huánuco	239.27	185.51	123.78	116.60
Ica	223.24	181.67	114.79	107.73
Junín	231.36	168.93	123.99	107.96
La Libertad	226.16	178.08	112.75	108.15
Lambayeque	213.23	176.18	111.20	106.29
Lima	277.28	181.01	126.43	111.12
Loreto	230.68	174.10	140.33	117.19
Madre de Dios	237.47	178.28	144.83	119.91
Moquegua	225.96	177.53	109.49	108.17
Pasco	246.43	181.24	124.83	112.23
Piura	225.35	177.33	115.03	104.34
Puno	242.96	180.15	122.44	109.34
San Martín	220.98	155.96	128.44	97.66
Tacna	212.16	170.79	104.94	102.78
Tumbes	227.14	183.83	115.84	106.39
Ucayali	226.10	164.56	139.73	110.15

Fuente: INEI - ENAHO 2006.

Resultados: Incidencia

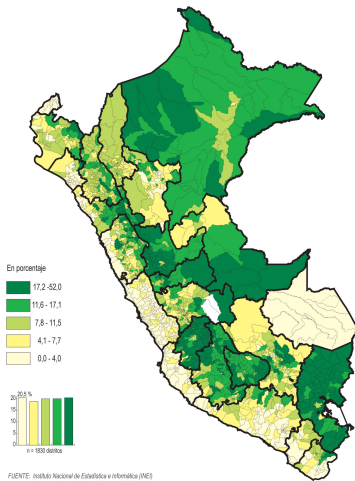
PERÚ: INCIDENCIA DE POBREZA, SEGÚN DISTRITOS, 2006.



FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
Mapa de Pobreza (Enfoque Monetario), 2006
Software: Cobras02 - IRD

Resultados: Severidad

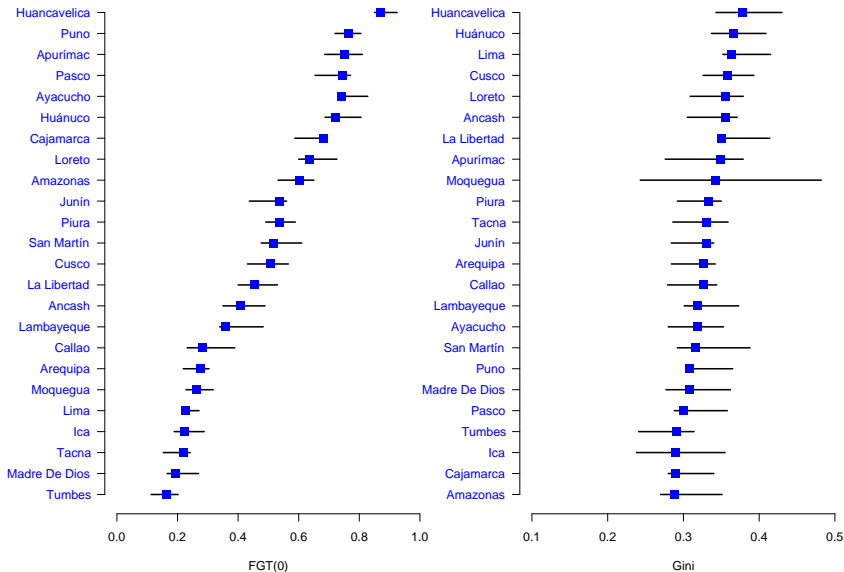
PERÚ: SEVERIDAD DE POBREZA, SEGÚN DISTRITOS, 2006.



Resultados - Intervalos de 95 % Confianza

Departamento	Incidencia de pobreza				Coeficiente de Gini	
	CENSO 2005	ENAHO 2006		CENSO 2005	ENAHO 2006	
		Intervalo de 95 % Confianza			Intervalo de 95 % Confianza	
		Lim.Inferior	Lim.Superior		Lim.Inferior	Lim.Superior
Amazonas	0.603	0.532	0.650	0.288	0.270	0.351
Ancash	0.408	0.350	0.489	0.355	0.305	0.371
Apurímac	0.752	0.686	0.810	0.349	0.276	0.379
Arequipa	0.276	0.219	0.304	0.327	0.284	0.342
Ayacucho	0.742	0.741	0.828	0.318	0.280	0.353
Cajamarca	0.682	0.587	0.689	0.289	0.280	0.340
Callao	0.283	0.232	0.389	0.326	0.279	0.344
Cusco	0.506	0.431	0.566	0.358	0.326	0.393
Huancavelica	0.870	0.850	0.925	0.378	0.343	0.430
Huánuco	0.722	0.687	0.806	0.366	0.337	0.409
Ica	0.222	0.189	0.288	0.290	0.238	0.355
Junín	0.537	0.437	0.560	0.330	0.284	0.340
La Libertad	0.453	0.400	0.530	0.350	0.352	0.414
Lambayeque	0.359	0.339	0.483	0.319	0.301	0.373
Lima	0.226	0.218	0.271	0.363	0.352	0.415
Loreto	0.635	0.600	0.726	0.356	0.309	0.379
Madre De Dios	0.195	0.166	0.269	0.308	0.277	0.362
Moquegua	0.264	0.228	0.318	0.343	0.243	0.482
Pasco	0.746	0.654	0.771	0.300	0.288	0.358
Piura	0.536	0.491	0.589	0.333	0.292	0.350
Puno	0.763	0.720	0.805	0.308	0.309	0.365
San Martín	0.518	0.476	0.610	0.316	0.292	0.388
Tacna	0.221	0.153	0.242	0.330	0.286	0.359
Tumbes	0.165	0.113	0.202	0.291	0.241	0.314
Ucayali	0.545	0.482	0.598	0.341	0.307	0.364

Resultados: Promedio Censal e IC 95 % de la Encuesta



Perú: Mapa de Pobreza Distrital, 2006

Discusión sobre Metodología

Discusión sobre ELL: Motivación

- La metodología ELL fue analizada en
 - (a) Deaton y Tarozzi (Set, 2006). "On the Estimation of Poverty and Inequality Measures for Small Areas Merging Data from a Census and a Household Survey"
 - (b) Deaton y Tarozzi (Jun, 2007). "Using Census and Survey Data to Estimate Poverty and Inequality for Small Areas". *Review of Economics and Statistics* (en revisión).
- El Banco Mundial respondió publicando dos documentos
 - (a) Lanjouw y Ravallion (Oct, 2006). "Response to the Evaluation Panel's Critique of Poverty Mapping".
 - (b) Demombynes et al. (Mar, 2007). "How Good a Map? Putting Small Area Estimation to the Test". WPS4155.
- Utilizando datos de un censo del Programa Oportunidades (México), el BM mostró que la metodología ELL genera indicadores:
 - ✓ Con sesgos reducidos respecto a los valores verdaderos, y
 - ✓ Con correlaciones positivas y substanciales con los valores verdaderos.

Discusión sobre ELL: Motivación

- Existen varias alternativas de metodología estadística que pueden ser utilizados
 - ✓ para estimar el modelo de consumo;
 - ✓ para realizar la imputación en el censo; y/o
 - ✓ para medir la incertidumbre asociada a este proceso de inferencia.
- Por ejemplo, entre 2006 y 2007, en la Escola Nacional de Ciências Estatísticas de Brasil (ENCE), perteneciente al Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), se han publicado dos tesis de maestría proponiendo métodos alternativos al ELL:
 - (a) da Cunha (Oct, 2006). “Mapas de pobreza: Avaliação da metodologia e da sua aplicação para retratar a pobreza no Rio Grande do Norte”.
 - (b) do Carmo (Jul, 2007). “Uma abordagem bayesiana para estimação de pobreza em pequenos domínios”

A pesar que ambos trabajos tienen enfoques diferentes, sus resultados indicaron “mejores” métodos de estimación. También, ha sido publicada una tesis donde se revisa y critica la forma de calcular los coeficientes de variación.

- Los tópicos que se discutirán son:
 - ✓ Modelos para “Pequeñas Áreas”
 - ✓ Procedimiento de inferencia
 - ✓ Incertidumbre
 - ✓ Variables no normales

Estadísticas para Pequeñas Áreas

- Un modelo básico a nivel de unidad asume que los valores y_{ij} asociados a la j -ésima unidad de la área i son relacionados a las variables auxiliares x_{ij} a través de un modelo de regresión anidado (“nested”):

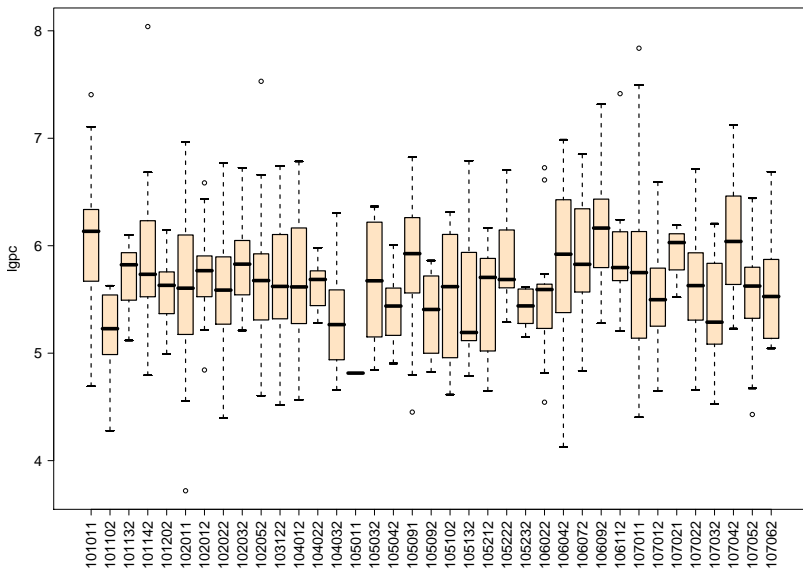
Modelo de regresión anidado

$$y_{ij} = \mathbf{x}'_{ij}\boldsymbol{\beta} + v_j + \omega_{ij}, \quad i = 1, \dots, I_j; j = 1, \dots, J. \quad (10)$$

donde $\mathbf{v} = \{v_1, \dots, v_J\}$ y $\boldsymbol{\omega} = \{\omega_{11}, \dots, \omega_{I_j J}\}$ son errores independientes con distribución normal de media cero y varianzas dadas por σ_v^2 y σ_ω^2 , respectivamente.

- El término aleatorio v_j representa el efecto conjunto de todas las características de área que las variables concomitantes no tienen en cuenta.
- El modelo en (10) es apropiado para variables continuas. Las cantidades de interés son los totales Y_j y las medias \bar{Y}_j .
- El modelo en (10) también es denominado “**modelo de efectos mixtos**” y de forma general, “**modelo multinivel**”.

Modelos de Interceptos Aleatorios



Modelos Multinivel

- Una representación general de un modelo multinivel es:

Modelo multinivel o jerárquico

$$Y_{ij} = \alpha_j + \beta_j X_{ij} + \epsilon_{ij}, \quad i = 1, \dots, I_j, \quad (11a)$$

$$\alpha_j = \alpha + \epsilon_{\alpha,j} \quad j = 1, \dots, J; \quad (11b)$$

$$\beta_j = \beta + \epsilon_{\beta,j}. \quad (11c)$$

donde: $E[\epsilon_{ij}] = 0; E[\epsilon_{\alpha,j}] = 0; E[\epsilon_{\beta,j}] = 0; \mathbf{e}$

$Var[\epsilon_{ij}] = \sigma_{\epsilon}^2; Var[\epsilon_{\alpha,j}] = \sigma_{\alpha}^2; Var[\epsilon_{\beta,j}] = \sigma_{\beta}^2; Cov[\epsilon_{\alpha,j}, \epsilon_{\beta,j}] = \sigma_{\alpha,\beta}$

- El modelo ELL - en (1) - puede ser escrito como:

Modelo jerárquico de 2 niveles

$$\log(y_{ij}) = \alpha_j + \beta x_{ij} + \epsilon_{ij}, \quad \epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_{\epsilon}^2) \quad i = 1, \dots, I_j, \quad (12a)$$

$$\alpha_j = \alpha + \epsilon_{\alpha,j}, \quad \epsilon_j \sim N(0, \sigma_{\alpha}^2) \quad j = 1, \dots, J, \quad (12b)$$

$$\log(y_{ij}) = (\alpha + \beta x_{ij}) + (\epsilon_{\alpha,j} + \epsilon_{ij}). \quad (12c)$$

El modelo de consumo

Los modelos multinivel

También denominados modelos jerárquicos. Permiten solventar la limitación en el uso de los modelos tradicionales de regresión que invalidan la hipótesis de independencia cuando se presenta mayor homogeneidad entre individuos de un mismo grupo respecto a individuos de distintos grupos.

- Como el modelo de ELL es un particular modelo jerárquico, puede ser naturalmente extendido. Se puede aumentar el número de niveles, para, por ejemplo, representar el efecto del diseño muestral de la encuesta.
- Otra ventaja es que se pueden usar todas las herramientas disponibles para el ajuste de modelos jerárquicos:
 - ✓ Métodos de estimación de modelos multi-nivel - además de los MQG - como REML, Bayesian, etc.
 - ✓ Softwares que permiten estimar esta clase de modelos - por ejemplo R, Stata, SAS, WinBugs, etc.-

Procedimiento de Inferencia

- Al utilizar la metodología ELL, se está dividiendo el proceso de inferencia sobre las cantidades desconocidas en dos etapas: **Estimación** e **Imputación**.
- Este procedimiento implica que parte de la incertidumbre asociada a la primera etapa del proceso de inferencia, no sea llevada en cuenta. Específicamente, la incertidumbre asociada a la estimación de las varianzas σ_v^2, σ_w^2 y de los efectos v_j de los distritos no presentes en la encuesta.
- Una alternativa es considerar los “missings” como parámetros del modelo y estimarlos conjuntamente con los demás parámetros:

Modelo con datos faltantes

Considerando la representación matricial de un modelo multinivel:

$$y = X'\beta + Z\gamma + \epsilon,$$

un modelo incluyendo los datos faltantes es:

$$y^P = X'\beta + \epsilon \mathbf{1}^P + \epsilon^P, \quad (13a)$$

$$\begin{pmatrix} y \\ y^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X \\ X^* \end{pmatrix}' \beta + \epsilon \begin{pmatrix} \mathbf{1} \\ \mathbf{1}^* \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \epsilon \\ \epsilon^* \end{pmatrix} \quad (13b)$$

Incertidumbre

- El `PovMap` no ajusta los modelos considerando el diseño muestral de la encuesta. Utiliza los factores finales de expansión para ponderar las observaciones.
- Si el diseño muestral no es considerado durante el ajuste del modelo, las estimaciones no serán correctas. Em particular, las varianzas estarán subestimadas.
- El `Stata` y el `Spss`, por ejemplo, tienen opciones para hacer estimaciones a partir de muestras complejas. Probablemente, no se puede trabajar con bases de datos de censos.
- Una alternativa es incluir en el modelo tantos niveles como el diseño muestral.
- La estimación en dos etapas hace que parte de la incertidumbre de la primera etapa no se tenga en cuenta (varianzas). Es recomendable la estimación conjunta de todas las cantidades desconocidas.
- Si la encuesta tiene datos imputados, la incertidumbre asociada a esos valores también debe tenerse en cuenta.

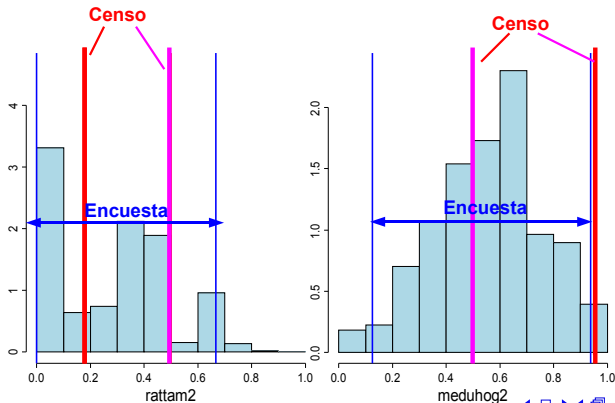
Comparación de Distribuciones

Primer paso: escoger una lista de variables candidatas a predictoras:

- ✓ Se comparan los cuestionarios de Censo y Encuesta.
- ✓ Se seleccionan las variables que tengan definiciones similares.

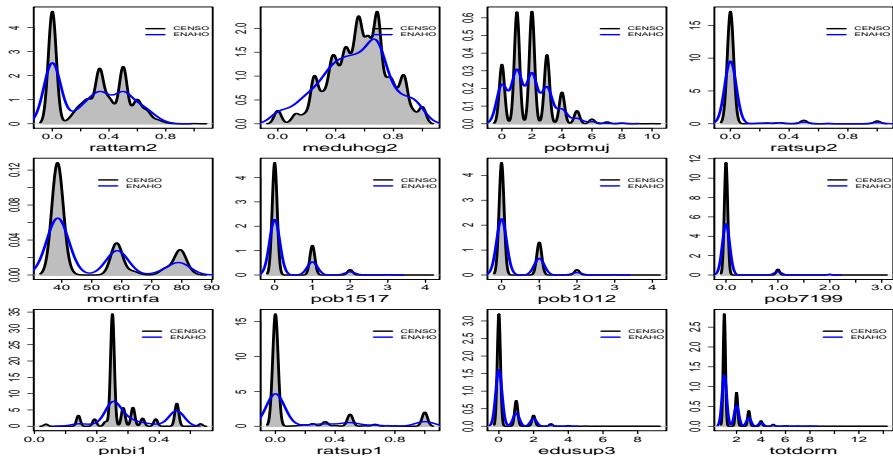
Segundo paso: comparar las distribuciones de las variables seleccionadas:

- ✓ Usando estadística descriptiva: cálculo de medias, varianzas, proporciones
- ✓ Usando tests formales: Prueba de Igualdad de Distribuciones.



Comparación de Distribuciones

Una opción es la comparación de las distribuciones empíricas



Ejemplo: Pobreza en Tumbes

- A **abordagem bayesiana** pode ser utilizada para ajustar o modelo em (12). Uma das vantagens é que os dados faltantes são considerados parâmetros do modelo. Portanto, o processo de imputação é realizado no mesmo procedimento de inferência dos parâmetros do modelo. Assim, toda a incerteza associada é levada em conta - **MHB** -.
- En el caso del modelo en (1), los parámetros que deben ser estimados son β , σ_v^2 y σ_ω^2 . Para hacer uso de la inferencia bayesiana, es necesario especificar la distribución a priori. En particular, en este trabajo se usó:

$$\beta_k \sim N(0, \sigma_k), k = 1, \dots, K, \quad (14a)$$

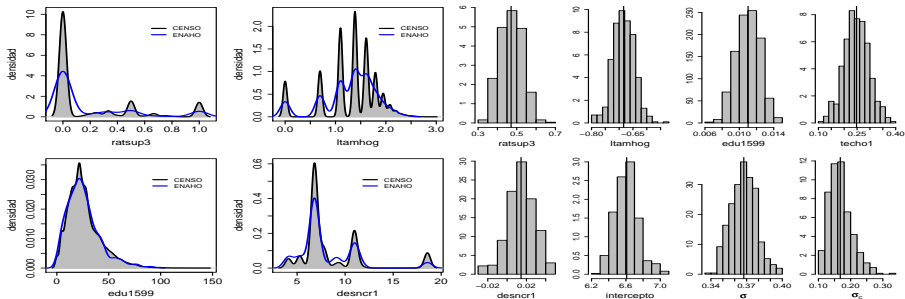
$$\sigma_\omega^2 \sim IG(a_\omega, b_\omega), \quad (14b)$$

$$\sigma_v^2 \sim IG(a_v, b_v). \quad (14c)$$

Ejemplo: Pobreza en Tumbes

Cuadro: Variables seleccionadas para Tumbes

Variable	Descripción
ratsup3	Ratio de miembros del hogar con educación superior completa y el total de miembros de 18 años o más
ltamhog	Logaritmo natural del Número total de miembros en el hogar
edu1599	Años de educación de todos los miembros del hogar mayores a 15
techo1	Techo de concreto armado
desncr1	Porcentaje de niños de 6 a 7 años con desnutrición crónica



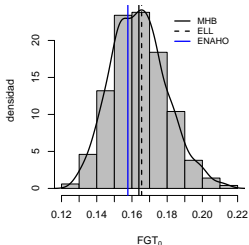
(a) Distribución de algunas variables

(b) Muestras de las distribuciones a posteriori

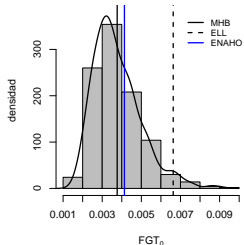
Ejemplo: Comparación entre ELL y MHB

Incidencia de pobreza total y extrema en Tumbes:

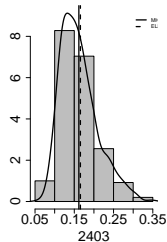
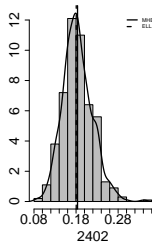
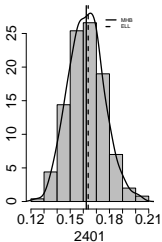
- Los histogramas corresponden a las muestras de las distribuciones a posteriori obtenidas con MBH.
- La línea vertical continua negra es la media obtenida con MHB.
- La línea vertical punteada negra es la media obtenida con ELL.
- La línea vertical continua azul es la tasa obtenida con ENAHO.
- Como la ENAHO permite obtener estimaciones directas y confiables para todo Tumbes, se consideran como valores "verdaderos". Las estimaciones obtenidas con los modelos ELL y MHB son buenas si se aproximan de la ENAHO. En (c) y (d) se observa que la media a posteriori es "mejor" que la media estimada por ELL.
- En (e) se observa que las estimativas medias de ELL y MHB son muy parecidas.



(c) Pobresza Total

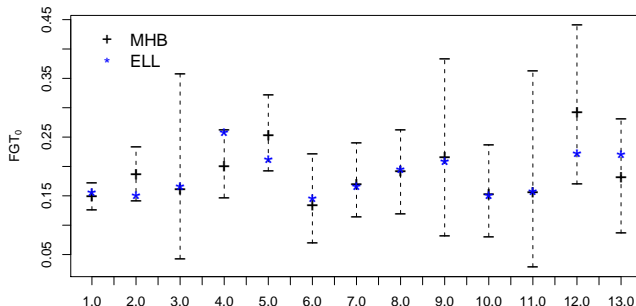


(d) Pobresza Extrema



(e) Pobresza Total en provincias

Ejemplo: Comparación entre ELL e MHB



Incidencia de pobreza total:

- Intervalos estimados para a Incidencia da Pobreza Total en los 13 distritos de Tumbes.
- Los segmentos negros representan el intervalo de 90% de credibilidad obtenido con MHB.
- El "+" es la media a posteriori obtenida con MHB. El "*" es la media obtenida con ELL.

Distrito	muestra ENAH0	MHB			ELL		
		media	d.s.	c.v.	media	d.s.	c.v.
Prov. Tumbes	487						
01: Tumbes	297	0.15	0.01	9.44	0.16	0.03	19.87
02: Corrales	77	0.19	0.03	14.92	0.15	0.03	19.49
03: La Cruz	8	0.16	0.09	58.90	0.17	0.04	21.47
04: Pampas de Hospital	39	0.20	0.03	17.00	0.26	0.07	26.23
05: San Jacinto	48	0.25	0.04	15.71	0.21	0.07	32.31
06: San Juan de la Virgen	18	0.13	0.05	34.87	0.15	0.03	21.44
Prov. Contralmirante Villar	63						
07: Zorritos	30	0.17	0.04	21.79	0.17	0.03	18.21
08: Casitas	33	0.19	0.04	23.01	0.19	0.04	22.85
09: Canoas de Punta Sal	0	0.21	0.09	43.17	0.21	0.04	20.66
Prov. Zarumilla	50						
10: Zarumilla	10	0.15	0.05	31.64	0.15	0.03	18.36
11: Aguas Verdes	24	0.16	0.11	69.04	0.16	0.06	39.49
12: Matapalo	8	0.29	0.08	28.02	0.22	0.06	25.00
13: Papayal	8	0.18	0.06	35.30	0.22	0.06	27.57

Consideraciones Finales

- Los resultados obtenidos con ELL y MHB son muy similares. **Las estimaciones de pobreza son robustas al método utilizado.**
- **Una de las ventajas del ELL es la rapidez de su implementación en el PovMap.** Esta es una herramienta muy útil y bastante amigable con el usuario. Sin embargo, es recomendable que el investigador (quien elabora los mapas) tenga control sobre el proceso de estimación y tengan facilidad para acompañar los resultados de cada etapa.
- **MHB tiene la ventaja de ser un procedimiento de inferencia estadística mucho más general** y puede usarse para modelar y estimar en áreas menores, variables discretas o cualitativas.
- El software `WinBUGS` es una herramienta muy útil para el ajuste de modelos MHB; sin embargo, no sirve para trabajar con bases de datos grandes, como las provenientes del Censo.
- Alternativas metodológicas están siendo evaluadas.
- Variables no normales: **Mapa de desnutrición crónica.**

Referencias

- Foster, J., Greer, J., & Thorbecke, E. (1984). A class of decomposable poverty measures. *Econometrica*, 52, 761-766.
- Zhao, Q. (2001). User manual for PovMap. version 1.1a [software]. Em <http://iresearch.worldbank.org/PovMap/PovMap2/PovMap2Main.asp>