

## Metodología de valoración de los factores de vulnerabilidad<sup>1</sup>

En el capítulo 1 se presenta la metodología general utilizada para el análisis y la cartografía de vulnerabilidad y en particular el método de cálculo del índice de vulnerabilidad. Aquí se trata de desarrollar la metodología empleada para valorar los cinco factores de vulnerabilidad utilizados en el estudio: pobreza por consumo, salud, agua y saneamiento, educación y población económicamente activa ocupada en el sector agrícola. Esta valoración se realizó utilizando las técnicas de clasificación aplicadas del análisis de componentes principales.

### EL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP)<sup>2</sup>

El ACP es una técnica que hace parte de la estadística descriptiva y que tiene como objetivos:

- evaluar las semejanzas entre individuos a través de las variables consideradas;
- evaluar la relación existente entre las características consideradas (variables).

La semejanza entre los individuos (en este caso los cantones) se evalúa a través de la distancia euclidiana, mientras que la semejanza entre las variables se evalúa mediante el coeficiente de correlación.

Lo que hace el ACP es reemplazar la comparación entre todos los individuos dos a dos, por la comparación de cada uno de ellos respecto del individuo medio. Se trabaja con variables centradas y reducidas. A partir de una nube de puntos (que corresponden a los individuos en función de las variables analizadas), el ACP realiza una descomposición aditiva de la varianza a lo largo de ejes ortogonales, lo que permite captar, de la mejor manera posible, la dispersión total de la nube de puntos-individuos. En definitiva, de lo que se trata es de imaginar un plano que proporcione la mejor aproximación posible de la dispersión de los puntos en el espacio de  $n$  variables originales. Para la construcción de dicho plano se parte de la ubicación de lo que se conoce como las direcciones principales de alargamiento de la nube de puntos para, a partir de ahí, calcular los ejes de máxima varianza. Los componentes principales por tanto se obtienen por proyección ortogonal de la nube de puntos a lo largo de cada dirección principal.

De la misma manera que se trabaja con la nube de puntos-individuos, se puede trabajar con la nube de puntos variables: en este caso, cada variable es representada por un vector. La nube de puntos variables está situada en una hiperesfera de radio 1. Como la norma de los vectores que representan las variables es igual a 1, la coordenada de la proyección de una variable sobre otra se interpreta como el coeficiente de correlación entre las variables. En el espacio de las variables la primera componente principal es la combinación lineal de las  $k$  variables que tiene varianza máxima. La segunda componente principal es la combinación lineal de las  $k$  variables, ortogonal a la primera componente y que tiene la siguiente varianza máxima, y así sucesivamente.

En resumen, para el ACP interesa tanto el estudio de los individuos como el de las variables:

Los individuos están representados por puntos. La proximidad entre dos puntos-individuos significa la semejanza de los valores de las variables para esos individuos.

Las variables están representadas por vectores. La calidad de representación de una variable está dada por la proximidad del extremo de la misma al círculo de radio 1. La correlación entre dos variables está representada por el ángulo que forman los vectores correspondientes.

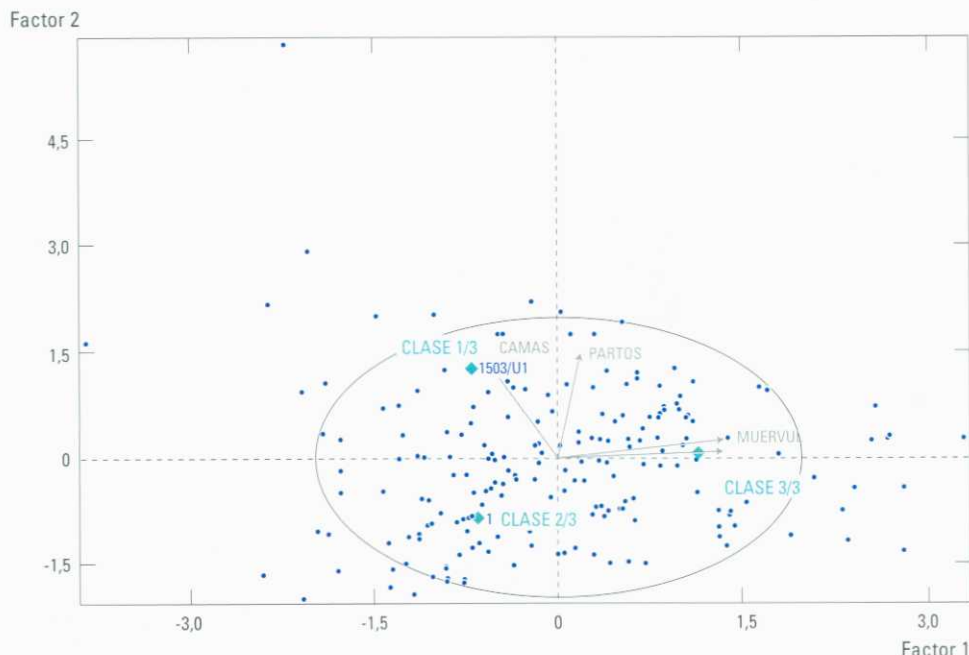
---

<sup>1</sup> La descripción de la metodología es tomada del documento *La educación básica en el Ecuador: problemas y respuestas de solución*, SIISE, 2000.

<sup>2</sup> Para toda la parte metodológica se tomó como referencia a Crivisqui, Eduardo, Programa Presta, Universidad Central del Ecuador y Universidad Libre de Bruselas, «Presentación del Análisis de Componentes Principales» y «Presentación de los métodos de clasificación», 1998.

En el espacio de representación de los individuos se pueden representar los ejes engendrados por los vectores de la base ortonormal del referencial de representación de las variables. Para una mejor ilustración de lo señalado, a continuación se representan los individuos y las variables proyectadas en el plano para el caso de la tipología de salud<sup>3</sup>.

**Gráfico 1 - Espacio de representación de los cantones y las variables: tipología de salud**



Para el ejemplo que analiza la salud, cada cantón representa un individuo, en tanto que las variables consideradas son: porcentaje de partos atendidos por médicos u obstetras, tasa de muertes asociadas a la pobreza por cada 1.000 muertes, tasa de mortalidad de menores de 5 años y tasa de camas por cada 10.000 habitantes. Como se puede ver todas las variables están bien representadas, ya que están muy cerca de la esfera de radio 1.

## LOS MÉTODOS DE CLASIFICACIÓN

Para este estudio se utilizaron técnicas de clasificación aplicadas a los métodos factoriales. En este caso, para evaluar la similitud entre dos individuos se empleó la distancia euclidiana.

En una primera etapa se optó por la utilización de métodos de clasificación jerárquico-ascendentes, utilizando el método de Ward<sup>4</sup>. A partir de esta primera etapa se pudo establecer el número de clases. En una segunda etapa se empleó un método de clasificación no jerárquico, el de particiones en torno a centros móviles, en el que el procedimiento fue el siguiente:

- Se determinó el número de clases deseado que, como se dijo, se obtuvo utilizando las particiones jerárquicas.
- Se definió una partición inicial (asignando de manera aleatoria los individuos a las clases).
- Se calculó el individuo medio de cada clase.

<sup>3</sup> Todos los procesamiento relacionados con el ACP, así como con los métodos de clasificación, se realizaron en el programa SPAD.

<sup>4</sup> El método de Ward busca, al igual que otros métodos de clasificación, minimizar la varianza intra-clases y maximizar la varianza inter-clases. El objetivo es minimizar el crecimiento de la varianza intra-grupo resultante de la agregación de dos grupos en una nueva clase.

- Se reasignó, esto es se distribuyeron los individuos en cada grupo según su semejanza con el individuo medio.
- Se repitieron las últimas dos etapas hasta obtener estabilidad en las clases.

En el gráfico 1 se pueden observar los resultados de la partición. Se presentan las clases formadas junto con las variables y la nube de puntos encontradas en el ACP inicial.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en cada uno de los sectores de vulnerabilidad considerados en este estudio.

## LA VULNERABILIDAD EN SALUD

Las variables elegidas en el campo de la salud fueron:

- tasa de mortalidad de los niños y niñas menores de 5 años (TMN);
- tasa de muertes por causas asociadas a la pobreza por cada 1.000 muertos (TMP)<sup>5</sup>;
- porcentaje de partos atendidos por médicos u obstetras (PAMO);
- tasa de camas por 10.000 habitantes (TC).

Dichas variables revelan la vulnerabilidad desde el punto de vista tanto de la oferta (PAMO, TC) como de la demanda (TMN, TMP).

Del ACP para analizar la vulnerabilidad en salud se obtuvieron 3 tipos de cantones<sup>6</sup>:

### Tipo 1 - Cantones con baja vulnerabilidad en todos los campos (valor atribuido: 1)

Cantones con altos porcentajes de partos atendidos por médicos u obstetras, altas tasas de camas por 10.000 habitantes, bajos niveles de mortalidad de los niños menores de 5 años y bajos niveles de muerte por causas asociadas a la pobreza. Se trata principalmente de las cabeceras cantonales de las provincias y cantones que han tenido un importante desarrollo económico.

Tabla 1<sup>7</sup>

| Variable                                             | Media de la clase 1 | Media general |
|------------------------------------------------------|---------------------|---------------|
| Tasa de camas (10.000 habitantes)                    | 18,69               | 6,58          |
| Partos atendidos por médicos u obstetras             | 67,35               | 45,38         |
| Tasa muertes niños/as menores de 5 años              | 20,86               | 28,5          |
| Tasa de mortalidad por causas asociadas a la pobreza | 96,22               | 113,88        |

### Tipo 2 - Cantones con baja vulnerabilidad de la población y con poca capacidad de respuesta (valor atribuido: 2)

Tabla 2

| Variable                                             | Media de la clase 1 | Media total |
|------------------------------------------------------|---------------------|-------------|
| Tasa de camas (10.000 habitantes)                    | 2,85                | 6,58        |
| Partos atendidos por médicos u obstetras             | 28,81               | 45,38       |
| Tasa muertes niños/as menores de 5 años              | 21,89               | 28,5        |
| Tasa de mortalidad por causas asociadas a la pobreza | 76,68               | 113,88      |

Cantones con altas tasas de mortalidad de menores de 5 años, alta tasa de muertes por causas asociadas a la pobreza, bajas tasas de camas por 10.000 habitantes y bajo porcentaje de partos atendidos por médicos u obstetras. La vulnerabilidad de esos cantones es globalmente mayor a la de los del tipo 1.

<sup>5</sup> Las principales causas de muerte y de gastos hospitalarios asociados a la pobreza que se tomaron en cuenta para el análisis son: paludismo, infecciones intestinales (dentro de este grupo está incluido por ejemplo el cólera), tumores malignos al estómago, tuberculosis y secuelas, desnutrición e inanición, neumonía.

<sup>6</sup> Las características de las clases son comparadas con la media general.

<sup>7</sup> Las medias generales no han sido ponderadas por sus respectivas poblaciones de referencia.



### Tipo 3 - Cantones con alta vulnerabilidad de la población y con poca capacidad de respuesta (valor atribuido: 3)

Son los cantones que se encuentran en peor situación, con altos niveles de muertes por causas asociadas a la pobreza, altos niveles de mortalidad de menores de 5 años y bajas tasas de camas por 10.000 habitantes.

Tabla 3

| Variable                                             | Media de la clase 1 | Media general |
|------------------------------------------------------|---------------------|---------------|
| Tasa de camas (10.000 habitantes)                    | 3,13                | 6,58          |
| Tasa muertes niños/as menores de 5 años              | 40,2                | 28,5          |
| Tasa de mortalidad por causas asociadas a la pobreza | 164,21              | 113,88        |

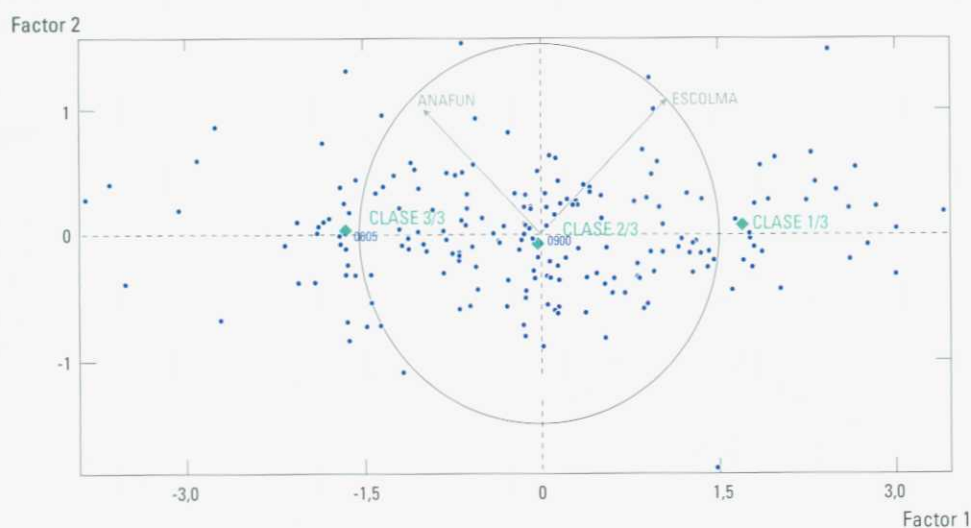
Cabe mencionar que como parte de un primer análisis se introdujo la variable de gastos hospitalarios por causas asociadas a la pobreza. Esta tuvo un comportamiento similar a la de oferta de servicios de salud (tasa de camas por 10.000 habitantes) razón por la que no fue incluida en el análisis factorial final. Los servicios de salud están directamente relacionados con la tasa de egresos hospitalarios por causas asociadas a la pobreza. Sin embargo, la tasa de gastos hospitalarios no está asociada a las muertes por causas asociadas a la pobreza. Esto significa que la existencia de oferta de servicios de salud tiene un impacto directo en las condiciones de vida de la población dado que en los cantones donde la acción en salud es importante, si bien más personas enferman por causas relacionadas con la pobreza, menos personas mueren por tal situación. En otros términos, la oferta de servicios de salud «salva» a la población vulnerable.

### LA VULNERABILIDAD EN EDUCACIÓN

La vulnerabilidad de la población está asociada a sus niveles educativos pues en situaciones de riesgo es necesario hacer campañas para instruirla. En este sentido, la capacidad de respuesta de los habitantes de un determinado cantón está estrechamente ligada a sus niveles de educación. Para el análisis de vulnerabilidad en educación se utilizaron las siguientes variables:

- analfabetismo funcional de la población (Anafun),
- escolaridad de la madre (Escol\_mad).

Gráfico 2



Del análisis de vulnerabilidades se obtuvieron 3 clases.

### Tipo 1 - Los cantones que se encuentran en mejor situación educativa (valor atribuido: 1)

Altos niveles de escolaridad y bajos niveles de analfabetismo funcional. Esta clase se puede dividir a su vez en dos categorías utilizando los mismos criterios.

En el subtipo 1-1 se encuentran los cantones que tienen el mayor promedio de escolaridad de la madre del país (9,14 años). Son además los cantones con menor porcentaje de analfabetismo funcional (18,52% de la población).

Tabla 4

| Tipo   | Subtipo       | Escolaridad de la madre | Analfabetismo funcional |
|--------|---------------|-------------------------|-------------------------|
| Tipo 1 | 1-1           | 9,14                    | 18,52                   |
|        | 1-2           | 7,64                    | 26,05                   |
|        | Media general | 6,73                    | 34,92                   |

En el subtipo 1-2 están aquellos que tienen igualmente un promedio de escolaridad de la madre (7,64 años) mayor al promedio general y un analfabetismo funcional (26,05%) menor al promedio nacional. Estos presentan sin embargo menores niveles educativos que los del subtipo 1-1.

### Tipo 2 - Cantones con niveles educativos alrededor de la media (valor atribuido: 2)

### Tipo 3 - Cantones en la peor situación educativa (valor atribuido: 3)

Tabla 5

| Tipo   | Subtipo       | Escolaridad de la madre | Analfabetismo funcional |
|--------|---------------|-------------------------|-------------------------|
| Tipo 3 | 3-1           | 5,58                    | 45,53                   |
|        | 3-2           | 3,76                    | 61,49                   |
|        | Media general | 6,73                    | 34,92                   |

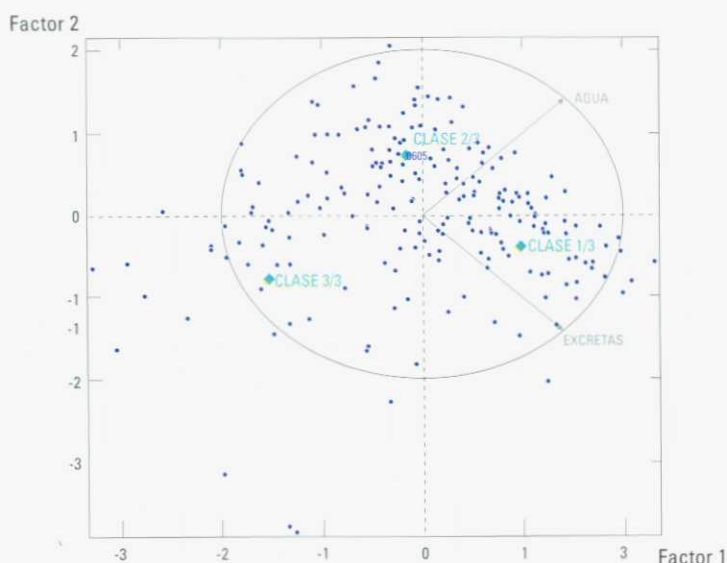
Cantones que registran bajos niveles de escolaridad de la madre (5,58 años) y altos niveles de analfabetismo funcional de la población (45,43%). Los cantones del subtipo 3-2 son aquellos que en peor situación se encuentran dentro de esta clase. Tienen un promedio de escolaridad de la madre de 3,76 años y una tasa de analfabetismo funcional de la población en general del 61,49%.

## OFERTA DE SERVICIOS BÁSICOS (AGUA Y SANEAMIENTO)

Para el análisis de la oferta de servicios básicos se escogieron las siguientes variables:

- porcentaje de población con acceso a agua entubada por red pública;
- medio de eliminación de excretas.

Gráfico 3



Al igual que los otros sectores, los cantones se clasificaron en 3 categorías: con alta, media y baja cobertura de servicios básicos.

**Tipo 1 - Cantones con altos niveles de cobertura de eliminación de excretas de agua por red pública dentro de la vivienda (valor atribuido: 1)**

Tabla 6

| Indicador                                                          | Media de la clase 1 | Media general |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------|
| Porcentaje de población con acceso a agua entubada por red pública | 83,66               | 74,71         |
| Medio de eliminación de excretas                                   | 64,76               | 46,19         |

**Tipo 2 - Cantones con alta cobertura de agua entubada por red pública pero baja cobertura de eliminación de excretas (valor atribuido: 2)**

Tabla 7

| Indicador                                                          | Media de la clase 1 | Media general |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------|
| Porcentaje de población con acceso a agua entubada por red pública | 82,61               | 74,71         |
| Medio de eliminación de excretas                                   | 33,33               | 46,19         |

**Tipo 3 - Cantones con baja cobertura de eliminación de excretas y baja cobertura de agua por red pública dentro de la vivienda (valor atribuido: 3)**

Tabla 8

| Indicador                                                          | Media de la clase 1 | Media general |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------|
| Porcentaje de población con acceso a agua entubada por red pública | 35,19               | 74,71         |
| Medio de eliminación de excretas                                   | 41,21               | 46,19         |

**POBREZA POR CONSUMO Y POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA EN AGRICULTURA**

Finalmente para el análisis de la vulnerabilidad se introdujeron la pobreza por consumo y el porcentaje de población dedicada a la agricultura en relación con la Población Económicamente Activa (PEA). Estas dos variables se dividieron en tres categorías: altos, medios y bajos niveles de pobreza por consumo y altos, medios y bajos porcentajes de PEA agrícola.

Tabla 9

| Tipo | Nivel de pobreza por consumo | Intervalo considerado | Situación en relación con el promedio nacional y el promedio rural | Valor atribuido a los cantones |
|------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1    | Bajo                         | < 60                  | menos que el promedio nacional                                     | 1                              |
| 2    | Medio                        | 60 – 80               | más que el promedio nacional y menos que el promedio rural         | 2                              |
| 3    | Alto                         | > 80                  | más que el promedio rural                                          | 3                              |

Tabla 10

| Tipo | Porcentaje de la PEA agrícola | Intervalo considerado | Situación en relación con el promedio nacional y el promedio rural | Valor atribuido a los cantones |
|------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1    | Bajo                          | < 31                  | menos que el promedio nacional                                     | 1                              |
| 2    | Medio                         | 31 – 65               | más que el promedio nacional y menos que el promedio rural         | 2                              |
| 3    | Alto                          | > 65                  | más que el promedio rural                                          | 3                              |