

# “Estadística y Distribución Espacial de las mujeres en edad reproductiva en el Ecuador”

Ana Gabriela Montalvo Holguín <sup>(1)</sup>, Gaudencio Zurita Herrera <sup>(2)</sup>  
Instituto de Ciencias Matemáticas <sup>(1)(2)</sup>  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador  
angamont@espol.edu.ec <sup>(1)</sup>, gzurita@espol.edu.ec <sup>(2)</sup>

## Resumen

*Este proyecto tiene como objetivo analizar algunas de las características de las mujeres en edad reproductiva, entre ellas número de hijos que han tenido durante sus vidas, e identificar cuáles son los principales factores que influyen en la cantidad de hijos que tienen. En el Capítulo I, **Antecedentes**, se muestran generalidades de las mujeres ecuatorianas en edad reproductiva, explicando la importancia de estudiarlas, se desarrolla la propuesta del proyecto en el cual se detalla el Planteamiento del problema, el Marco Teórico explicando algunos conceptos sobre transición demográfica y fecundidad, las Hipótesis, los Objetivos y la Metodología a emplear. En el capítulo II, **Características de las mujeres en edad reproductiva**, se realiza un análisis estadístico, demográfico y espacial de las variables más relevantes de nuestra población objetivo. En el capítulo III, **Características de las subpoblaciones**, se realiza un análisis estadístico, demográfico y espacial de las mismas variables del capítulo II, pero esta vez aplicándolo a cada subpoblación: Mujeres Indígenas, Mujeres Negras, Mujeres Mestizas y Mujeres Blancas, cada una de ellas en edad reproductiva. En el capítulo IV, **Estadística Inferencial: Muestreo y Aplicación del modelo de regresión binomial negativa**, se explican las técnicas para calcular el tamaño de muestra óptimo, y qué son los modelos lineales generalizados, para finalmente aplicar el modelo de regresión binomial negativa tomando el número de hijos como variable dependiente, y, la edad, educación, cultura, estado civil, ocupación y área donde habita como variables independientes.*

**Palabras Claves:** mujeres en edad reproductiva, cantidad de hijos, regresión binomial negativa.

## Abstract

*This project aims to analyze some of the characteristics of women in reproductive age, including the number of children they have had during their life, and to identify what are the main factors influencing the amount of children they have. The Chapter I, Background, shows generalities of Ecuadorian women in reproductive age, explaining the importance of studying them; I develop the project's proposal detailing the problem, the theoretical framework explaining some concepts on demographic transition and fertility assumptions, objectives and methodology employed. In Chapter II, Characteristics of women in reproductive age, statistical, demographic and spatial analysis are performed for the most relevant variables for our target population. In Chapter III, Characteristics of subpopulations, statistical, demographic and spatial analysis are performed, for the same variables in Chapter II and applying it to each subpopulation: Indigenous women, Black women, Half-Breed women and White women, each one in reproductive age. In Chapter IV, Statistical Inference: Sampling and Application o Negative Binomial Regression model, techniques to calculate optimal sample size and generalized linear models are explained, to finally apply the negative binomial regression model using the variable number of children as the dependent variable and age, education, culture, marital status, occupation and living area as independent variables.*

**Keywords:** women in reproductive age, number of children, negative binomial regression

## 1. Antecedentes

### 1.1 Introducción

La tasa de fertilidad en el Ecuador ha decrecido en las últimas décadas; este indicador se ve afectado directamente por la cantidad de mujeres en edad reproductiva y el número total de nacimientos en un periodo, por lo que si tal tasa ha caído es porque existen factores alrededor de las mujeres, que

pertenecen a nuestra población objetivo (mujeres entre 12 y 50 años), que están afectando al número de hijos que tienen.

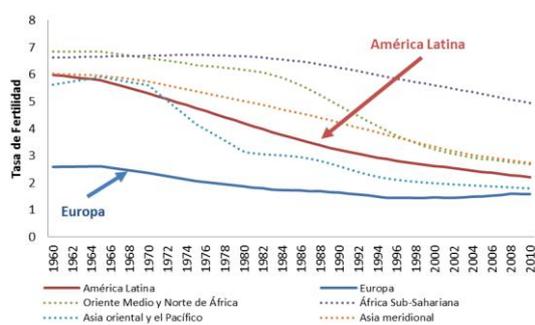
Identificar los factores que afectan la cantidad de hijos que tienen las mujeres en edad reproductiva es uno de los objetivos de este trabajo, por lo que se plantean hipótesis y objetivos; además, se describirá la metodología a utilizar y la fuente de datos obtenida.

## 1.2 Generalidades y Marco Teórico

Las mujeres ecuatorianas en edad reproductiva son necesarias para el relevo generacional que es la sustitución de las antiguas generaciones por las nuevas generaciones en el mundo, es decir que los hijos replacen a sus padres en el mundo.

Alrededor de los años 60, el relevo generacional no era un problema del que nos preocupábamos, la tasa de fertilidad mundial era de 5 hijos por mujer en edad fértil, mientras para el año 2010, esta tasa cayó a la mitad; y para el año 2011, ya estaba por debajo de 2.5 hijos por mujer en edad fértil.

En los países europeos, las tasas de fertilidad no han pasado de 3 hijos por mujer en edad fértil desde los años 60; y han estado por debajo de 2 desde mediados de los años 70. Mientras, el comportamiento de las tasas de fertilidad de Asia Meridional, Oriente Medio y América Latina, ha decrecido en las últimas décadas, llegando a estar cerca de los valores de Europa, por lo que para años futuros podría comportarse de igual manera.



**Gráfico 1. Tasa de Fertilidad Continental**  
Elaborado por: Ana Montalvo H.

## 1.3 Planteamiento de Problema

En los últimos años, la tasa de fecundidad ha decrecido en el Ecuador, la cantidad de mujeres en edad reproductiva y el número total de nacimientos son variables fundamentales para este indicador, entonces es importante conocer qué ha ocurrido en las últimas décadas en el Ecuador con estas variables para que este índice haya caído.

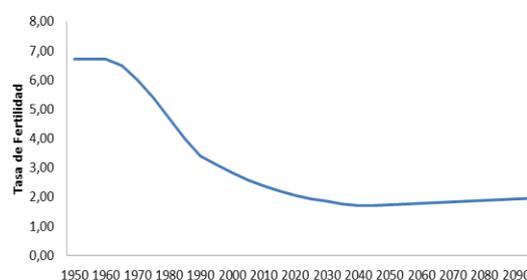
En el año 1990 y 2001, las mujeres en edad reproductiva constituían aproximadamente la tercera parte de la población ecuatoriana; y analizando el cálculo del índice de fecundidad (1), notamos que tiene dos variables fundamentales: número total de nacimientos y total de población femenina en edad fértil. Al principio del párrafo se mencionó que la proporción de mujeres en edad reproductiva no ha aumentado significativamente en el Ecuador desde el año 1990, por lo que debemos concentrarnos en la otra variable principal, el número de hijos y los factores que afectan a estos nacimientos.

$$\text{Tasa de Fecundidad por mil mujeres en edad fértil} = \frac{\text{Número Total de Nacimientos}}{\text{Población Femenina en Edad Fértil}} \times 1000 \quad (1)$$

## 1.4 Justificación del tema

Se busca identificar y construir el perfil que tienen las mujeres en el rango de edades indicado anteriormente, verificar qué factores influyen en la cantidad de hijos que tienen, y cómo esto repercute en el decrecimiento de la tasa de fertilidad.

Algunas predicciones sobre la tasa de fertilidad obtenidas del CELADE indican que para el año 2100, esta tasa en el Ecuador será aproximadamente de 1.95 hijos por mujer en edad fértil, por lo que es fundamental conocer los factores a su alrededor que causan que esta tasa disminuya cada año.



**Gráfico 2. Proyección de Tasa de Fertilidad en el Ecuador**  
Elaborado por: Ana Montalvo H.

Se debe tener en cuenta, lo que ha sucedido en países europeos en los que la tasa de fertilidad es muy baja y su población está envejeciendo; y, como consecuencia el sobreenvjecimiento y aumento de la dependencia.

## 1.5 Hipótesis

Se postulan las siguientes hipótesis:

1. La tasa de mujeres en edad reproductiva que habitan en sectores rurales es significativamente mayor que la de las mujeres que habitan en zonas urbanas.
2. Los principales factores que influyen en la cantidad de hijos que tienen las mujeres en edad reproductiva son: Nivel más alto de instrucción, Autoidentificación étnica-cultural, y zona donde vive (Urbana o Rural).
3. Las mujeres que tienen un nivel educativo superior, comienzan a tener hijos a partir de los 25 años de edad.
4. Una de cada tres mujeres que tienen como máximo nivel de instrucción, la educación primaria, comienzan a tener hijos en la adolescencia (entre 12 y 19 años).

- De las subpoblaciones que estudiaremos, las mujeres de raza negra son las que mayor cantidad de hijos tienen.
- Manabí tiene la tasa de natalidad más alta de todas las provincias ecuatorianas.
- La mayoría de las mujeres en edad reproductiva trabajan.

## 1.6 Objetivos

Como objetivo general se desea detectar y cuantificar estadísticamente las características sociodemográficas de las mujeres en edad reproductiva en el Ecuador.

- Como objetivos específicos se presentan los siguientes:
- Escoger y analizar variables sociodemográficas relevantes para las mujeres en edad reproductiva.
- Describir las distintas situaciones en las que viven, las mujeres que pertenecen a la población objetivo.
- Determinar la cantidad de hijos promedio que tienen las mujeres en edad reproductiva, de acuerdo a la situación en la que viven.
- Desarrollar un modelo de regresión binomial negativa para identificar las principales variables que influyen en la cantidad de hijos que tienen las mujeres en edad reproductiva.
- Construir mapas interactivos con las características estudiadas.
- Obtener tasas de calidad de vida de las mujeres en edad reproductiva.
- Efectuar recomendaciones sobre la situación de las mujeres en edad reproductiva.

## 1.7 Metodología y Fuente de Datos

La metodología para identificar los perfiles de las mujeres en edad reproductiva, se basa en:

- Análisis Estadístico Univariado y Multivariado
- Principios Demográficos
- Análisis Espacial
- Modelos Lineales Generalizados – Regresión Binomial Negativa

Además, para el procesamiento de información, se utilizan algunos software con módulos estadísticos como:

- SPSS
- Redatam
- R-Studio y Lenguaje R

Las técnicas estadísticas que se aplican, permiten describir el comportamiento de las variables escogidas en este estudio; también nos permitirá realizar inferencias sobre las mismas, y por medio de pruebas de hipótesis podremos obtener conclusiones de las ideas planteadas.

La técnica de Regresión Binomial Negativa será utilizada para identificar los factores principales que influyen en la cantidad de hijos que tienen las mujeres en edad reproductiva en el Ecuador, con esto se logrará tener un modelo predictorio de la cantidad de hijos que tendría una mujer de acuerdo a sus condiciones de vida, educación, cultura, etc.

La demografía estudia estadísticamente la estructura y la dinámica de las poblaciones.

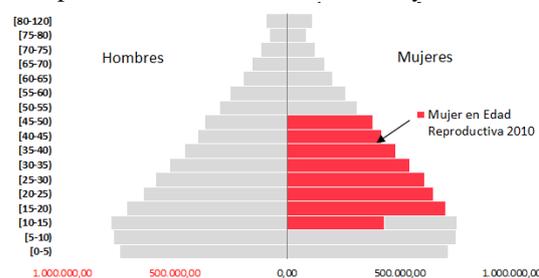
Las bases de datos son fundamentales en el manejo de grandes cantidades de datos; en este documento trabajaremos con la Base de Datos del Censo de Población del 2010 en formato .sav para poder procesar los datos en el software estadístico SPSS. Mientras la información de los Censos 1990 y 2001, fue descargada de Redatam.

R-Studio es un software libre que utiliza el código abierto R, lenguaje computacional que facilita la generación de datos y gráficos estadísticos.

## 2. Características de las mujeres en edad reproductiva

Hasta el año 2010, en el Ecuador habitaban 7'305816 mujeres que corresponden al 50.4%; 4'172480 son mujeres en edad reproductiva (entre 12 y 50 años) y corresponden al 28.8%.

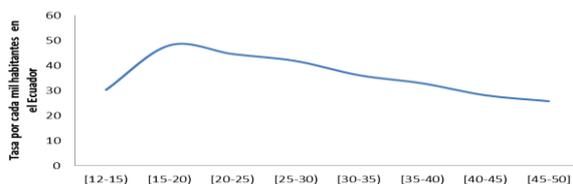
El Gráfico 3, muestra la pirámide poblacional por sexo, resaltando con color rojo la población objetivo, y notando que la mayor proporción de mujeres en edad reproductiva se encuentra entre 15 y 20 años.



**Gráfico 3. Ecuador 2010: Pirámide Poblacional**  
Elaborado por: Ana Montalvo H.

La edad promedio para las mujeres en edad reproductiva es de 29 años, a pesar de que la mayor proporción se encuentra entre 15 y 20 años. El sesgo de asimetría de la distribución de la edad promedio es positivo, lo que implica que está sesgada a la derecha, y que la población objetivo se concentra entre las mujeres más jóvenes.

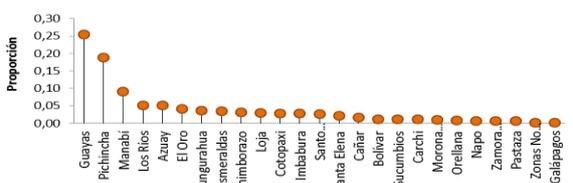
La tasa más alta de mujeres en edad reproductiva por grupo etario, respecto al total de habitantes en el Ecuador, se encuentra entre los 15 y 20 años, con 48 mujeres en edad fértil por cada mil habitantes, concordando con lo observado en el Gráfico 3; y, la más baja está entre los 45 y 50 años con 26 mujeres en edad fértil por cada mil habitantes.



**Gráfico 4.** Ecuador 2010: Tasa de Mujeres en Edad Reproductiva por grupo etario.

**Elaborado por:** Ana Montalvo H.

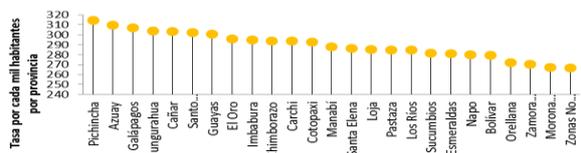
Las provincias Guayas, Pichincha y Manabí son las que tienen la mayor proporción de mujeres en edad reproductiva, tomando como 100% la población de mujeres de este tipo a nivel nacional. La provincia con menor proporción es Galápagos debido a su bajo peso poblacional.



**Gráfico 5.** Ecuador 2010: Proporción de Mujeres en Edad Reproductiva por provincia

**Elaborado por:** Ana Montalvo H.

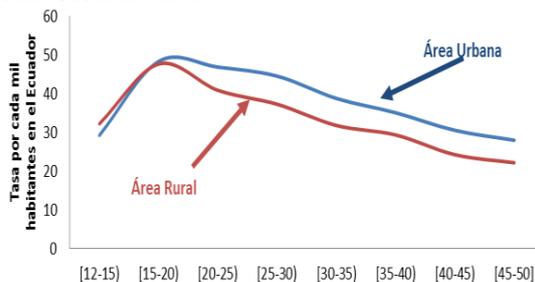
El Gráfico 6 muestra la tasa provincial de mujeres en edad fértil, es decir cuántas mujeres en edad reproductiva encontramos por cada mil habitantes de la provincia; Pichincha es la que tiene la tasa más alta, seguida por Azuay y Galápagos; mientras las zonas no delimitadas y Morona Santiago tienen las tasas provinciales más bajas.



**Gráfico 6.** Ecuador 2010: Tasa Provincial de Mujeres en Edad Reproductiva

**Elaborado por:** Ana Montalvo H.

El 65% de las mujeres en edad reproductiva habitan en el área urbana, y construyendo la Gráfica 7, notamos que entre 12 y 15 años, la tasa rural de mujeres en edad reproductiva, es mayor que la urbana, mientras en el resto de grupos etarios, es mayor el área urbana sobre la rural.



**Gráfico 7.** Ecuador 2010: Tasa de Mujeres en Edad Reproductiva por área.

**Elaborado por:** Ana Montalvo H.

En cuanto a autoidentificación, en la boleta censal tenemos algunos casos para la pregunta *¿Cómo se autoidentifica según su cultura y costumbres?*, casos que se agruparon en 5 subpoblaciones: Mujeres Indígenas, Afroecuatorianas-Negras, Mestizas, Blancas y Otras, donde el grupo de Afroecuatorianas incluye a las negras y mulatas, y el grupo de Mestizas incluye a las montubias.

El 80% de las mujeres en edad reproductiva indican que son mestizas, el 7% que son indígenas, un 7% que son afro-ecuatorianas, y apenas un 6% que son blancas.

**Tabla 1.** Ecuador 2010: Proporción de Mujeres en Edad Reproductiva por su Autoidentificación étnico-cultural

Autoidentificación étnico-cultural	Proporción
Indígena	0,07
Afroecuatoriana - Negra	0,07
Mestiza	0,80
Blanca	0,06
Otro	0,00
Total	1,00

Analizando las tasas de autoidentificación por zona, las mujeres indígenas en edad reproductiva son las únicas cuya tasa por cada mil habitantes, del área rural es mayor que la del área urbana, con 214 mujeres indígenas en edad fértil en el área rural, y 71 en el área urbana.

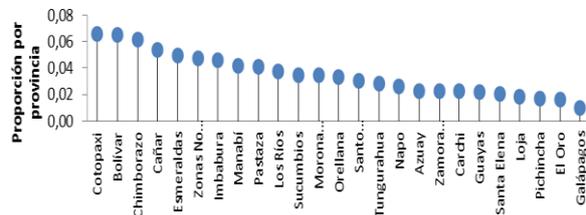
Al igual que la variable autoidentificación, para el máximo nivel de instrucción se han creado cuatro grupos principales: Ninguno, Primario, Secundario y Superior, donde el grupo de Instrucción Primaria incluye: Centro de Alfabetización, Pre-escolar, Primario y Educación Básica; el grupo Instrucción Secundaria incluye: Secundario y Educación Media; y, el grupo Superior incluye: Ciclo Post-bachillerato, Superior y Post-grado.

El 42% de las mujeres en edad reproductiva tiene educación secundaria como máximo nivel de instrucción, seguido por el 32% que tiene educación primaria. El 20% tiene educación superior, y apenas un 3% no tiene nivel alguno de educación.

**Tabla 2.** Ecuador 2010: Proporción de Mujeres en Edad Reproductiva por su Nivel de Instrucción

Nivel de Instrucción	Proporción
Ninguno	0,03
Primario	0,32
Secundario	0,42
Superior	0,20
No Responde	0,03
Total	1,00

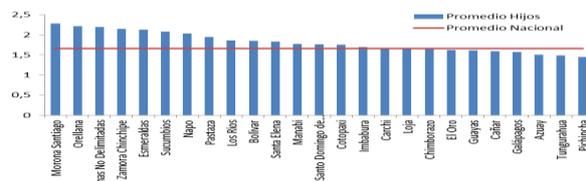
Haciendo un análisis espacial por las mujeres en edad reproductiva que no tienen nivel de instrucción alguno por provincia, encontramos que Cotopaxi y Bolívar tienen la mayor proporción de este tipo de mujeres (véase Gráfico 8).



**Gráfico 8.** Ecuador 2010: Proporción de Mujeres en Edad Reproductiva sin instrucción.  
**Elaborado por:** Ana Montalvo H.

El promedio de hijos que han tenido las mujeres en edad reproductiva a nivel nacional es de 1.66 hijos, y una desviación estándar de 1.93 hijos. La mediana de hijos es uno; y la distribución que sigue esta variable tiene sesgo positivo, lo que implica que está sesgada a la derecha y hay mayor concentración en las menores cantidades de hijos promedio por mujer en edad reproductiva. Además, la curtosis es positiva y mayor a 3, por lo que es una distribución leptocúrtica y presenta un alto grado de concentración alrededor de la media de hijos poblacional.

Morona Santiago es la provincia que el más alto promedio de hijos, pasando el promedio de hijos nacional y llegando a 2.25 hijos por mujer en edad reproductiva.



**Gráfico 9.** Ecuador 2010: Promedio de Hijos por Mujer en Edad Reproductiva a nivel provincial  
**Elaborado por:** Ana Montalvo H.

La Tabla 3 muestra la tasa de mujeres en edad reproductiva según la cantidad de hijos que han tenido y grupo etario, respecto a la población total de mujeres ecuatorianas. Hasta los 25 años, la tasa de 0 hijos por mujer en edad fértil es la más alta; pero a partir de los 25 años, la tasa más alta corresponde a las mujeres que tienen 1 o 2 hijos.

**Tabla 3.** Ecuador 2010: Tasa de Mujeres en Edad Reproductiva por Número de Hijos por grupo etario

	[12-15]	[15-20]	[20-25]	[25-30]	[30-35]	[35-40]	[40-45]	[45-50]
0	58	77	39	20	11	7	5	6
1	0	13	27	22	13	8	6	5

2	0	3	14	22	21	17	13	12
3	0	0	4	11	15	16	14	14
4	0	0	1	5	7	8	8	9
5	0	0	0	2	3	4	4	6
6	0	0	0	1	2	2	3	4
7	0	0	0	0	1	1	2	2
8	0	0	0	0	0	1	1	2
9	0	0	0	0	0	0	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	1

Analizando la tasa del número de hijos de las mujeres en edad reproductiva por grupo etario y nivel de instrucción, respecto al total de población femenina, tenemos que las mujeres en edad fértil con ningún nivel de instrucción tienen la tasa de 0 hijos más alta hasta los 35 años; para las que tienen instrucción primaria, la tasa de 0 hijos se mantiene alta hasta los 20 años, indicando que las mujeres con este nivel de instrucción comienzan a tener hijos a partir de los 20 años. Las mujeres en edad fértil con instrucción secundaria tienen la tasa de 0 hijos, de igual manera que las de instrucción primaria. Mientras que las mujeres en edad fértil con instrucción superior mantienen la tasa de 0 hijos alta hasta los 30 años, lo que indica que la mayoría de este grupo comienzan a tener hijos a partir de esta edad.

Al igual que las variables Autoidentificación y Máximo Nivel de Instrucción, la variable estado conyugal se ha agrupado en 4 grupos principales: Casadas, Separadas, Viudas y Solteras, donde el grupo Casadas incluye a las mujeres Unidas, y las Separadas incluye a las Divorciadas.

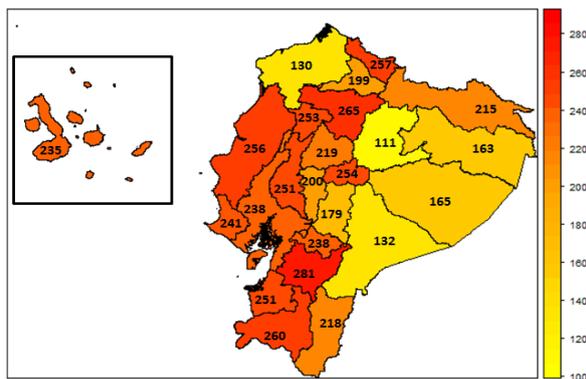
El 52% de las mujeres en edad reproductiva son Casadas, el 39% son Solteras, el 7% son Separadas y un 1% son viudas.

**Tabla 4.** Ecuador 2010: Proporción de Mujeres en Edad Reproductiva por su Nivel de Instrucción

Estado Conyugal	Proporción
Casado	0,52
Separado	0,07
Viudo	0,01
Soltero	0,39
Total	1,00

Analizando la tasa de mujeres en edad reproductiva según su estado conyugal y grupo etario, respecto al total de habitantes por grupo etario, tenemos que la tasa de mujeres solteras en edad reproductiva se mantiene alta hasta los 25 años, a partir de esta edad comienza a ser menor que la de casadas. En el grupo etario de 12 a 15 años, podemos encontrar 7 mujeres casadas en edad fértil y 480 mujeres solteras en edad fértil por cada mil habitantes, en el mismo rango de edad mencionado; mientras en el rango entre 25 y 30 años encontramos 196 mujeres en edad fértil casadas y 133 mujeres solteras.





**Gráfico 12.** Ecuador 2010: Tasa Provincial de Mujeres Mestizas en Edad Reproductiva  
Elaborado por: Ana Montalvo H.

Respecto a su educación, se han calculado tasas por cada mil habitantes mestizas en el Ecuador, y tenemos que la mayoría tiene educación secundaria, también existe un pequeño grupo que no tiene educación, y se mantiene conforme aumenta su edad; en cuanto a educación superior, las tasas son bajas pero más altas que la de las mujeres indígenas, ya que podemos encontrar 15 mujeres mestizas entre 20 y 25 años con instrucción superior.

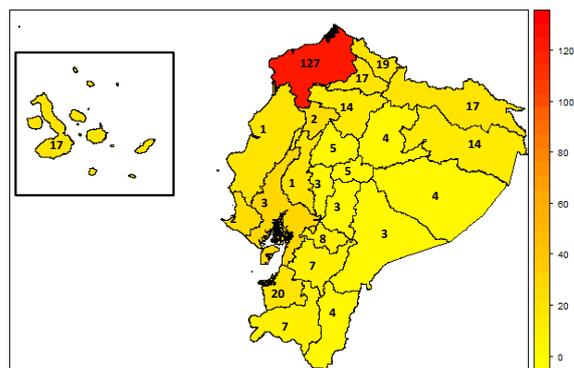
Este tipo de mujeres comienzan a casarse a partir de los 15 años, pero la tasa de mujeres mestizas casadas comienza a ser mayor que la de las solteras a partir de los 20 años, entre 20 y 25 años encontraremos 22 mujeres casadas en edad reproductiva por cada mil habitantes mestizas, y 21 solteras en el mismo rango de edades.

Las mujeres mestizas tienen en promedio 1.61 hijos, siendo las mujeres entre 20 y 25 años las que tienen la mayor tasa por cada mil habitantes, a pesar de que también existen mujeres a partir de los 15 años con por lo menos un hijo.

### Mujeres Afroecuatorianas en edad reproductiva

En el Ecuador habitaban hasta el año 2010, 3'451590 mujeres afroecuatorianas en edad reproductiva, correspondiente al 2% de la población ecuatoriana y 7.3% de la población objetivo. La tasa de mujeres afroecuatorianas en edad fértil en el Ecuador era de 22 por cada mil habitantes; mientras a nivel provincial, es decir por cada mil habitantes de la provincia, Esmeraldas es la provincia con la tasa más alta de mujeres en edad fértil que se autoidentifican afroecuatorianas. En el mapa temático del Gráfico 13 se muestran las tasas por provincia.

La mayoría de ellas habitan en áreas urbanas, a excepción de las que viven en Carchi y las zonas no delimitadas que habitan más en áreas rurales.



**Gráfico 13.** Ecuador 2010: Tasa Provincial de Mujeres Afroecuatorianas en Edad Reproductiva  
Elaborado por: Ana Montalvo H.

Respecto a su educación, se han calculado tasas por cada mil habitantes afroecuatorianas en el Ecuador, y tenemos que la mayoría tiene educación secundaria, también existe un pequeño grupo que no tiene educación, y se mantiene conforme aumenta su edad; en cuanto a educación superior, las tasas son bajas pero más altas que la de las mujeres indígenas, ya que podemos encontrar 8 mujeres afroecuatorianas entre 20 y 25 años con instrucción superior.

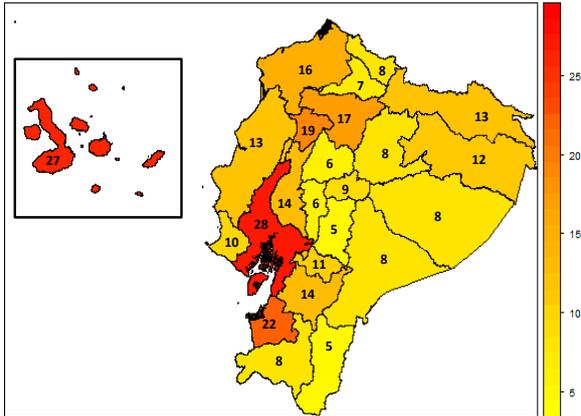
Este tipo de mujeres comienzan a casarse a partir de los 12 años, pero la tasa de mujeres afroecuatorianas casadas comienza a ser mayor que la de las solteras a partir de los 20 años, entre 20 y 25 años encontraremos 25 mujeres casadas en edad reproductiva por cada mil habitantes afroecuatorianas, y 17 solteras en el mismo rango de edades.

Las mujeres afroecuatorianas tienen en promedio 1.91 hijos, siendo las mujeres entre 25 y 30 años las que tienen la mayor tasa por cada mil habitantes, a pesar de que también existen mujeres a partir de los 15 años con por lo menos un hijo.

### Mujeres Blancas en edad reproductiva

En el Ecuador habitaban hasta el año 2010, 241922 mujeres blancas en edad reproductiva, correspondiente al 1.7% de la población ecuatoriana y 5.6% de la población objetivo. La tasa de mujeres blancas en edad fértil en el Ecuador era de 17 por cada mil habitantes; mientras a nivel provincial, es decir por cada mil habitantes de la provincia, Guayas es la provincia con la tasa más alta de mujeres en edad fértil que se autoidentifican blancas. En el mapa temático del Gráfico 14 se muestran las tasas por provincia.

La mayoría de ellas habitan en áreas urbanas.



**Gráfico 14.** Ecuador 2010: Tasa Provincial de Mujeres Blancas en Edad Reproductiva  
**Elaborado por:** Ana Montalvo H.

Respecto a su educación, se han calculado tasas por cada mil habitantes blancas en el Ecuador, y tenemos que la mayoría tiene educación secundaria, también existe un pequeño grupo que no tiene educación, y se mantiene conforme aumenta su edad; en cuanto a educación superior, las tasas son bajas pero más altas que la de las mujeres indígenas, ya que podemos encontrar 12 mujeres blancas entre 20 y 25 años con instrucción superior.

Este tipo de mujeres comienzan a casarse a partir de los 12 años, pero la tasa de mujeres blancas casadas comienza a ser mayor que la de las solteras a partir de los 25 años, entre 25 y 30 años encontraremos 23 mujeres casadas en edad reproductiva por cada mil habitantes blancas, y 10 solteras en el mismo rango de edades.

Las mujeres blancas tienen en promedio 1.53 hijos, siendo las mujeres entre 20 y 25 años las que tienen la mayor tasa por cada mil habitantes, a pesar de que también existen mujeres a partir de los 15 años con por lo menos un hijo.

#### 4. Estadística Inferencial: Muestreo y Aplicación del Modelo de Regresión Binomial Negativa

En esta sección se explican las técnicas utilizadas para calcular el tamaño de la muestra y se construye un modelo de regresión binomial negativa.

La regresión binomial negativa forma parte de los modelos lineales generalizados formulados por John Nelder y Robert Wedderburn quienes unificaron varios modelos estadísticos, y desarrollaron un algoritmo general para la estimación de verosimilitud en todos estos modelos, y que puede ser extendido a muchos otros.

Para el cálculo de la muestra se ha utilizado el Muestreo Aleatorio Estratificado, y se han excluido la provincia Galápagos y las zonas no delimitadas, ya que representan menos del 0.5% de la población objetivo.

Por el gran tamaño de la población objetivo, se ha tomado la muestra de la provincia con menor población, en nuestro caso Pastaza, para luego por afijación proporcional calcular la muestra para el resto de provincias; obteniendo finalmente una muestra nacional de 12089 mujeres en edad reproductiva con un 90% de confianza.

Las variables independientes que se pondrán a prueba en este modelo son: Edad, Autoidentificación étnico-cultural, Educación, Estado Conyugal, Ocupación y Área (Urbana o Rural). Las cuales por su gran variedad de respuestas fueron agrupadas.

En el software estadístico R, ingresamos el modelo:

```
> library(MASS)
> m1 <- glm.nb(Hijos ~ Edad + Cultura
+ Educacion + Estado_Civil + Ocupacion
+ Area, data = muestra_final)
> summary(m1)
```

Que al ejecutarlo, nos indica que la Ocupación no es un factor que influye en la cantidad de hijos que tienen las mujeres en edad reproductiva, dado que el valor p que tiene esta variable es más de 0.25 y es una probabilidad lo suficientemente alta como para rechazar la hipótesis nula de que la variable Ocupación sí influye. Para verificar si la Ocupación es la única variable que no influye en la cantidad de hijos, se ejecuta el comando:

```
> m2=step(m1, formula(m1))
```

Este comando evalúa la desviación residual y el AIC (Akaike Information Criterion) conforme le quita o aumenta variables al modelo; pero finalmente al ejecutar este proceso, nuevamente solo descarta la Ocupación.

Si visualizamos el modelo m2 que guardó el comando step, luego de descartar la Ocupación, obtenemos que el modelo ha tomado como referencia el Área Rural, por lo que el valor del intercepto corresponde al coeficiente de esta área, y quiere decir que por cada mujer en edad reproductiva que habite el área rural, su cantidad de hijos se reducirá en un 0.18; la edad de la mujer influye positivamente, es decir mientras más años tenga una mujer más hijos tiene; respecto a la autoidentificación, la única que influye positivamente es la indígena, y aparece como no relevante para el modelo, pero esto se debe a que el modelo tomó como referencia a las mujeres en el área rural, y cuando estudiamos las subpoblaciones, se destacó que la mayoría de las mujeres indígenas en edad fértil habitan en el área rural, por lo que cuando el modelo evalúa la interacción de las dos variables, toma la autoidentificación indígenas como que estuviera incluida en el intercepto del área rural, por la alta correlación entre estas variables.

Las mujeres que pertenecen a Otras culturas son pocas, por lo que tienen un bajo coeficiente alrededor de -0.312, y el más alto error estándar.

Respecto a educación, se puede destacar que esta variable sí influye en la cantidad de hijos que tienen las mujeres en edad reproductiva. Todas las opciones para esta variable tienen signo negativo, pero la que tiene el valor más alto es la educación primaria. Por lo que ellas son las que más hijos tienen, seguido por las mujeres con educación secundaria, las mujeres que no responde, y finalmente las mujeres con educación superior, este último grupo es el que menos hijos tiene, ya que el coeficiente que acompaña a esta opción es muy bajo -0.68.

### 3.1 Conclusiones

Las principales conclusiones de esta investigación basadas en la población objetivo Mujeres en Edad Reproductiva son las siguientes:

1. En el Ecuador hasta noviembre del 2010, habitaban 7'305816 mujeres en edad reproductiva que corresponde al 28.8% de la población ecuatoriana, proporción que no ha variado significativamente desde el año 1990.

2. La mayoría de mujeres en edad reproductiva habitan en las provincias Guayas con el 25.4%, Pichincha con el 18.8% y Manabí con el 9.1%; lo que era de esperarse ya que son las provincias con mayor población ecuatoriana. Pero si tomamos en cuenta las tasas de mujeres en edad reproductiva por cada mil habitantes en la provincia, las que tienen las tasas más altas son Pichincha con 314, Azuay con 310 y Galápagos con 307.

3. Respecto a la autoidentificación tenemos que el 80% de las mujeres en edad reproductiva se autoidentifican Mestizas, el 7% se autoidentifican indígenas, el 7% Negras, y apenas un 6% se autoidentifican blancas. Pero tomando como referencia el total de habitantes a nivel nacional según su autoidentificación, tenemos que: 285, de cada mil habitantes indígenas, son mujeres en edad reproductiva que se autoidentifican indígenas; 301, de cada mil habitantes afroecuatorianos-negros, son mujeres en edad reproductiva que se autoidentifican negras; 300, de cada mil habitantes mestizos, son mujeres en edad reproductiva que se autoidentifican mestizas; 274, de cada mil habitantes blancos, son mujeres en edad reproductiva que se autoidentifican blancas.

4. El 42% de las mujeres en edad reproductiva tiene educación secundaria como máximo nivel de instrucción, seguido por el 32% que tiene educación primaria, luego el 20% que tiene nivel de educación superior, y un 3% no tiene nivel de educación alguno.

5. El promedio de hijos que han tenido las mujeres en edad reproductiva a nivel nacional es de 1.66 hijos.

6. La provincia con el mayor promedio de hijos por mujer en edad reproductiva es Morona Santiago, con alrededor de 2.25 hijos por mujer en edad

reproductiva. Esta provincia está incluida dentro de las provincias de la Amazonía que son las que tienen los promedios de hijos más altos, mientras la provincia Pichincha con apenas 1.5 hijos por mujer en edad reproductiva tiene el menor promedio a nivel nacional.

7. El 52% de las mujeres en edad reproductiva son casadas o unidas, el 39% son solteras, el 7% son separadas o divorciadas y apenas el 1% son viudas.

8. En el Ecuador, 6 de cada 10 mujeres en edad reproductiva no trabajan. El 44.5% de las mujeres en edad reproductiva habitan en viviendas de Zinc; un 46.1% habitan bajo techos en buen estado.

9. La tasa más alta de mujeres indígenas en edad reproductiva por cada mil habitantes en la provincia aparece en la provincia de Napo, donde 156 de cada mil habitantes de la provincia, son mujeres indígenas en edad reproductiva. Además, la tasa de mujeres indígenas en edad reproductiva más alta es la de las mujeres entre 15 y 20 años con educación secundaria.

10. Las tasas de mujeres indígenas en edad reproductiva por su estado conyugal más altas aparecen a partir de los 20 años, que comienzan a casarse o a unirse con un hombre. Pero la tasa de mujeres indígenas en edad reproductiva con un hijo comienza a ser representativa por cada mil habitantes indígenas a partir de los 15 años. Por lo que existen mujeres en edad reproductiva que son madres solteras entre 15 y 20 años.

11. La tasa más alta por cada mil habitantes por provincia, de mujeres afro-ecuatorianas en edad reproductiva está en la provincia Esmeraldas. Además, la tasa más alta por cada mil habitantes negros, de mujeres afro-ecuatorianas en edad reproductiva por su nivel de instrucción corresponde a la instrucción secundaria. Las tasas de mujeres negras con hijos comienzan a ser mayor que las mujeres que no tienen hijos a partir de los 25 años, aquí encontraremos por lo menos 10 mujeres negras en edad reproductiva con 1 hijo, y 12 con 2 hijos; por cada mil habitantes de descendencia negra a nivel nacional.

12. La tasa más alta por cada mil habitantes por provincia, de blancas en edad reproductiva está en la provincia Guayas y Galápagos. Las tasas de mujeres blancas con educación secundaria son las más altas para cualquier grupo etario. Además, las tasas de mujeres blancas comienzan a casarse a partir de los 25 años, en este grupo etario, la tasa de mujeres blancas y casadas comienza a ser mayor que las mujeres blancas y solteras. A pesar de que comenzamos a encontrar mujeres blancas con un hijo a partir de los 15 años.

13. Las principales variables que influyen en el número de hijos que tiene una mujer en edad reproductiva son: Edad, Autoidentificación, Educación, Estado Civil y Área. Siendo la educación la que influye en mayor proporción que el resto de variables, y la Ocupación de la mujer no influye en el número de hijos que tenga.

## 4.1 Recomendaciones

Se recomienda implementar planes de educación superior dirigidos para las mujeres en edad reproductiva indígenas y afro-ecuatorianas, dado que son las que tienen los menores valores en tasas con este nivel de instrucción, y son las que más hijos tienen.

También se deben implementar planes de educación para las mujeres en edad reproductiva que habitan en la provincia Cotopaxi, Bolívar y Cañar, ya que son donde se presentan las mayores proporciones de mujeres en edad reproductiva con nivel de educación alguno.

Existe un 5% de mujeres en edad reproductiva que no tienen luz eléctrica, un 1.1% de ellas habitan en la provincia Manabí, por lo que se podría implementar este servicio en sus hogares.

Un 14% de mujeres en edad reproductiva queman su basura, se podría explicarles a estas personas sobre el daño ecológico que están causando al quemar su basura, y se podría enseñarles que existe el reciclaje, y que de esta manera disminuirían el impacto que quemar basura tiene en el ambiente.

Si se desea aplicar el modelo de regresión binomial negativa, primero se debe verificar si la varianza y la media de la variable dependiente son iguales, en caso de que lo sean, sería mejor aplicar el modelo de regresión poisson.

Al momento de tomar una muestra, si esta proviene de una población muy grande, es mejor tomar la muestra del cluster más pequeño y luego aplicar la afijación proporcional, para disminuir el error muestral.

## 13. Agradecimientos

A Dios por siempre estar a mi lado, y llenarme de bendiciones, a mis padres por ser siempre mi soporte incondicional, a mis hermanas por su ejemplo, compañía y alegrías; y, a mis amigos por siempre apoyarme y darme ánimo.

## 14. Referencias

[1] POZO A. (2005), "ENDEMAIN 2004", CEPAR (Centro de Estudios de Población y Desarrollo Social), Quito

[2] CEVALLOS D. (2010), "Incidencia que la menopausia puede tener en las intervenciones intrafamiliares, dentro del ciclo evolutivo personal y familiar, a través de una intervención sistémica", UPS (Universidad Politécnica Salesiana), Guayaquil

[3] Arnal M. (2010), "Relevo", Ediciones El Almanaque, Sociedad Limitada, Barcelona. España

[4] Banco Mundial (2012), "Tasa de fertilidad, total (nacimientos por cada mujer)", <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.DYN.TFR>. T.IN, Washington D.C.

[5] Barrientos M. (2011), "Mapa de Tasa de Fertilidad Mundial del 2011", IndexMundi – Massachusetts Institute of Technology, Boston.

[6] LANCHIMBA C., MEDINA P. (2010), "Fecundidad en el Ecuador y su relación con el entorno social y evolutivo", INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), Quito

[7] PEREZ J. (2010), "El envejecimiento de la población española", Investigación y Ciencia, noviembre 2010 Pág 34-42, Madrid

[8] DIARIO HOY (2000), "Fecundidad en el Ecuador", Quito, P 10-A

[9] RIESGO L. (2000), "El descenso de la natalidad", <http://www.alfayomega.es>

[10] INEC (2010), "CPV Interactivo para Investigadores y Académicos: Glosario de Términos Censales", Ecuador.

[11] Marín J.(2012), Docencia Actual (2012-2013) – Análisis de Datos Categóricos, Universidad Carlos III de Madrid, España

[12] Venables W. y Ripley B. (2002), Modern Applied Statistics with S, 4th ed. Springer, Oxford

[13] McCullagh, P. and J.A. Nelder. (1989). Generalized Linear Models. 2nd ed. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, Florida

[14] D. Firth (1991), "Generalized Linear Models", in D.V. Hinkley, N. Reid and E.J. Snell, Eds, Statistical Theory and Modeling, Chapman and Hall, Florida

[15] Fisher, R.A. (1925). Statistical Methods for Research Workers (1st edition). Oliver and Boyd. Edinburgh

[16] GONZALEZ A. (2001), "Situación de las mujeres rurales", FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), Quito

[17] RIERA C. (2005), "Mujer, Salud y Desarrollo Ecuador", PAHO (Organización Panamericana de la Salud), Quito