

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE ECONOMÍA Y PLANIFICACIÓN**



**“EFECTO ECONÓMICO DE VIVIR EN ZONAS RURALES CERCANAS  
A LA CARRETERA INTEROCEÁNICA EN MADRE DE DIOS: CASO  
DISTRITO DE TAHUAMANU”**

**PRESENTADO POR:**

**CARLOS MÁXIMO RODRÍGUEZ PACHECO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**ECONOMISTA**

Lima – Perú

2017

## DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mi familia por todo su inmenso apoyo, cariño y paciencia.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la municipalidad distrital de Tahuamanu, en la provincia de Tahuamanu, en el departamento de Madre de Dios, por haberme ayudado con el marco muestral usado en la presente investigación y por su apoyo durante los viajes realizados. De la misma manera, agradezco por su apoyo incondicional a mi familia y a mis amigos, y en especial a mi asesor, Mg.Sc. Miguel Alcántara.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	7
2.1. Marco teórico.....	7
2.2. Antecedentes.....	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1. Formulación de la hipótesis.....	13
3.1.1. Hipótesis general: .....	13
3.1.2. Hipótesis específicas:.....	13
3.2. Tipo de investigación .....	13
3.3. Identificación de variables.....	14
3.4. Diseño de la investigación.....	15
3.5. Población y muestra .....	19
3.6. Instrumentos de colecta de datos .....	19
3.7. Procedimientos de análisis de datos .....	19
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
4.1. Análisis descriptivo .....	20
4.2. Estimación del modelo .....	26
4.3. Funciones de densidad de los puntos de propensión estimados .....	29
4.4. Estimación del efecto en las variables de efecto .....	32
4.5. Discusión .....	36
V. CONCLUSIONES .....	38
VI. RECOMENDACIONES .....	39
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40

VIII. ANEXOS.....	42
-------------------	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Población y muestra. ....	19
Tabla 2: Tabla de frecuencia según las variables estudiadas.....	21
Tabla 3: Tabla de frecuencia de variables estudiadas según zona de influencia y control.....	22
Tabla 4: Media y desviación estándar de variables de efecto según zona de influencia y control.....	23
Tabla 5: Análisis de la primera variable de efecto según zona y variables del modelo(probit/logit) .....	24
Tabla 6: Análisis de la segunda variable de efecto según zona y variables del modelo(probit/logit) .....	25
Tabla 7: Modelo Probit de la ecuación n°1 .....	27
Tabla 8: Modelo Logit de la ecuación n°1 .....	28
Tabla 9: Modelo Probit de la ecuación n° 2 .....	28
Tabla 10: Modelo Logit de la ecuación n° 2 .....	29
Tabla 11:Efecto de residir en la zona de influencia en la primera variable de efecto ...	32
Tabla 12: Efecto de residir en la zona de influencia en la segunda variable de efecto .	33
Tabla 13:Efecto de residir en la zona de influencia en la primera variable de efecto ...	34
Tabla 14: Efecto de residir en la zona de influencia en la segunda variable de efecto .	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Excedente del Productor .....	8
Figura 2: Función de densidad de los puntos de propensión.....	30
Figura 3: Función de densidad de los puntos de propensión.....	30
Figura 4: Función de densidad de los puntos de propensión.....	31
Figura 5: Función de densidad de los puntos de propensión.....	31

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Perú: ingreso real promedio per cápita mensual, según área de residencia, región natural y dominios geográficos, 2009 - 2015 (Soles constantes base=2015 a precios de Lima Metropolitana) .....	42
ANEXO 2: Mapa Político de Madre de Dios .....	43
ANEXO 3: Mapa vial de Madre de Dios .....	44
ANEXO 4: Mapa de la hoja vial ruta MD-103 .....	45
ANEXO 5: Encuesta aplicada en el distrito de Tahuamanu, Madre de Dios .....	46



## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es hallar el efecto económico de residir al pie de una carretera en una zona rural, esto con el fin de saber si la distancia de la carretera al centro poblado de residencia tiene algún efecto económico. Primero se eligió al distrito de Tahuamanu para hacer la investigación porque tenía las características adecuadas según la metodología usada, este se ubicaba en una zona rural en la provincia de Tahuamanu, departamento de Madre de Dios. A continuación, se dividió en dos grupos a las familias del distrito, uno fue el grupo de la zona de control y el otro el grupo de la zona de influencia. Al primero pertenecían las familias de centros poblados ubicados al pie de la carretera (zona de control) mientras que en el segundo, las ubicadas en centros poblados no al pie de la carretera (zona de influencia). Luego se utilizó el método de emparejamiento por Puntajes de Propensión para hallar el efecto económico en las familias medidas a través de las siguientes variables: ingreso familiar y la proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales. Se halló un efecto negativo en el ingreso familiar al residir en la zona de influencia; en cambio, para la proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales no existía un efecto estadísticamente significativo. Finalmente, se realizan una serie de recomendaciones sobre qué hacer frente a los resultados hallados.

Palabras claves: *zona rural, carretera, ingreso familiar, Tahuamanu, Madre de Dios, Puntajes de Propensión, efecto económico.*

## ABSTRACT

The purpose of this study is to assess the economic effect of living at the foot of the highway in a rural zone, in order to know if the distance between the highway and the populated center of residence has any economic effect. First, we chose the district of Tahuamanu to do the research because it had the proper features based on the methodology used, this was located in the rural zone of the province of Tahuamanu, department of Madre de Dios. Then the families of the district were divided in two groups, one was the control zone group and the other the influence zone group. The families from the populated centers located at the foot of the highway belonged to the first group (control zone), while the ones from the populated centers not located at the foot of the highway belonged to the second group (influence zone). Then the Propensity Score Matching technique was used to assess the economic effect on the families measured through the following variables: household income and the proportion of the household income due to agricultural and/or forestry activities. A negative effect was found on the first household income when residing in the influence zone; on the other way, for the proportion of the household income due to agricultural and/or forestry activities, there was no statistically significant effect. Finally, a series of recommendations are made on what to do about the obtained results.

Key words: *rural zone, highway, household income, Tahuamanu, Madre de Dios, Propensity Score Matching, economic effect.*

## I. INTRODUCCIÓN

Es en las zonas rurales de la sierra y selva del Perú donde el ingreso real per cápita promedio es de los más bajos (INEI, 2015) y esto refleja en el pobre desarrollo económico y social de la gente que vive ahí<sup>1</sup>. Siendo la pobreza un problema a erradicar, este puede ser atacado desde diferentes aristas, ya sea con más educación, más y mejores programas sociales o más inversión pública en infraestructura (como carreteras). En el caso de Madre de Dios, un departamento por donde pasa la carretera Interoceánica, la cual conecta principales centros urbanos con centros poblados de la zona rural, la inversión en la mantención de carreteras o la mejora de las mismas es una parte de un conjunto de acciones para disminuir en algo, ya sea directa o indirectamente, la pobreza en la zona. Esto se debe a que el tener cerca carreteras hace que surjan nuevas oportunidades para que surjan negocios y empleos (Gannon y Liu, 1997), bajen costos en tiempo y dinero de transporte de mercancías y personas (Gannon y Liu, 1997), así como acceso a mejores servicios de salud y educación (Liu, 2005), se incentive el desarrollo de mercados, entre otros.

Dentro del departamento de Madre de Dios se encuentran las Provincias de Manu, Tambopata y Tahuamanu. Esta última aporta menos del 15 por ciento<sup>2</sup> del PBI departamental. Dentro de este se encuentran los distritos de Iñapari, Iberia y Tahuamanu. El distrito de Tahuamanu tenía una población de aproximadamente 2739 habitantes de los cuáles 54.4 por ciento vivían en la zona rural, según censo nacional de población y vivienda INEI del año 2007. Dicho distrito tiene como actividad principal la extracción de la shiringa y la recolección de la castaña, y en menor proporción la pequeña agricultura y ganadería. La actividad minera es casi nula en la provincia del distrito. Es en dicho distrito que tiene lugar la presente investigación porque cuenta con las características para poder dividir a su población en 2 zonas, una de influencia y otra de control, en función de si residen en un centro poblado al pie o no al pie de la Carretera Interoceánica<sup>3</sup>. A

---

<sup>1</sup> Revisar Anexo 1.

<sup>2</sup> Según INEI, 2009, sería el 12.16% del PIB departamental para el año 2008.

<sup>3</sup> Revisar Anexo 2, 3 y 4.

continuación, se presenta un resumen más detallado de la Provincia y el distrito donde se realizó la presente investigación.

La provincia de Tahuamanu, cuya capital es la ciudad de Iñapari, fue creada el 26 de diciembre de 1912 y se encuentra a aproximadamente 2 horas de viaje en auto de la capital de Madre de Dios, Puerto Maldonado. Esta provincia está conformada aproximadamente por unos 10742 habitantes (INEI, 2007) y tiene una superficie territorial estimada en 21196.86 Km<sup>2</sup> (INEI, 2007), la menor entre las tres provincias que conforman Madre de Dios. Dentro de esta, es el distrito de Tahuamanu el que tiene la mayor superficie territorial, comparado con los distritos de Iberia e Iñapari, con unos 14853.66 Km<sup>2</sup>. Sin embargo, en lo que respecta a densidad poblacional este distrito solo tiene 0.18 habitantes/Km<sup>2</sup> (INEI, 2007), en comparación con los distritos de Iñapari (0.34 hab./ Km<sup>2</sup>) e Iberia (2.63 hab./ Km<sup>2</sup>).

El distrito en estudio tiene alto riesgo de sufrir daños a la población, a la infraestructura y a la actividad económica causado por las inundaciones en época de fuertes lluvias debido a que esto aumenta el cauce de los ríos que pasan cerca a algunos de sus centros poblados, en especial los cercanos al centro poblado de San Lorenzo.

El distrito de Tahuamanu tiene como capital distrital al centro poblado de San Lorenzo y cuenta con otros 7. Los ubicados al pie de la carretera Interoceánica son: San Lorenzo, Alerta, San Pedro, Villa Rocío y La Novia. Luego están los centros poblados de Shiringayoc y Santa María ubicados al Sureste del distrito de Tahuamanu y alejados de la carretera Interoceánica cercanos a la línea de frontera internacional con Bolivia. Por último, está La Merced ubicado al Noreste a unos 15 minutos de la carretera ya mencionada.<sup>4</sup>

El tramo de la carretera Interoceánica que atraviesa los centros poblados del distrito de Tahuamanu a pie de la carretera es una vía pavimentada; en cambio los caminos, que conectan a la carretera con los centros poblados que no se encuentran a pie de dicha carretera, son vías no pavimentadas.

---

<sup>4</sup> Revisar Anexo 3.

Entre los 3 distritos que forman parte de la provincia de Tahuamanu, es el distrito de Tahuamanu el que tiene una característica muy particular, su población rural (54.4%, GOREMAD, 2010) es mayor que la urbana (45.6%, GOREMAD, 2010) lo cual podría deberse a que la mayoría de habitantes se dedican a la actividad agropecuaria y forestal, en especial los que viven en centros poblados no ubicados a pie de la carretera interoceánica y en los cuales hay pocos habitantes. En lo que respecta a la división por sexo, según la INEI (2007) 1688 habitantes son hombres y 1051, mujeres, una característica común con la de los otros dos distritos, en los cuales también el número de mujeres es menor al de hombres. Aunque no hay datos específicos para el distrito en cuestión, a nivel departamental, en Madre de Dios, el porcentaje de habitantes que migraron hacia este es 42% según GOREMAD (2010).

En lo que respecta a la actividad forestal en la zona, son 3 las principales especies de las que se extrae madera, la caoba, el cedro y el ishpingo o roble criollo. En lo que respecta a la extracción forestal no maderable, las principales especies extraídas son la shiringa y la castaña. La actividad pesquera en cambio, es puramente artesanal y en muchas veces de autoconsumo. La actividad minera en el distrito es casi nula. Este distrito tiene una gran cantidad de tierras aptas para la actividad forestal.

Según datos del GOREMAD (2010) las provincias del Manu y Tambopata aportan el 87.84% del PBI departamental, dejando a la provincia de Tahuamanu con un aporte de tan solo 12.16%. Esto se debería a que el principal sector económico de la provincia es el agrario, que toma en cuenta la actividad agrícola, pecuaria y la de extracción forestal, luego en menor medida vendrían el sector comercio y servicios y el sector industria.

En el distrito de Tahuamanu el sector primario (actividades agrícolas, pecuarias, forestales y de pesca) brinda empleo al 29.68% de la PEA ocupada, el sector secundario (manufactura y construcción), al 42.87%, y el sector terciario (comercio, servicio y turismo) a el 27.45%.<sup>5</sup>

En lo que respecta a servicios públicos y saneamiento (INEI, 2007) en el distrito de 532 viviendas, tan solo 30 contaban con red pública de agua, el resto utilizaba pozos o el agua

---

<sup>5</sup> Según INEI (2007).

de ríos y acequias. En lo que respecta a servicios de electricidad el número subía a 199 viviendas, pero bajaba a 22 para las que contaban con desagüe. Tan sólo 20 viviendas tenían los servicios básicos completos.

Por el lado de la educación, el distrito cuenta con 4 escuelas de inicial, 9 de primaria y 4 de secundaria. El 19.2% de la población mayor de 15 años cuenta con educación primaria completa y la tasa de analfabetismo es del 6.1% (GOREMAD, 2010).

En lo que compete a los puestos de salud, en el distrito existen 5 postas médicas. El embarazo adolescente y las enfermedades como la malaria, leishmaniasis (uta), leptospirosis, dengue y fiebre amarilla son problemas que afectan al distrito.

El problema que origina esta investigación es la pobreza en el distrito y si esta se puede aliviar gracias al efecto económico que tiene la distancia de la carretera interoceánica a los centros poblados rurales en las familias residentes. De hallarse un efecto negativo de residir en un centro poblado no al pie de dicha carretera, se podría implementar programas que incentiven a la gente a mudarse a centros urbanos o rurales ubicados a pie de la carretera, esto con el fin de aliviar un poco el problema de la pobreza y la falta de oportunidades que se presenta en el distrito de estudio.

En este sentido el objetivo general de esta tesis es medir el efecto económico de residir en un centro poblado rural a pie de la carretera interoceánica en el distrito de Tahuamanu, de la Provincia de Tahuamanu, del departamento de Madre de Dios.

Los objetivos específicos son:

- a) Medir el efecto que tiene el residir en un centro poblado a pie de la carretera interoceánica en el ingreso familiar.
- b) Medir el efecto que tiene el residir en un centro poblado a pie de la carretera interoceánica en la proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales.

Para lograr estos objetivos, se usará el método de Puntajes de Propensión o Propensity Score Matching (PSM), el cual compara familias residentes en centros poblados rurales a pie de la carretera (zona de control) con familias residentes en zonas más alejadas (zona de influencia) y busca hallar un estimado del efecto promedio de residir a pie (en la zona de control) a la carretera en las variables ya mencionadas: ingreso por familia y la proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales.

Se debe mencionar la presente investigación buscó hallar el efecto económico que tenía la distancia hacia la carretera en las familias, es decir saber si en promedio vivir al pie de la carretera afectaba económicamente frente a vivir en centros poblados que no están al pie de la carretera. Se tiene que tener mucho cuidado en no confundir este efecto de la propia distancia con los efectos de la carretera en sí, el cual es un objetivo que no persigue esta investigación por las razones que se explicarán en los siguientes párrafos donde se mencionan las limitaciones.

A continuación, se mencionan las limitaciones y restricciones con las que se realizó esta investigación. Una de las principales fue la falta de una línea base antes que se construyera la carretera interoceánica. Esto con el fin de poder haber aplicado diferencias en diferencias<sup>6</sup>, cosa que no se hizo, y poder haber hallado no sólo el efecto de la distancia, sino también el efecto de la carretera en sí, y así poder haber hallado dicha construcción afectó las variables de efecto económico que se analizan en el presente estudio.

Otra de las restricciones que se debe mencionar fue la falta un marco muestral adecuado y actualizado ya que en algunos centros poblados había familias que ya se habían mudado y otras que habían llegado. Esta es la razón por la cual en dichos casos se decidió reemplazar el muestreo aleatorio simple por el muestreo sistemático, el cual se explica a continuación: "...Una alternativa al muestreo aleatorio simple es el muestreo sistemático. Por ejemplo, si se quiere una muestra de tamaño 50 de una población que tiene 5000 elementos, se muestrea uno de cada  $5000/50 = 100$  elementos de la población. En este caso, un muestreo sistemático consiste en seleccionar en forma aleatoria uno de los primeros elementos de la lista de la población. Los otros elementos se identifican contando a partir del primer elemento 100 elementos para tomar el elemento que tenga la posición 100 en la lista de la población, a partir de este elemento se cuentan otros 100 y

---

<sup>6</sup> Para una explicación detallada de este método véase: División de Control de Gestión, Ministerio de Hacienda de Chile (2009).

así se continúa. Por lo general, de esta manera es más fácil de identificar la muestra de 50 que si se usara el muestreo aleatorio simple...”<sup>7</sup>

Una tercera restricción fue el tiempo en que se hizo la encuesta porque esta se realizó en un mes en un período del año y ya que no se contaba con data de años pasados de todos los meses en lo que respecta a información de ingresos, fue imposible poder controlar el efecto del factor de estacionalidad en la variable ya mencionada. Esto podría haber creado sesgos que ya escapan del control del investigador.

Una cuarta limitación fue asumir que el encuestado declaraba de manera sincera o exacta sin aumentar o disminuir los valores para las variables cuantitativas o mintiendo en el caso de las variables dicotómicas. Lamentablemente para algunas preguntas de la encuesta no hubo manera de contrastar si las respuestas obtenidas eran las correctas. Sin embargo, cabe mencionar que el cuestionario era anónimo por lo tanto no habría razón para que el encuestado no declarara con veracidad y así esta limitación podría no darse, pero no está demás mencionarla.

Por último, debido a restricciones de presupuesto y tiempo no se pudo encuestar más familias de otros centros poblados ubicados en distritos fuera de Tahuamanu. Por esta y las otras razones expuestas, las conclusiones a las que se llega en esta investigación no son definitivas y se debe hacer otros estudios similares donde se pueda superar dichas limitaciones y restricciones.

Finalmente, luego de mencionadas dichas limitaciones, hay que señalar que la presente investigación sirve como base para que se puedan realizar estudios similares en otros distritos de las otras dos provincias de Madre de Dios y también en otros departamentos del Perú para entender mejor esta problemática.

---

<sup>7</sup> Anderson, D., Sweeney D., y Williams T. (2008). Estadística para administración y economía, 10a. edición pp. 289.



## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1. Marco teórico

La construcción de una carretera puede afectar socio-económicamente a los centros poblados por donde pasa de dos formas: una directa y otra indirecta (Gannon y Liu, 1997). El primero se refiere a la reducción de costos tanto de tiempo y dinero al transportar ya sea personas o productos (Bonifaz, Urrunaga y Astorne, 2008).

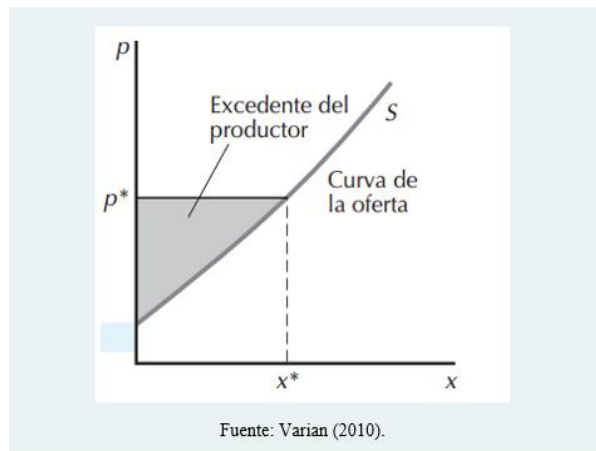
El efecto indirecto se puede resumir en una mejor asignación y uso de los recursos (trabajadores y tierra) y el desarrollo de actividades económicas que antes de la carretera no se dieron. Esto quiere decir, que se pueden dar mejores usos a las tierras, traslado de trabajadores a otros lugares donde realicen otras actividades que les generen mayores rentas, mayor conectividad para centros poblados que antes estaban más incomunicados, etc. Además, también se debe mencionar el mayor acceso a infraestructura, educación y servicios de salud por parte de la gente que ahora cuenta con mayor facilidad para desplazarse (Liu, 2005). Esto último tendría efectos a largo plazo pues influencia en el capital humano de una persona, una que se enferma menos porque tiene cerca una posta, una que accede a educación en lugares con adecuada infraestructura y en el menor tiempo posible.

Bonifaz, Urrunaga y Astorne (2008) estiman los beneficios económicos de la construcción, operación y mantenimiento de la Carretera Interoceánica en el Perú. Dicho estudio se basa en un concepto económico llamado Excedente del Productor, el cual buscaron estimar para hallar los beneficios obtenidos en los diferentes sectores de producción (Agrícola, Madera, Castaña, Turismo y Cemento) a nivel macroeconómico.

El concepto de Excedente del productor se explica a continuación:

El excedente del productor es el precio que recibe dicho productor por la venta de un bien menos el costo que le implicó producirlo. Como se aprecia en la figura 1, el área sombreada es el excedente que obtiene el productor por, valga la redundancia, producir la cantidad de  $X^*$  del bien X y venderlo al precio  $P^*$  (Varian, 2010).

Figura 1: Excedente del Productor



Otro concepto de la teoría económica importante que no es muy mencionado es el de externalidad. En economía una externalidad es el efecto que causa una actividad productiva o de consumo de un agente económico a otros, sin que estos últimos formen parte de dicha actividad. Puede ser positiva si el efecto que causa a terceros es beneficioso, o puede ser negativa, si dicho efecto es perjudicial. (Varian, 2010). Se podría decir que las carreteras producen externalidades, pero dadas que sus efectos son indirectos medirlos es muy complicado.

Aunque se mencionan estos conceptos tenemos que aclarar que estos no fueron estimados en la presente investigación, ya que tratar de encontrar el efecto socioeconómico de la carretera interoceánica demanda información con la que no se contaba para esta investigación, como datos extraídos de encuestas aplicadas antes de la construcción y que luego las mismas serían aplicadas ahora cuando ya culminó la construcción. Es por esta razón que lo que se buscó investigar no es el efecto en sí de la carretera sobre la zona rural, sea directo o indirecto, sino más bien si en promedio existía una diferencia entre los ingresos y las actividades económicas de familias residentes en centros poblados ubicados a pie de la carretera frente a otros que no lo estén. Este es el propósito de esta investigación.

## 2.2. Antecedentes

Aunque existen varios artículos o investigaciones (Bonifaz, Urrunaga y Astorne, 2008, McGrowder, Campus, Lennox et al, 2009) que tratan el tema de los efectos económicos de una carretera por los lugares donde pasa, ya sea en reducciones de tiempo o costo de transporte o menos congestión vehicular, son pocos los que tratan de enfocarse en el tema que concierne a esta investigación. Una investigación en la India halló el efecto en la zona rural de la distancia a la carretera una vez construida (Sengupta, Coodoo y Rout, 2007) mientras que en Perú se halló el efecto que tenía la rehabilitación y mantenimiento de los caminos rurales en el ingreso y consumo per cápita de la población rural beneficiada de dichos caminos rehabilitados (Escobal y Ponce, 2002).

Debido a esto a continuación se mencionará de manera resumida dichos artículos y además se mencionarán otros en los cuáles se aplicaron la misma metodología que los primeros usaron, pero para tratar temas diferentes.

La investigación en el Perú fue realizada por Javier Escobal y Carmen Ponce usando datos de una encuesta realizada en el 2000 hecha por el instituto Cuánto a pedido del MTC para la primera fase de la evaluación de efecto del programa de rehabilitación de caminos rurales. Esta encuesta arrojó datos de 314 distritos, los cuales tenían altas tasas de pobreza, de 12 de los 24 departamentos del país, logrando obtener información de 2038 hogares.

Se usó como metodología la técnica de Puntajes de Propensión o Propensity Score Matching (PSM), el cual reduce el sesgo de selección<sup>8</sup>, que se explicará más adelante y además se separaron los distritos en 2 clases, uno para los que se ubicaban cerca de tramos carrozables y otros cercanos a tramos de herradura. Luego para cada una de estas dos clases se dividió a los datos en otros dos grupos: El primero era el grupo de tratamiento (hogares en tramos rehabilitados) y el otro el grupo de control (hogares en tramos no rehabilitados). Usando el PSM se halló un efecto positivo en el ingreso per cápita promedio para el caso del grupo de tratamiento en comparación con el de control. Para el caso del consumo per cápita el efecto es negativo, concluyendo que este mayor ingreso promedio se iría a ahorro (en forma de compra de más ganado).

Para el caso de la India Sengupta, Coodoo y Rout(2007) investigaron como la proximidad o accesibilidad a la Carretera Nacional 2 de la zonas rurales paralelas(cercanas o no tan

---

<sup>8</sup> Sesgo producido al no elegir una muestra representativa de la población.

cercanas) a esta afectaba o influenciaba indicadores socioeconómicos de bienestar, incluyendo el estatus de pobreza, de la población. La investigación se enfocó en las zonas rurales ubicadas entre la ciudad de Agra y Dhanbad, por donde pasa la carretera Nacional 2 y también se utilizó el método del PSM.

Cuando se usa el PSM básicamente lo que hace es usar dos tipos de grupos: Uno llamado el grupo de participación y el otro de control. Luego comparar una variable a analizar (variable de efecto) de un elemento del primer grupo y uno del otro. Hay que resaltar que estos tendrían que tener las mismas características, exceptuando que cada uno pertenece a un grupo diferente. La diferencia entre los valores de la variable que se quiere analizar para cada uno los dos elementos sería el efecto (efecto) de pertenecer al grupo de participación. Si esta diferencia es cero, pues se concluye que no hay efecto.

El problema surge cuando se tienen varias variables características de los elementos de cada grupo. Por ejemplo, si estas fueran 10, para comparar un elemento de un grupo con otro del otro grupo ambos tendrían que tener los mismos valores para estas 10 variables, la única diferencia sería a qué grupo pertenece cada elemento. Encontrar varios pares de elementos a comparar sería muy difícil, tan sólo uno sería casi imposible. Para esto se comparan elementos por medio de un modelo logit. Este estimaría la probabilidad de un elemento de estar en el grupo de los participantes según las 10 o “n” variables características. Esta probabilidad es el puntaje de propensión (propensity score) que se halla para todos los elementos. Luego se empareja un elemento del grupo participante con uno o más del grupo de control en función de cuán cercana es su probabilidad estimada. Elementos muy cercanos se emparejan. A cada elemento del primer grupo le corresponderían 1 o más elementos del segundo.

Cuando ya se han emparejado los elementos, es decir ya se produjo el “matching”, se halla la diferencia entre el valor de la variable efecto, por ejemplo ingreso, para cada elemento del grupo de participación y sus “pareja(s)” del grupo de control. Así se logra estimar un posible diferencial o efecto de pertenecer al grupo de participación en la variable efecto elegida.

En algunas investigaciones (Jalan y Ravallion, 2001, Jalan y Ravallion, 2003) cuando ya tienen los emparejamientos, y cuando se usan 2 o más elementos del grupo de control por cada uno del grupo de participación, se puede optar o por hallar un promedio de los valores la variable efecto del grupo de control o asignarle pesos, con lo cual se tendría un

promedio ponderado de dichos valores. Además, también se puede hallar el efecto promedio en la variable efecto.

$$\bar{I} = \left( \sum_{j=1}^P (Y_{j1} - \sum_{i=1}^{NP_i} W_{ij} Y_{ij0}) \right) / P$$

Donde,  $\bar{I}$  es el efecto medio estimado de pertenecer al grupo de participación,  $Y_{j1}$  es el valor que toma la variable efecto (por ejemplo ingreso) del j-ésimo elemento del grupo participante,  $Y_{ij0}$  es el valor de la variable efecto que toma i-ésimo elemento del grupo de control emparejado con el j-ésimo elemento del grupo participante,  $W_{ij}$  es el peso asignado para calcular el valor promedio de la variable efecto de los elementos del grupo de control emparejados.  $P$  es el número total de elementos del grupo de participación y  $NP_i$  es el número total de elementos del grupo de control emparejado a cada i-ésimo elemento del grupo de participación.

Jalan y Ravallion (2001) utilizan el PSM para hallar el efecto promedio en la salud de niños menores de 5 años en zonas rurales de India que viven en hogares que cuentan con agua potable. Jalan y Ravallion (2003) utilizan el mismo método, pero para hallar el efecto promedio de participar en un programa social en el ingreso promedio por participante.

En el caso de Sengupta, Coodoo y Rout(2007) el grupo de tratamiento se llama zona de influencia y el grupo de control se conoce como zona de control. Tenemos que aclarar que para la presente investigación también se hace uso del término de zona de influencia para denominar al grupo de tratamiento. Ellos utilizan Regresiones de Kernel para hallar los límites entre las 2 zonas. Mencionan además que, si el tiempo que toma ir de un centro poblado hacia la carretera en bicicleta es menor a los 30 minutos, este se podría considerar más accesible a dicha carretera, más cercana a esta. Estiman el efecto promedio en 30 variables de efecto de la cercanía a la carretera. De estas 30 analizadas, 25 arrojan resultados esperados. Sin embargo, son dos cuyos efectos cabe mencionar porque son aproximaciones a los que se busca encontrar con la presente investigación en Madre de Dios: El ingreso por persona y la proporción del ingreso proveniente del autoempleo en actividades no agropecuarias. En el caso de Sengupta, Coodoo y Rout(2007) para ambas

variables se halla un efecto positivo al residir en la zona de influencia, es decir vivir más cerca de la Carretera Nacional 2. Entonces, se podría esperar encontrar los mismos efectos en nuestro caso.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Formulación de la hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis general:**

Existe un efecto o efecto económico al residir en un centro poblado rural ubicado a pie de la carretera interoceánica en el distrito de Tahuamanu, de la Provincia de Tahuamanu, del departamento de Madre de Dios.

##### **3.1.2. Hipótesis específicas:**

- a) El residir en un centro poblado rural ubicado a pie de la carretera interoceánica en promedio tiene un efecto positivo en el ingreso familiar.
- b) El residir en un centro poblado rural ubicado a pie de la carretera interoceánica en promedio tiene un efecto inverso en la proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales a las que se dedican los miembros de la familia.

#### **3.2. Tipo de investigación**

Esta investigación fue de carácter explicativo porque buscaba encontrar efectos económicos en las familias ubicadas en la zona rural del distrito de Tahuamanu, en el departamento de Madre de Dios, causados por la distancia entre la carretera interoceánica y el centro poblado donde residen dichas familias. Además, esta usó datos del tipo de corte transversal, que fueron obtenidos por medio de una encuesta tomada en mayo del año 2016.

### 3.3. Identificación de variables

Para el primer objetivo: Hallar el efecto promedio de residir en un centro poblado rural ubicado a pie de la carretera interoceánica en el ingreso familiar la variable de efecto económico fue el Ingreso familiar (mensual en S/).

Para el segundo objetivo: Hallar el efecto promedio de residir en un centro poblado rural ubicado a pie de la carretera interoceánica en la proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales a las que se dedican los miembros de la familia, la variable de efecto económico fue: Proporción del ingreso familiar mensual debido a actividades agropecuarias y/o forestales.

Antes se tienen que hacer dos aclaraciones sobre las variables de efecto mencionadas líneas arriba: La primera es que cuando se habla de ingreso familiar, se refiere al ingreso que percibe el jefe del hogar que, en la mayoría de las familias, pero no todas, es el hombre. La segunda es que, debido a que la mayoría de personas que trabajan en el distrito donde se realizó la investigación lo hacen de manera esporádica, no cuentan con un sueldo o ingresos estables por mes, es por esto que cuando se refiere al ingreso mensual al encuestado se le preguntó por lo que recibió en los últimos 3 meses y el promedio de estos es lo que se considera como el valor en el cual se basan las variables de efecto. A partir de ahora, cuando se hable de ingreso familiar mensual se tiene que tomar en cuenta la presente aclaración, y la razón por la que se hizo de esta manera es para facilitar la lectura y que los nombres de las variables no fueran más extensos de lo que ya eran.

Para hallar el puntaje de propensión las variables del modelo logit/probit fueron:

Dependiente:

- Reside en un centro poblado no a pie de la carretera (dicotómica: Sí = 1, No = 0)

Independientes:

- 1) Existe una autoridad local oficial en el poblado (dicotómica: Sí = 1, No = 0)
- 2) El centro poblado cuenta con luz (dicotómica: Sí = 1, No = 0)
- 3) El centro poblado cuenta una posta médica (dicotómica: Sí = 1, No = 0)
- 4) El centro poblado cuenta con una escuela primaria (dicotómica: Sí = 1, No = 0)
- 5) La familia recibe un programa social del estado (dicotómica: Sí = 1, No = 0)
- 6) La familia tiene acceso a agua apta para consumo (dicotómica: Sí = 1, No = 0)



- 7) El jefe del hogar nació en el centro poblado (dicotómica: Sí = 1, No = 0)
- 8) El jefe del hogar recibió educación primaria (dicotómica: Sí = 1, No = 0)
- 9) El jefe del hogar es analfabeto (dicotómica: Sí = 1, No = 0)
- 10) La familia cuenta con electricidad (dicotómica: Sí = 1, No = 0)
- 11) Los miembros de la familia pertenecen a una tribu (dicotómica: Sí = 1, No = 0)
- 12) El jefe del hogar es hombre (dicotómica: Sí = 1, No = 0)
- 13) La familia cuenta con un sanitario (dicotómica: Sí = 1, No = 0)
- 14) La familia tiene un medio de transporte motorizado (dicotómica: Sí = 1, No = 0)
- 15) La vivienda es propia (dicotómica: Sí = 1, No = 0)
- 16) Las paredes de la vivienda son de madera (dicotómica: De uno a tres miembros = 1, De cuatro a siete miembros = 0)
- 17) Tamaño del hogar (dicotómica: Sí = 1, No = 0)
- 18) Número de habitaciones de la vivienda (dicotómica: De uno a dos = 1, De tres a seis = 0)
- 19) La familia tiene hijos entre los 5 y 17 años de edad (dicotómica: Sí = 1, No = 0)
- 20) La familia cuenta con terreno de su propiedad (dicotómica: Sí = 1, No = 0)

Estas variables independientes fueron escogidas ya que fueron las únicas estadísticamente significativas en el modelo logit hecho por Sengupta et al(2007) para estimar los puntajes de propensión en dicha investigación.

### **3.4. Diseño de la investigación**

Para la aplicación de la técnica de Puntajes de Propensión o Propensity Score Matching se aplicó el método más sencillo descrito por Baker<sup>9</sup>. Como se verá más adelante, de la población, en la que se basó la muestra, el número de familias que viven al pie de la carretera es mayor al de las familias que viven más alejada, por lo tanto, esta última es la que se debe considerar como la perteneciente a la zona de influencia. Esto se debe a que el método que seguimos exigía que el número de observaciones de la zona de control (al pie de carretera) fuese mayor que la de zona de influencia (no al pie de la carretera)

---

<sup>9</sup> J. BAKER, Evaluating the Impact of Development Projects on Poverty (Washington D.C.,2000) pp. 48-51.

El método lo iniciamos corriendo un modelo logit y otro probit, cuyas variables independientes fueron para ambos casos:

- X1: Existe una autoridad local oficial en el poblado
- X2: El centro poblado cuenta con luz
- X3: El centro poblado cuenta una posta médica
- X4: El centro poblado cuenta con una escuela primaria
- X5: La familia recibe un programa social del estado
- X6: La familia tiene acceso a agua apta para consumo
- X7: El jefe del hogar nació en el centro poblado
- X8: El jefe del hogar recibió educación primaria
- X9: El jefe del hogar es analfabeto
- X10: La familia cuenta con electricidad
- X11: Los miembros de la familia pertenecen a una tribu
- X12: El jefe del hogar es hombre
- X13: La familia cuenta con un sanitario
- X14: La familia tiene un medio de transporte motorizado
- X15: La vivienda es propia
- X16: Las paredes de la vivienda son de madera
- X17: Tamaño del hogar
- X18: Número de habitaciones de la vivienda
- X19: La familia tiene hijos entre los 5 y 17 años de edad
- X20: Cantidad de tierra que es propiedad de la familia
- X21: Constante

Lo que se buscó con este modelo es estimar el puntaje de propensión o probabilidad de una familia de residir en la zona de influencia (no al pie de la carretera):

$P_1$  = Probabilidad de que una familia se encuentre viviendo en un centro poblado no al pie de la carretera interoceánica.

Para el caso en el que el modelo estimado fue logit:

$P_1 = E(Y=1|X) = 1/(1 + e^{-Z})$ , donde:

$$Z = B_1 * X_1 + B_2 * X_2 + B_3 * X_3 + B_4 * X_4 + B_5 * X_5 + B_6 * X_6 + B_7 * X_7 + B_8 * X_8 + B_9 * X_9 + B_{10} * X_{10} + B_{11} * X_{11} + B_{12} * X_{12} + B_{13} * X_{13} + B_{14} * X_{14} + B_{15} * X_{15} + B_{16} * X_{16} + B_{17} * X_{17} + B_{18} * X_{18} + B_{19} * X_{19} + B_{20} * X_{20} + B_{21} * X_{21} + X_{22}$$

Dichos puntajes fueron usados para encontrar los “matching”; es decir, en un primer caso, a cada familia que residía en un centro poblado no al pie de la carretera interoceánica (zona de influencia) se le asignó una familia con un puntaje de propensión más cercano pero que residía en centros poblados a pie de la carretera (zona de control). Para el segundo caso se emparejó a una familia de la zona de influencia con 5 familias de la zona de control. Estos son ejemplos del tipo de emparejamiento llamado vecino más cercano, el cual se basa en juntar una observación de la zona de control con “n” observaciones de la zona de influencia con la condición que tengan los puntajes iguales o muy cercanos. Se decide usar el 1vs 1 y el 1vs 5 en el emparejamiento porque así lo sugiere Baker(2000).

Cuando se tuvieron los “matching” se procedió a hallar los efectos económicos que estábamos buscando. Estos efectos fueron medidos en función a estas variables:

- Ingreso familiar (mensual en S/.)
- Proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales

Para esto se restó el valor de la variable de efecto de una familia de la zona de influencia menos el de una familia de la zona de control con la que se hizo el “matching” o emparejamiento. La diferencia hallada fue el efecto económico para esa familia en la zona de influencia. Se procedió de la misma forma para todas las otras familias de la zona de influencia. Luego se procedió a promediar las diferencias halladas y se halló un efecto medio de residir en un centro poblado no al pie de la carretera interoceánica tanto para la variable ingreso como proporción. Se procedió de la misma forma para el caso del emparejamiento 1 vs 5( 1 familia de la zona de influencia con 5 de la zona de control). Este último caso se ilustra a continuación:

$$\bar{I}_1 = \left( \sum_{j=1}^P (Y_{j1} - \sum_{i=1}^5 (Y_{ij0})/5) \right) / P$$

$$\bar{I}_2 = \left( \sum_{j=1}^P (PI_{j1} - \sum_{i=1}^5 (PI_{ij0})/5) \right) / P$$

Donde:

$\bar{I}_1$ : Efecto estimado promedio de vivir en un centro poblado no al pie de la carretera interoceánica en la variable Ingreso familiar.

$\bar{I}_2$ : Efecto estimado promedio de vivir en un centro poblado no al pie de la carretera interoceánica en la variable Proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales.

$Y_{j1}$ : Ingreso familiar de la j-ésima familia de la zona de influencia.

$Y_{ij0}$ : Ingreso familiar de la i-ésima familia de la zona de control emparejado con la j-ésima familia de la zona de influencia.

$PI_{j1}$ : Proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales de la j-ésima familia de la zona de influencia.

$PI_{ij0}$ : Proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales de la i-ésima familia de la zona de control emparejado con la j-ésima familia de la zona de influencia.

$P$ : N° de familias de la zona de influencia.

Se tiene que aclarar que este método utilizado nos permite eliminar el sesgo causado por variables no observables, es decir el sesgo provocado por variables ocultas que explican a la vez tanto la razón por la que la gente vive o no al pie de la carretera y su ingreso (o su proporción debido a actividades agropecuarias). Esto sucede si las variables no observables que explican las variables de efecto económicas, no explican el que una familia resida al pie o no de la carretera y si estas variables ocultas no se encuentran como variables independientes en los modelos logit o probit que estimamos.

### 3.5. Población y muestra

La población está conformada por todas las familias de los centros poblados de la zona rural del distrito de Tahuamanu, provincia de Tahuamanu del departamento de Madre de Dios. De esta se extrajo una muestra de 220 familias ubicados en los siguientes centros poblados: La Merced, Shiringayoc, Santa María, Villa Rocío, San Lorenzo, Alerta, San Pedro y La Novia<sup>10</sup>. La encuesta<sup>11</sup> se realizó el mes de junio del 2017.

Tabla 1 Población y muestra.

<b>Zona rural del distrito de Tahuamanu</b>					
<b>Zona de influencia</b>			<b>Zona de control</b>		
Centro poblado	Nº de familias	Muestra	Centro poblado	Nº de familias	Muestra
LA MERCED	17	6	VILLA ROCÍO	11	4
SHIRINGAYOC	100	40	SAN LORENZO	75	28
SANTA MARIA	11	5	ALERTA	173	74
			SAN PEDRO	50	21
			LA NOVIA	109	42
SUBTOTAL	128	51	SUBTOTAL	418	169
TOTAL				546	220

Elaboración propia. Fuente: Municipalidad distrital de Tahuamanu

### 3.6. Instrumentos de colecta de datos

La investigación requirió de información primaria, para lo cual se realizaron encuestas a 220 familias de los 8 centros poblados ya mencionados, ubicados en el distrito de Tahuamanu, provincia de Tahuamanu del departamento de Madre de Dios durante el mes de mayo del 2016.

### 3.7. Procedimientos de análisis de datos

Se pasaron los datos al programa Stata 13.0., y luego con este se estimó el modelo logit, se hizo el emparejamiento, se halló los puntajes de propensión y el Efecto estimado promedio para cada una de las variables de efecto.

<sup>10</sup> Revisar anexos 2,3 y 4.

<sup>11</sup> Revisar el anexo 5 para ver la encuesta que se aplicó.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Análisis descriptivo

Empezamos por hacer un análisis descriptivo de las variables que se utilizarán como independientes en los modelos logit y probit que servirán para hallar los puntajes de propensión.

Como se aprecia en la Tabla 2, el cual es una tabla de frecuencia, en la mayoría de las 20 variables existe una respuesta sumamente predominante, independientemente si la observación pertenece o no a la zona de influencia. Sin embargo, llama la atención 4 variables que al correr los modelos ya mencionados causan problemas de multicolinealidad perfecta. Estas son: Existe una autoridad local oficial en el poblado (x1), El centro poblado cuenta con una escuela primaria (x4), El jefe del hogar recibió educación primaria (x8), El jefe del hogar es analfabeto (x9) y Los miembros de la familia pertenecen a una tribu (x11), los cuales presentan una respuesta que sólo se da en menos del 2 por ciento de las familias encuestadas, razón por la cual no deben tomarse en cuenta.

En la Tabla 2 ya mencionado también se observa que aproximadamente 23.18 por ciento de las observaciones pertenecen a la zona de influencia, mientras que el 76.82 por ciento restante, a la zona de control.

En la Tabla 3 también se tiene una tabla de frecuencia por cada variable, excepto las 5 que eliminamos debido a lo ya expresado líneas arriba, pero, ahora dividido en dos grupos: El de la zona de influencia y el de la zona de control. De aquí nos damos cuenta que, de las 15 variables, X2 y X10 tienen que ser eliminadas porque para ambas cuando el valor es igual a 0 (El centro poblado no cuenta con luz (x2) y La familia no cuenta con electricidad (x10)) se predice perfectamente que dicha observación pertenecerá en la zona de control. Esto sucede porque, de todas las familias encuestadas con un valor de cero para las variables mencionadas (X2 y X10), ninguna pertenece a la zona de influencia.

Tabla 2: Tabla de frecuencia según las variables estudiadas.

<b>VARIABLES</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Variable dependiente del modelo logit/probit</b>		
La familia reside en un centro poblado no al pie de la carretera	51	23.18%
La familia reside en un centro poblado al pie de la carretera	169	76.82%
<b>Existe una autoridad local oficial en el poblado (x1)</b>		
Sí	220	100.00%
No	0	0.00%
<b>El centro poblado cuenta con luz (x2)</b>		
Sí	125	56.82%
No	95	43.18%
<b>El centro poblado cuenta una posta médica (x3)</b>		
Sí	188	85.45%
No	32	14.55%
<b>El centro poblado cuenta con una escuela primaria (x4)</b>		
Sí	220	100.00%
No	0	0.00%
<b>La familia recibe un programa social del estado (x5)</b>		
Sí	21	9.55%
No	199	90.45%
<b>La familia tiene acceso a agua apta para consumo (x6)</b>		
Sí	189	85.91%
No	31	14.09%
<b>El jefe del hogar nació en el centro poblado (x7)</b>		
Sí	68	30.91%
No	152	69.09%
<b>El jefe del hogar recibió educación primaria (x8)</b>		
Sí	216	98.18%
No	4	1.82%
<b>El jefe del hogar es analfabeto (x9)</b>		
Sí	3	1.36%
No	217	98.64%
<b>La familia cuenta con electricidad (x10)</b>		
Sí	196	89.09%
No	24	10.91%
<b>Los miembros de la familia pertenecen a una tribu (x11)</b>		
Sí	1	0.45%
No	219	99.55%
<b>El jefe del hogar es hombre (x12)</b>		
Sí	207	94.09%
No	13	5.91%
<b>La familia cuenta con un sanitario (x13)</b>		
Sí	182	82.73%
No	38	17.27%
<b>La familia tiene un medio de transporte motorizado (x14)</b>		
Sí	148	67.27%
No	72	32.73%
<b>La vivienda es propia (x15)</b>		
Sí	136	61.82%
No	84	38.18%
<b>Las paredes de la vivienda son de madera (x16)</b>		
Sí	194	88.18%
No	26	11.82%
<b>Tamaño del hogar (x17)</b>		
De uno a tres miembros	138	62.73%
De cuatro a siete miembros	82	37.27%

...Continuación

<b>Número de habitaciones de la vivienda (x18)</b>		
De uno a dos	124	56.36%
De tres a seis	96	43.64%
<b>La familia tiene hijos entre los 5 y 17 años de edad (x19)</b>		
Sí	122	55.45%
No	98	44.55%
<b>La familia cuenta con terreno de su propiedad (x20)</b>		
Sí	86	39.09%
No	134	60.91%

Fuente: Elaboración propia basada en la encuesta a 220 familias en el distrito de Tahuamanu, Madre de Dios en el 2016.

Tabla 3: Tabla de frecuencia de variables estudiadas según zona de influencia y control.

Variables	La familia reside en un centro poblado no al pie de la carretera( zona de influencia)		La familia reside en un centro poblado al pie de la carretera (zona de control)	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
<b>El centro poblado cuenta con luz (x2)</b>				
Sí	51	100%	74	44%
No	0	0%	95	56%
<b>El centro poblado cuenta una posta médica (x3)</b>				
Sí	40	78%	148	88%
No	11	22%	21	12%
<b>La familia recibe un programa social del estado (x5)</b>				
Sí	4	8%	17	10%
No	47	92%	152	90%
<b>La familia tiene acceso a agua apta para consumo (x6)</b>				
Sí	49	96%	140	83%
No	2	4%	29	17%
<b>El jefe del hogar nació en el centro poblado (x7)</b>				
Sí	20	39%	48	28%
No	31	61%	121	72%
<b>La familia cuenta con electricidad (x10)</b>				
Sí	51	100%	145	86%
No	0	0%	24	14%
<b>El jefe del hogar es hombre (x12)</b>				
Sí	47	92%	160	95%
No	4	8%	9	5%
<b>La familia cuenta con un sanitario (x13)</b>				
Sí	47	92%	135	80%
No	4	8%	34	20%
<b>La familia tiene un medio de transporte motorizado (x14)</b>				
Sí	38	75%	110	65%
No	13	25%	59	35%
<b>La vivienda es propia (x15)</b>				
Sí	36	71%	100	59%
No	15	29%	69	41%
<b>Las paredes de la vivienda son de madera (x16)</b>				
Sí	50	98%	144	15%
No	1	2%	25	85%



...Continuación

<b>Tamaño del hogar (x17)</b>				
De uno a tres miembros	29	57%	109	65%
De cuatro a siete miembros	22	43%	60	36%
<b>Número de habitaciones de la vivienda (x18)</b>				
De uno a dos	26	51%	98	58%
De tres a seis	25	49%	71	42%
<b>La familia tiene hijos entre los 5 y 17 años de edad (x19)</b>				
Sí	31	61%	91	54%
No	20	39%	78	46%
<b>La familia cuenta con terreno de su propiedad (x20)</b>				
Sí	26	51%	60	36%
No	25	49%	109	65%

Fuente: Elaboración propia basada en la encuesta a 220 familias en el distrito de Tahuamanu, Madre de Dios en el 2016.

En la Tabla 4 se muestra la media, desviación estándar y el coeficiente de variación para las variables de efecto económico (Ingreso familiar mensual y Proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales) según pertenezcan al grupo de la zona de influencia o de control.

Se observa que las medias de la variable Ingreso familiar mensual son diferentes entre los grupos, siendo la de la zona de influencia (S/. 755.8824) menor al de la zona de control (S/. 1024.112), mientras que, en el caso de sus coeficientes de variación, estos son similares tomando valores como 76.58 por ciento y 81.84 por ciento respectivamente. Estos últimos indicarían que existe una gran variabilidad en los ingresos para ambos grupos.

Tabla 4: Media y desviación estándar de variables de efecto según zona de influencia y control.

Variables	La familia reside en un centro poblado no al pie de la carretera( zona de influencia)			La familia reside en un centro poblado al pie de la carretera( zona de control)		
	Media	Desviación Estándar	Coeficiente de variación	Media	Desviación Estándar	Coeficiente de variación
<b>Ingreso familiar mensual</b>	755.8824	578.8477	76.58%	1024.112	838.1167	81.84%
<b>Proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales</b>	0.8058824	0.3635446	45.11%	0.7704142	0.3887715	50.46%

Fuente: Elaboración propia basada en la encuesta a 220 familias en el distrito de Tahuamanu, Madre de Dios en el 2016.

Para el caso de la variable Proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales se tiene los valores de la media de la proporción de 0.8058824 y 0.7704142 para la zona de influencia y control respectivamente. A diferencia

de la primera variable de efecto, en esta segunda los valores de sus medias son bastante cercanos y los de sus coeficientes de variación también. Esto sugiere que existe similitud entre los 2 grupos con respecto al tipo de actividad (agropecuarias y/o forestales) a la que se dedican para conseguir dinero.

En la Tabla 5 se presentan las medias y desviaciones estándar de la variable Ingreso familiar mensual según la zona (influencia o control) y la variable independiente (X3, X5, X6, X7, X12, X13, X14, X15, X16, X17, X18, X19 y X20). De la misma manera que en la Tabla 4, en casi todas las variables la media en la zona de influencia es menor al de la zona de control, independientemente de la respuesta a cada variable. En cambio, cuando se quiere analizar si la media es mayor o menor donde las respuestas a las variables son sí, controlando por tipo de zona, ya no se puede hablar de un patrón común. Hay casos en donde la respuesta a una variable es sí, por ejemplo, la X3 (El centro poblado cuenta una posta médica), la media es mayor con respecto al caso en el que la respuesta es no. Existen otros casos donde esta relación se invierte, pero no hay una relación determinada como si se apreciaba con las medias en la Tabla 4.

Tabla 5: Análisis de la primera variable de efecto según zona y variables del modelo(probit/logit)

Variables	La familia reside en un centro poblado no al pie de la carretera( zona de influencia)		La familia reside en un centro poblado al pie de la carretera (zona de control)	
	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar
<b>El centro poblado cuenta una posta médica (x3)</b>				
Sí	810	629.93691	1101.1824	861.82419
No	559.09091	270.94112	480.95238	296.00515
<b>La familia recibe un programa social del estado (x5)</b>				
Sí	400	294.39203	813.23529	800.88416
No	786.17021	588.72579	1047.6974	841.42222
<b>La familia tiene acceso a agua apta para consumo (x6)</b>				
Sí	735.71429	579.51129	1051.25	834.03503
No	1250	353.55339	893.10345	860.20389
<b>El jefe del hogar nació en el centro poblado (x7)</b>				
Sí	752.5	563.69901	901.04167	645.40022
No	758.06452	597.64772	1072.9339	901.00399
<b>El jefe del hogar es hombre (x12)</b>				
Sí	792.55319	585.69716	1059.2188	843.48046
No	325	236.29078	400	384.87011
<b>La familia cuenta con un sanitario (x13)</b>				
Sí	771.2766	597.88983	1037.5926	868.07964
No	575	236.29078	970.58824	715.85059
<b>La familia tiene un medio de transporte motorizado (x14)</b>				
Sí	828.94737	596.34377	1187.7273	934.51126
No	542.30769	482.97953	719.0678	497.99899
<b>La vivienda es propia (x15)</b>				
Sí	726.38889	603.73671	922.75	765.48901
No	826.66667	527.07639	1171.0145	919.41501

...Continuación

<b>Las paredes de la vivienda son de madera (x16)</b>				
Sí	751	583.66278	954.6875	768.85375
No	1000	0	1424	1095.1712
<b>Tamaño del hogar (x17)</b>				
De uno a tres miembros	736.2069	616.28156	962.15596	740.0389
De cuatro a siete miembros	781.81818	538.63705	1136.6667	988.78742
<b>Número de habitaciones de la vivienda (x18)</b>				
De uno a dos	800	514.58721	947.70408	823.71492
De tres a seis	710	646.46475	1129.5775	852.16436
<b>La familia tiene hijos entre los 5 y 17 años de edad (x19)</b>				
Sí	780.64516	657.47971	1086.5385	1012.5964
No	717.5	443.45385	951.28205	569.3454
<b>La familia cuenta con terreno de su propiedad (x20)</b>				
Sí	609.61538	520.0037	1075.4167	1089.5837
No	908	607.53601	995.87156	664.72385

Fuente: Elaboración propia basada en la encuesta a 220 familias en el distrito de Tahuamanu, Madre de Dios en el 2016.

De manera similar, en la Tabla 6 se hace lo mismo que en la tabla anterior, pero, para la variable Proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales. Cuando se compara las medias según zona influencia con la de control por variables, independientemente de la respuesta a cada una de las 13 variables, estas no varían en más de 0.2 puntos. El mismo comportamiento se observa para la mayoría de las 13 variables cuando se compara las medias según las respuestas a estas variables, independientemente a la zona a la que pertenezcan.

Tabla 6: Análisis de la segunda variable de efecto según zona y variables del modelo(probit/logit)

Variables	Proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales según zona			
	La familia reside en un centro poblado no al pie de la carretera( zona de influencia)		La familia reside en un centro poblado al pie de la carretera (zona de control)	
	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar
<b>El centro poblado cuenta una posta médica (x3)</b>				
Sí	0.77750	37.72%	0.74459	40.53%
No	0.90909	30.15%	0.95238	15.04%
<b>La familia recibe un programa social del estado (x5)</b>				
Sí	1.00000	0.00%	0.67647	46.57%
No	0.78936	37.43%	0.78092	37.96%
<b>La familia tiene acceso a agua apta para consumo (x6)</b>				
Sí	0.80816	36.73%	0.75286	40.53%
No	0.75000	35.36%	0.85517	28.73%
<b>El jefe del hogar nació en el centro poblado (x7)</b>				
Sí	0.77500	37.96%	0.81875	36.94%
No	0.82581	35.77%	0.75124	39.60%
<b>El jefe del hogar es hombre (x12)</b>				
Sí	0.84255	33.35%	0.79813	36.80%
No	0.37500	47.87%	0.27778	44.10%

...Continuación

<b>La familia cuenta con un sanitario (x13)</b>				
Sí	0.78936	37.43%	0.75333	39.90%
No	1.00000	0.00%	0.83824	34.20%
<b>La familia tiene un medio de transporte motorizado (x14)</b>				
Sí	0.77105	40.26%	0.77182	37.44%
No	0.90769	18.91%	0.76780	41.75%
<b>La vivienda es propia (x15)</b>				
Sí	0.85556	31.57%	0.76800	38.19%
No	0.68667	44.86%	0.77391	40.13%
<b>Las paredes de la vivienda son de madera (x16)</b>				
Sí	0.80200	36.62%	0.76944	39.09%
No	1.00000	0.00%	0.77600	38.44%
<b>Tamaño del hogar (x17)</b>				
De uno a tres miembros	0.69310	41.40%	0.77431	38.62%
De cuatro a siete miembros	0.95455	21.32%	0.76333	39.66%
<b>Número de habitaciones de la vivienda (x18)</b>				
De uno a dos	0.75000	40.62%	0.79796	37.77%
De tres a seis	0.86400	31.08%	0.73239	40.31%
<b>La familia tiene hijos entre los 5 y 17 años de edad (x19)</b>				
Sí	0.90323	27.14%	0.74066	39.58%
No	0.65500	43.83%	0.80513	38.00%
<b>La familia cuenta con terreno de su propiedad (x20)</b>				
Sí	0.93462	23.48%	0.79000	35.50%
No	0.67200	42.58%	0.75963	40.74%

Fuente: Elaboración propia basada en la encuesta a 220 familias en el distrito de Tahuamanu, Madre de Dios en el 2016.

## 4.2. Estimación del modelo

Se estimarán dos ecuaciones diferentes, a cada una se les aplicará primero un modelo probit y luego uno logit. La primera ecuación, tanto para el logit como con el probit, será:

- Ecuación n°1:  $P_1 = F(X_3, X_5, X_6, X_7, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{20})$

Donde  $P_1$  es la probabilidad de que una familia se encuentre viviendo en un centro poblado no al pie de la carretera interoceánica. Es decir, se busca hallar en una familia, independientemente de donde viva (zona de influencia o de control), cuan probable es que debido a ciertas características (variables independientes del modelo) dicha familia resida en la zona de influencia (centro poblado no al pie de la carretera Interoceánica).

Al estimar la ecuación n°1 con los 2 modelos (probit y logit), de las 13 variables independientes, si el jefe del hogar es hombre ( $X_{12}$ ), si la vivienda es propia ( $X_{15}$ ), el tamaño del hogar ( $X_{17}$ ) y el número de habitaciones de la vivienda ( $X_{18}$ ) no son variables

estadísticamente significativas a un 5 por ciento, y sus respectivos p-valores son mayores a 0.5(50 por ciento). Esto se aprecia en las tablas 7 y 8.

Debido a esto se estimará la ecuación n°2 sin las 4 variables independientes antes mencionadas. La ecuación es la siguiente:

- Ecuación n°2:  $P_1 = F(X_3, X_5, X_6, X_7, X_{13}, X_{14}, X_{16}, X_{19}, X_{20})$

Al igual que para el caso de la ecuación n°1, la n°2 se hará tanto para el modelo probit como el logit, teniendo como resultado 4 diferentes maneras de estimar los puntajes de propensión, los cuales servirán para hacer el emparejamiento correspondiente. Las Tablas 9 y 10 ilustran los dos casos correspondientes a la ecuación n°2.

Tabla 7: Modelo Probit de la ecuación n°1

Probabilidad estimada de que la familia resida en la zona de influencia				
Variable dependiente	Zona en la que reside la familia( zona de influencia = 1, zona de control=0)			
	Coficiente	Error estándar	Estadístico z	P>z
<b>Variables independientes</b>				
El centro poblado cuenta una posta médica (x3)	-0.6475119	0.3048325	-2.12	0.034
La familia recibe un programa social del estado (x5)	-0.4122809	0.3740417	-1.1	0.27
La familia tiene acceso a agua apta para consumo (x6)	0.910027	0.4005558	2.27	0.023
El jefe del hogar nació en el centro poblado (x7)	0.3299324	0.223562	1.48	0.14
El jefe del hogar es hombre (x12)	-0.1449307	0.4157936	-0.35	0.727
La familia cuenta con un sanitario (x13)	0.7382323	0.3495285	2.11	0.035
La familia tiene un medio de transporte motorizado (x14)	0.2685036	0.2343404	1.15	0.252
La vivienda es propia (x15)	0.0960583	0.2467519	0.39	0.697
Las paredes de la vivienda son de madera (x16)	1.023462	0.499776	2.05	0.041
Tamaño del hogar (x17)	-0.0361092	0.2793631	-0.13	0.897
Número de habitaciones de la vivienda (x18)	-0.0136185	0.2199504	-0.06	0.951
La familia tiene hijos entre los 5 y 17 años de edad (x19)	0.257128	0.2818318	0.91	0.362
La familia cuenta con terreno de su propiedad (x20)	0.249168	0.232189	1.07	0.283
Constante	-3.016559	0.8553696	-3.53	0

Fuente: Elaboración propia basada en la encuesta a 220 familias en el distrito de Tahuamanu, Madre de Dios en el 2016.

Como se observa en la Tabla 7 del modelo probit de la ecuación n°1, las únicas variables estadísticamente significativas a un nivel de significancia del 5 por ciento son: El centro poblado cuenta una posta médica(X3), La familia tiene acceso a agua apta para consumo (x6), La familia cuenta con un sanitario (x13) y Las paredes de la vivienda son de madera (x16), cuyos p-valores son respectivamente: 0.034, 0.023, 0.035 y 0.041.

Así mismo se observa con la Tabla 8 que se obtiene un resultado similar cuando se aplica un modelo logit para la ecuación n°1, teniendo como variables estadísticamente

significativas a la X3, X6 y X13 con un nivel de significancia del 5 por ciento. Cabe resaltar que la variable X16 es significativa con un 10 por ciento de nivel de significancia.

Tabla 8: Modelo Logit de la ecuación n°1

Probabilidad estimada de que la familia resida en la zona de influencia				
Variable dependiente	Zona en la que reside la familia( zona de influencia = 1, zona de control=0)			
	Coefficiente	Error estándar	Estadístico z	P>z
El centro poblado cuenta una posta médica (x3)	-1.138681	0.5088048	-2.24	0.025
La familia recibe un programa social del estado (x5)	-0.6782753	0.6620209	-1.02	0.306
La familia tiene acceso a agua apta para consumo (x6)	1.719358	0.8037764	2.14	0.032
El jefe del hogar nació en el centro poblado (x7)	0.5467744	0.3838497	1.42	0.154
El jefe del hogar es hombre (x12)	-0.298981	0.6920684	-0.43	0.666
La familia cuenta con un sanitario (x13)	1.204806	0.6142017	1.96	0.05
La familia tiene un medio de transporte motorizado (x14)	0.4741137	0.411742	1.15	0.25
La vivienda es propia (x15)	0.1576748	0.4299162	0.37	0.714
Las paredes de la vivienda son de madera (x16)	1.920878	1.055874	1.82	0.069
Tamaño del hogar (x17)	-0.1009081	0.4795215	-0.21	0.833
Número de habitaciones de la vivienda (x18)	-0.0123984	0.3772859	-0.03	0.974
La familia tiene hijos entre los 5 y 17 años de edad (x19)	0.4257716	0.481145	0.88	0.376
La familia cuenta con terreno de su propiedad (x20)	0.4558409	0.3939788	1.16	0.247
Constante	-5.332067	1.611882	-3.31	0.001

Fuente: Elaboración propia basada en la encuesta a 220 familias en el distrito de Tahuamanu, Madre de Dios en el 2016.

Para el modelo probit con la ecuación n°2 las variables estadísticamente significativas al 5 por ciento son X3, X6, X13 y X16. Mientras que para el modelo logit con la misma ecuación, lo son sólo la X3 y la X6, siendo las X13 y X16 significativas al 10 por ciento. Esto se muestra en las tablas 9 y 10 respectivamente.

Tabla 9: Modelo Probit de la ecuación n° 2

Probabilidad estimada de que la familia resida en la zona de influencia				
Variable dependiente	Zona en la que reside la familia( zona de influencia = 1, zona de control=0)			
	Coefficiente	Error estándar	Estadístico z	P>z
El centro poblado cuenta una posta médica (x3)	-0.6540399	0.2922059	-2.24	0.025
La familia recibe un programa social del estado (x5)	-0.4135211	0.3733808	-1.11	0.268
La familia tiene acceso a agua apta para consumo (x6)	0.9092997	0.3956027	2.3	0.022
El jefe del hogar nació en el centro poblado (x7)	0.3447712	0.2156505	1.6	0.11
La familia cuenta con un sanitario (x13)	0.7321667	0.3458635	2.12	0.034
La familia tiene un medio de transporte motorizado (x14)	0.2726022	0.2301328	1.18	0.236
Las paredes de la vivienda son de madera (x16)	1.026386	0.4903834	2.09	0.036
La familia tiene hijos entre los 5 y 17 años de edad (x19)	0.2475116	0.2160919	1.15	0.252
La familia cuenta con terreno de su propiedad (x20)	0.2711289	0.2137041	1.27	0.205
Constante	-3.113958	0.7225338	-4.31	0

Fuente: Elaboración propia basada en la encuesta a 220 familias en el distrito de Tahuamanu, Madre de Dios en el 2016.

Se decidió estimar de 4 maneras diferentes para de esa forma verificar que, con puntajes de propensión estimados diferentes, los efectos encontrados no son diferentes entre sí en términos de sentido (efecto de signo positivo o negativo) o no difieren demasiado cuantitativamente hablando (valor del efecto independientemente del signo).

Tabla 10: Modelo Logit de la ecuación n° 2

Probabilidad estimada de que la familia resida en la zona de influencia				
Variable dependiente	Zona en la que reside la familia( zona de influencia = 1, zona de control=0)			
Variables independientes	Coefficiente	Error estándar	Estadístico z	P>z
El centro poblado cuenta una posta médica (x3)	-1.136037	0.4823782	-2.36	0.019
La familia recibe un programa social del estado (x5)	-0.6670904	0.6568364	-1.02	0.31
La familia tiene acceso a agua apta para consumo (x6)	1.711624	0.7948325	2.15	0.031
El jefe del hogar nació en el centro poblado (x7)	0.5657193	0.3676577	1.54	0.124
La familia cuenta con un sanitario (x13)	1.189671	0.6089413	1.95	0.051
La familia tiene un medio de transporte motorizado (x14)	0.478476	0.4020985	1.19	0.234
Las paredes de la vivienda son de madera (x16)	1.941241	1.047887	1.85	0.064
La familia tiene hijos entre los 5 y 17 años de edad (x19)	0.3747019	0.3691966	1.01	0.31
La familia cuenta con terreno de su propiedad (x20)	0.4869589	0.3626073	1.34	0.179
Constante	-5.549644	1.42673	-3.89	0

Fuente: Elaboración propia basada en la encuesta a 220 familias en el distrito de Tahuamanu, Madre de Dios en el 2016.

### 4.3. Funciones de densidad de los puntos de propensión estimados

Se grafican las funciones de densidad de los puntajes de propensión estimados según la zona de influencia y la zona de control como se ve en las figuras 1 hasta las 4 para cada uno de los 4 casos que se exponen en las tablas 7, 8, 9 y 10. La Figura 2 se basa en los puntajes de propensión estimados usando la ecuación n°1 y el modelo probit. De manera similar, la Figura 3 se basa en la misma ecuación, pero para el modelo logit. En cambio, las Figura 4 y 5 muestran los puntajes de propensión usando la ecuación n°2 y los modelos probit y logit, respectivamente.

Una característica en común en todas las figuras es que para el caso de la zona de control la distribución es sesgada a la derecha, mientras que, para la zona de influencia, esta es un poco simétrica sin un sesgo definido.

Es fácil darse cuenta que para los 4 casos reflejados las dos zonas son comparables, es decir, no hay ninguna zona donde sólo predominen familias con puntajes muy cercanos o a 0 o muy cercanos a 1. Esto hace que se puedan emparejar familias de diferentes zonas, ya que si hay una que pertenezca a la zona de control cuyo puntaje estimado sea por

ejemplo 0.2, en la zona de influencia habrá otra con un puntaje cercano o igual. Esto se puede concluir observando las figuras.

Figura 2: Función de densidad de los puntos de propensión estimados para la ecuación n°1 y el modelo probit

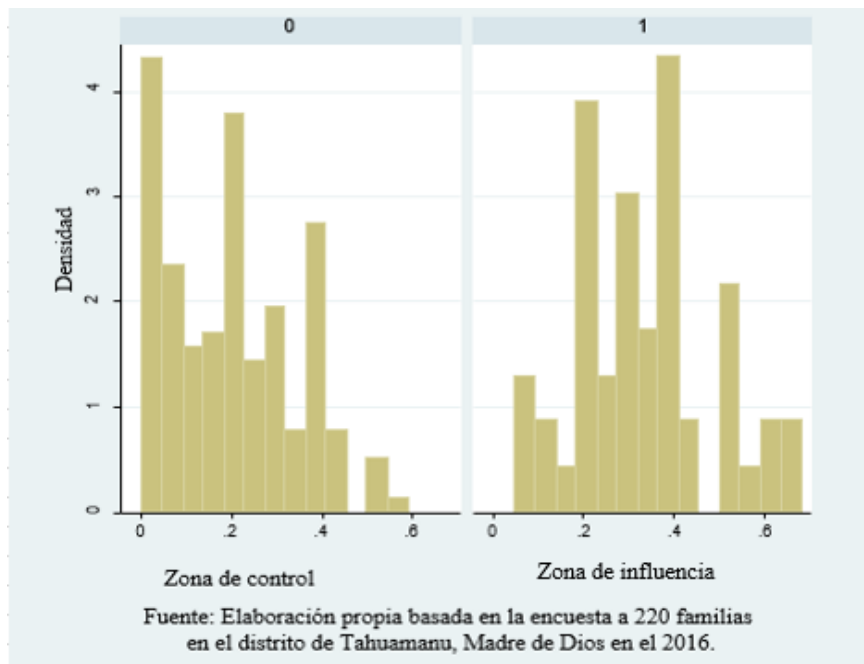
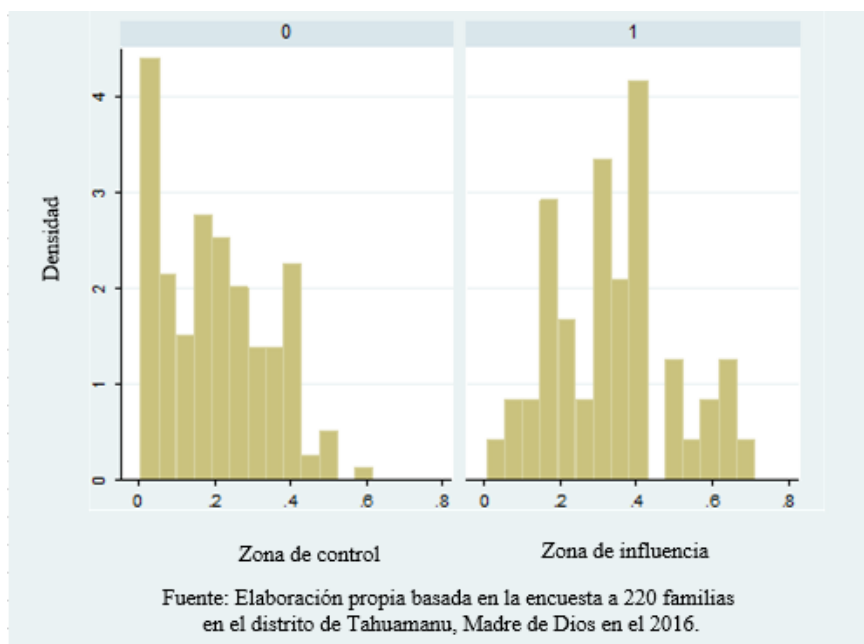


Figura 3: Función de densidad de los puntos de propensión estimados para la ecuación n°1 y el modelo logit





También se puede observar en las figuras que, para ambas zonas en todos los modelos estimados, los puntajes de propensión no pasan de 0.8 y en el intervalo entre 0 y 0.6 se encuentran la mayoría de observaciones de ambas zonas.

Figura 4: Función de densidad de los puntos de propensión estimados para la ecuación n°2 y el modelo probit

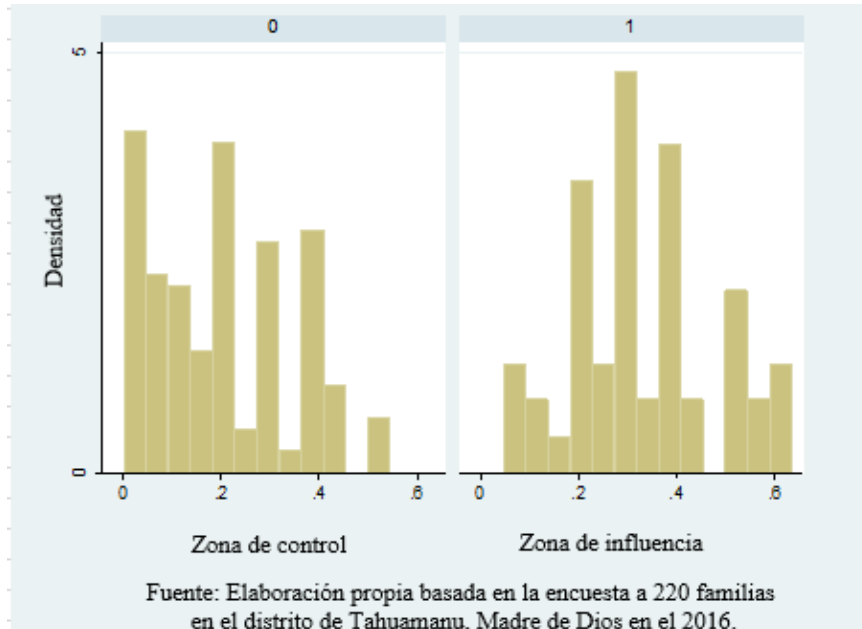
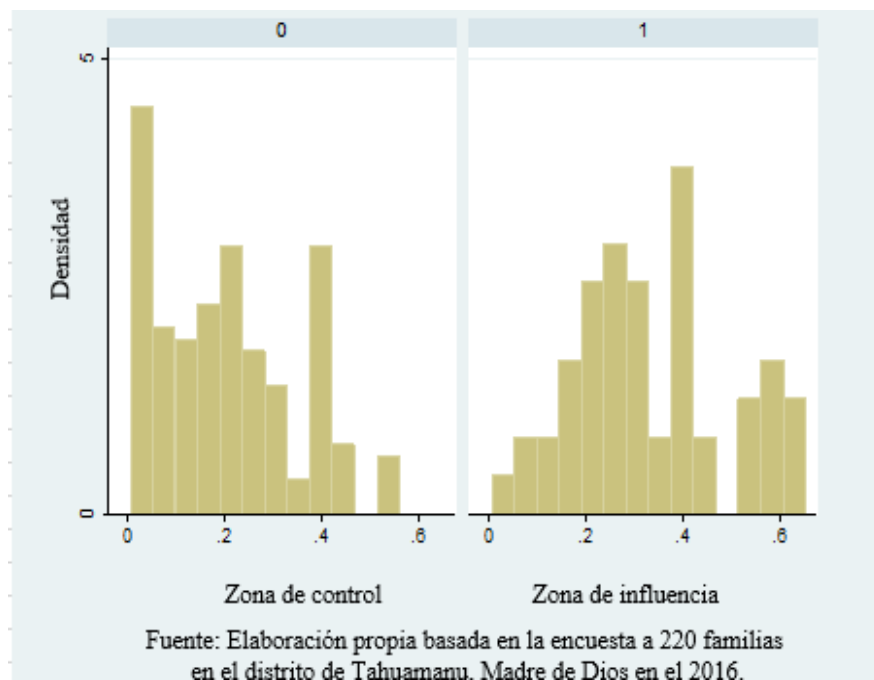


Figura 5: Función de densidad de los puntos de propensión estimados para la ecuación n°2 y el modelo logit



#### 4.4. Estimación del efecto en las variables de efecto

Los Tablas que a continuación se presentan resumen los resultados de la estimación del efecto de residir en la zona de influencia (residir en un centro poblado no al pie de la carretera) en las dos variables de efecto económico: Ingreso familiar y Proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales.

En la Tabla 11 se muestra el efecto en la variable ingreso familiar el cuál aparece estimado en la columna “Valor” de la tabla. Primero se realizó 2 tipos de emparejamiento de vecino más cercano, 1vs1 (1 de la zona de influencia con 1 de la de control) y 1vs5 (1 de la zona de influencia con 5 de la de control). Tanto para el 1vs1 como para 1vs5, se estimó un modelo probit<sup>12</sup> y un logit<sup>13</sup> en base la ecuación n°1<sup>14</sup>. Esto resulta en 4 casos que se muestran en la tabla para los cuales se estimó un efecto por cada caso. Para el primer caso, de emparejamiento 1 vs 1 con modelo logit, el efecto estimado, redondeando decimales, es de -254.60 nuevos soles. Esto se traduce en que el efecto de residir en la zona de influencia (no al pie de la carretera) le quita en promedio a una familia de dicha zona unos 254.60 nuevos soles, efecto que tiene un p-valor de 0.008, como se observa en la columna “P>z” de la tabla, lo cual significa que es estadísticamente significativo al 5%. De manera similar sucede con el segundo<sup>15</sup>, tercer<sup>16</sup> y cuarto<sup>17</sup> caso, cuyos efectos estimados son -237.55, -222.06 y -246.52 nuevos soles, respectivamente. La interpretación para estos efectos es similar a los 254.60 nuevos soles del primer caso mencionado y cabe resaltar que para los tres casos se obtienen p-valores estadísticamente significativos al 5% como se ve en la tabla 11.

Tabla 11: Efecto de residir en la zona de influencia en la primera variable de efecto

Variable Ingreso familiar							
Tipo de emparejamiento: Vecino más cercano	Modelo usado para hallar los puntajes	Valor	Abadie-Imbens Error Estándar Robusto	Estadístico z	P>z	[95% Conf.Interval]	
1 de la zona de influencia con 1 de la zona de control	Logit	-254.5985	95.39924	-2.67	0.008	-441.5776	-67.61941
	Probit	-237.5455	74.96514	-3.17	0.002	-384.4744	-90.61648
1 de la zona de influencia con 5 de la zona de control	Logit	-222.0601	71.33454	-3.11	0.002	-361.8732	-82.24693
	Probit	-246.5239	5.784972	-42.61	0	-257.8622	-235.1856

Fuente: Elaboración propia basada en la encuesta a 220 familias en el distrito de Tahuamanu, Madre de Dios en el 2016.

<sup>12</sup> Véase la Tabla 7.

<sup>13</sup> Véase la Tabla 8.

<sup>14</sup> Ecuación n°1:  $P1 = F(X3, X5, X6, X7, X12, X13, X14, X15, X16, X17, X18, X19, X20)$ .

<sup>15</sup> Usando emparejamiento 1 vs 1 y el modelo probit.

<sup>16</sup> Usando emparejamiento 1 vs 5 y modelo logit.

<sup>17</sup> Usando emparejamiento 1 vs 5 y modelo probit.

De manera similar que, en la tabla anterior, en la Tabla 12 se usan los 2 tipos de emparejamiento de vecino más cercano, 1vs1 y 1vs5, y para cada uno de estos se usa los modelo probit<sup>18</sup> y logit<sup>19</sup> usando como base la ecuación n°1<sup>20</sup>. La diferencia es que en este caso el efecto que se halla es en la variable Proporción del ingreso<sup>21</sup>. Por ejemplo, para el primer caso 1vs1 con modelo logit, el efecto es de 0.09 o 9% (como se observa en la columna valor), es decir, vivir en la zona de influencia (no al pie de la carretera) aumenta en promedio un 9% la proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales. Este efecto tiene un p-valor, el cual aparece en la columna P>z, de 0.033 el cual es estadísticamente significativo al 5%. Para los demás casos, el segundo<sup>22</sup>, el tercero<sup>23</sup> y el cuarto<sup>24</sup> los efectos estimados son 8.54%, 4.23% y 4.28% respectivamente. De manera semejante, la interpretación de los efectos es similar al del primer caso del efecto 9%, pero estos no son estadísticamente significativos al 5% como se observa en la columna “P>z”, ya que sus p-valores son mayores a 0.05. Esto significa que de los 4 casos que aparecen en la Tabla12, solo en uno se halla un efecto significativo lo que levanta sospechas sobre si existe o no efecto sobre la variable Proporción del ingreso.

Tabla 12: Efecto de residir en la zona de influencia en la segunda variable de efecto

Variable Proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales							
Tipo de emparejamiento: Vecino más cercano	Modelo usado para hallar los puntajes	Valor	Abadie-Imbens Error Estándar Robusto	Estadístico z	P>z	[95% Conf.Interval]	
1 de la zona de influencia con 1 de la zona de control	Logit	0.0932121	0.0437739	2.13	0.033	0.0074169	0.1790073
	Probit	0.0854091	0.0501517	1.7	0.089	-0.012887	0.1837046
1 de la zona de influencia con 5 de la zona de control	Logit	0.0423631	0.0504349	0.84	0.401	-0.056488	0.1412137
	Probit	0.0428723	0.0495478	0.87	0.387	-0.05424	0.1399842

Fuente: Elaboración propia basada en la encuesta a 220 familias en el distrito de Tahuamanu, Madre de Dios en el 2016.

En la Tabla 13 se muestra el efecto en la variable ingreso familiar, pero se usa la ecuación n°2<sup>25</sup> como base para los modelos logit y probit, para cada uno de estos modelos se usan los emparejamientos vecino más cercano 1vs1 y 1vs5. Esto da como resultado 4 casos, para los cuales se halla un efecto estimado para cada caso, los cuales se muestran en la

<sup>18</sup> Véase la Tabla 7.

<sup>19</sup> Véase la Tabla 8.

<sup>20</sup> Ecuación n°1:  $P1 = F(X3, X5, X6, X7, X12, X13, X14, X15, X16, X17, X18, X19, X20)$ .

<sup>21</sup> Proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales.

<sup>22</sup> Usando emparejamiento 1 vs 1 y modelo probit.

<sup>23</sup> Usando emparejamiento 1 vs 5 y modelo logit.

<sup>24</sup> Usando emparejamiento 1 vs 5 y modelo probit.

<sup>25</sup> Ecuación n°2:  $P1 = F(X3, X5, X6, X7, X13, X14, X16, X19, X20)$ .

columna “Valor”. Para el primer caso, el de emparejamiento 1vs1 con modelo logit, el efecto es de -181.69 nuevos soles. Esto significa que el efecto de residir en la zona de influencia (no al pie de la carretera) le quita en promedio a una familia de dicha zona unos 181.69 nuevos soles, efecto que tiene un p-valor de 0.029, como se observa en la columna “P>z” de la tabla, lo cual significa que es estadísticamente significativo al 5%. De manera similar sucede con el segundo<sup>26</sup>, tercer<sup>27</sup> y cuarto<sup>28</sup> caso, cuyos efectos estimados son -169.64, -183.90 y -227.88 nuevos soles, respectivamente. La interpretación para estos efectos es similar a los 181.69 nuevos soles del primer caso mencionado y cabe resaltar que para los tres casos se obtiene p-valores estadísticamente significativos al 5% como se verifica en la columna “P>z” de la Tabla 13. Estos efectos estimados tienen en común con los de la Tabla 11, en que son estadísticamente significativos al 5% y son de signo negativo, dando como resultado que de los 8 efectos estimados en la variable ingreso familiar, aunque no son exactamente iguales, en sentido (efecto negativo) sí lo son, lo que puede ser un fuerte indicio que entre más alejadas vivan las personas (en la zona de influencia: no al pie de la carretera) su ingreso es en promedio menor comparados con los de la zona de control (al pie de la carretera). En este caso la distancia hacia la carretera tendría efecto en el ingreso familiar.

Tabla 13: Efecto de residir en la zona de influencia en la primera variable de efecto

Variable Ingreso familiar							
Tipo de emparejamiento:	Modelo usado para hallar los puntajes	Valor	Abadie-Imbens Error Estándar	Estadístico z	P>z	[95% Conf.Interval]	
1 de la zona de influencia con 1 de la zona de control	Logit	-181.692	82.99211	-2.19	0.029	-344.3535	-19.03046
	Probit	-169.6433	71.92529	-2.36	0.018	-310.6143	-28.67233
1 de la zona de influencia con 5 de la zona de control	Logit	-183.9077	76.82274	-2.39	0.017	-334.4775	-33.33792
	Probit	-227.882	61.74105	-3.69	0	-348.8922	-106.8718

Fuente: Elaboración propia basada en la encuesta a 220 familias en el distrito de Tahuamanu, Madre de Dios en el 2016.

De manera semejante que, en la tabla anterior, en la Tabla 14 se usan los 2 tipos de emparejamiento de vecino más cercano, 1vs1 y 1vs5, y para cada uno de estos se usa los modelo probit<sup>29</sup> y logit<sup>30</sup> usando como base la ecuación n°2<sup>31</sup>. La diferencia es que en este caso el efecto que se halla es en la variable Proporción del ingreso<sup>32</sup>. Por ejemplo,

<sup>26</sup> Usando emparejamiento 1 vs 1 y el modelo probit.

<sup>27</sup> Usando emparejamiento 1 vs 5 y modelo logit.

<sup>28</sup> Usando emparejamiento 1 vs 5 y modelo probit.

<sup>29</sup> Véase la Tabla 7.

<sup>30</sup> Véase la Tabla 8.

<sup>31</sup> Ecuación n°1:  $P1 = F(X3, X5, X6, X7, X12, X13, X14, X15, X16, X17, X18, X19, X20)$ .

<sup>32</sup> Proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales.

para el primer caso 1vs1 con modelo logit, el efecto es de 0.035 o 3.5% (como se observa en la columna valor), es decir, vivir en la zona de influencia (no al pie de la carretera) aumenta en promedio un 3.5% la proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales. Este efecto tiene un p-valor de 0.477, el cual aparece en la columna P>z, de 0.477 el cual no es estadísticamente significativo al 5%. Para los demás casos, el segundo<sup>33</sup>, el tercero<sup>34</sup> y el cuarto<sup>35</sup> los efectos estimados son 3.36%, 0.56% y 2.41% respectivamente. De manera semejante, la interpretación de los efectos es igual al del primer caso del efecto 3.5%, y estos tampoco son estadísticamente significativos al 5% como se observa en la columna “P>z”, ya que sus p-valores son mayores a 0.05. Estos efectos estimados tienen en común con los de la Tabla 12, en que en ambos casos son muy pequeños, siendo todos menores de 10%, y solo 1 de los 8 efectos estimados para la variable proporción es estadísticamente significativo. Esto es un indicio de que no se puede concluir que exista un efecto de vivir en la zona de influencia (no al pie de la carretera) en la variable Proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales. Es decir, no hay sustento estadístico de que entre más alejadas vivan las personas (en la zona de influencia: no al pie de la carretera) su Proporción del ingreso familiar (debido a actividades agropecuarias y/o forestales) es en promedio menor comparada con la de la zona de control (al pie de la carretera). En este caso no se puede afirmar que la distancia hacia la carretera tendría efectos en la Proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales.

Tabla 14: Efecto de residir en la zona de influencia en la segunda variable de efecto

Variable Proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales							
Tipo de emparejamiento: Vecino más cercano	Modelo usado para hallar los puntajes	Valor	Abadie-Imbens Error Estándar	Estadístico z	P>z	[95% Conf.Interval]	
1 de la zona de influencia con 1 de la zona de control	Logit	0.0350037	0.0492198	0.71	0.477	-0.061465	0.1314728
	Probit	0.0336834	0.0471843	0.71	0.475	-0.058796	0.1261629
1 de la zona de influencia con 5 de la zona de control	Logit	0.0056334	0.0538858	0.1	0.917	-0.099981	0.1112477
	Probit	0.0241981	0.0511164	0.47	0.636	-0.075988	0.1243843

Fuente: Elaboración propia basada en la encuesta a 220 familias en el distrito de Tahuamanu, Madre de Dios en el 2016.

<sup>33</sup> Usando emparejamiento 1 vs 1 y modelo probit.

<sup>34</sup> Usando emparejamiento 1 vs 5 y modelo logit.

<sup>35</sup> Usando emparejamiento 1 vs 5 y modelo probit.

#### 4.5. Discusión

Así como en nuestro caso se halló un efecto positivo de residir a pie de la carretera (zona de control) frente a no residir en uno a pie de la carretera (zona de influencia) Sengupta, Condo y Rout (2007) también encuentran una relación positiva entre ingreso per cápita y la menor distancia del centro poblado a la carretera. Según sus resultados la ganancia en porcentaje de ingreso per cápita (Rupias indias anuales) era un 3.22 por ciento entre menor era la distancia de la carretera al lugar de residencia. Ellos estimaron este porcentaje usando emparejamiento por puntajes de propensión.

De manera similar, usando emparejamiento por puntajes de propensión, Escobal y Ponce (2008) estimaron el efecto en el ingreso per cápita (anual en US\$) que tenía la rehabilitación y mantención de los caminos rurales cercanos a un centro poblado, hallando un 66.90 y 121.77 para los caminos no motorizados y los motorizados, respectivamente. Otra vez evidenciando el efecto positivo de los caminos y su estado en el ingreso.

Para el caso de la segunda variable de efecto (proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales), Sengupta, Condo y Rout (2007) hallaron que el porcentaje de ingreso debido a actividades no agropecuarias por medio del autoempleo aumentaba un 68.34 por ciento cuanto la distancia al centro poblado disminuía. En nuestro caso, no se halló diferencias significativas entre ambas zonas. Esto podría haberse debido a que entre su zona de influencia y control existían mayores distancias y estas eran más grandes.

Mu y de Walle (2007) no hallaron diferencias significativas en el porcentaje de trabajadores que se dedicaban a las actividades agrícolas, de comercio o de servicio entre los centros poblados con caminos rehabilitados o construidos y los que no contaban con caminos rehabilitados o construidos. Este sería un resultado similar al obtenido en nuestro caso para nuestra segunda variable de efecto.

Dadas las limitaciones de la presente investigación, no se pudo estimar los efectos económicos de la carretera en sí, los cuales se esperarían que sean positivos económicamente para las personas de la zona, según la teoría. Sin embargo, esta investigación trató de estimar el efecto de un factor que muchas veces pasa por alto, la distancia a la que se vive a la carretera y como esta afecta económicamente a la gente de la zona rural. Lamentablemente de este tópico no hay teorías específicas, pero sí el estudio

empírico de Sengupta, Condo y Rout (2007). Por lo tanto, se debe incentivar a que el presente estudio sea replicado en otras localidades y en posteriores investigaciones se puedan lograr eliminar las limitaciones de tiempo y presupuesto. En lo que respecta a la estacionalidad que pudiera existir, tenemos que resaltar que los resultados que se obtienen aquí podrían no cambiar de sentido (signo del efecto, positivo o negativo) sino tan solo de magnitud según varíe el mes que se analiza.

Por estas razones las conclusiones a las que llegamos se tienen que tomar dentro de este contexto como posibles, pero no definitivas dado que se trató de una investigación observacional (no experimental) donde controlar ciertos factores para ver cómo afectan a las variables de efecto (ingreso familiar y proporción) era imposible. Es por esto que las conclusiones no son definitivas, sino a lo mucho, dan un indicio de la existencia un efecto para el caso de la variable ingreso familiar, y en el caso del efecto en la proporción en el ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales no se puede ni afirmar ni negar su existencia dado lo obtenido estadísticamente.

## V. CONCLUSIONES

- 1) El efecto en los ingresos familiares sería negativo para las familias ubicadas en un centro poblado que no está al pie de la carretera en comparación con los de las familias ubicadas en un centro poblado que sí está al pie de la carretera. Por lo tanto, el residir en un centro poblado rural ubicado a pie de la carretera interoceánica en promedio tendría un efecto positivo en el ingreso familiar.
  
- 2) No se puede afirmar que el residir en un centro poblado rural ubicado a pie de la carretera interoceánica tendría un efecto inverso en la proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales a las que se dedican los miembros de la familia.
  
- 3) Existiría un efecto de residir en un centro poblado ubicado al pie de la carretera en los ingresos de las familias. Sin embargo, esta conclusión se restringe al distrito donde se realizó la investigación. Se necesitan otros estudios en otros lugares en zonas rurales para averiguar si dicho efecto también está presente.



## **VI. RECOMENDACIONES**

- 1) Se debería incentivar a las familias a que residan en centros poblados cercanos al pie de la carretera, no sólo para aprovechar el efecto en ingresos que esto podría causar, sino que, además se brindaría de forma más fácil y menos costosa servicios públicos básicos como las postas médicas y los colegios.
  
- 2) Se debería incentivar a las personas a que residan en centros poblados con un número grande de habitantes porque esto posibilitaría el surgimiento de otros negocios o servicios (tiendas, restaurantes, servicio de reparación, etc.) los cuales son casi inexistentes en los centros que cuentan con una cantidad pequeña de familias. Esto beneficiaría con nuevos empleos y oportunidades de generar más ingresos.
  
- 3) Se debería realizar estudios sobre cómo tanto la infraestructura como la calidad de los servicios públicos ofrecidos (postas médicas, colegios) en los centros poblados influyen económicamente en las familias que residen en estos, ya que estos servicios pueden ser buenos complementos para reducir la pobreza a la par que el incentivo de reubicación de familias, mencionado líneas arriba.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Anderson, D., Sweeney D., y Williams T. (2008). Estadística para administración y economía, 10ª. edición.
- 2) Baker, J. (2000). Evaluating the Impact of Development Project on Poverty – A Handbook for practitioners, Directions in Development Series, World Bank, Washington, D.C. , p. 48-51.
- 3) Bonifaz, J., Astorne, C. y Urrunaga, R. (2008). Estimación de los Beneficios de la Carretera Interoceánica, Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, p.61-70.
- 4) Ministerio de Hacienda de Chile. (2009). Anexo. Metodología Evaluación de Impacto, División de Control de Gestión.
- 5) Escobal, J. y Ponce, C. (2002). The Benefits of Rural Roads: Enhancing Income Opportunities for the Rural Poor, GRADE.
- 6) Gannon, C. y Liu, Z. (1997). Poverty and Transportation, World Bank Transportation Water Urban Development, Transport Division, p. 3-13.
- 7) GOREMAD (Gerencia Regional de Planeamiento, Presupuesto y Acondicionamiento Territorial del Gobierno Regional de Madre de Dios, PE). (2010). Estudio de Diagnóstico y Zonificación para la Demarcación Territorial de la Provincia Tahuamanu Volumen I, p. 90-190.
- 8) INEI. (2015). Informe Técnico de la Evolución de la Pobreza Monetaria 2009-2015.
- 9) Jalan, J. y Ravallion, M. (2001). Does Piped Water Reduce Diarrhea for Children in Rural India?, Journal of Econometrics, p. 153-173.
- 10) Jalan, J. y Ravallion, M. (2003). Estimating Benefit Incident for an Anti-poverty Program using Propensity Score Matching, Journal of Business and Economics Statistics, p. 19-30.
- 11) Khandker, S., Bakht, Z. y Koolwal, G. (2006). The Poverty Impact of Rural Roads: Evidence from Bangladesh, World Bank Policy Research Working Paper Series.
- 12) Liu Z. (2005). Transport Investment, Economic Growth and Poverty Reduction, World Bank, p.19-22.
- 13) McGrowder, D., Campus M., Lennox A. et al. (2009). The Impact of the North Coast Highway on Socioeconomic Status and Family Life of Residents in Bogue Village, Jamaica, Asian Social Science, Canadian Center of Science and Education, p. 29-37.
- 14) Mu, R. y van de Walle, D. (2007). Rural Roads and Local Market Development in Vietnam, World Bank, Impact Evaluations Series No. 18.
- 15) Ovalle, P. (2015). Reviewing of Propensity Score Matching and its Uses in Educational Research, Universidad de Antioquía, Educación y Ciencia, p. 81-89.

16) Sengupta, R., Condo, D. y Rout, B. (2007). Impact of a Highway on the Socio-economic Well-being of Rural Households Living in Proximity, Contemporary Issues and Ideas in Social Sciences.

17) Varian, H. (2010). Microeconomía Intermedia un enfoque actual, 8ª. edición.

## VIII. ANEXOS

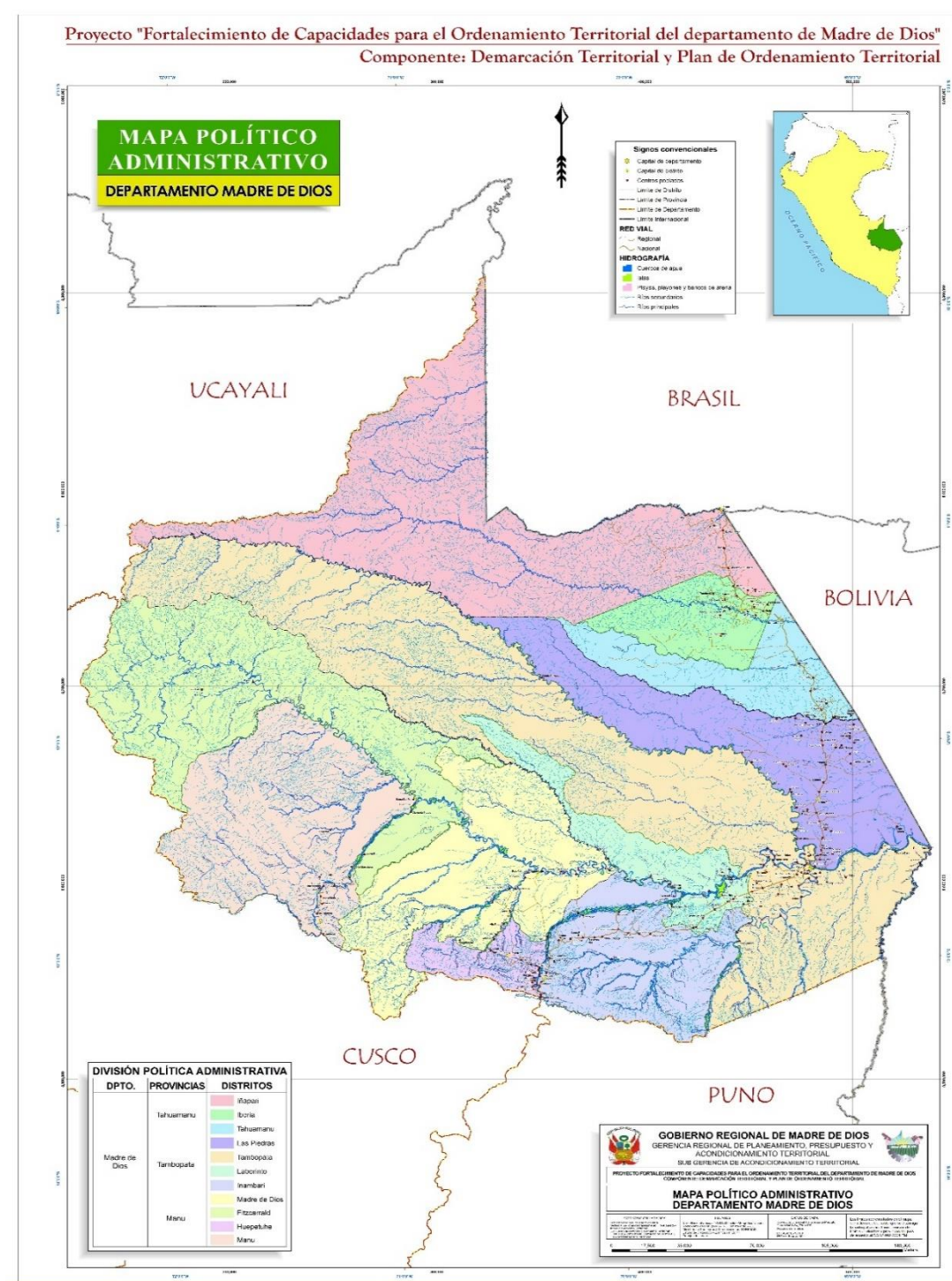
### ANEXO 1: Perú: ingreso real promedio per cápita mensual, según área de residencia, región natural y dominios geográficos, 2009 - 2015 (Soles constantes base=2015 a precios de Lima Metropolitana)

Ámbitos geográficos Dominios	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Variación Porcentual	
								2015 / 2014	2015 / 2009
<b>Nacional</b>	773	802	823	868	875	884	886	0,3	14,7
Urbana	930	955	971	1021	1022	1027	1027	-0,1	10,4
Rural	346	373	399	413	424	432	432	-0,1	24,9
<b>Región Natural</b>									
Costa	945	966	974	1033	1028	1047	1054	0,6	11,5
Sierra	587	618	647	677	703	704	696	-1,2	18,6
Selva	536	588	641	663	662	642	648	1,0	20,8
<b>Dominio</b>									
Costa urbana	836	883	878	935	905	911	908	-0,4	8,6
Costa rural	504	523	575	554	594	604	570	-5,6	13,2
Sierra urbana	884	917	956	984	1012	987	958	-2,9	8,4
Sierra rural	331	352	364	387	402	417	422	1,1	27,4
Selva urbana	726	772	820	841	845	819	821	0,2	13,1
Selva rural	307	359	411	423	408	389	392	0,7	27,8
Lima Metropolitana 1/	1062	1063	1074	1141	1146	1174	1190	1,4	12,1

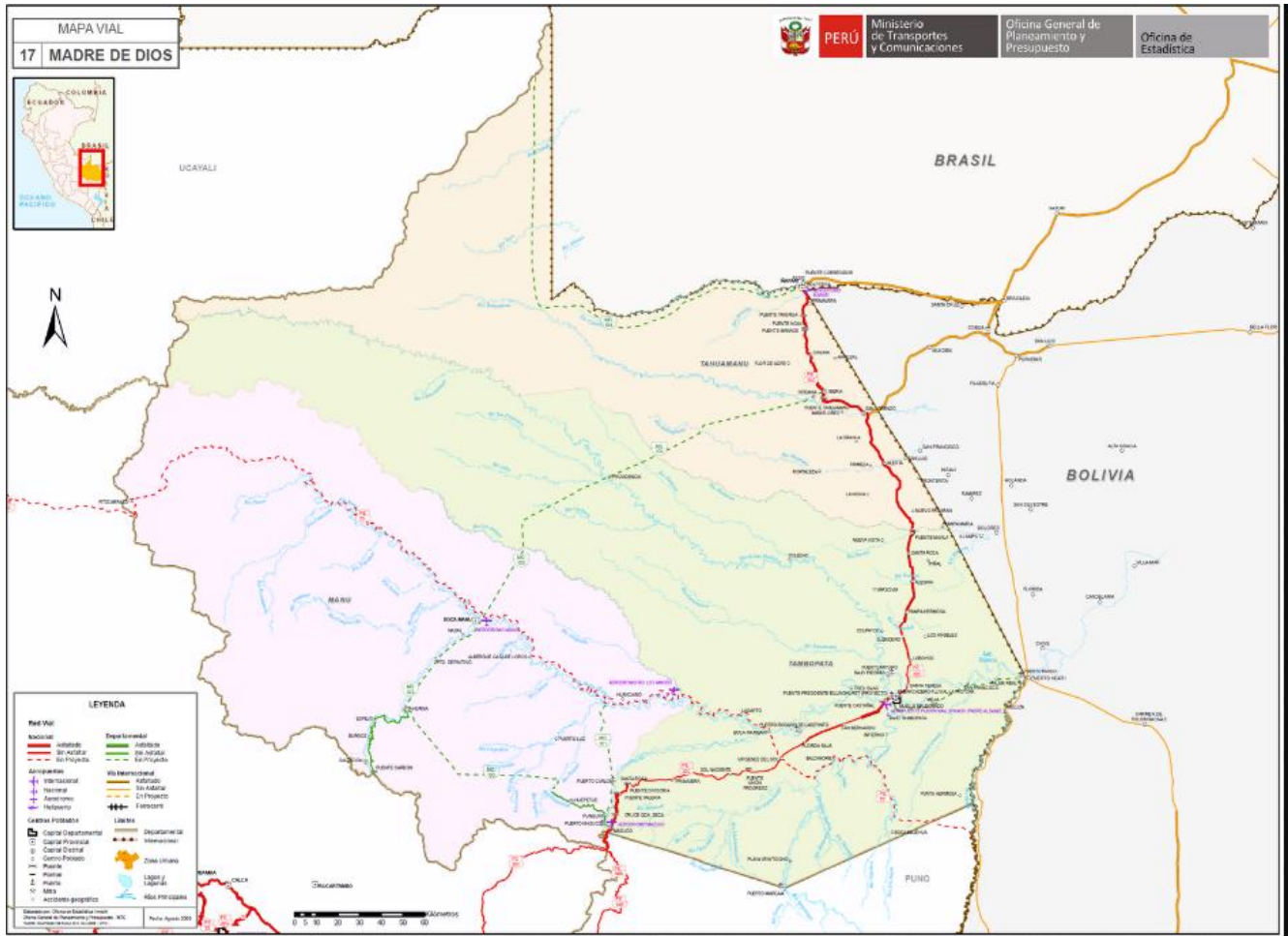
1/ Incluye la Provincia Constitucional del Callao.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares, 2009 - 2015.

## ANEXO 2: Mapa Político de Madre de Dios

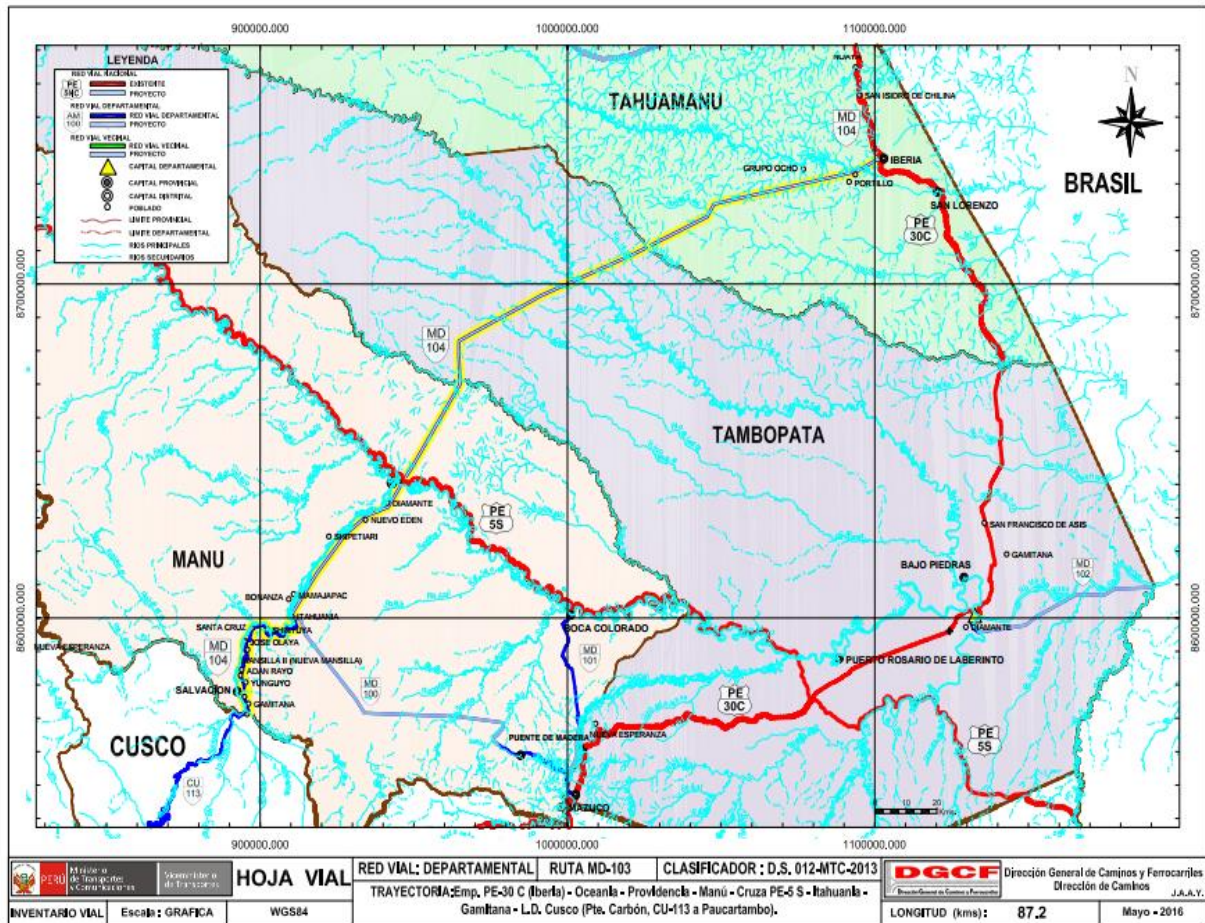


### ANEXO 3: Mapa vial de Madre de Dios





### ANEXO 4: Mapa de la hoja vial ruta MD-103



## ANEXO 5: Encuesta aplicada en el distrito de Tahuamanu, Madre de Dios

Encuesta			
Departamento	Madre de Dios	Reside en un centro poblado a pie de la carretera interoceánica	
Provincia	Tahuamanu	Existe una autoridad local oficial dentro del poblado	
Distrito	Tahuamanu	El centro poblado cuenta con luz	
Centro poblado		El centro poblado cuenta una posta médica	
		El centro poblado cuenta con una escuela primaria	
Tamaño del hogar			
Número de habitaciones de la vivienda		La familia es parte de un programa social del estado	
La familia tiene hijos entre los 5 y 17 años de edad		La familia tiene acceso a agua apta para consumo humano	
		El jefe del hogar nació en el centro poblado	
		La cabeza del hogar recibió educación primaria	
		La cabeza del hogar es analfabeto	
Cantidad de tierra propiedad del hogar (Ha)		La familia cuenta con electricidad	
Ingreso familiar por hogar mensual en S/.		Los miembros de la familia pertenecen a una tribu	
Ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales mensual en S/.		La cabeza del hogar es hombre	
		La familia cuenta con un sanitario	
Proporción del ingreso familiar debido a actividades agropecuarias y/o forestales		La familia cuenta con un medio de transporte motorizado	
		La vivienda es propia	
		Las paredes de la vivienda son de madera	