

Documento de Trabajo 29

**¿Cómo Enfrentar Una Geografía Adversa?:
*el rol de los activos públicos y privados***

Javier Escobal
Máximo Torero

**Mayo, 2000
Lima-Perú**

La investigación en la que se basa este trabajo fue apoyada por la Red de Investigación del BID. Estamos muy agradecidos a John Gallup, Eduardo Lora, Alejandro Gaviria y a nuestros colegas del proyecto "Geografía y Desarrollo" por sus numerosos y útiles comentarios a los diferentes borradores de este trabajo. Sus comentarios y críticas lograron mejorarlo substancialmente. También damos las gracias a Jorge Agüero por su excelente asistencia en la investigación durante este proyecto. Cualquier error que pudiera encontrarse es nuestro.

(*) Ambos autores son investigadores principales del Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE). Enviar correspondencia a jescobal@grade.org.pe o mtorero@grade.org.pe

Los Documentos de Trabajo que publica el Grupo de Análisis para el Desarrollo - GRADE- buscan difundir oportunamente los resultados de los estudios que realizan sus investigadores. En concordancia con los objetivos de la institución, su propósito es suscitar un intercambio con otros miembros de la comunidad científica que permita enriquecer el producto final de la investigación, de modo que ésta llegue a aprobar sólidos criterios técnicos para el proceso político de toma de decisiones.

Las opiniones y recomendaciones vertidas en estos documentos son responsabilidad de sus autores y no representan necesariamente los puntos de vista de GRADE, ni de las instituciones auspiciadoras.

1ª Edición: Lima, 2000.

Impreso en el Perú

Impresión: Didi de Arteta S.A.

Hecho el Depósito Legal N° 1501162000-1724

© Grupo de Análisis para el Desarrollo, GRADE
Av. Del Ejército 1870, San Isidro, Lima
Mayo del 2,000

CENDOC - BIBLIOTECA - GRADE: Catalogación en la fuente:

Escobal, Javier; Torero, Máximo

¿Cómo enfrentar una geografía adversa?: el rol de los activos públicos y privados . - Lima : GRADE, 2000. - (Documento de trabajo, 29).

<NIVEL DE VIDA> <INGRESOS DE HOGARES> <GASTOS DE CONSUMO> <BIENESTAR SOCIAL> <ANALISIS REGIONAL> <CRECIMIENTO ECONOMICO> <GEOGRAFIA ECONOMICA> <MODELOS DE HOGARES> <PERU>

ISBN : 9972-615-09-X

RESUMEN

En el Perú, país con una asombrosa diversidad ecológica, con 84 zonas climáticas y paisajes distintos, con selvas tropicales, altas cordilleras y desiertos, puede que el contexto geográfico no sea suficiente para explicar las variaciones regionales en ingresos y bienestar, pero si es muy significativo. La pregunta más importante que este trabajo trata de responder es: qué rol juegan las variables geográficas - tanto naturales como antropogénicas - al explicarse las diferencias de gasto per cápita entre las diversas regiones del Perú. Cómo han cambiado estas influencias en el tiempo, a través de qué medios han sido transmitidas, y si el acceso a los activos privados y públicos ha compensado los efectos de una geografía adversa.

Hemos demostrado que las aparentes diferencias geográficas en los niveles de vida en el Perú pueden explicarse casi en su totalidad cuando se toma en cuenta la concentración espacial de hogares con características no geográficas fácilmente observables, particularmente activos públicos y privados. En otras palabras, una adecuada dotación de activos públicos y privados permite superar los efectos potencialmente negativos de una geografía adversa. Sin embargo esto no significa que la geografía no sea importante sino que su influencia en el nivel de gasto y diferencias en crecimiento surge por la dispereja disposición de infraestructura pública en el espacio. Más aún, cuando medimos la ganancia (o pérdida) esperada en consumo al vivir en una región geográfica (la costa) en lugar de vivir en otra (las sierra) encontramos que gran parte de la diferencia del logaritmo del gasto per cápita entre la sierra y la costa puede explicarse por las diferencias en recursos de infraestructura y activos privados. Esto podría indicar que la disponibilidad de infraestructura estaría limitada por la geografía, por lo que las regiones geográficas más adversas son las que tienen menor acceso a infraestructura pública.

Es importante señalar que parece haber omisiones de variables no geográficas, espacialmente correlacionadas que necesitan ser tomadas en cuenta en nuestro modelo de crecimiento del gasto. Por lo tanto, los programas de políticas públicas que habiendo considerado las diferencias en acceso a activos privados y públicos focalizan en ciertas regiones pueden tener sentido, aún cuando las variables geográficas no expliquen gran parte de la diferencia en crecimiento regional.

Clasificación JEL : D91, R11, Q12

Índice

I.	Introducción.....	5
II.	Características Básicas de la Geografía Peruana.....	6
III.	Marco Analítico para Probar los Efectos Geográficos.....	14
IV.	Los Datos.....	17
V.	Resultados Empíricos.....	17
VI.	Conclusiones.....	36
VII.	Bibliografía	39
Anexo 1:	Medición de la Asociación Geográfica: Marco Teórico.....	43
Anexo 2:	Descripción de Datos.....	47
Anexo 3:	Resultados de la Autocorrelación Espacial a Nivel Provincial.....	50
Anexo 4:	Determinantes del Crecimiento del Hogar.....	53
Anexo 5:	Métodos Alternativos para corregir la Autocorrelación Espacial.....	54

Lista de Tablas

Tabla 1:	Dispersión del Ingreso per cápita Regional en América Latina.....	6
Tabla 2:	Ocho Regiones Naturales del Perú.....	9
Tabla 3:	Geografía y Bienestar Económico.....	12
Tabla 4:	Diferencias Regionales en el Acceso a Servicios y Activos: Perú 1997.....	13
Tabla 5:	Distribución del Nuevo Acceso a Servicios Básicos y Sociales: Perú 1994-1997.....	13
Tabla 6:	Autocorrelación Espacial de las Variables de Gasto a Nivel Provincial.....	20
Tabla 7:	Variables de Alta Autocorrelación Espacial.....	22
Tabla 8:	Determinantes de la Tasa de Crecimiento del Gasto per cápita: 1972-93.....	24
Tabla 9:	Autocorrelación Espacial de los Errores de la de Regresión del Crecimiento, por tipo de Modelo.....	25
Tabla 10:	Asociación Espacial de los Errores de la Regresión del Crecimiento, por tipo de Modelo.....	25
Tabla 11:	Determinantes del Gasto per cápita a Nivel de Hogares: 1994.....	30
Tabla 12:	Métodos Alternativos para corregir la Autocorrelación Espacial.....	31
Tabla 13:	Análisis de los Datos de Panel de la Tasa de Crecimiento del Consumo per cápita 1991-94, 1994-97.....	32
Tabla 14:	Descomposiciones de las Diferencias Regionales del Gasto per cápita (Diferencia de los logaritmo).....	34
Tabla 15:	Descomposición de las Diferencias Regionales del Gasto per cápita, por tipo de Modelo.....	35
Tabla 16:	Descomposición de las Diferencias Regionales de Gasto per cápita (tasa de crecimiento).....	35
Tabla 17:	Descomposición de las Diferencias Regionales de Crecimiento del Gasto per cápita por tipo de Modelo.....	36

Lista de Mapas

Mapa 1:	Principales Formaciones Geo-morfológicas en el Perú.....	7
Mapa 2:	Composición de la Superficie Subyacente	7
Mapa 3:	Precipitación	8
Mapa 4:	Temperatura.....	8
Mapa 5:	Las Ocho Regiones Naturales del Perú.	11
Mapa 6:	Índices de Pobreza a Nivel Provincial en El Perú.....	12
Mapa 7:	Tasa de Analfabetismo de Mujeres, por Años.....	18
Mapa 8:	Viviendas sin Acceso al Agua Potable, por Años	19
Mapa 9:	Distribución de Gastos per cápita por Años (intervalos fijos).....	20
Mapa 10:	Cambio en el Gasto per cápita (%).....	21
Mapa 11:	Distribución Espacial de Errores de Regresión, por tipo de Modelo.....	26

Lista de Gráficos

Gráfico 1:	Significancia de las Variables Geográficas por Nivel de Gasto.....	29
------------	--	----

Lista de Figuras

Figura 1:	Cinco Perfiles de Paisajes del Perú.....	10
-----------	--	----

I. Introducción

En "La Riqueza y Pobreza de la Naciones" David S. Landes sostiene que el clima templado de Europa incentivó el trabajo duro y el desarrollo capitalista, mientras que el calor de los trópicos hizo que se dependiera de esclavos [Eichengree (1998)]. Tratando de explicar por qué los Estados Unidos y Canadá han sido tanto más exitosos en el tiempo que otras economías del Nuevo Mundo, Engerman y Sokoloff (1998) sugieren que las raíces de estas disparidades en la intensidad de la desigualdad radican en las diferencias en los factores de producción iniciales de las respectivas colonias. ¿Por qué encontramos áreas con niveles de vida bajos persistente aún en economías en crecimiento?. ¿Persistirá la herencia de estas diferencias?

Un punto de vista es que las diferencias surgen de persistentes concentraciones espaciales de individuos con atributos personales que impiden una mejora de su nivel de vida. Este enfoque no atribuye un rol causal a la geografía per se; en otras palabras, desde este punto de vista, individuos idénticos tendrán las mismas perspectivas de crecimiento sin importar dónde vivan. Por otra parte, se podría argumentar que la geografía tiene un rol causal en determinar cómo evoluciona el bienestar del hogar en el tiempo. Desde este punto de vista, las externalidades geográficas que surgen de características geográficas naturales, activos públicos locales, o dotaciones de activos privados locales, suponen que vivir en un área bien provista signifique que un hogar pobre pueda finalmente escapar de la pobreza. Sin embargo un hogar por lo demás idéntico, ubicado en un área pobre experimenta un estancamiento o decrecimiento. Siendo esto así, es importante para las políticas que se comprenda qué factores geográficos afectan las perspectivas de crecimiento a un nivel micro [Jalna, Ravallion (1988), Engerman, Sokoloff (1998)].

El Perú tiene una asombrosa variedad ecológica. Sólo pocos países cuentan con tantas zonas climáticas y paisaje que incluyen selvas tropicales, altas cadenas de montaña y áridos desiertos. El Perú cuenta con un total de 84 de las 104 zonas ecológicas existentes y 28 tipos de climas. Esta diversidad geográfica, su relación al desarrollo, y las importantes diferencias en bienestar entre las diversas regiones, hace del Perú un buen estudio de caso para intentar determinar el papel que desempeñan las variables geográficas - tanto naturales como antropogénicas- para explicar las desigualdades en la distribución de los gastos entre las diversas regiones del Perú.

Como se puede ver en la Tabla 1, por ejemplo, al realizar una comparación para algunos años con los que se cuenta con la información, las diferencias en ingreso per cápita y consumo per cápita entre las diversas regiones del país arroja que el Perú tiene uno de los más altos grados de desigualdad entre regiones de Latinoamérica. Según Fallon (1998) y nuestros propios cálculos basados en la Encuesta Nacional sobre Medición de Niveles de Vida (ENNIV) de 1997, el Perú tendría una mayor dispersión del ingreso per cápita por región que Colombia, Brasil, Chile o Méjico. Solamente Argentina parece tener mayores desigualdades regionales en ingresos. Más aún, esta dispersión es también muy grande dentro de cada una de las diferentes regiones geográficas del Perú.

Este documento intenta comprender si las externalidades geográficas que surgen de las características geográficas naturales tienen un rol causal en la evolución del bienestar de los hogares. El documento está dividido en seis secciones principales. La segunda sección ofrece una descripción detallada de la geografía del Perú y específicamente de las principales áreas en las que la geografía puede jugar un papel fundamental para el desarrollo económico. Además se realiza un primer intento de analizar si existe una correlación entre las variables geográficas y los niveles de ingresos. También se analiza si las diferencias observadas a través de las diferentes regiones en el Perú tienen

correlación con los cambios en la geografía y por tanto con las externalidades geográficas. En la tercera sección tratamos de responder formalmente si la geografía es un determinante en la evolución del bienestar de los hogares en el tiempo y desarrollamos un modelo de consumo y de crecimiento del consumo a nivel de hogares y de provincias. Este modelo no solamente considera el efecto local de las variables geográficas, sino que también incluye *técnicas econométricas espaciales* para asegurar la presencia de concentraciones espaciales persistentes forzadas por la geografía. Además, analizamos si la presencia de externalidades geográficas positivas que surgen de activos públicos locales, o dotaciones locales de activos privados implica que el efecto de las características geográficas naturales pueda ser superado y por tanto que un hogar pobre pueda finalmente salir de la pobreza. A fin de poder analizar los efectos parciales de cada uno de estos tipos de activos (geográficos, privados y públicos), también desarrollamos una metodología para descomponer los efectos parciales de cada una de estas variables.

La sección cuatro detalla las principales bases de datos elaboradas para este estudio y cuestiones metodológicas referentes a tales bases de datos. Usamos los censos nacionales para 1972, 1981 y 1993, las Encuestas sobre Medición de Niveles de Vida (ENNIV) para 1991, 1994, 1996, 1997, información de los censos distritales de infraestructura; conjunto de datos geográficos, e información del III Censo Nacional Agropecuario 1994. En la sección cinco se presentan los resultados y por último detallamos las principales conclusiones del estudio.

Tabla 1
Dispersión del Ingreso per cápita a Nivel Regional en los países Latinoamericanos
(Años Seleccionados)

	AÑO	DISPERSIÓN (1)
Colombia	1989	0.358
Brasil	1994	0.424
Chile	1994	0.470
México	1993	0.502
Perú	1997	0.561
Argentina	1995	0.736

(1): Coeficiente de Variación no ponderado

Fuente: Fallon(1998) y ENNIV 1997

II. Características Básicas de la Geografía Peruana

A pesar que desde hace mucho, destacados historiadores y economistas han reconocido que la geografía tiene un papel crucial en el desarrollo económico, la geografía ha sido ignorada en la mayoría de estudios empíricos recientes de crecimiento comparativo entre países y dentro de un mismo país.¹

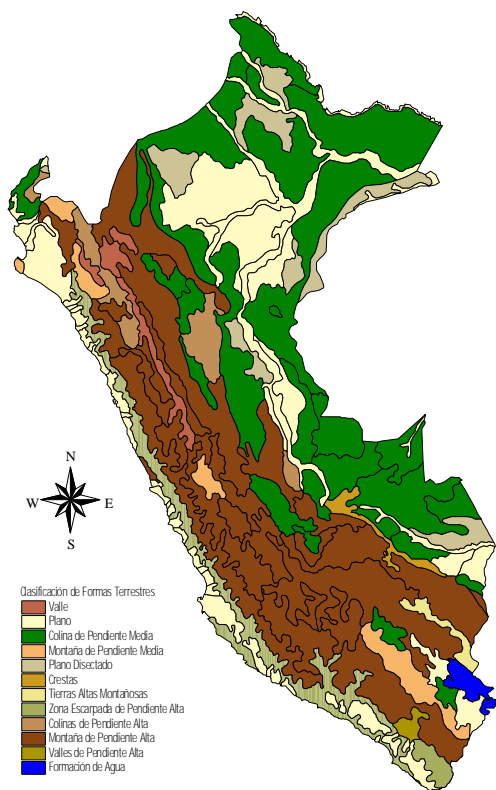
Específicamente, en el caso del Perú la enorme diversidad de su geografía lo convierte en un estudio de caso sumamente interesante para analizar la importancia de estas variables en el

¹ Existen pocos estudios que calculan la importancia económica de la geografía dentro de una región o un país, por ejemplo Bloom and Sachs (1998) realizan una gran contribución para el caso de África y Engerman and Sokoloff (1998) para Canadá y los EE UU.

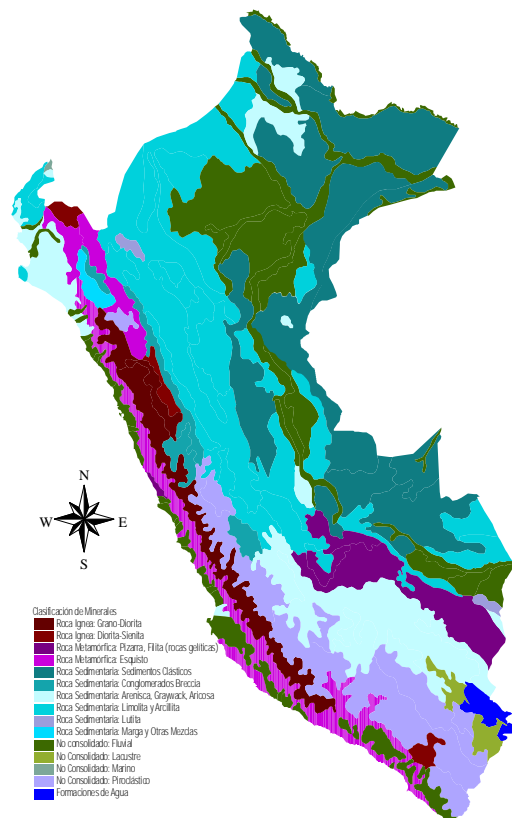
crecimiento económico dentro de un país.² El Perú está situado en la Zona Tropical del planeta, pero debido a variaciones en relieve (sobre todo la altitud, como muestra el Mapa 1) y otros factores como trasvase de nubosidad, masas de agua (i.e. corrientes marinas como "El Niño" y Humboldt) y patrones de viento, el país comprende una multitud de microclimas. Aunque son muchos los factores geográficos que actúan al mismo tiempo, se podría decir que, a lo largo de la mayor parte del Perú la orografía y la estructura morfológica de los Andes han condicionado el clima local, el tipo y uso de la tierra, y las actividades agrícolas del país.

Toda el área costera Peruana (cerca del 11% de su territorio pero que alberga el 49% del total de su población)³ representa una de las regiones más áridas en la superficie de La Tierra. La presencia de aguas frías costeras y la proximidad de los altos Andes, así como los patrones de vientos fuera del sistema de alta presión del Pacífico Sur, contribuyen a la casi total ausencia de lluvias en esta región (ver Mapa 3). Sin embargo este desierto frío y húmedo ofrece condiciones de vida agradables para aquellos a quienes la falta de lluvia no les afecta.

Mapa 1
Principales Formaciones Terrestres en el Perú



Mapa 2
Composición del Substrato Subyacente en Perú



En el Perú, Los Andes representan el 31% de del territorio Peruano y están constituidos por muchas cordilleras rodeando varias zonas de altiplano. Los pasos o abras son generalmente altos y

² Existen varios estudios [por ejemplo Hall y Jones (1998, 1996, 1997), Gallup y Sachs (19988), Moreno y Trehan (1997), Davies y Weinstein (1996), que han tratado de responder la cuestión de la importancia de la geografía para explicar los niveles de actividad económica en diferentes países.

³ Contrariamente a esto, la *Selva* representa el 58% del territorio pero alberga solamente el 7% de la población.

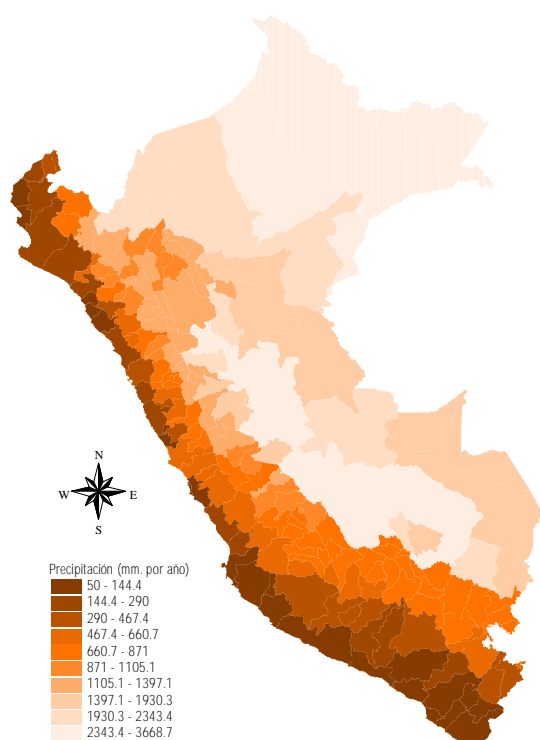
difíciles, especialmente en los Andes del sur, lo que puede considerarse como una barrera para el comercio y el transporte. Las condiciones climáticas también hacen que extensas áreas de los Andes Peruanos sean relativamente inhóspitas (ver Mapas 3 y 4).

Una gran parte del territorio Peruano (cerca del 58%) está en la cuenca amazónica, y la mayor parte de esta área está cubierta por un denso bosque que ha atrasado el desarrollo de la región. En algunas de estas áreas, se producen inundaciones anuales que elevan el nivel del agua en más de 15 metros e inundan miles de kilómetros cuadrados de tierras. Estas inundaciones depositan sedimentos aluviales que renuevan los suelos de las áreas inundadas (ver Mapa 3).

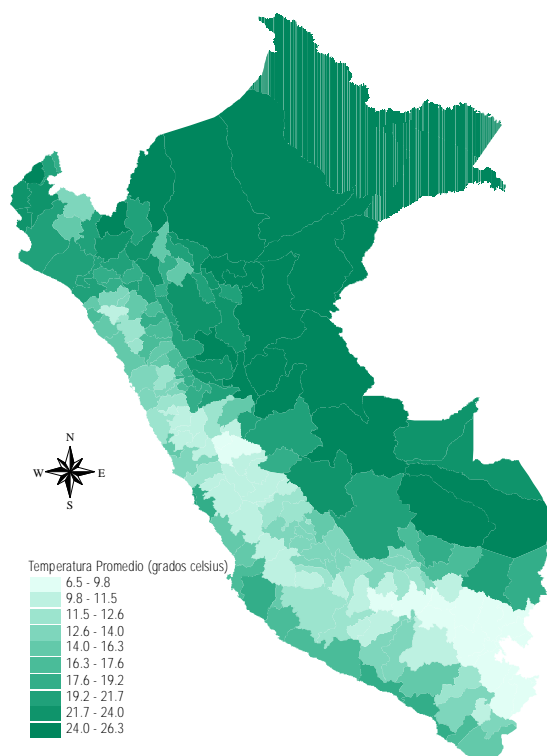
Los patrones de distribución de la vegetación y los suelos en el Perú están estrechamente relacionados con los patrones de distribución de la geomorfología y el clima. Es decir, los tipos de vegetación y suelos de bosques tropicales se encuentran principalmente en la cuenca amazónica, mientras los tipos desérticos se encuentran principalmente a lo largo de la costa del Perú. Con excepción de las áreas que son inundadas anualmente, los suelos de la mayor parte de los bosques tropicales no están muy desarrollados y tienen baja fertilidad.

El Perú es además muy conocido por sus reservas minerales. Cuenta con la segunda más grande reserva probada de plata, la tercera más grande de estaño, cuarta de plomo, séptima de cobre y octava de oro. Como puede verse en el Mapa 2, un alto porcentaje de la composición mineral de la superficie del Perú es roca sedimentaria donde generalmente se encuentran depósitos de petróleo y roca metamórfica donde se encuentran depósitos de oro, plata y cobre.

**Mapa 3
Precipitación**



**Mapa 4
Temperatura**



El Perú tiene una larga tradición de análisis geográfico y su relación con el desarrollo. Inicialmente, siguiendo la tradición española, el país fue clasificado en tres zonas distintas: la *costa* (costa o llanos), la *sierra* (básicamente los Andes) y la *selva* (básicamente la Amazonía). Sin embargo, varios autores⁴ han demostrado que este esquema de clasificación no es suficiente para abarcar la diversidad geográfica del Perú.

Como puede apreciarse en la Figura 1, la heterogeneidad geográfica del Perú es muy alta y el paisaje puede variar mucho dependiendo del corte transversal que se haga. Basado en esto, Pulgar Vidal (1946) dividió el territorio Peruano en 8 'regiones naturales' distintas (ver Tabla 2). El patrón geográfico de estas zonas está representado en el Mapa 5.

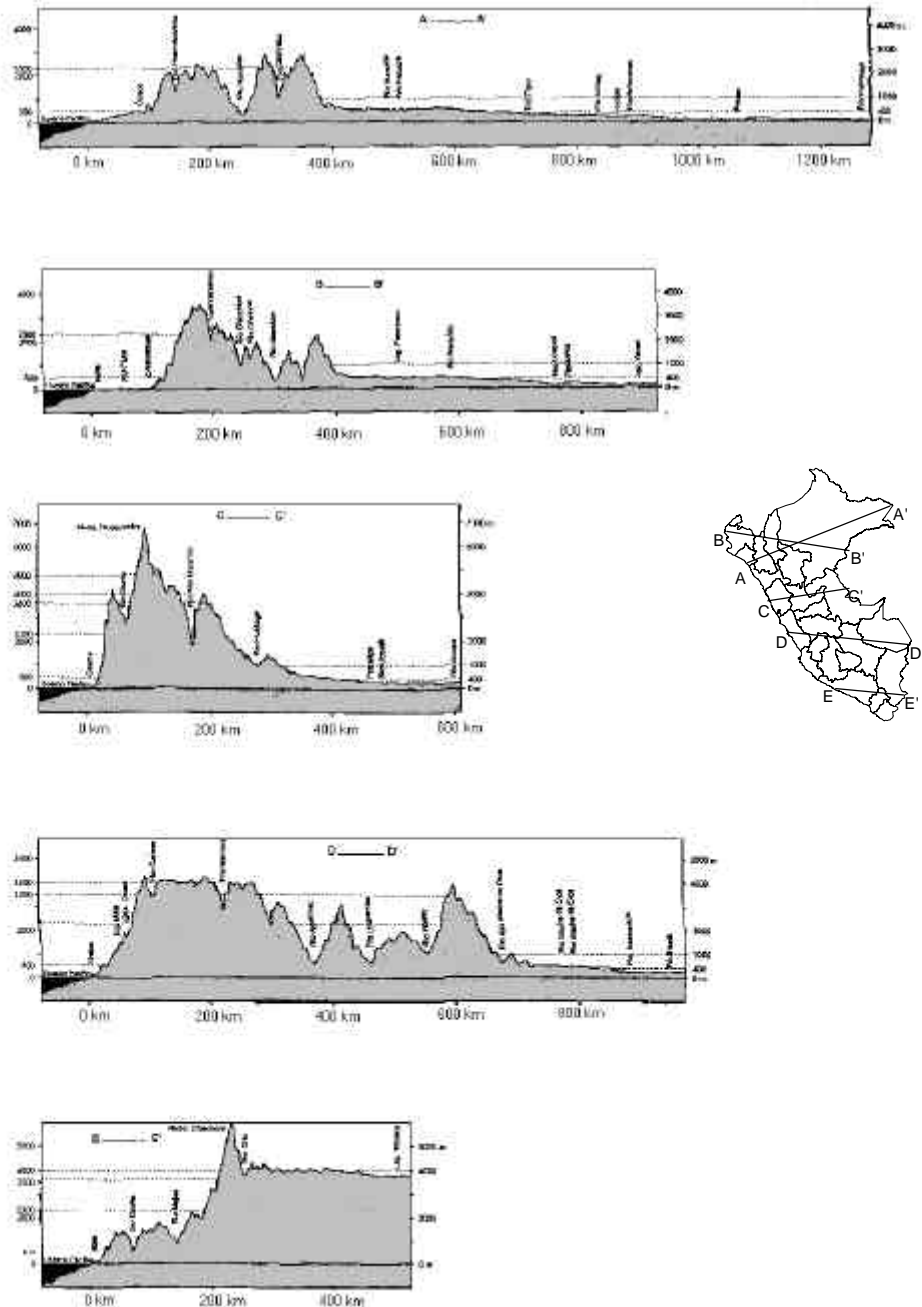
Tabla 2
Las Ocho Regiones Naturales del Perú

Nombres de las Regiones	Descripción
Costa o Chala (costa o llanos)	Territorio bajo los 500 m.s.n.m (metros sobre el nivel del mar) al lado occidental de los Andes. Mayormente desértica.
Yunga(zona cálida)	A ambos lados de la Cordillera de los Andes, se extiende entre los 500 y 2,300 m.s.n.m. (al lado occidental) y entre los 1,000 y 2,300 m.s.n.m. (al lado oriental). Formado típicamente por valles.
Quechua (zona templada)	A ambos lados de la Cordillera de los Andes, ubicada entre los 3,500 y 4,000 m.s.n.m. Formada típicamente por tierras marginadas.
Suni o Jalca (tierras frías)	A ambos lados de la Cordillera de los Andes, ubicada entre los 3,500 y 4,000 m.s.n.m. Formada típicamente por tierras marginadas.
Puna (altiplano muy frío)	A ambos lados de la Cordillera de los Andes ubicada entre los 4,000 y 4,800 m.s.n.m. Justo por debajo de los nevados.
Janca or Cordillera	En la cima de la Cordillera de los Andes, ubicada entre los 4,800 y 6,768 m.s.n.m. No es una área continua. No es usual encontrar poblaciones en esta área, (sólo una capital del distrito de los 1879 distritos en el Perú).
Selva Alta	Ubicada al lado oriental de los Andes, entre los 400 y 1,000 m.s.n.m. Es un bosque montañoso con varios valles.
Selva Baja	Ubicada al lado oriental de los Andes, por debajo de los 400 m.s.n.m.

A pesar de que han habido muchos esfuerzos en relacionar la diversidad geográfica Peruana a temas tan importantes como ubicación del asentamiento o construcción de regiones administrativas o políticas, muy poco se ha hecho por analizar la relación entre esta diversidad geográfica y el desarrollo, el crecimiento económico o la pobreza en el país. La única excepción es la elaboración de "mapas de pobreza" hechos por el Gobierno a fin de dirigir mejor los programas sociales. En este sentido, uno de esfuerzos más recientes es la elaboración de indicadores de pobreza a nivel provincial y distrital por FONCODES, la agencia gubernamental encargada de los programas de alivio de la pobreza. Aunque estos mapas son de naturaleza "geográfica", no se ha hecho ningún esfuerzo por asociarlos a variables geográficas, tratando, por ejemplo, de encontrar si existe algún tipo de trampa de pobreza debida a las externalidades negativas de algunas dotaciones geográficas.

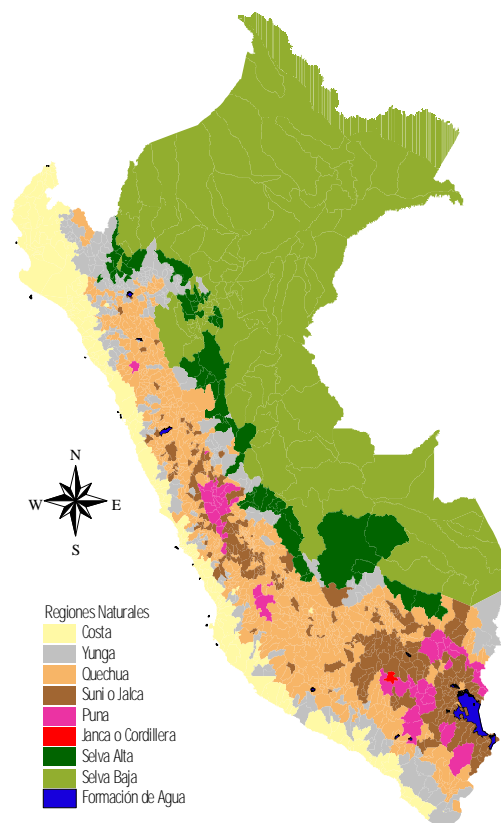
⁴ En Pulgar Vidal (1946) y en Peñaherrera (1986) se pueden encontrar revisiones de literatura al respecto.

Figura 1
Cinco Perfiles de Paisaje del Perú



Fuente: tomado de: Pulgar Vidal (1946).

Mapa 5
Las Ocho Regiones Naturales del Perú



La siguiente pregunta es, entonces, si existe concentración geográfica de pobreza en el Perú. El Mapa 6, Mapa de Pobreza para el Perú, responde gráficamente a esta pregunta, mostrando indicadores de pobreza a nivel provincial y distrital basados en un "índice de pobreza" elaborado por FONCODES.⁵ Como se muestra en el mapa, existen enormes desigualdades en bienestar de un lado a otro del país, y hay una alta concentración de gente muy pobre por las regiones geográficamente más adversas, como la *sierra* y la *selva*.

La Tabla 3 también muestra que existe una relación negativa entre las principales variables geográficas (altitud, precipitación, y temperatura) y el bienestar económico del hogar. Mientras mayor es la altitud, mayor es el número de hogares pobres en una región específica (distritos). Como es de esperar, la temperatura muestra una relación no lineal, de manera tal que la pobreza aumenta en áreas con muy bajos niveles de temperatura o con temperaturas sumamente elevadas. La precipitación, sin embargo, no muestra una clara relación al respecto.

⁵ Este índice fue elaborado a nivel distrital ponderando los indicadores socioeconómicos que reflejaban: extrema pobreza (mortalidad infantil, niños con malnutrición crónica), indicadores de educación (tasa de analfabetismo, tasa de asistencia escolar), indicadores de mercado de trabajo (proporción de niños trabajando, porcentaje de adultos analfabetos), indicadores de vivienda (porcentaje de hogares que viven en viviendas hacinadas, porcentaje de casas con techos precarios), e indicadores de servicios básicos (acceso a redes públicas de agua potable, desagüe y electricidad).

Mapa 6
Índices de Pobreza a nivel Provincial en Perú

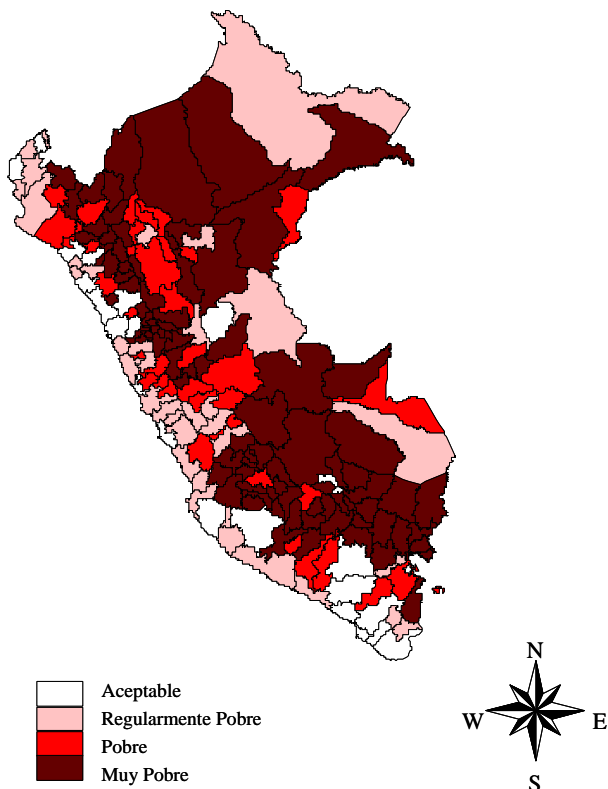


Tabla 3
Geografía y Bienestar Económico
(Porcentaje de familias pobres)

	1985	1994	1997
Altitud (m.s.n.m)			
0-500	41.4	37.5	46.1
500-1000	43.5	38.2	48.6
1000-2300	51.9	37.0	53.8
2300-3500	57.7	43.7	59.7
3500-	52.1	62.5	63.3
Precipitación (mm anuales)			
0-100	35.3	33.2	40.7
100-200	54.0	33.4	42.8
200-400	46.0	65.3	58.7
400-600	59.4	69.8	61.9
600-1000	51.5	49.2	63.1
1000-1400	67.0	42.8	59.4
1400-2000	63.4	43.4	58.4
2000-2800	60.3	70.4	55.8
2800-	42.7	34.4	54.7
Temperatura (grados C°)			
0-5	52.7	67.6	65.4
5-10	49.1	44.2	57.8
10-15	40.6	34.4	43.1
15-20	55.1	43.0	53.1
20-	61.7	46.8	55.9

Fuente: Estimados de los autores basados en ENNIV 1985-86, 1994 y 1997
La línea de pobreza ha sido obtenida de Escobal, et.al. (1998)

Por otra parte, estas desigualdades pueden atribuirse, al menos en parte, a una dispersión significativa de la propiedad de activos o acceso a éstos. Como puede verse en la siguiente tabla, la mayor parte del acceso a bienes y servicios públicos es por lo menos 2 o 3 veces mayor en áreas urbanas que áreas rurales. En el caso de acceso a redes sanitarias, las diferencias son aún mayores (ver Tabla 4).⁶

A pesar de que durante los últimos 4 años el acceso a los bienes y servicios públicos ha aumentado dramáticamente en zonas rurales, el nuevo acceso sigue estando sesgado en favor de las zonas urbanas. Dos tercios de la nueva electricidad, saneamiento y servicios de salud están ubicados en zonas urbanas. Solamente en educación puede verse un patrón en el que los bienes públicos nuevos ubicados en zonas rurales sobrepasan en número a los de zonas urbanas.

⁶ Los mapas de pobreza ofrecen una descripción detallada de la distribución espacial de la pobreza dentro del país y son una herramienta crucial para la investigación que intenta explicar la relación entre la pobreza o inequidad y los indicadores de desarrollo. Por otra parte, es importante mencionar que tales mapas deben ser interpretados dentro de sus limitaciones ya que su calidad está limitada por los escasos datos desagregados. En Hentsche, et.al. (1988) pueden encontrarse algunas mejoras a estas metodologías.

Tabla 4
Diferencias Regionales en Acceso a Servicios y Activos: Perú 1997

	ZONAS URBANAS	ZONAS RURALES	RATIO
Tamaño de Familia	6.1	6.3	1.0
Años de Educación (jefe de familia)	8.6	4.5	1.9
Años de Educación (adultos)	8.1	5.0	1.6
Tasa de deserción Escolar (Secundaria)	12%	15%	0.8
Acceso a Electricidad (%)	97%	30%	3.2
Acceso a red pública de agua potable	89%	43%	2.1
Acceso a Servicios Sanitarios (%)	84%	12%	7.3
Acceso a Crédito (%)	37%	23%	1.6
Nota: Tasa de Pobreza	40%	65%	

Fuente: ENNIV 1997

Tabla 5
Distribución Acceso reciente a Servicios Básicos y de Salud

Perú: 1994 – 1997

	ZONAS URBANAS	ZONAS RURALES	COEFICIENTE
Agua, Red Pública	57%	43%	1.3
Electricidad	72%	28%	2.6
Conexión Sanitaria	78%	22%	3.5
Atención Ambulatoria de Salud	74%	26%	2.8
Matrícula Escolar	33%	67%	0.5

Fuente: ENNIV 1994 y 1997

Con tal evidencia, la principal pregunta que este trabajo tratará de responder es: qué papel causal tienen las variables geográficas - tanto naturales como antropogénicas- al explicarse las diferencias entre las diversas regiones del Perú? Cómo han cambiado estas influencias en el tiempo, qué tan importantes serán en el futuro, a través de qué medios han sido transmitidas esas influencias y si el acceso a activos privados y públicos tiene un papel crucial en la reducción de los efectos negativos de una geografía adversa. La sección siguiente describe cómo planeamos responder formalmente a tales preguntas.

III. Marco Analítico para probar los efectos de la geografía

La principal pregunta que este documento trata de responder es si controlando las características no geográficas observables de los hogares, la geografía tiene algún efecto en los niveles de vida y si el acceso a activos públicos y privados logra compensar los efectos de una geografía adversa. Para abordar tal pregunta hemos dividido el análisis en tres etapas:

La primera analiza la evidencia de diferencias regionales de ingresos y hasta qué punto estas diferencias fueron obstaculizadas (o facilitadas) por características geográficas locales o vecinas, bien sean naturales o antropogénicas. Analizamos la evolución de las características geográficas y la importancia del agrupamiento en algunas áreas usando técnicas econométricas espaciales, tales como el Índice Moran (ver Anexo 1) Medimos la presencia de concentración espacial del gasto per cápita y de los activos privados y públicos a lo largo del tiempo y probamos si son estadísticamente significativos.

En una segunda etapa desarrollamos un modelo microeconómico de estimación de niveles de consumo y de crecimiento que permita responder de manera formal si la geografía tiene un papel causal en la determinación de cómo evoluciona el bienestar de los hogares en el tiempo.

Para modelar cambios del consumo en el tiempo usamos tres bases de datos de censos a nivel provincial (el Anexo 2 presenta detalles de cómo se calcula el consumo para las bases de datos de censos). Este análisis nos permite además determinar qué factores geográficos son importantes para las perspectivas de crecimiento a un nivel micro [Jalan, Ravallion(1998), Engerman, Sokoloff (1998)]

Nuestras variables explicativas incluyen un conjunto de características individuales tales como activos humanos (x), un conjunto de activos privados (z), un conjunto de activos públicos a nivel de distrito (r) y un conjunto de variables que comprenden características geográficas específicas tales como clima, características del suelo y altitud (g). Específicamente, la ecuación del cambio de consumo es:

$$\Delta c_p = \alpha + \beta x_{p,0} + \phi z_{p,0} + \gamma r_{p,0} + \varphi g_p + \varepsilon_p \quad (1)$$

en la que el subíndice p se refiere a los promedios de las respectivas variables a nivel de provincia, y el subíndice cero se refiere a información del período inicial. Aplicamos un conjunto de modelos incluyendo, uno por uno, a cada uno de los grupos de variables explicativas: geografía (g), activos públicos vecinos (r), activos privados (z), y características individuales (x) e identificamos la importancia relativa de cada uno de estos efectos directos de externalidades por la presencia de cada uno de ellos. Además, de acuerdo con la hipótesis de la presencia de concentración espacial, analizamos la importancia de los efectos de las provincias vecinas midiendo la importancia de la autocorrelación espacial⁷ en cada una de nuestras especificaciones y probamos cómo va disminuyendo a medida que incluimos más grupos de variables explicativas (ver las pruebas utilizadas para la autocorrelación espacial en el Anexo 1)

⁷ La autocorrelación espacial, o de manera más general, la dependencia espacial, es la situación donde la variable dependiente o términos residuales de cada lugar están correlacionados con observaciones de las variables dependientes o valores para los términos residuales en otros lugares.

Modelamos la dependencia espacial como un residuo. (debido a que sólo está relacionada a los errores). Formalmente, esta dependencia se expresa por medio de un proceso espacial para los términos residuales bien sea de forma autorregresiva (AR) o en forma de promedios móviles (MA) [ver Anselin (1988,1990), y Anselin, Varga Acs (1996)]. Un proceso autorregresivo de este tipo puede expresarse como:

$$\begin{aligned}\Delta c_p &= \alpha + \beta x_{p,0} + \phi z_{p,0} + \gamma r_{p,0} + \varphi g_p + \varepsilon_p \\ \varepsilon_p &= \lambda W\varepsilon_p + \xi\end{aligned}\tag{2}$$

con $W\varepsilon$ ⁸ como el término de error rezagado espacialmente [*spatially lagged error term*], λ como el coeficiente autorregresivo y ξ como un término de error de comportamiento regular (i.e. *errores homocedásticos no correlacionados*).

Como consecuencia de la dependencia espacial, el término residual ya no tiene la matriz de varianza diagonal usual sino que toma la siguiente forma [Anselin (1988, 1990)]:

$$E[\varepsilon\varepsilon'] = \Omega = \sigma^2[(I - \lambda W)'(I - \lambda W)]^{-1}\tag{3}$$

Por consiguiente, los cálculos de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) ya no son eficientes, pero siguen siendo insesgados. Más aún, dado que el coeficiente lambda es desconocido, los coeficientes de regresión no pueden ser calculados usando los Mínimos Cuadrados Generalizados, y por lo tanto en nuestra última especificación calculamos el coeficiente lambda de manera conjunta con los coeficientes de regresión usando una técnica de estimación basada en la máxima verosimilitud.⁹

A fin de identificar los efectos de la geografía en los hogares también utilizamos las encuestas de hogares ENNIV y realizamos un cálculo de los niveles de consumo y un cálculo del crecimiento del consumo usando dos *paneles de hogares*, uno para 1991-1994 y otro para 1994-1997. La especificación usada es muy similar a aquella en la ecuación (1). Incluimos nuevamente como variable explicativa un conjunto de características individuales tales como activos humanos (x), un conjunto de activos privados (z), un conjunto de activos públicos a nivel de distrito (r) y un conjunto de variables que comprenden características geográficas específicas tales como clima, características del suelo y altitud (g). Específicamente, la ecuación que calculamos es:

$$c_i = \alpha + \beta x_i + \phi z_i + \gamma r_d + \varphi g_d + \varepsilon_i\tag{4}$$

⁸Para N distritos observados, W_i es la i ésima fila de una (N^*) matriz W que asigna distritos vecinos a cada distrito. La W usada puede ser caracterizada por $W = \{w_{ij}\}$ tal que $w_{ij}=1$ si i y j son distritos vecinos, de otra forma $w_{ij}=0$ para todo i . Las filas de W son entonces normalizadas de tal forma que los distritos vecinos de cada observación tienen el mismo grado de influencia, esto es $\sum_j w_{ij} = 1$, todo i . Además, se asumirá que cada distrito vecino de un distrito dado tiene igual peso, $w_{ij}=w_{ik}$ para elementos k (vecinos) no nulos 0 y j para hogares i . Si hubiera más información disponible acerca del grado de influencia que cada distrito produce, esto podría ser incorporado a la matriz W [respecto de las distintas estructuras posibles, ver Anselin (1988)].

⁹ Véase Anselin (1988, 1990) para una más amplia discusión técnica de los méritos relativos de los diversos estimadores sugeridos en la literatura.

en la cual el subíndice i se refiere a un hogar y el subíndice d se refiere a información a nivel de distrito.¹⁰ Además, para analizar los efectos de la geografía en la distribución de ingresos de los hogares hemos realizado regresiones de cuantiles (**quantile regression**).

También desarrollamos un modelo microeconómico para el crecimiento de consumo que toma en cuenta las limitaciones de la movilidad de factores y de las externalidades, en donde el factor geográfico – en la zona específica o zonas vecinas – puede influir en la productividad del propio capital del hogar. Para esto, siguiendo a Islam (1995), calculamos el siguiente modelo:

$$\Delta c_{it} = g c_{it-1} + b_1 x_{it} + b_2 z_{it} + b_3 g_{it} + b_3 r_{it} + e_{it}$$

donde :

$$c_{it-1} = \ln c(t_1)$$

$$\Delta c_{it} = \ln c(t_2) - \ln c(t_1) \tag{5}$$

$$g = (1 - e^{-\lambda t})$$

Esta metodología nos permitirá probar el efecto de las variables geográficas sobre la tasa de convergencia en el tiempo de distintas regiones. Como Jalan y Ravallion (1998) señalaron, “en este escenario, uno no debe sorprenderse de encontrar diferencias geográficas en los niveles de vida. En primer lugar, las restricciones en movilidad laboral pueden perpetuar la concentración espacial de hogares con recursos pobres. Pero en este escenario la geografía también puede tener un papel causal más profundo en la dinámica de la pobreza. Si las externalidades geográficas alteran los retornos de las inversiones privadas y el control de préstamos limita la movilidad del capital, entonces las áreas pobres pueden autoperpetuarse. Aún con rendimientos decrecientes del capital privado, las áreas pobres tendrán bajas tasas de crecimiento y posiblemente contracciones.”¹¹

Finalmente, aplicando la metodología de Ravallion y Wodon (1997), la última etapa del análisis trata de usar los resultados de la especificación previa y descomponer los efectos geográficos en los elementos que lo componen. Para esto, computamos la ganancia (o pérdida) en consumo esperada por vivir en una región geográfica (en la costa por ejemplo) a diferencia de vivir en otra región geográfica (por ejemplo en las montañas), especificando cuánto de esa ganancia se explica por variables geográficas, ubicación (zonas urbanas o rurales), infraestructura y activos privados:

$$(\bar{X}_M - \bar{X}_C) \hat{\beta} \tag{6}$$

donde $\bar{X}_{M,C}$ son medias muestrales para por ejemplo las regiones de la costa o de los andes, y $\hat{\beta}$ es el parámetro de las respectivas variables bajo análisis (i.e. geografía, ubicación, infraestructura y activos privados). Esta descomposición representa el impacto diferencial a nivel del hogar de todas las variables no excluidas en las dos regiones.

¹⁰A diferencia de nuestra especificación previa, no podemos corregir la presencia de la autocorrelación espacial porque no conocemos la ubicación exacta de las viviendas y por lo tanto no podemos construir la matriz espacial (W).]

¹¹ Ver Jalan y Ravallion (1998) para pruebas formales de trampas de pobreza.

IV. Los Datos

Para poder responder las principales preguntas esbozadas en la sección anterior hemos desarrollado cuatro bases de datos distintas: censos, encuestas de hogares (ENNIV), y una base de datos de panel de las encuestas ENNIV", todas las cuales fueron asociadas a una base de datos geográfica (ver Fuentes de Datos en la sección Bibliografía).

Hemos utilizado los Censos de Población y Vivienda de 1972, 1981, y 1993 para construir un conjunto de variables que nos permita analizar el tipo de cambios que han surgido durante las tres últimas décadas en el patrón geográfico de las variables socio económicas más importantes del Perú. Además, usando la metodología de Jesko et.al. (1998), calculamos una ecuación del gasto a nivel de hogar usando la información de las ENNIV 1985-86 y 1994 (detalles del cálculo en el Anexo 2) que nos permitieron modelar los determinantes del crecimiento del gasto per cápita a nivel provincial. Esto, a su vez, nos permitió determinar el papel que tienen las variables geográficas – tanto naturales como antropogénicas– para explicar las diferencias de gasto per cápita entre las regiones en el Perú.

También usamos las encuestas de hogares ENNIV transversales dado que éstas contenían amplia información sobre las características de los hogares, ingresos y gastos, así como sobre el acceso que éstos tienen a servicios públicos y privados. Estos micro datos transversales son por tanto utilizados en nuestra segunda estrategia metodológica para probar los efectos geográficos en los niveles de vida en un momento dado. Un ejemplo sobre los efectos del vecindario en la educación y salarios en los Estados Unidos puede verse en Borjas (1995) y en Ravallion y Vodon (1997) pueden verse los efectos de la geografía en el nivel de pobreza en Bangladesh así como la importancia de los activos públicos y privados para explicar las variaciones regionales de pobreza.

Finalmente, a fin de aplicar la metodología de Jalan y Ravallion, elaboramos un panel utilizando la información de ENNIV para los años 1991, 1994 y 1997. La ventaja de contar con datos de panel estándar con efectos fijos en el tiempo, por hogar, permitiendo así una heterogeneidad de hogares latente, es que protege de efectos geográficos espúreos que surgen únicamente debido a variables geográficas que pretenden aproximarse a las características de hogares omitidas que siendo de naturaleza geográfica están espacialmente correlacionadas.

V. Resultados Empíricos

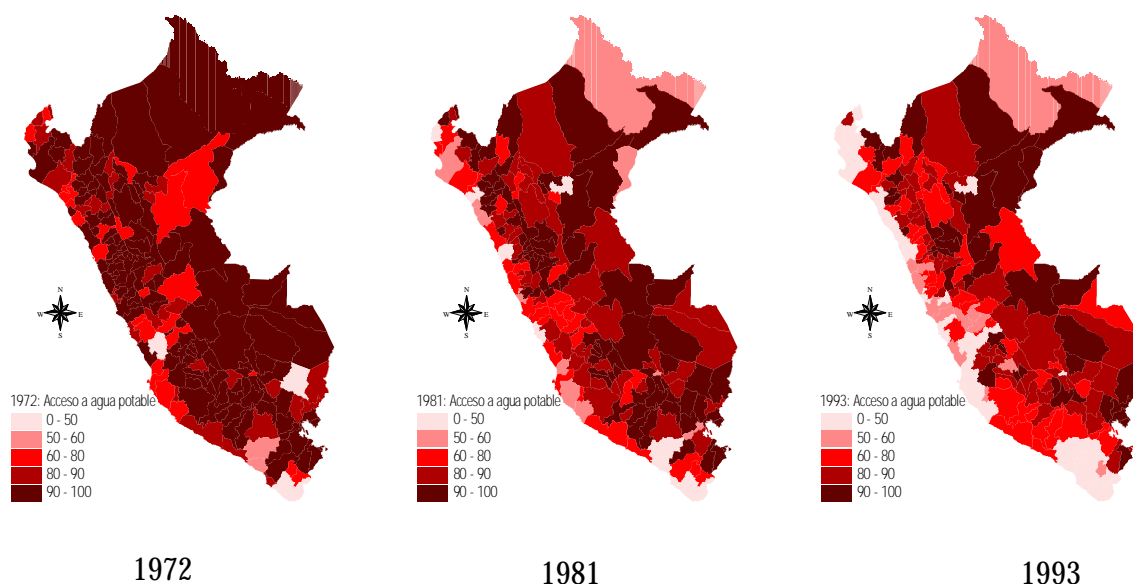
V.1. Geografía del Perú y sus diferencias regionales en el gasto

En esta sección analizamos el tipo de cambios que han surgido durante las tres últimas décadas en el patrón geográfico de las variables socioeconómicas más importantes del Perú. Además analizamos los cambios en los estimados del gasto a nivel provincial entre las tres fechas censales (1972, 1981 y 1993).

Analizamos 24 variables a nivel provincial para un panel de tres fechas censales (1972, 1981 y 1993), así como otras 160 variables a nivel provincial y otras 88 variables a nivel distrital que estuvieron disponibles solamente a partir de 1993. El Anexo 2 describe estas variables así como las bases de datos que las generan. Hemos incluido en esta sección algunos de los mapas generados en base a estas variables.

La evolución geográfica de los gastos per cápita del Perú entre 1972 y 1993 pueden verse en el Mapa 9. Allí se hace evidente que a lo largo de las regiones costeras de baja altitud se encuentran gastos per cápita altos. Esto, que ya era claro al usar los datos de 1972, se hace más evidente a medida que pasa el tiempo. Cabe anotar que los coeficientes de Gini son sumamente bajos (0.118 en 1972, 0.088 en 1981 y 0.187 en 1993). Sin embargo debe señalarse que la varianza intra-regional del gasto es muy baja, por lo menos cuando se compara con la varianza dentro de la región, lo que hace que estos Ginis sean perfectamente consistentes con el coeficiente nacional Gini de 0.42 y 0.38 en 1985 y 1994 respectivamente.

Mapa 8
Hogares sin Acceso a Agua Potable, por Año



El Mapa 10 muestra la distribución de tasas de crecimiento de gasto per cápita inter-anual, entre años censales. Aquí se puede señalar que las provincias cuyos gastos per cápita crecieron más rápido tienden a estar agrupadas, lo que también sucede con las provincias que muestran un crecimiento pequeño o negativo. Las provincias que muestran un alto crecimiento tienden a estar concentradas en la selva alta. La Tabla 6 confirma el análisis gráfico mostrando valores de índices de Morán y de Geary altos y estadísticamente significativos para los tres años de censo. Además, también se encuentran altos valores de los índices de Morán y de Geary para el crecimiento del gasto per cápita.

Mapa 9
Distribución del Gasto Per Cápita por Año
(Intervalos Fijos)

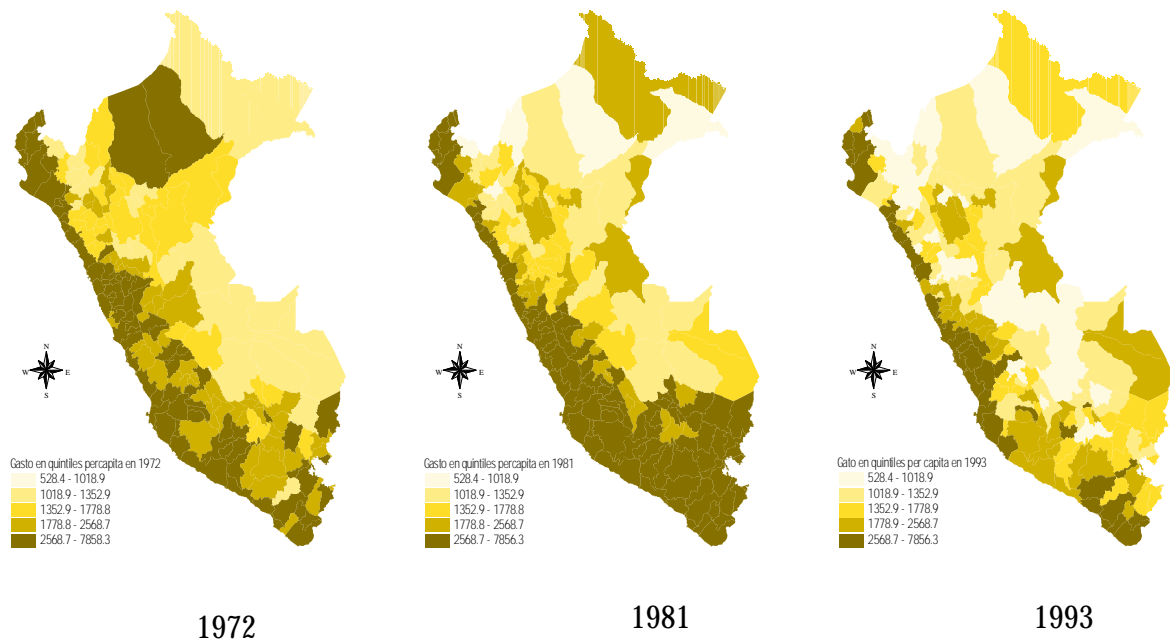


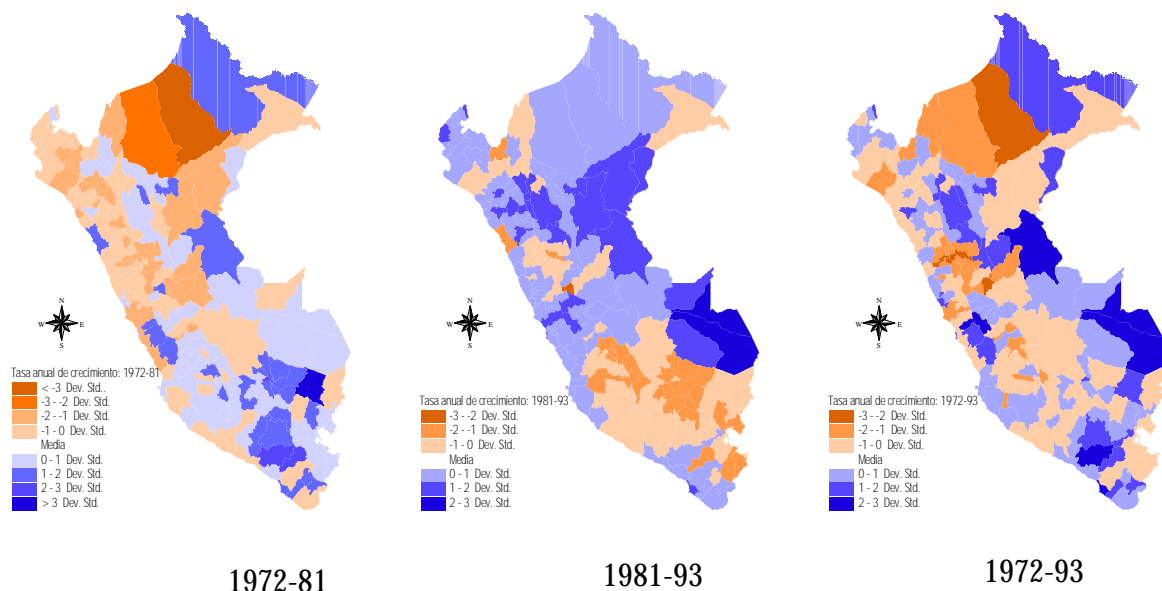
Tabla 6
Autocorrelación Espacial de las Variables del Gasto a Nivel Provincial

Variables	Indice Moran	Prob a/.	Indice Geary	Prob a/.
Gasto per-capita				
1972	0.413	0.00	0.607	0.00
1981	0.570	0.00	0.399	0.00
1993	0.488	0.00	0.456	0.00
Cambio en el gasto per-capita				
1972-	0.370	0.00	0.618	0.00
1981-	0.499	0.00	0.461	0.00
1972-	0.242	0.00	0.730	0.00

a/ Probabilidad de rechazar la hipótesis nula (ausencia de autocorrelación espacial)

Fuente: Cálculos de los autores en base a estimados de provincias

Mapa 10
Cambio en los Gastos per-cápita (%)



La tabla 7 muestra algunas de las variables con autocorrelación espacial más significativas de nuestro conjunto de datos. Usando los índices de Moran y de Geary, encontramos que al margen de algunas variables con obvia correlación espacial, tales como precipitación anual o altitud de la capital de provincia o distrito, otras variables como tamaño de la familia, porcentaje de familias dirigidas por mujeres o tasas de analfabetismo total y de mujeres, estaban muy concentradas; mostrando valores altos en zonas altoandinas y valores bajos en las zonas costeras. Una situación similar se da con otras variables como el porcentaje de hogares con piso de tierra, viviendas hacinadas, tasas de desnutrición, tasas de deserción escolar y años de escolaridad. Una variable resumen de bienestar, gasto per cápita, para 1993 muestra valores de los índices de Morán y de Geary altos y estadísticamente significativos. Además resulta interesante señalar que la variable profundidad radicular del suelo, elaborada para mostrar el potencial agrícola de la tierra, también tiene un patrón con alta autocorrelación espacial.

Aparte de algunas variables obvias, tales como aquellas relacionadas a zonas urbanas (por ejemplo densidad urbana o número de pueblos por provincia), hay muy pocas variables que no muestran un patrón geográfico claro. Solo tres ameritan ser mencionadas: cambio en tamaño familiar entre 1972 y 1981; crecimiento de la tasa de analfabetismo entre 1981 y 1993; y el crecimiento del gasto per cápita entre 1972 y 1981, las que no muestran ningún patrón geográfico medido por el índice de autocorrelación espacial de Moran o el índice de Geary. (ver Anexo 3).

Tabla 7
Variables con alta correlación espacial

VARIABLES	Indice Moran	Estadísticos Z	Indice Geary	Estadísticos Z
Latitud Sur	0.9302	20.21 *	0.057	-18.76 *
Longitud Oeste	0.8870	19.27 *	0.093	-18.04 *
Precipitación	0.7573	16.47 *	0.259	-14.73 *
Tamaño familiar 1993	0.7495	16.30 *	0.241	-15.10 *
Temperatura (promedio)	0.7486	16.29 *	0.256	-14.79 *
Temperatura (min.)	0.7469	16.25 *	0.255	-14.83 *
Temperatura (max.)	0.7422	16.15 *	0.265	-14.62 *
Altitud de la capital de distrito (m.s.n.m.)	0.6693	14.57 *	0.322	-13.47 *
% de familias dirigidas por mujeres 1993	0.6560	14.28 *	0.325	-13.43 *
Piso de tierra	0.6518	14.19 *	0.339	-13.16 *
Profundidad del Suelo	0.6422	13.99 *	0.328	-13.37 *
Tasa de analfabetismo total 1981	0.6352	13.83 *	0.356	-12.82 *
Viviendas hacinadas 1993	0.6286	13.69 *	0.339	-13.15 *
Tamaño de la familia 1981	0.6130	13.35 *	0.377	-12.39 *
Gasto per-cápita en 1981	0.6084	13.26 *	0.399	-11.95 *
Perímetro de la provincia	0.6032	13.14 *	0.390	-12.12 *

Nota: $p < 0.01 = *$, $p < 0.5 = \sim$, donde p es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula (ausencia de correlación espacial)

Fuente: Cálculos de los autores en base a los Censos Nacionales de Población 1972, 1981 y 1993.

V.2. Rol causal de la geografía en la evolución del gasto: datos a nivel provincial

Como hemos visto en la Sección III, es posible derivar una conexión entre la posesión de activos de un hogar en particular y su nivel de gasto. Siguiendo el mismo razonamiento podemos derivar una conexión entre el nivel de activos privados y públicos que pueden encontrarse en cierto nivel de agrupamiento espacial (en este caso provincial) y el nivel de gasto per cápita que puede encontrarse en esa zona.

La Tabla 8 muestra los resultados econométricos de lo que podría llamarse los determinantes del crecimiento del gasto per cápita a nivel provincial. A fin de reducir cualquier posible sesgo de endogeneidad al explicar el crecimiento del gasto per cápita 1972-1993, hemos escogido las dotaciones de activos iniciales como las variables independientes del lado derecho. A este conjunto de datos básicos hemos añadido varias variables geográficas clave a fin de comprobar si pueden proporcionar alguna explicación sobre las causas del crecimiento del gasto. La Tabla 8 muestra el índice de autocorrelación espacial de Moran para cuatro diferentes especificaciones que fueron evaluadas: (1) únicamente activos privados (2) activos privados más variables geográficas; (3) las variables anteriores más activos públicos; y, (4) todas las variables más cambios en el acceso a activos públicos claves.

Hemos usado la diferencia de los logaritmos del gasto per cápita como variable dependiente. La razón de esta elección (en lugar de usar cambios porcentuales) está relacionada a problemas de formas funcionales. Si hubiera cualquier especificación errónea o inexacta en las ecuaciones de gasto per cápita (que han sido estimadas como funciones semi-logarítmicas) la diferencia de los logaritmos de los gastos per cápita corregirán este sesgo, siempre y cuando estas variables tengan efectos similares a lo largo del tiempo.

Como puede verse en la Tabla 8, cuando las variables geográficas se incluyen como las únicas variables explicativas, la altitud y la longitud se muestran altamente significativas en la explicación del crecimiento del gasto. En particular, puede mostrarse que las provincias a mayor altitud tienden a mostrar tasas de crecimiento del gasto más bajas. Cuando añadimos la variable de necesidades básicas, que abarca la ausencia de infraestructura pública crítica (desagüe, agua, teléfono y electricidad) podemos ver que la altitud se mantiene significativa pero su impacto negativo disminuye considerablemente. Este efecto puede ser visto como una demostración de la importancia de la infraestructura pública para bajar las externalidades geográficas negativas. Es importante señalar que cuando añadimos activos privados (algunos de los cuales están evidentemente correlacionados con los activos públicos) la importancia de la geografía casi desaparece. Este efecto puede verse en el Mapa 11, donde hemos graficado la distribución de errores geográficos una para cada modelo. Este resultado inicial será examinado más rigurosamente en la siguiente sección.

Cabe mencionar que a pesar del hecho de que esta función del crecimiento del gasto haya incluido todas las variables geográficas pertinentes disponibles, los errores continúan mostrando autocorrelación espacial. Como puede verse en la Tabla 9, a pesar de que a medida que incluimos variables explicativas el índice de Moran disminuye, éste se mantiene significativo. Este hecho sugiere que puede haber características no geográficas no observables que pueden estar afectando el patrón de gasto provincial. Esto es consistente con Ravallion y Wodon (1997) cuando muestran que diferencias geográficas considerables en los niveles de vida pueden persistir aún cuando tomemos en cuenta la concentración espacial de hogares con características no geográficas fácilmente observables que conducen a la pobreza.

La última columna de la Tabla 8 muestra los parámetros estimados, corregidos por la presencia de autocorrelación espacial.¹² Los resultados confirman que cuando en la regresión se incluyen activos públicos y privados, así como características de los hogares, el impacto de las variables geográficas se ve atenuado.

Finalmente, en la Tabla 10 encontramos el la descomposición del modelo de regresión siguiendo la técnica de Anselin (1995a) (ver Anexo 1). Aquí los errores están agrupados en cuatro subgrupos: valores altos de errores agrupados alrededor de zonas de alto valor; valores bajos de errores agrupados alrededor de zonas de bajo valor; valores bajos de errores ubicados alrededor de zonas de bajo valor; y, finalmente, valores bajos de errores ubicados alrededor de zonas de alto valor. Los resultados confirman que las variables geografía y acceso a activos públicos tienden a reducir la autocorrelación espacial, y las variables de geografía son las que (a un nivel marginal) tienen más peso en los patrones de crecimiento per cápita.

¹² La prueba de Máxima Verosimilitud de la dependencia espacial del error para la ecuación en la última columna de la Tabla 7 tiene un valor de 3.67 con 1 grado de libertad, lo que confirma que el cálculo ha sido corregido apropiadamente para la autocorrelación espacial. En el Anexo 5 pueden verse métodos alternativos para corregir la autocorrelación espacial.

Tabla 8
Determinantes de la Tasa de Crecimiento del Gasto per cápita 1972-93
(Estimación de los MCO a nivel provincial con errores robustos)

Variables	Modelos				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Al período inicial					
Intercepto	4.8269 *	4.6892 *	4.3913 *	-0.0277	-0.3270
	(1.631)	(1.563)	(1.585)	(1.385)	(1.706)
Altitud	-1.1081 *	-0.7872 ~	-0.5096	0.2616	0.4580
	(0.385)	(0.377)	(0.447)	(0.385)	(0.389)
Latitud	-0.0226	-0.0308	-0.0288	-0.0231	-0.0170
	(0.017)	(0.017)	(0.017)	(0.019)	(0.019)
Longitud	-0.0561 *	-0.057 *	-0.0543 *	-0.0182	-0.0171
	(0.018)	(0.017)	(0.018)	(0.015)	(0.015)
Pendiente de suelos	-0.0012	0.0016	0.0021	0.0033	0.0035
	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.002)	(0.002)
Profundidad del suelo	-0.003	-0.0017	-0.0018	0.002	0.0023
	(0.003)	(0.002)	(0.003)	(0.002)	(0.002)
Roca Ignea	-0.2143	-0.2944 ~	-0.3102 *	-0.3197 *	-0.2757 *
	(0.126)	(0.123)	(0.123)	(0.100)	(0.106)
Roca metamórfica	0.0732	0.0536	0.0863	-0.1318	-0.1362
	(0.149)	(0.145)	(0.146)	(0.122)	(0.122)
Temperatura	-0.0191	-0.0045	-0.0043	-0.0114	-0.0082
	(0.010)	(0.010)	(0.010)	(0.009)	(0.009)
Necesidades básicas		-0.0561 *	-0.0393 ~	-0.0222	-0.0225
		(0.013)	(0.020)	(0.017)	(0.016)
Altas*necesidades básicas			-0.1110	0.0045	-0.0149
			(0.097)	(0.090)	(0.080)
Tasa de asistencia escolar				0.0143 *	0.0144 *
				(0.003)	(0.003)
Familias dirigidas por mujeres (%)				-0.0109 ~	-0.0134 ~
				(0.005)	(0.005)
Porcentaje de niños trabajando (%)				0.0533 *	0.0462 ~
				(0.020)	(0.018)
Tamaño de la familia				0.0783	0.1057
				(0.133)	(0.128)
Crecimiento de tamaño familiar a/				-0.2624	-0.2208
				(0.140)	(0.136)
Número de migrantes				0.0171	0.0101
				(0.029)	(0.029)
Autocorrelación espacial					0.2305 ~
					(0.102)
Número de observaciones	190	190	190	190	190
R-cuadrada corregida	0.122	0.195	0.197	0.486	0.526

a/ Variables instrumentales en el Anexo 2

Nota: Desviación estándar en paréntesis y $p < 0.01 = *$, $p < 0.5 = \sim$

Modelo 1: Geografía

Modelo 2: Geografía + infraestructura.

Modelo 3: Geografía + infraestructura.+Geo*infra.

Modelo 4: Geografía + infraestructura.+Geo*infra+activos privados

Modelo 5: Geografía + infraestructura.+Geo*infra+activos privados, modelando el error de autocorrelación espacial de primer orden

Fuente: Cálculos de los autores en base a los Censos de Población y Vivienda 1972 y 1993.

Tabla 9
Autocorrelación Espacial de los Errores de la regresión del crecimiento por tipo de Modelo

Tipo de Asociación	Errores de Regresión por tipo de Modelo			
	1	2	3	4
Indice Moran	0.1091	0.1005	0.0973	0.0816
Estadísticos Z	3.1226	2.9658	2.9357	2.7877
Probabilidad	0.0018	0.0030	0.0033	0.0053

Modelo 1: Geografía

Modelo 2: Geografía + infraestructura

Modelo 3: Geografía + infraestructura+Geo*infra.

Modelo 4: Geografía + infraestructura+Geo*infra+activos privados

Cálculos de los autores en base a la tabla 7.

Tabla 10
Asociación Espacial de los Errores de la Regresión del Crecimiento por Tipo de Modelo
(Número de provincias)

Tipo de Asociación	Residuales de Regresión por Modelo			
	1	2	3	4
Asociación Positiva	111	102	102	100
	(72.1)	(65.3)	(63.2)	(63.2)
Valores altos en áreas de alto valor	49	48	52	52
	(40.5)	(34.2)	(34.2)	(33.7)
Valores pequeños en áreas de pequeño valor	62	54	50	48
	(31.6)	(31.1)	(28.9)	(29.5)
Asociación Negativa	79	86	88	90
	(27.9)	(34.7)	(36.8)	(36.8)
Valores altos en áreas de pequeño valor	38	43	44	45
	(11.6)	(17.9)	(17.4)	(17.4)
Valores pequeños en áreas de alto valor	41	43	44	45
	(16.3)	(16.8)	(19.5)	(19.5)
Total	190	188	190	190
	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)

Modelo 1: Geografía

Modelo 2: Geografía + infraestructura

Modelo 3: Geografía + infraestructura+Geo*infra.

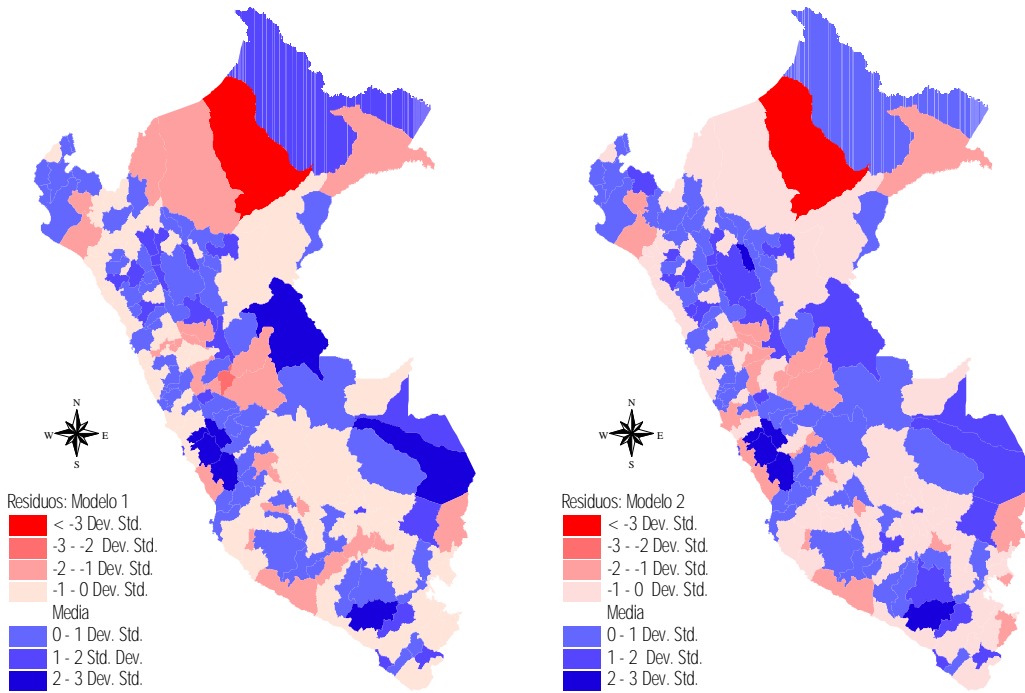
Modelo 4: Geografía + infraestructura+Geo*infra+activos privados

Nota: porcentajes de las columnas en paréntesis

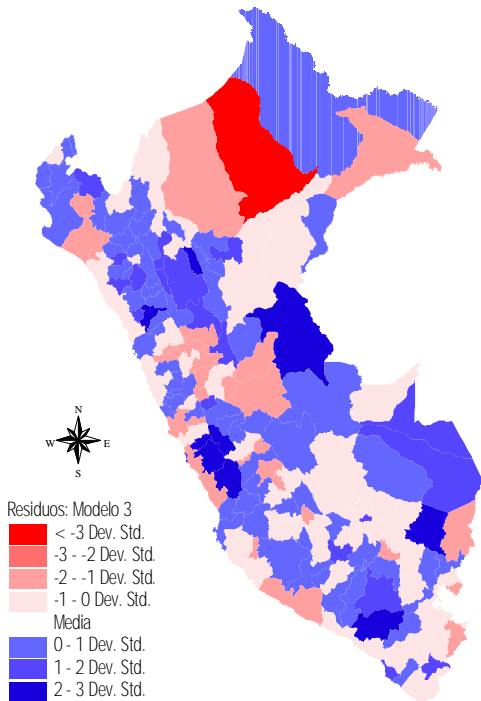
Cálculos de los autores en base a la tabla 7

Mapa 11

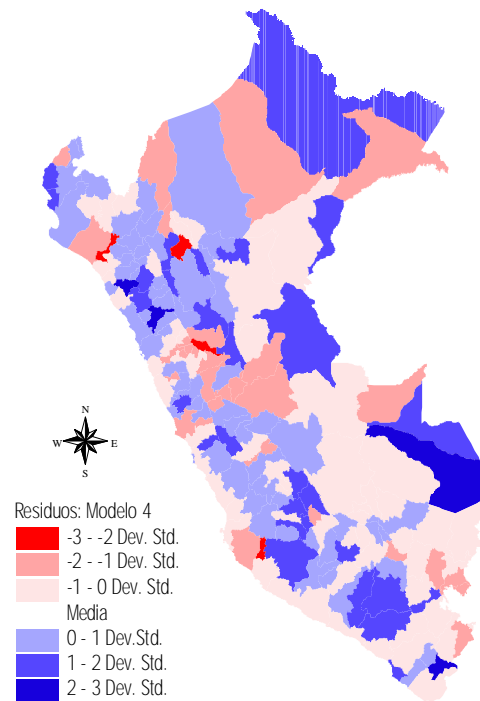
Distribución Espacial de los Errores de la Regresión por tipo de Modelo



Geografía



Geografía+Infraestructura



Geografía+infraestructura+geo*infra

Geografía+infraestructura+geo*ingra+activos Privados

V.3. Rol causal de la geografía en la evolución del Gasto: Datos a nivel de hogares

A fin de poder identificar los efectos específicos de la geografía en los hogares usamos las encuestas de hogares ENNIV y estimamos los niveles de consumo y crecimiento del consumo utilizando dos paneles de hogar, uno para 1991-1994 y otro para 1994 -1997. La especificación usada está detallada en las ecuaciones 4 y 5. Como mencionamos previamente, incluimos como variables independientes/explicativas a un conjunto de características individuales tales como activos humanos(x), un conjunto de activos privados (z), un conjunto de activos públicos a nivel distrital (r) y un conjunto de variables que abarcan características geográficas específicas tales como clima, características del suelo y altitud (g).

La Tabla 11 muestra los resultados de los determinantes del consumo actual expresado en forma logarítmica, y, como en la Sección 5.2, usamos cuatro especificaciones diferentes. La primera especificación incluye solamente variables geográficas (Modelo 1), la segunda incluye geografía más variables de localización (grado de urbanización, distancia a la capital), la tercera agrega activos públicos a las anteriores variables; y finalmente, el modelo 4 incluye variables que miden la posesión de activos privados.

Cuando las variables geográficas se incluyen como las únicas variables explicativas, el efecto negativo y no lineal de la temperatura parece ser significativo en la explicación de los niveles de consumo de los hogares. Por lo tanto, como se vio anteriormente en la Tabla 3, la pobreza aumenta en los hogares ubicados en regiones con temperaturas bajas y en regiones con temperaturas sumamente altas. Por otro lado, a medida que añadimos variables de la presencia de infraestructura y que controlamos los activos privados de los hogares, esta variable pierde significancia (ver columna 4). Algo similar sucede con la presencia de roca sedimentaria, lo que puede implicar que allí hay suelos relativamente pobres. En el primer modelo estas variables tienen el efecto negativo y significativo esperado, pero a medida que incluimos activos públicos y privados su efecto negativo se reduce y la variable pierde significancia.

Más aún, cuando se agrega la variable de necesidades básicas, que como se mencionó incluye la ausencia de infraestructura pública (desagüe, agua, teléfono y electricidad) así como viviendas hacinadas, podemos ver que el efecto negativo de la temperatura (temperatura al cuadrado) y de la roca sedimentaria disminuye considerablemente.

Por otro lado, a pesar de tener un signo negativo, la altitud no es significativa, como se mostró en el modelo de crecimiento del consumo a nivel provincial. No obstante, cuando analizamos la correlación entre altitud y urbanización, el coeficiente es significativo y positivo, mostrando el efecto positivo marginal que la urbanización tiene en las zonas de mayor altura.

Cuando controlamos la presencia de bienes públicos y privados, la variable que mide la presencia potencial de recursos minerales bajo la superficie (roca ígnea) cambia de negativa y no significativa a positiva y significativa. Esto puede ser un indicio/ de que a más recursos privados y públicos presentes en la zona, más fácil es para los hogares poderse beneficiar de este tipo de recurso natural, que requiere altos niveles de inversión y infraestructura para poder ser explotado. De manera similar, la profundidad del suelo se vuelve positiva y significativa cuando se incluyen las variables de infraestructura pública y esto, nuevamente, puede ser un indicio de que la presencia de

infraestructura pública facilita la explotación de la tierra en aquellas regiones provistas de una profundidad radicular del suelo considerable.

Finalmente, tal como se esperaba, las variables más importantes que miden los activos privados, tales como educación, experiencia laboral, experiencia migratoria y tamaño de la familia tuvieron los signos esperados y fueron significativas.

En la Tabla 12 presentamos los resultados de un ejercicio econométrico en el que estimamos una regresión por cuantiles para tratar de evaluar si el impacto de nuestras variables explicativas difería entre los hogares pobres y los ricos.¹³ A través del cálculo de regresiones para diferentes cuantiles, es posible explorar la forma de la distribución condicional. Esto es de gran interés para este estudio debido a que nos permitirá determinar si los hogares más ricos son menos afectados por características geográficas adversas.

En la Tabla 12, presentamos los resultados de nuestra especificación completa del nivel de consumo para los percentiles 10mo, 20avo, 60avo, 80avo y 90avo. Si bien no hay grandes diferencias en la magnitud de los coeficientes, hay algunos resultados importantes. Primero, para los percentiles más pobres, cuando las variables geográficas principales (temperatura, profundidad radicular del suelo y altitud) se comparan con urbanización, éstas tienen un papel más importante en la explicación de los menores niveles de consumo que los percentiles más bajos (10mo) tienen en comparación con los percentiles 80avo y 90avo. Este resultado es ilustrado en el Gráfico 1, que muestra claramente cómo el intervalo de confianza (representado por una línea vertical) crece de manera significativa a medida que vamos de los percentiles más pobres a los más ricos.

Además, nuestra variable que capta el impacto del acceso a infraestructura pública también parece tener un mayor efecto en los hogares pobres. La variable necesidades básicas es negativa y significativa para los primeros percentiles y pierde su significancia para el 90avo percentil.

Las variables que miden el impacto de los activos privados, principalmente años de instrucción y experiencia laboral potencial, son significativas y parecen ser similares entre los hogares ricos y pobres. Por otro lado, las dos variables que usamos como proxy para riqueza, ahorros y valor de bienes durables se vuelven más grandes y más significativas mientras más rico es el hogar.

Por último, como se mencionó en la Sección 3, desarrollamos un modelo microeconómico de crecimiento de consumo que tiene en cuenta las limitaciones de la movilidad de factores y de las externalidades, lo que permite que los factores geográficos - en zona específica o zonas vecinas - pueden influenciar la productividad del capital propio del hogar. Para esto desarrollamos dos paneles de hogar, uno para 1991-1994 y otro para 1994-1997 y explicamos los cambios en las diferencias del logaritmo del gasto usando variables geográficas, variables de infraestructura pública y activos privados del hogar. Los resultados se muestran en la Tabla 13.

¹³ Se usan también regresiones por cuantiles para analizar la presencia de heterocedasticidad. Las regresiones por cuantiles que no sean medianas pueden ser definidas minimizando:

$$\begin{aligned} \phi_q &= -(1-q) \sum_{y \leq x_i \beta} (y_i - x_i \beta) + q \sum_{y > x_i \beta} (y_i - x_i \beta) \\ &= \sum_{i=1}^n [q - 1(y_i \leq x_i \beta)](y_i - x_i \beta) \end{aligned}$$

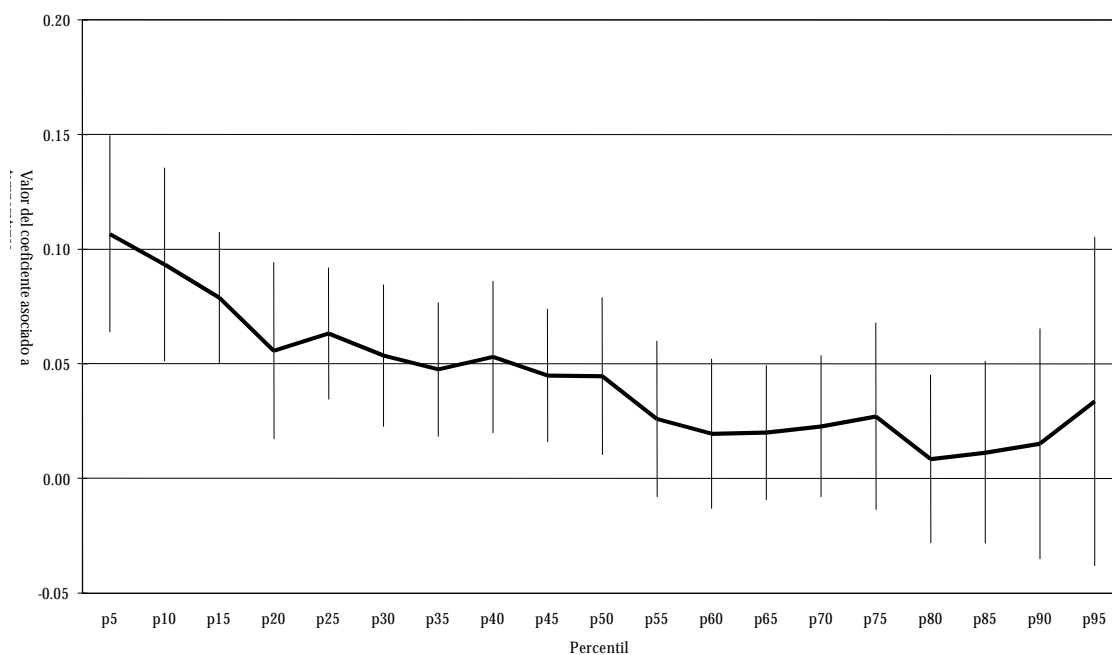
donde $0 < q < 1$ es el cuantil de interés, y el valor de la función $1(z)$ denota verdad (1) o cero (0) en caso contrario. Para mayor detalle véase Deaton (1997)

Tal como con los resultados anteriores, las variables geográficas parecen ser significativas. La altitud es negativa y significativa en el último panel. La temperatura también revela su efecto negativo cuando está a un nivel muy alto o muy bajo (el coeficiente para la temperatura es positivo mientras que el coeficiente para su término cuadrático es negativo y significativo). La ausencia de activos públicos, medida a través de necesidades básicas insatisfechas, también parece ser muy importante para explicar los cambios en las diferencias de gasto entre hogares. Más aún, los activos privados, medidos en años de instrucción, nuevamente se mostraron significativos y positivos.

Por último, el gasto rezagado un periodo es negativo y significativo. Esto puede explicarse por la reducción de la desigualdad, especialmente durante el período 1991-1994, para el cual el coeficiente Gini se reduce de 0.369 a 0.364. Por otro lado, al recuperar el λ hay un claro indicio de convergencia. Al respecto, es importante señalar que existe un gran debate acerca de la posible evidencia de convergencia y aún no hay un consenso sobre cuál es el mejor método que debe usarse para medirla.¹⁴

Gráfico 1

Significancia de las Variables Geográficas por Nivel de Gasto



¹⁴ Quah (1993) y Friedman (1992) cuestionan la metodología de estimar la tasa de convergencia utilizando los valores rezagados y las tasas de crecimiento de las variables de gasto. Ambos autores afirman que esta metodología sufre la Falacia de Galton.

Tabla 11

Determinantes del Gasto Per-cápita a Nivel Familiar : 1994

(Estimados OLS con grandes errores, incluyendo variables geográficas)

Variables	Modelos			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Intercepto	6.2476 *	5.3807 *	6.1735 *	6.1749 *
	(0.1874)	(0.2166)	(0.2190)	(0.1802)
Altitud	-0.2417	0.2718	-0.2204	-0.1226
	(0.1323)	(0.2915)	(0.2915)	(0.2292)
Temperatura	0.0733 *	0.1058 *	0.0676 *	0.0378 *
	(0.0184)	(0.0185)	(0.0172)	(0.0142)
Temperature al cuadrado	-0.0018 *	-0.0024 *	-0.0014 *	-0.0006
	(0.0005)	(0.0005)	(0.0005)	(0.0004)
Rocas ígneas	-0.1033	0.1066	0.0414	0.1129 ~
	(0.0711)	(0.0728)	(0.0692)	(0.0524)
Rocas sedimentarias	-0.1892 *	-0.1322 *	-0.0937 ~	-0.0142
	(0.0409)	(0.0415)	(0.0390)	(0.0309)
Profundidad del suelo	0.0001	0.0018 ~	0.0030 *	0.0012
	(0.0008)	(0.0008)	(0.0008)	(0.0006)
Urbanización		0.3920 *	-0.0623	-0.1205
		(0.0900)	(0.1018)	(0.0800)
Distancia a la capital de provincia		-0.0003	-0.0005	-0.0006
		(0.0006)	(0.0006)	(0.0005)
Urbanización*altitud		0.6970 ~	1.0291 *	0.6072 ~
		(0.3513)	(0.3470)	(0.2745)
Escuelas per cápita en el pueblo			0.3598 *	0.1613
			(0.1141)	(0.0951)
Centros médicos per cápita en el pueblo			0.2752	0.3368
			(0.2983)	(0.2428)
Necesidades básicas			-0.2183 *	-0.0704 *
			(0.0104)	(0.0099)
Tamaño de la familia				-0.1158 *
				(0.0042)
Años de Educación (jefe del hogar)				0.0417 *
				(0.0029)
Años de educación (otros miembros)				0.0429 *
				(0.0033)
Experiencia potencial de trabajo				0.0057 *
				(0.0007)
Género del jefe de familia				-0.0132
				(0.0255)
Número de migrantes				0.0158 ~
				(0.0073)
Días de enfermedad (jefe)				0.0005
				(0.0079)
Ahorro financiero				0.0310 *
				(0.0068)
Valor de los bienes durables				0.0033
				(0.0022)
Observaciones	3623	3623	3623	3623
Pseudo Rcuadrada	0.037	0.071	0.176	0.492

Nota: Desviación estándar en paréntesis y $p < 0.01 = *$, $p < 0.5 = \sim$

Modelo 1: Geografía.

Modelo 2: Geografía + ubicación.

Modelo 3: Geografía + ubicación + infraestructura.

Modelo 4: Geografía + ubicación + infraestructura + privados activos

Cálculos de los autores en base a ENNIV 1994

Tabla 12

Regresiones de Cuantiles del Gasto Per cápita (logaritmos): 1994

((A nivel de hogares))

Variables	Percentile:				
	10	20	60	80	90
Intercepto	4.8091 *	5.3829 *	6.6526 *	7.0426 *	6.9805 *
	(0.2790)	(0.2569)	(0.2146)	(0.2401)	(0.3279)
Altitud	-0.0248	-0.0819	-0.1628	-0.3209	0.1202
	(0.3922)	(0.3453)	(0.2602)	(0.2896)	(0.3738)
Temperatura	0.0933 *	0.0557 *	0.0195	0.0084	0.0151
	(0.0215)	(0.0197)	(0.0166)	(0.0187)	(0.0256)
Temperature al cuadrado	-0.002 *	-0.0009	-0.0001	0.0001	-0.0002
	(0.0006)	(0.0005)	(0.0004)	(0.0005)	(0.0007)
Rocas ígneas	0.2338 *	0.1043	0.0772	0.0908	0.1196
	(0.0865)	(0.0789)	(0.0614)	(0.0677)	(0.0916)
Rocas sedimentaria	0.0052	-0.0165	-0.0266	0.0184	0.0453
	(0.0507)	(0.0465)	(0.0360)	(0.0406)	(0.0542)
Profund suelo	0.0032 *	0.0023 ~	0.0011	0.0007	0.001
	(0.0011)	(0.0009)	(0.0007)	(0.0008)	(0.0012)
Urbanización	-0.0872	-0.1099	-0.2073 ~	-0.202 ~	-0.0259
	(0.1414)	(0.1280)	(0.0932)	(0.0998)	(0.1295)
Distancia a la capital de provincia	0.0009	0.0001	-0.0006	-0.0005	-0.0007
	(0.0008)	(0.0007)	(0.0005)	(0.0006)	(0.0008)
Urbanización*altitud	1.0585 ~	0.9463 ~	0.6216 ~	0.4445	0.1177
	(0.4821)	(0.4284)	(0.3112)	(0.3409)	(0.4445)
Percapita schools in town	0.2197	0.2551	0.0254	0.0261	0.2235
	(0.1691)	(0.1478)	(0.1108)	(0.1240)	(0.1682)
Centros médicos Percapita en el pueblo	0.6409	0.2873	0.3552	-0.0034	-0.3481
	(0.4281)	(0.3907)	(0.3049)	(0.3426)	(0.4468)
Necesidades básicas	-0.0917 *	-0.0881 *	-0.0671 *	-0.0442 *	-0.0164
	(0.0169)	(0.0148)	(0.0111)	(0.0125)	(0.0174)
Tamaño de fam	-0.0955 *	-0.0964 *	-0.1199 *	-0.1224 *	-0.1247 *
	(0.0060)	(0.0054)	(0.0046)	(0.0058)	(0.0085)
Años de educación(jefe)	0.0371 *	0.0413 *	0.0356 *	0.0354 *	0.0347 *
	(0.0049)	(0.0044)	(0.0033)	(0.0038)	(0.0052)
Schooling years (other members)	0.05 *	0.0428 *	0.0371 *	0.0346 *	0.0346 *
	(0.0053)	(0.0047)	(0.0036)	(0.0041)	(0.0056)
Experiencia potencial de trabajo(jefe)	0.0053 *	0.0059 *	0.0047 *	0.0057 *	0.0049 *
	(0.0012)	(0.0011)	(0.0008)	(0.0009)	(0.0011)
Género (jefe)	-0.0775	-0.0135	-0.024	-0.0198	-0.0307
	(0.0431)	(0.0375)	(0.0287)	(0.0320)	(0.0439)
Número de migrantes	0.0245	0.0132	0.0135	0.0097	0.0154
	(0.0126)	(0.0112)	(0.0087)	(0.0100)	(0.0134)
Días de enfermedad(jefe)	-0.0216	-0.0046	0.0134	0.0164	0.0299 ~
	(0.0126)	(0.0111)	(0.0084)	(0.0093)	(0.0125)
Ahorro financiero	0.0231 *	0.0234 *	0.0311 *	0.0325 *	0.0316 *
	(0.0016)	(0.0064)	(0.0029)	(0.0026)	(0.0025)
Valor de bienes	0.0004	0.0034 ~	0.023 *	0.0309 *	0.0342 *
	(0.0005)	(0.0014)	(0.0005)	(0.0004)	(0.0004)
Observaciones					
Pseudo Raíz cuadrada	3623	3623	3623	3623	3623
	0.2673	0.2764	0.3095	0.3294	0.3454
Grupo de variables	Todos los coeficientes equivalen a cero (Pr> Fstat)				
Geografía	0.000	0.000	0.000	0.005	0.421
Localización	0.039	0.076	0.095	0.213	0.792
Infraestructura	0.000	0.000	0.000	0.005	0.477
Activos privados	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Nota:Desviación estándar en paréntesis y p< 0.01= *, p< 0.5= ~

Cálculos de los autores en base a ENNIV 1994

Tabla 13
Análisis de Datos de Panel de la Tasa de Crecimiento del Gasto per cápita: 1991-99, 1994-97
(Estimación MCO con errores robustos incluyendo variables geográficas)

Variables (período final)	Periodos	
	1991-94	1994-97
Intercepto	2.792 *	2893 *
	(0.266)	(0.306)
Años de educación (jefe)	0.045 *	0.043 *
	(0.004)	(0.004)
Edad (jefe del hogar)	0.006 *	0.009 *
	(0.001)	(0.001)
Género del jefe	-0.115 *	-0.167 *
	(0.037)	(0.048)
Necesidades básicas insatisfechas	0.053 *	-0.162 *
	(0.018)	(0.019)
Altitud	0.536	-0.974 *
	(0.176)	(0.184)
Temperatura	0.047	0.056 ~
	(0.025)	(0.025)
Temperatura al cuadrado	-0.001 *	-0.002 ~
	(0.001)	(0.001)
Gasto periódico inicial	-0.542 *	-0.578 *
	(0.024)	(0.029)
Número de observaciones	1212	900
	0.3136	0.4097
Gini (periodo inicial)	0.369	0.358
Gini (periodo final)	0.364	0.400
Tasa de crecimiento anual	10.8	2.3

Nota: Desviación estándar en parentesis y $p < 0.01 = *$, $p < 0.5 = \sim$

Cálculo de las coeficientes Gini y de las tasas de crecimiento en base al gasto per capita.

Cálculos de los autores en base a ENNIV 1995, 1994 y 1997.

V4. Descomposición del Gasto per cápita Regional

Para discriminar el efecto de la geografía en el gasto regional y el crecimiento del gasto hemos utilizado la misma técnica de descomposición descrita en al Sección III aplicada a la estimación a nivel del hogar realizada para el gasto per cápita y que se muestra en la Tabla 11. Para este desglose

hemos asumido que los parámetros son estables en las tres principales áreas geográficas: costa, sierra y selva. Esta descomposición inicial se muestra en la Tabla 14. En la primera columna vemos que la mayor parte de la diferencia de los logaritmos del gasto per cápita entre la sierra y la costa se debe a las diferencias en dotación de infraestructura y activos privados. En otras palabras, una vez que las principales variables geográficas son consideradas (altitud, temperatura y características de la superficie), solamente se necesitan los activos privados y dotaciones de infraestructura para explicar las diferencias regionales del gasto. De manera similar, la segunda columna muestra el desglose de las diferencias de los logaritmos del gasto entre la zona de selva y la costa, mostrando nuevamente que una vez que las variables geográficas han sido consideradas, la mayor parte de las diferencias de gasto regional se explican por la dotación de infraestructura y composición de los activos privados.

Obviamente, el hecho de que la geografía no tenga un impacto adicional en las diferencias regionales de gasto per cápita tiene que ver con el hecho de que las variables de infraestructura clave, tales como facilidades escolares y médica, acceso a electricidad, agua y desagüe, así como activos privados, hayan atenuado el efecto de la geografía en las diferencias regionales del gasto. Para ver esto, la Tabla 15 realiza el mismo ejercicio de descomposición introduciendo cada grupo de variables en forma secuencial. Primero, sólo se ingresan al modelo las variables geográficas y el ejercicio se realiza solamente con esas variables. En este caso, la geografía es altamente significativa para explicar las diferencias en el gasto per cápita entre las zonas de la sierra y la costa, así como entre la selva y las zonas de la costa del Perú. La geografía se mantiene altamente significativa aún después de haber introducido al análisis las variables de localización y sus productos cruzados. Sin embargo, una vez que las variables de infraestructura son introducidas al análisis, el impacto de la geografía desaparece, ya que los coeficientes asociados con este tipo de variables se muestran estadísticamente no-significativos en conjunto. Esto puede deberse a que en los modelos sin infraestructura, las variables geográficas estaban escogiendo su efecto y por lo tanto cuando mejoramos nuestra especificación el efecto de estas variables desaparece.

El mismo tipo de descomposición puede hacerse con las ecuaciones de crecimiento del gasto per cápita que presentamos en la Tabla 8. En este caso, las diferencias de la tasa de crecimiento per cápita entre las regiones de sierra y costa pueden ser desagregadas en sus principales determinantes: diferencias geográficas, diferencias de infraestructura y diferencias en dotación de activos, tal como se ve en la Tabla 16. Aquí, como en el caso anterior, la geografía no parece contribuir significativamente a las diferencias de crecimiento, una vez que las diferencias de infraestructura y de dotación de activos privados han sido considerados/explicadas. Sin embargo, en este caso, solamente las diferencias en dotación de activos privados parecen tener un papel importante en la explicación de patrones de crecimiento diferentes entre las regiones de sierra, selva y costa.

Tabla 14
Descomposición de las Diferencias Regionales del Gasto per Cápita
(Diferencias Logarítmicas)

Grupo de Variables	Sierra-Costa	Selva-Costa
Geografía	-0.163	0.031
Altitud	-0.036	-0.004
Temperatura	-0.235 *	0.173 *
Temperatura al cuadrado	0.117	-0.121
Rocas ígneas	0.015	-0.004 ~
Rocas sedimentarias	-0.004	-0.009
Profundidades del suelo	-0.022	-0.005
Ubicación	0.050	0.039
Urbanización	0.055	0.038
Distancia a la capital de provincia	-0.005	0.001
Geografía * ubicación	0.081	0.007 ~
Urbanización* altitud	0.081	0.007 ~
Infraestructura	-0.024	-0.064 ~
Escuelas en el pueblo por habitantes	0.024	0.023
Centros Médicos en el pueblo por habitantes	0.01	0.009
Necesidades básicas	-0.058 *	-0.095 *
Activos Privados	-0.185 *	-0.258 *
Tamaño de la Familia	-0.031 *	-0.064 *
Años de Educación (jefe del hogar)	0.061 *	-0.065 *
Años de Educación (otros miembros)	-0.069 *	-0.102 *
Experiencia Potencial de trabajo	-0.013 *	-0.024 *
Genero del jefe del hogar	0.000	-0.001
Número de migrantes	-0.009	-0.005 ~
Días de enfermedad	0.000	0.000
Ahorro financiero	0.002 *	0.000 *
Valor de bienes durables	-0.003	0.004
Varianza explicada	-0.241	-0.244
Residuos	0.024	0.077
Total	-0.217	-0.167

Nota: * = $p < .01$, ~ = $p < .05$, + = $p < .1$.

Fuente: calculos de los autores en base a ENNIV 1994

Tabla 15
Descomposición de las Diferencias Regionales del Gasto Per Cápita, por tipo de modelo

Grupo de Variables	Sierra-Costa				Selva-Costa			
	1	1+2	1+2+3	1+2+3+4	1	1+2	1+2+3	1+2+3+4
(1) Geografía	-0.239 *	-0.162	-0.283	-0.163	-0.152 *	-0.084	-0.052	0.031
(2) Ubicación		-0.181	0.024	0.05		-0.123	0.021	0.039
(3) Geo*localización		0.093 *	0.137 *	0.081 ~		0.008 *	0.012 *	0.007 ~
(4) Infraestructura			-0.118 *	-0.024 ~			-0.237 *	-0.064 ~
(6) Activos Privados				-0.185 *				-0.258 *
Varianza explicada	-0.239	-0.25	-0.24	-0.241	-0.152	-0.199	-0.256	-0.244
Residuos	-0.022	0.033	0.023	0.003	-0.015	0.032	-0.089	0.072
Total	-0.217	-0.217	-0.217	-0.217	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167

Fuente: Cálculos de los autores en base a ENNIV 1994

Tabla 16
Descomposición de las Diferencias Regionales del Gasto per Cápita
Diferencias en Tasas de Crecimiento a nivel Provincial

Grupo de Variables	Sierra-Costa	Selva-Costa
Geografía	0.2126	0.1296
Nivel de altitud	0.1182	0.0055
Latitud	-0.0280	0.0471
Longitud	0.0437	0.0396
Pendiente de suelos	0.0518	-0.0159
Profundidad del suelo	-0.0020	0.0379
Roca Ignea	-0.0329 *	0.0222
Roca Metamórfica	0.0300	0.0399
Temperatura	0.0319	-0.0467
Infraestructura	-0.0431	-0.0920
Necesidades básicas	-0.0431	-0.0920
Geografía*Infraestructura	-0.0125	-0.0041
Altitud*Necesidades Básicas	-0.0125	-0.0041
Activos privados	-0.3430 *	-0.0031
Tasa de asistencia escolar	-0.1335 *	-0.0663
% mujeres jefe de hogares	-0.0739 ~	0.0147
Niños que trabajan (%)	0.0278 ~	0.0090
Tamaño de la familia	-0.0689	0.058
Crecimiento de Tamaño de Familia	-0.0881 +	-0.0133
Número de migrantes	-0.0063	-0.0051
Total varianza explicada	-0.1860	0.0304
Residuos	0.1048	0.0989
Total	-0.0812	0.1293

a/Variables instrumentales en el Anexo 2

Nota: *= $p < 0.01$, ~= $p < 0.05$, += $p < 0.1$

Fuente: Cálculos de los autores en base a los censos de población y vivienda 1972 y 1993

Como fue el caso al analizar los diferentes niveles de gasto entre las regiones, el papel de las variables geográficas parece haber sido opacado por la presencia de dotaciones de infraestructura y dotaciones de activos privados. Para ver si este es el caso, la Tabla 17 muestra el mismo ejercicio de descomposición introduciendo cada conjunto de variables en forma secuencial. Primero, sólo se ingresan al modelo las variables geográficas y el ejercicio descomposición se realiza solamente con estas variables. En este caso, la geografía es altamente significativa para explicar las diferencias en el crecimiento del gasto per cápita. Sin embargo, una vez que las variables de infraestructura son introducidas al análisis, la significancia de la geografía desaparece, y no reaparece a medida que el resto de variables son introducidas. Debe mencionarse que el análisis sigue siendo válido aun si corregimos por la posible autocorrelación espacial generada por variables no geográficas espacialmente relacionadas omitidas en nuestra especificación.

Tabla 17
Descomposición de las Diferencias Regionales de Crecimiento del Gasto per cápita, por tipo de Modelo
(A nivel provincial)

Grupo de Variables	Sierra Costa					Selva-Costa				
	1	1+2	1+2+3	1+2+3+4	1+2+3+4 a/	1	1+2	1+2+3	1+2+3+4	1+2+3+4 a/
(1) Geografía	-0.163 ~	-0.113	-0.047	0.158	0.213	0.023 ~	0.154	0.136	0.126	0.130
(2) Infraestructura		-0.108 *	-0.075 ~	-0.043	-0.043		-0.229 *	-0.161 ~	-0.091	-0.092
(3) Geo*infraestructura			-0.093	0.004	-0.013			-0.031	0.001	-0.004
(4) Activos Privados				-0.327 *	-0.343 *				-0.025 *	-0.003 *
Varianza Explicada	-0.163	-0.221	-0.215	-0.208	-0.186	0.023	-0.075	-0.056	0.012	0.030
Residuos	0.082	0.139	0.134	0.127	0.105	0.106	0.205	0.185	0.118	0.099
Total	-0.081	-0.081	-0.081	-0.081	-0.081	0.129	0.129	0.129	0.129	0.129

a/Modelando los residuos como un proceso espacial autoregresivo de primer orden.

Nota: *= $p < .01$, ~= $p < .05$, += $p < .01$.

Fuente: Cálculos del autor en base a los censos de población y vivienda de 1972 y 1993.

VI. Conclusiones

La enorme diversidad geográfica del Perú hace de este país un estudio de caso sumamente interesante para analizar si la geografía tiene un papel causal en determinar cómo evoluciona el bienestar de hogares en el tiempo. Sabemos que existen enormes diferencias de bienestar en todo el Perú, y hay una alta concentración de gente muy pobre en las zonas geográficas más adversas, como en la sierra y selva. Aunque estas desigualdades en el bienestar pueden ser atribuidas a la geografía, pueden estar también relacionadas, al menos en parte, a una dispersión significativa del acceso a infraestructura y otros activos públicos. Por lo tanto, no existe una clara evidencia de que las diferencias regionales de ingresos puedan ser solamente explicadas por la geografía o si fueron obstaculizadas (o facilitadas) por dotaciones locales o vecinas de variables geográficas naturales o creadas

A pesar del hecho que ha habido muchos esfuerzos por asociar la diversidad geográfica del Perú con temas clave como ubicación del asentamiento o construcción de regiones administrativas o políticas, se ha hecho muy poco aún por analizar las asociaciones entre la diversidad geográfica y el desarrollo, el crecimiento económico o la pobreza.

Para compensar esta deficiencia, nuestra estrategia de investigación consistió en describir cómo la geografía podría tener un papel fundamental en el crecimiento económico regional y qué relación existe entre las variables geográficas y los niveles y crecimiento del gasto en las diferentes regiones del Perú. Para responder formalmente si la geografía es un determinante de la evolución del bienestar en el tiempo, desarrollamos un modelo microeconómico de consumo que no solo incluyó el efecto local de las variables geográficas sino que también incluyó a los activos públicos y privados como variables que podían reducir los efectos adversos de la geografía. Para ello usamos datos de censos nacionales para 1972, 1981 y 1993, las encuestas sobre medición de niveles de vida (ENNIV) para 1991, 1994, 1996 y 1997, información de censos de infraestructura a nivel distrital, bases de datos geográficos, e información del Tercer Censo Nacional Agrario de 1994. Este análisis transversal nos ayudó a tratar de comprender si las externalidades geográficas que surgen de activos públicos locales o vecinos, o de las dotaciones locales de bienes privados, suponen que vivir en o cerca de un área bien dotada implica que una familia pobre pueda finalmente escapar de la pobreza.

Hemos demostrado que lo que parecía ser diferencias geográficas considerables en niveles de vida en el Perú puede ser casi totalmente explicado cuando uno considera la concentración espacial de hogares con características no geográficas fácilmente observables, particularmente activos públicos y privados. En otras palabras, una adecuada dotación de activos públicos y privados permite superar los efectos potencialmente negativos de una geografía adversa. Sin embargo, esto no significa que la geografía no sea importante, sino que su influencia en el nivel de gasto y en el diferencial de crecimiento ocurre por una desigual dotación espacial de infraestructura pública. Más aún, cuando medimos la ganancia (o pérdida) en consumo esperada al vivir en una región geográfica (i.e. costa) en lugar de vivir en otra (i.e. la sierra), encontramos que gran parte de la diferencia del logaritmo del gasto per cápita entre la sierra y la costa puede explicarse por las diferencias en dotaciones de infraestructura y activos privados. Esto podría indicar que la disponibilidad de infraestructura podría estar limitada por la geografía, por lo que las regiones geográficas más adversas son las que tienen menor acceso a la infraestructura pública.

Otro resultado interesante es que a pesar del hecho que en nuestros modelos de crecimiento del gasto incluimos todas las variables geográficas, así como las variables de infraestructura y activos privados, los residuales continúan mostrando una autocorrelación espacial. Este hecho sugiere la idea que pueden haber no observables no geográficos que puedan estar afectando el patrón provincial del gasto. Esto concuerda con Ravallion y Wodon (1997) cuando muestran que diferencias geográficas considerables en niveles de vida pueden persistir aún si consideramos la concentración espacial de hogares con características no-geográficas observables que conducen a la pobreza.

Es importante señalar que parecen haber variables omitidas, no geográficas y espacialmente correlacionadas, que necesitan ser tomadas en cuenta en nuestro modelo de crecimiento del gasto. Por lo tanto, luego de considerar las diferencias en acceso a activos privados y públicos, los programas de políticas que apuntan hacia regiones específicas tienen sentido aún cuando las variables geográficas no expliquen gran parte de las diferencias en crecimiento regional.

Por último, un tema que no habíamos tomado en cuenta, y que puede ser muy importante para investigaciones futuras, es el hecho que externalidades geográficas adversas pueden proporcionar incentivos a la migración. Esto es algo que no controlamos en el presente trabajo. El efecto migratorio puede ser el doble. Por un lado, puede ser la razón por la que los hogares con menos activos privados son los que escogen ubicarse en las regiones geográficas más adversas. Por

otro lado, puede ser muy importante para la formulación de políticas para el desarrollo de infraestructura, en el sentido de que ciertas inversiones en infraestructura, tales como educación, se movilizan con la migración mientras otras no. Por lo tanto, puede ser más rentable invertir en infraestructura móvil en las regiones geográficas más adversas, para proveer a los individuos con las herramientas necesarias para migrar de estas regiones y así aumentar su probabilidad de escapar de la trampa de la pobreza.

VII. Bibliografia

- Anselin, L., 1980. Estimation Methods for Spatial Autoregressive Structures, Regional Science Dissertation and Monograph Series No. 8., Cornell University, Ithaca, New York..
- Anselin, L., 1988. Spatial Econometrics: Methods and Models, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Anselin, L. 1995a. "Local Indicators of Spatial Association-LISA". In: Geographical Analysis, 27,2, pp. 93-115.
- Anselin, L. 1995b. SpaceStat Version 1.80, User's Guide. West Virginia University, Regional Research Institute.
- Anselin, Luc; Varga, Attila; and Zoltan Acs. 1996. Local Geographic Spillovers Between University Research and High Technology Innovations: A Spatial Econometric Approach. Research Paper No. 9606, Regional Institute and Department of Economics West Virginia University, Morgantown.
- Bloom, David E and Jeffrey Sachs. 1998. "Geography, Demography, and Economic Growth in Africa". Harvard Institute for International Development, Harvard University.
- Case, A.C., 1992. "Neighborhood Influence and Technological Change". In: Regional Science and Urban Economics, 22, pp. 491-508.
- Cliff, A.D. and J.K. Ord, 1981. Spatial Processes, Pion Limited, London, England.
- Cliff, A.D. and J.K. Ord, 1972. "Testing for Spatial Autocorrelation Among Regression Residuals". In: Geographical Analysis, No. 4, 267-284.
- Davis R. Donald and David E. Weinstein. 1997. "Economic Geography and Regional Production Structure: An Empirical Investigation". NBER Working Paper No. 6093.
- Deaton, Angus; (1997). The Analysis of Household Surveys. A Microeconomic Approach to Development Policy. World Bank, The Johns Hopkins University Press, Washington D.C.
- Dubin, Robin. 1992. "Spatial Autocorrelation and Neighborhood Quality". In: Regional Science and Urban Economics. 22(3), pp. 433-52.
- Dumais, Guy; Glen Ellison, and Edward L. Glaeser. 1997. "Geographic Concentration as a Dynamic Process". NBER Working paper No. 6270.
- Eichengreen, Barry. 1998. "Geography as Destiny: A Brief History of Economic Growth". In: Foreign Affairs; 77(2), March- April, pp. 128-33.
- Engerman, Stanley L. and Kenneth L. Sokoloff. 1998. "Factor Endowments, Insitutions , and Differential Paths of Growth among New World Economies: A View from Economic Historians of the United States?". In Stephen Haber (ed) How Latin American Fell Behind: Essays on the Economic Histories of Brazil and Mexico, 1800-1914. Stanford, CA: Stanford University Press.

Escobal, Javier; Saavedra, Jaime y Torero, Máximo. 1998: Los Activos de los Pobres en el Perú. Mimeo. Research Report presented to IDB Research Network.

Friedman, Milton; (1992). "Communication. Do Old Fallacies Ever Die?". In: Journal of Economic Literature, Vol. XXX, December, pp. 2129-2132.

Fallon, Peter. 1998: "Dispersion of Sub-National Regional Income per Capita". KMS site Sub-National Economic Policy, World Bank.

FONCODES. 1995. "El Mapa de la Inversión Social: FONCODES frente a la Pobreza 1991-1994". Lima. Unicef.

Gallup, John Luke, Jeffrey Sachs, and Andrew D. Mellinger. 1998. "Geogephy and Economic Development". Harvard Institute for International Development.

Gallup, John Luke. 1998. "Agriculture Productivity and Geography". Harvard Institute for International Development.

Getis, A, and K. Ord. 1995. "The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics". En: Geographical Analysis, 24, pp. 189-206.

Gettis, A, and K. Ord, 1995. "Local Spatial Autocorrelation Statistics: Distributional Issues and an Application". In: Geographical Analysis, 27,4, Oct., pp.286-306.

Hall, Robert E and Charles Jones. 1998. "Why do Some Countries Produce So much More Output per Worker than Other?". Mimeo, Stanford University.

Hall, Robert E. and Charles Jones. 1997. "Levels of Economic Activity Across Countries". American Economic Association Annual Meeting, New Orleans.

Hentschel, Jesko; Jean Olson Lanjouw, Peter Lanjouw and Javier Poggi. 1998. "Combining Census and Survey Data to Study Spatial Dimensions of Poverty: A Case Study of Ecuador". World Bank.

Heshmati, Almas and Subal C. Kumbhakar. 1997. " Estimation of Technical Efficiency in Swedish Crop Farms: A Pseudo Panel Data Approach". En: Journal of Agricultural Economics, 48(1), pp. 22-37.

Hordijk, L. 1974. "Spatial Correlation in the Disturbance of a Linear Interregional Model". En: Regional Science and Urban Economics, 4 (1974), pp. 117-40.

Hordijk, L and Nijkamp, P. 1977. "Dynamic Models of Spatial Autocorrelation." En: Environment and Planning, 9, pp. 505-519.

Hordijk, L. and Paekinck, J. 1976. "Some Principles and Results in Spatial Econometrics." En: Researches Economiques de Louvain, 42, pp. 175-97.

Jalan, Jyotsna and Martin Ravallion. 1998. "Geographic Poverty Traps?". Institute for Economic Development, IED Discussion Paper Series, No. 86, May, Boston University.

- Kim, Sukkoo. 1997. "Regions Resources, and Economic Geography: Sources of U.S. Regional Comparative Advantage, 1880-1987". NBER Working Papers 6322.
- Knight, J, and Song, Lina. 1993. "The Spatial Contribution to Income Inequality in Rural China", Cambridge Journal of Economics, June, 17: 195-213.
- Lyons, T. 1991. "Interprovincial Disparities in China: Output and Consumption, 1952-1987". Economic Development and Cultural Change, 39(3): 471-506.
- Moran, P.A.P, 1950. "Notes on Continuous Stochastic Processes". In: Biometrika No. 37, pp. 17-23.
- Moreno, Ramon and Bharat Trehan. 1997. "Location and the Growth of Nations". Economic Research Department, Federal Reserve Bank of San Francisco, San Francisco.
- Nass, Clifford and Garfinkle, David. 1992. "Localized Autocorrelation Diagnostic Statistic (LADS) for Spatial Models: Conceptualization, Utilization, and Computation". In: Regional Science and Urban Economics. 22(1992), p. 333-46, North Holland.
- Peñaherrera, C.1986. "El desarrollo de la geografía en el Perú." p. 115-134. En: Yepes, Ernesto ed. Estudios de historia de la ciencia en el Perú : ciencias sociales. v.2 , 250 p. Lima : Sociedad Peruana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, 1986.
- Pulgar Vidal, J. 1946. "Geografía del Perú: las ocho regiones naturales" Editorial PEISA. Décima Edición: 1986. Lima, Perú
- Quah, Danny; (1993). "Galton's Fallacy and Tests of the Convergence Hypothesis". In: Sacandinavian Journal of Economics; 95(4), pp. 427-443.
- Ravallion, Martin and Jyotsna Jalan. 1996. "Growth Divergence due to Spatial Externalities". Economic Letters, 53(2): 227-232.
- Ravallion, Martin and Quentin Wodon. 1997. "Poor Areas, Or Only Poor People?". Policy Research Working Paper 1798, World Bank, Washington DC.
- Verbeek, Marno. 1992. "Pseudo Panel Data". In: The Econometrics of Panel Data: Handbook of Theory and Applications. Advanced Studies in Theoretical and Applied Econometrics, Vol 28, Mass and Dordrecht: Kluwer Academic, pp. 303-15.

Fuentes de Datos

A nivel de hogares

- Encuestas Nacionales sobre Medición de Niveles de Vida 1985-86 Y 1994, Instituto Cuánto.

A nivel provincial

- Censos de Población y Vivienda 1972, 1981 y 1994, Instituto Nacional de Estadística e Informática: características de población y de hogares.
- III Censo Nacional Agropecuario 1994, Instituto Nacional de Estadística e Informática: variables agropecuarias , ganado y tierras.
- Mapa de Necesidades Básicas 1994. Instituto Nacional de Estadística e Informática: variables de necesidades básicas y salud
- Mapa de Inversión Social 1994, FONCODES: índice de pobreza y sus componentes, niveles de vida.

Variables geográficas

- Datos en formato Arc Online en: <http://www.esri.com/data/online/esri/wotphysic.html>. Esta información fue luego sobrepuesta en un mapa del Perú a niveles provinciales y distritales. La información para cada provincia o distrito fue seleccionada de acuerdo a la posición de su centroide en el mapa temático: zonas de sismos, precipitación, suelos y vegetación .
- Recursos Naturales en el Perú 1995, Instituto Nacional de Recursos Naturales: puntajes de bioclima y uso potencial de la tierra.
- Mapa de Inversión Social 1994, FONCODES: altitud y ubicación geográfica.

Anexo 1: Medición de la Asociación Geográfica: Marco Teórico

La importancia a las relaciones espaciales surgió en los años 60 con los trabajos de Cliff y Ord (1972), Hordijk (1974), Hordijk y Pelinck (1976), y Hordijk and Nijkamp (1977). Estos estudios crearon gran interés en desarrollar una metodología para el estudio de observaciones distribuidas en una localización geográfica específica y con ello nace lo que se llama "econometría espacial".

La autocorrelación espacial nos dice que lo que se observa en un lugar está en parte determinado por lo que ocurre en otras localizaciones espaciales. Así, cualquier observación de una variable y en i (donde i es un elemento de la población S), está formalmente relacionada a través de una función f a las magnitudes de la variable en otras unidades espaciales en el sistema.

$$(a.1) \quad y_i = f(y_1, y_2, \dots, y_{i-1}, y_{i+1}, \dots, y_n)$$

Hay un gran número de pruebas para detectar la presencia de una correlación espacial [Anselin (1988)], pero las más utilizadas son el "Estadístico Moran" o *Índice de Moran* (I) y el "Estadístico G" [Getis y Ord (1992)].

El Índice de Moran

Formalmente, el *Índice de Moran* es:

$$(a.2) \quad I = \frac{N}{S_o} * \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - m) \cdot (x_j - m)}{\sum_i (x_i - m)^2}$$

donde N es el número de observaciones, x_i y x_j son observaciones para las localizaciones i y j (con media m), w_{ij} es el elemento en la matriz espacial de pesos correspondiente al par observado i, j . La W usada aquí puede ser definida como: $W = \{w_{ij}\}$ tal que $w_{ij} = 1$ si i y j son vecinas, sino $w_{ij} = 0$, y $w_{ii} = 0$ para toda i . Las filas de W luego son normalizadas de manera tal que los vecinos de cada observación tengan el mismo grado de influencia, esto es $\sum_j w_{ij} = 1$, para toda i . Además se asumirá que cada

vecino para un hogar determinado tiene el mismo peso $w_{ij} = w_{ik}$ para elementos k no nulos (vecinos) y j para cada hogar i . Si hubiera mayor información disponible acerca del grado de influencia que cada hogar ejerce, esto podría ser incorporado a la matriz W [ver Anselin (1988) en cuanto a diferentes estructuras]

S_o es una constante de ajuste:

$$(a.3) \quad S_o = \sum_i \sum_j w_{ij}$$

i.e., la suma de todos los pesos. Para un matriz espacial estandarizada por filas, que es la manera preferida de implementar la prueba y la forma en que se hace en este ensayo, S_0 es igual a N (ya que cada fila suma 1), y el estadístico se reduce al ratio de un producto cruzado con la varianza:

$$(a.4) \quad I = \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{m}) \cdot (x_j - \bar{m})}{\sum_i (x_i - \bar{m})^2}$$

El **Índice de Moran** es similar pero no equivalente a un coeficiente de correlación y no está centrado alrededor de 0. De hecho, la esperanza matemática del **Índice de Moran** es $-1/N-1$. En otras palabras, el valor esperado es negativo y es solamente función del tamaño de la muestra (N). Sin embargo debe mencionarse que esta media tenderá a ser cero a medida que el tamaño de la muestra aumenta.

En lugar de usar el estadístico I solo, la inferencia se basa típicamente en un valor z estandarizado. Esto es calculado restando la esperanza matemática y dividiendo el resultado entre la desviación estándar teórica.

$$(a.5) \quad z_I = \frac{(I - E(I))}{SD(I)}$$

donde $E(I)$ es la media teórica y $SD(I)$ es la desviación estándar teórica. En Cliff y Ord (1973, 1981) hay un análisis teórico y expresiones detalladas de los momentos. El enfoque más común es asumir que la variable en cuestión tiene una distribución normal. En base a consideraciones asintóticas (i.e. asumiendo que la muestra puede volverse infinitamente grande) el valor z , cuando se usa las medidas verdaderas de la media y la desviación estándar, tiene una distribución normal estándar (i.e. distribución con media 0 y varianza 1). La significancia del estadístico puede entonces ser evaluada comparando el valor z con su probabilidad en una tabla de distribución normal estándar [ver Case (1987)].

Estimación de los Estadísticos G y G^*

El estadístico de Getis y Ord (1992) se usa como una validación del *Índice de Moran*. Getis y Ord introdujeron un grupo de estadísticos G , que pueden ser utilizados como medidas de la asociación espacial en una serie de circunstancias. [véase Getis y Ord, 1992, y el capítulo 23 de *SpaceStat Tutorial*, a manera de referencia].

Formalmente el estadístico G , para una distancia crítica escogida d , $G(d)$, se define como:

$$(a.6) \quad G(d) = \frac{\sum_i \sum_j w_{ij}(d) x_i x_j}{\sum_i \sum_j x_i x_j}$$

donde x_i es el valor observado en un lugar i , y $w_{ij}(d)$ representa un elemento de la matriz espacial simétrica de pesos no estandarizada para la distancia d . El numerador del estadístico es similar al del **Índice de Moran**, pero su denominador es diferente. Su significancia es evaluada por un valor z

estandarizado, obtenido de la manera normal. La media y la varianza del estadístico $G(d)$ pueden ser calculadas asumiendo una inferencia aleatoria y el valor z puede mostrar tender a una variable normal estándar en el límite [cálculos detallados en Getis y Ord, (1992)].

Para cada observación i , los estadísticos G_i y G_i^* indican hasta qué punto el lugar está rodeado por valores altos o valores bajos de la variable en consideración, para una distancia dada d . Formalmente, los estadísticos G_i y G_i^* se definen como:

$$(a.7) \quad G_i = \frac{\sum_j w_{ij}(d)x_j}{\sum_j x_j}$$

donde $w_{ij}(d)$ son elementos de una matriz de contigüidad para la distancia d . Las medidas de G_i y G_i^* varían con respecto al número de observaciones que son incluidas en el cálculo del denominador. Para el estadístico G_i , $j \neq i$ mientras que para el estadístico G_i^* se incluye en la suma. En otras palabras, el valor de G_i^* proporciona una medida del agrupamiento espacial que incluye las observaciones en consideración, mientras que el valor G_i no lo hace.

La inferencia sobre la significancia de los estadísticos G_i y G_i^* se basan en un valor z estandarizado, que es calculado sustituyendo la media teórica y dividiendo entre la desviación estándar teórica.[ver Getis y Ord (1992), para mayores detalles].

Un valor de z positivo y estadísticamente significativo para los estadísticos G , G_i or G_i^* indica una agrupación espacial de valores altos, mientras que un valor z negativo y significativo indica una agrupación espacial de valores bajos. Nótese que esta interpretación es diferente de aquellas mediciones más tradicionales de autocorrelación espacial, como el Índice de Moran, donde la agrupación espacial de valores parecidos - sean altos o bajos - son indicados por la autocorrelación positiva.

Indicadores Locales de Asociación Espacial (LISA)

En Anselin (1995) se define lo que es un indicador local de asociación espacial (LISA) y se muestra cómo indicadores globales como el Índice de Moran pueden descomponerse para obtener la contribución de cada observación. Los estadísticos LISA tienen doble utilidad. Por un lado, pueden interpretarse como indicadores de focos locales de no estacionariedad o lugares donde la situación es crítica, similares al G_i y G_i^* de Getis y Ord (1992). Por otro lado, pueden usarse para evaluar la influencia de localizaciones individuales en la magnitud del estadístico global e identificar los valores atípicos o "outliers" como en el gráfico de Anselin (1993^a) de dispersión del Moran. Ambos usos ayudarán a determinar qué localizaciones guardaban la mayor correlación con sus vecinos.

Los LISA para una variable y_i , observada en una localización i , se puede expresar como un estadístico L_i , tal como:

$$(a.8) \quad L_i = f(y_i, y_{j_i})$$

donde f es una función (que posiblemente incluye parámetros adicionales), y los y_{ji} son valores observados en la vecindad de i .

Con una lógica similar a la de las pruebas de significancia para los estadísticos G_i y G_i^* de Getis y Ord (1992), los LISA generales pueden ser usados como base para una prueba de hipótesis nula 'sin asociación espacial local'. Sin embargo, de manera contraria a lo que sucede con los estadísticos G_i y G_i^* , los resultados generales sobre la distribución de un LISA genérico pueden ser difíciles de obtener.

Como caso especial de los Gamma locales¹⁵, el estadístico Moran local para una observación I puede definirse como:

$$(a.9) \quad I_i = z_i \sum_j w_{ij} z_j$$

donde de manera análoga al *Índice de Moran* global, las observaciones z_i, z_j son desviaciones de la media, y la sumatoria sobre j es de tal forma que sólo se incluyen los valores vecinos de j que son elementos de J_i . Para facilidad de interpretación los pesos w_{ij} pueden estar estandarizados por filas, aunque no es necesario, y por convención, $w_{ii}=0$.

Puede verse fácilmente que el estadístico global correspondiente es el *Índice de Moran* que conocemos. La suma de los Moran locales es :

$$(a.10) \quad \sum_i I_i = \sum_i z_i \sum_j w_{ij} z_j,$$

Los momentos I bajo la hipótesis nula sin 'asociación espacial' pueden calcularse usando los principios expuestos por Cliff y Ord (1981, pp.42-46) y un razonamiento similar al de Getis y Ord (1992, pp. 1990-92).

Una prueba de asociación espacial estadísticamente significativa se basa en estos momentos, aunque, como menciona Anselin(1995), la distribución exacta de tal estadístico es aún desconocida.

¹⁵ Véase Mantel (1967) y Luc Anselin (1995).

Anexo 2: Descripción de los Datos

A.2.1. Cálculo del gasto per cápita a nivel provincial

Para calcular el gasto per cápita a niveles provinciales para los años censales 1972, 1981 y 1993, calculamos una ecuación de gasto a nivel de hogares en base a información disponible en los ENNIV de 1985-6 y 1994. Siguiendo a Escobal, et.al (1998) hacemos una regresión del gasto per cápita sobre los activos privados y públicos, permitiendo interacciones entre ellos. En Escobal et. al.(1998) se puede encontrar un tratamiento más detallado de estos cálculos.

La Tabla A.2.1 muestra los resultados de este procedimiento. La variable endógena de cada ecuación fue el gasto per cápita en Nuevos Soles constantes de 1994. A partir de los coeficientes obtenidos en la Tabla A.2.1, simulamos el gasto per cápita a nivel provincial usando las variables provinciales obtenidas de datos censales y los promedios de las encuestas de hogares, cuando no había una variable de contrapartida en los censos. Debido a la proximidad de las encuestas muestrales y las fechas censales, para 1972 y 1981 usamos los parámetros de los ENNIV 1985-86 y para 1993 los cálculos de la ENNIV 1994.

Las variables a nivel provincial usadas en todos los años censales fueron: porcentaje de hogares sin acceso a agua potable, sin desagüe, sin electricidad, tasa total de analfabetismo, tasa de atención escolar, porcentaje de menores trabajando y porcentaje de la población que viven en zonas urbanas. Además, para 1993 incluimos el porcentaje de población económicamente activa no profesional, el porcentaje de familias dirigidas por mujeres, y la tasa de asistencia universitaria. Completamos el conjunto de variables (para calcular los gastos a nivel provincial) usando los valores medios muestrales de los ENNIV por regiones. Estas regiones fueron incluidas en la regresión como variables ficticias asociadas con la ubicación: costa norte, sierra central, y gran Lima, por ejemplo.

El gasto per cápita a nivel provincial para cada año censal fue ajustado para reproducir la tasa de crecimiento del Consumo Agregado de las Cuentas Nacionales de esos años. Tomando 1981 como base cambiamos ligeramente los [coeficientes del intercepto de las otras regresiones para recalcular las variables proyectadas. Así, reemplazamos los coeficientes estimados 6.690 con 6.350 y 7.695 con 7.595 para 1993 y 1972 respectivamente. De esta manera la tasa de crecimiento de los gastos per cápita proyectados (ponderado por la población en cada año) son iguales a las estadísticas macroeconómicas. Los coeficientes presentados en la Tabla A.2.1 muestran los nuevos valores para los interceptos

Finalmente, el número de provincias no se mantuvo constante en los últimos 30 años. En 1972 el número de provincias era 150, en 1981 era 153 y 188 en 1993, por lo que tuvimos que homogeneizar las áreas y formas de provincias en el tiempo. Con este fin decidimos usar la división político-administrativa del Perú de 1993 considerando que el Sistema de Información Geográfica (GIS) fuera desarrollado luego del censo de 1993. Para imputar o asignar los valores de 1972 para las nuevas provincias repetimos la información de la provincia "original" en cada una de sus nuevas regiones o zonas. Para 1981 teníamos datos a nivel distrital, y como la creación de una nueva provincia es básicamente una nueva agrupación de distritos, agregamos los valores de esos distritos para crear datos para las nuevas provincias.

Table A.2.1
Determinantes del Logaritmo del Gasto per-cápita
(Estimación de la MCO con errores robustos)

Variables	Año Censal					
	1972 a/		1981 a/		1993 b/	
	Coefficiente	Desv. Estd.	Coefficiente	Desv. Estd.	Coefficiente	Desv. Estd.
Intercepto	7.6959	(0.1954)	7.7777	(0.3271)	6.3502	(0.1377)
Acceso a crédito	0.1384	(0.0399)	0.1351	(0.0364)	0.0826	(0.0366)
Acceso a agua potable	-0.1051	(0.0589)	-0.1316	(0.0535)		
Acceso a electricidad	0.0846	(0.0541)	0.0788	(0.0497)	0.0021	(0.0004)
Acceso a servicios de desagüe en vivienda	0.1165	(0.1455)	0.1032	(0.1030)	0.0016	(0.0009)
Ganado	0.1288	(0.0827)	0.1368	(0.0800)	0.0913	(0.0788)
Bienes durables	0.0680	(0.0092)	0.0681	(0.0087)	0.0051	(0.0046)
Uso de fertilizantes	0.1619	(0.0436)	0.1839	(0.0414)	0.1056	(0.0327)
Sexo del jefe de hogar	0.0278	(0.0627)	-0.0035	(0.0523)		
Miembros de la familia con educación secundaria (%)			0.0031	(0.0023)		
Vivienda con piso de tierra	-0.0042	(0.0009)	-0.0038	(0.0008)	-0.0021	(0.0003)
Tamaño de la familia	-0.2760	(0.0341)	-0.3361	(0.0306)	-0.3253	(0.0283)
Tasa de Analfetismo	-0.0017	(0.0008)	-0.0012	(0.0008)	-0.0016	(0.0007)
Asistencia escolar (niños)	0.0010	(0.0006)	0.0006	(0.0006)		
Tamaño de tierra	0.0432	(0.0503)	0.0185	(0.0413)		
Número de migrantes (hogar)	-0.0061	(0.0410)	-0.0039	(0.0409)	0.1359	(0.0261)
Número de habitaciones en la vivienda	0.0050	(0.0015)	0.0041	(0.0013)	0.0562	(0.0108)
Fuerza laboral no profesional			0.0002	(0.0028)		
Experiencia laboral potencial	-0.0001	(0.0065)	0.0002	(0.0057)	0.0153	(0.0058)
Ahorros financieros	0.0772	(0.0343)	0.0471	(0.0349)	0.0775	(0.0359)
Tasa de asistencia escolar					0.0004	(0.0004)
Años de educación (jefe)	0.0167	(0.0119)	0.0168	(0.0114)	0.0310	(0.0073)
Años de educación (alternas miembros)	0.0372	(0.0188)	0.0388	(0.0160)	0.0326	(0.0070)
Uso de semillas	0.1419	(0.0366)	0.1390	(0.0335)	0.0798	(0.0322)
Redes sociales	0.2282	(0.0601)	0.2197	(0.0620)	0.0862	(0.1102)
Días de enfermedad (jefe)	0.0153	(0.0299)	0.0268	(0.0299)	-0.0516	(0.0326)
Zona urbana	0.0064	(0.0021)	0.0092	(0.0034)	0.0176	(0.1592)
Porcentaje de niños que trabajan	-0.0014	(0.0005)	-0.0013	(0.0005)		
Costa Norte	-0.1374	(0.0334)	-0.1408	(0.0321)	-0.0460	(0.0257)
Costa Central	-0.1991	(0.0375)	-0.2033	(0.0393)	-0.0304	(0.0332)
Costa Sur	-0.0352	(0.0595)	-0.0552	(0.0642)	-0.0939	(0.0490)
Sierra Norte	-0.5987	(0.0541)	-0.5789	(0.0508)	0.1185	(0.0358)
Sierra Central	-0.3599	(0.0379)	-0.3670	(0.0374)	-0.0564	(0.0267)
Sierra Sur	-0.7135	(0.0365)	-0.0413	(0.0356)	-0.0769	(0.0287)
Ceja de selva norte	-0.4818	(0.0579)	-0.4313	(0.0583)	-0.2987	(0.0488)
Ceja de selva sur	-0.4875	(0.0547)	-0.4324	(0.0509)	-0.2745	(0.0501)
Selva Baja					-0.2327	(0.0561)
Bienes durables (al cuadrado)	-8.59E-04	(0.0003)	-8.07E-04	(0.0002)	-7.72E-06	(0.0000)
Tamaño de la familia (al cuadrado)	0.0120	(0.0024)	0.0156	(0.0021)	0.0153	(0.0020)
Número de migrantes (hogar) al cuadrado	0.0002	(0.0072)	-0.0019	(0.0073)		
Experiencia potencial de trabajo (al cuadrado)	1.07E-05	(0.0001)	-3.00E-05	(0.0001)	-1.63E-04	(0.0001)
Ahorros financieros (al cuadrado)	0.0002	(0.0003)	0.0004	(0.0003)	-0.0015	(0.0007)
Años de educación (otros miembros) al cuadrado	-0.0020	(0.0022)	-0.0034	(0.0021)		
Días de enfermedad (jefe) al cuadrado					0.0002	(0.0063)
Bienes durables*redes sociales	-0.0060	(0.0022)	-0.0035	(0.0021)	0.0007	(0.0037)
Tamaño de la familia*experiencia potencia de trabajo	0.0001	(0.0003)	0.0004	(0.0003)	0.0001	(0.0002)
Tamaño de la familia*ahorros financieros	-0.0065	(0.0033)	-0.0053	(0.0036)	-0.0032	(0.0017)
Tamaño de la familia*días de enfermedad	0.0011	(0.0078)	0.0020	(0.0084)	0.0076	(0.0135)
Número de migrantes*bienes durables	-0.0002	(0.0005)	-0.0003	(0.0006)	0.0005	(0.0009)
Número de migrantes*tamaño de tierra	0.0296	(0.0319)	0.0227	(0.0354)	0.0596	(0.0506)
Número de migrantes*ahorro financiero	0.0043	(0.0023)	0.0040	(0.0026)	-0.0004	(0.0030)
Experiencia Potencial de Trabajo*bienes durables	-0.0001	(0.0001)	-0.0001	(0.0001)	0.0000	(0.0001)
Experiencia Potencial de Trabajo*número de migrantes	-0.0003	(0.0006)	0.0001	(0.0006)	-0.0017	(0.0006)
Experiencia Potencial de Trabajo*ahorros financieros	-0.0005	(0.0004)	-0.0004	(0.0004)	0.0002	(0.0004)
Experiencia Potencial de Trabajo*días de enfermedad	-0.0001	(0.0006)	-0.0003	(0.0006)	0.0007	(0.0006)
Ahorros financieros*ahorros financieros	-5.06E-05	(0.0002)	-2.19E-05	(0.0002)	-2.12E-04	(0.0001)
Años de educación (jefe)*bienes durables	-0.0001	(0.0003)	-0.0003	(0.0003)	-0.0006	(0.0003)

continúa...

Table A.2.1
Determinantes del logaritmo del gasto per-cápita
(Estimación de los MCO con errores robustos)

Variables	Año Censal					
	1972 a/		1981 a/		1993 b/	
	Coficiente	Desv. Estd.	Coficiente	Desv. Estd.	Coficiente	Desv. Estd.
						...conclusion
Años de educación (jefe del hogar)*tamaño de la tierra	-0.0113	(0.0120)	-0.0053	(0.0102)	0.0092	(0.0089)
Años de educación (jefe del hogar)*experiencia potencial de trabajo	-0.0001	(0.0002)	0.0000	(0.0002)	-0.0002	(0.0002)
Años de educación (jefe del hogar)*experiencia potencial de trabajo	0.0023	(0.0019)	0.0027	(0.0020)	-0.0067	(0.0016)
Años de educación (jefe del hogar)*ahorro financiero	-0.0044	(0.0016)	-0.0044	(0.0017)	0.0003	(0.0013)
Años de educación (jefe del hogar)*días de enfermedad	-0.0026	(0.0023)	-0.0013	(0.0022)	0.0056	(0.0017)
Días de enfermedad*bienes durables	0.0005	(0.0007)	0.0002	(0.0007)	-0.0001	(0.0006)
Días de enfermedad*número de migrantes	-0.0024	(0.0044)	-0.0028	(0.0045)	-0.0014	(0.0057)
Días de enfermedad*ahorro financiero	0.0042	(0.0024)	0.0024	(0.0026)	-0.0006	(0.0033)
Zona Urbana*sexo jefe del hogar	-7.85E-05	(0.0007)	1.95E-04	(0.0006)		
Zona Urbana*tamaño de tierra	0.0007	(0.0013)	0.0001	(0.0012)		
Zona Urbana*ahorro financiero (al cuadrado)	-6.82E-06	(0.0000)	-8.07E-06	(0.0000)	1.29E-03	(0.0006)
Zona Urbana*años de educación (jefe, al cuadrado)	7.18E-05	(0.0001)	4.79E-05	(0.0001)	6.57E-03	(0.0066)
Zona Urbana*años de educación (otros miembros)	-0.0001	(0.0002)	-0.0002	(0.0002)	-0.0015	(0.0079)
Zona Urbana*años de educación (otros miembros, al cuadrado)	2.20E-05	(0.0000)	3.07E-05	(0.0000)		
Zona Urbana*acceso a crédito	0.0004	(0.0005)	0.0004	(0.0004)	0.0560	(0.0540)
Zona Urbana*acceso a agua potable	0.0009	(0.0007)	0.0010	(0.0006)		
Zona Urbana*acceso a electricidad	-1.31E-04	(0.0007)	-4.18E-05	(0.0006)	-7.86E-04	(0.0006)
Zona Urbana*acceso a servicios de desagüe	-0.0003	(0.0015)	-0.0001	(0.0011)	-0.0006	(0.0009)
Zona Urbana*ganado	-0.0009	(0.0013)	-0.0004	(0.0012)	-0.0223	(0.1018)
Zona Urbana*bienes durables	-0.0003	(0.0001)	-0.0003	(0.0001)	0.0519	(0.0056)
Zona Urbana*bienes durables (al cuadrado)	6.12E-06	(0.0000)	5.38E-06	(0.0000)	-3.06E-04	(0.0000)
Zona Urbana*uso de fertilizantes	-0.0011	(0.0008)	-0.0011	(0.0008)	-0.1592	(0.0816)
Zona Urbana*tamaño de la familia	0.0009	(0.0004)	0.0013	(0.0003)	0.0609	(0.0326)
Zona Urbana*tamaño de la familia (al cuadrado)	-0.0001	(0.0000)	-0.0001	(0.0000)	-0.0054	(0.0024)
Zona Urbana*tasa de analfabetismo	7.28E-06	(0.0000)	6.38E-06	(0.0000)	7.38E-04	(0.0010)
Zona Urbana*número de migrantes	0.0001	(0.0001)	0.0001	(0.0001)		
Zona Urbana*número de migrantes (al cuadrado)	-0.0001	(0.0004)	-0.0003	(0.0004)		
Zona Urbana*número de habitaciones en la vivienda	-2.31E-05	(0.0000)	-3.27E-05	(0.0000)	-0.0004	(0.0122)
Zona Urbana*uso de pesticidas	0.2702	(0.0764)	0.3074	(0.0659)	0.1272	(0.0326)
Zona Urbana*experiencia potencial de trabajo	0.0001	(0.0001)	0.0001	(0.0001)	-0.0032	(0.0059)
Zona Urbana*experiencia potencial de trabajo (al cuadrado)	-7.84E-07	(0.0000)	-1.12E-06	(0.0000)	0.0001	(0.0001)
Zona Urbana*ahorro financiero	0.0006	(0.0003)	0.0008	(0.0003)	-0.0535	(0.0255)
Zona Urbana*tasa de asistencia escolar					0.0006	(0.0005)
Zona Urbana*uso de semillas	-0.0024	(0.0008)	-0.0017	(0.0007)	0.0109	(0.0830)
Zona Urbana*redes sociales	-0.0009	(0.0005)	-0.0011	(0.0005)	0.0554	(0.0770)
Zona Urbana*días de enfermedad	0.0003	(0.0002)	0.0001	(0.0002)		
Zona Urbana*zona urbana*piso de tierra	4.02E-05	(0.0000)	3.51E-05	(0.0000)	0.0004	(0.0005)
Zona Urbana*niños trabajadores	2.04E-05	(0.0000)	1.62E-05	(0.0000)	-0.0989	(0.0863)
Número de observación		4949		4949		3623
R-cuadrado		0.7546		0.7612		0.8596

a/ Basado en ENNIV 1985-86.

b/ Basado en ENNIV 1994.

Nota: Desviación estándar en paréntesis y $p < 0.01 = *$, $p < 0.5 = \sim$

Cálculos de los autores en base a ENNIV 1985, 86 y 1994

Anexo 3: Resultados de la Autocorrelación Especial a Nivel Provincial

Tabla A.3.1
Correlaciones Especiales a Nivel Provincial

Variables	Indice Moran	Z-Value	Indice Geary	Z-Value
Latitud Sur	0.9302	20.21 *	0.057	-18.76 *
Longitud Oeste	0.8870	19.27 *	0.093	-18.04 *
Precipitación	0.7573	16.47 *	0.259	-14.73 *
Tamaño de la familia	0.7495	16.30 *	0.241	-15.10 *
Temperatura (promedio)	0.7486	16.29 *	0.256	-14.79 *
Temperatura (mínima)	0.7469	16.25 *	0.255	-14.83 *
Temperatura (máxima)	0.7422	16.15 *	0.265	-14.62 *
Altitud de la capital del distrito (m.s.n.m.)	0.6693	14.57 *	0.322	-13.47 *
Porcentaje de hogares dirigidos por mujeres	0.6560	14.28 *	0.325	-13.43 *
Piso de la vivienda inadecuado	0.6518	14.19 *	0.339	-13.16 *
Profundidad del suelo	0.6422	13.99 *	0.328	-13.37 *
Tasa total de analfabetismo 1987	0.6352	13.83 *	0.356	-12.82 *
Viviendas hacinadas	0.6286	13.69 *	0.339	-13.15 *
Tamaño de la familia 1981	0.6130	13.35 *	0.377	-12.39 *
Gasto per cápita en 1981	0.6084	13.26 *	0.399	-11.95 *
Perímetro de la provincia	0.6032	13.14 *	0.390	-12.12 *
Tasa de analfabetismo de mujeres 1993	0.6030	13.14 *	0.389	-12.16 *
Rocas Igneas	0.5994	13.06 *	0.389	-12.14 *
Tasa total de analfabetismo 1993	0.5977	13.02 *	0.397	-11.99 *
Tasa de analfabetismo de mujeres 1981	0.5948	12.96 *	0.386	-12.20 *
Tasa de desnutrición 1993	0.5871	12.80 *	0.389	-12.14 *
Años de educación 1993	0.5833	12.71 *	0.396	-12.02 *
Puntaje del potencial del bioclima	0.5798	12.64 *	0.412	-11.68 *
Puntaje del potencial de la tierra forestal	0.5798	12.64 *	0.425	-11.43 *
Porcentaje de población urbana en 1993	0.5781	12.60 *	0.437	-11.19 *
Pendiente del suelo	0.5750	12.53 *	0.395	-12.02 *
Población 1993	0.5740	12.51 *	0.440	-11.13 *
Puntaje del potencial del bioclima forestal	0.5738	12.51 *	0.432	-11.30 *
Puntaje de Recursos Naturales	0.5721	12.47 *	0.413	-11.67 *
Area total de la provincia	0.5712	12.45 *	0.351	-12.91 *
Nivel de vida 1993 según FONCODES	0.5609	12.23 *	0.436	-11.22 *
Porcentaje de hogares sin electrodomésticos 1993	0.5577	12.16 *	0.426	-11.41 *
Tasa de analfabetismo	0.5558	12.12 *	0.441	-11.12 *
Necesidades básicas rurales: jefe del hogar con baja escolaridad 1993	0.5536	12.07 *	0.419	-11.55 *
Número de habitaciones por vivienda	0.5521	12.04 *	0.424	-11.45 *
Necesidades básicas urbanas: jefe con baja escolaridad 1993	0.5392	11.76 *	0.464	-10.66 *
Necesidades básicas urbanas: vivienda con características inadecuadas 1993	0.5382	11.74 *	0.450	-10.95 *
Indice de pobreza Foncodes 1996	0.5372	11.72 *	0.459	-10.75 *
Tasa total de analfabetismo	0.5352	11.68 *	0.453	-10.87 *
Puntaje total del potencial de la tierra	0.5344	11.66 *	0.447	-11.01 *
Cambio en el gasto per cápita 81-93	0.5267	11.49 *	0.462	-10.71 *
Gasto per capita en 1993	0.5265	11.49 *	0.457	-10.81 *
Tamaño de la familia 1972	0.5183	11.31 *	0.471	-10.52 *
Asistencia escolar 1993	0.5074	11.07 *	0.475	-10.44 *
Tasa de mortalidad infantil 1993	0.5070	11.07 *	0.481	-10.31 *
Tasa de migración 1988-93	0.5056	11.04 *	0.514	-9.66 *
Ranking de Pobreza Foncodes 1996	0.5023	10.96 *	0.491	-10.12 *
Asistencia escolar 1981	0.5004	10.92 *	0.481	-10.33 *
Asistencia a la escuela primaria/educación básica 1981	0.4940	10.78 *	0.496	-10.02 *
Asistencia escolar 1972	0.4861	10.61 *	0.493	-10.08 *
Puntaje del potencial de la tierra agrícola	0.4833	10.55 *	0.490	-10.15 *
Puntaje del potencial del bioclima agrícola	0.4825	10.54 *	0.501	-9.93 *
Zonas de clima II	0.4731	10.33 *	0.511	-9.72 *
Necesidades básicas insatisfechas	0.4590	10.03 *	0.546	-9.02 *
Puntaje del potencial de bioclima para ganadería	0.4446	9.72 *	0.539	-9.17 *
Gasto per cápita en 1972	0.4399	9.62 *	0.608	-7.80 *

...continúa

Tabla A.31
Correlaciones Especiales a Nivel Provincial

Variables	Indice Moran	Z-Value	Indice Geary	Z-Value
Porcentaje de hogares sin electrodomésticos 1972	0.4398	9.61 *	0.548	-9.00 *
Acceso a agua potable 1993	0.4376	9.57 *	0.558	-8.79 *
Zona sísmica	0.4306	9.42 *	0.558	-8.79 *
Rocas metamórficas	0.4221	9.23 *	0.564	-8.66 *
Cambio en hogares dirigidos por mujeres	0.4214	9.22 *	0.596	-8.04 *
Zonas de clima I	0.4173	9.13 *	0.583	-8.30 *
Porcentaje de niños trabajadores	0.4124	9.02 *	0.571	-8.53 *
Total de tierras agrícolas en descanso	0.4111	8.99 *	0.639	-7.18 *
Acceso a electricidad 1993	0.4081	8.93 *	0.584	-8.28 *
Cambio en la tasa de analfabetismo 72-93	0.3858	8.45 *	0.640	-7.16 *
Asistencia escolar 72-93	0.3857	8.44 *	0.614	-7.67 *
Puntaje potencial como tierra ganadera	0.3842	8.41 *	0.614	-7.67 *
Cambio en la tasa de analfabetismo 72-81	0.3814	8.35 *	0.614	-7.68 *
Acceso a la electricidad 1981	0.3812	8.35 *	0.600	-7.95 *
Acceso a servicios de desagüe 1993	0.3811	8.35 *	0.608	-7.79 *
Tipos de recursos naturales	0.3804	8.33 *	0.615	-7.65 *
Cambio en el gasto per-capita 72-81	0.3762	8.24 *	0.619	-7.59 *
Porcentaje de población rural 1993	0.3643	7.98 *	0.658	-6.80 *
Acceso a servicios de desagüe 1981	0.3577	7.84 *	0.625	-7.46 *
Porcentaje de cultivos permanentes para autoconsumo	0.3540	7.76 *	0.635	-7.26 *
Acceso a agua potable 1981	0.3505	7.68 *	0.622	-7.51 *
Población rural 1993	0.3501	7.68 *	0.658	-6.79 *
Cambio en la tasa de analfabetismo de mujeres 72-93	0.3486	7.65 *	0.675	-6.47 *
Asistencia escolar 81-93	0.3329	7.31 *	0.643	-7.11 *
Tierra no irrigada para cultivos temporales	0.3327	7.30 *	0.663	-6.70 *
Total de tierras en descanso	0.3285	7.21 *	0.731	-5.34 *
Población económicamente activa sin profesión 1993	0.3281	7.20 *	0.674	-6.48 *
Total de tierra irrigada temporalmente	0.3241	7.11 *	0.680	-6.36 *
Porcentaje de jefes mujeres 1972	0.3238	7.11 *	0.669	-6.59 *
Ingreso anual per-cápita 1981	0.3234	7.10 *	0.655	-6.86 *
Techo inadecuado 1993	0.3173	6.97 *	0.665	-6.67 *
Total de praderas	0.3148	6.91 *	0.742	-5.13 *
Porcentaje de niños trabajadores 1993	0.3050	6.70 *	0.639	-7.18 *
Cultivos temporales vendidos en chacra	0.2984	6.56 *	0.683	-6.30 *
Número de médicos 1993	0.2895	6.37 *	0.730	-5.38 *
Número de viviendas rurales 1993	0.2883	6.34 *	0.722	-5.53 *
Total de tierra agrícola	0.2880	6.34 *	0.728	-5.41 *
Total de tierras de cultivo utilizadas	0.2784	6.13 *	0.718	-5.61 *
Cambio en el acceso a agua potable 81-93	0.2755	6.07 *	0.717	-5.63 *
Total de unidades argarias	0.2751	6.06 *	0.731	-5.36 *
Cambio en el acceso a servicios de desagüe 72-93	0.2713	5.97 *	0.790	-4.17 *
Cambio de tamaño de la familia 81-93	0.2700	5.95 *	0.695	-6.06 *
Cambio en el acceso a agua potable 72-93	0.2698	5.94 *	0.781	-4.35 *
Cambio en el acceso a servicios de desagüe 81-93	0.2691	5.93 *	0.723	-5.51 *
Número de pueblos rurales	0.2685	5.91 *	0.786	-4.26 *
Tierra de cultivos para venta en chacra	0.2677	5.90 *	0.704	-5.88 *
Techos inadecuados de la vivienda 1981	0.2643	5.82 *	0.727	-5.43 *
Total de tierra cosechada	0.2639	5.81 *	0.737	-5.22 *
Cultivos temporales para autoconsumo	0.2622	5.78 *	0.790	-4.18 *
Camas de hospitales per millar de habitante 1981	0.2600	5.73 *	0.751	-4.95 *
Cambio en bienes no durables 72-83	0.2557	5.64 *	0.799	-4.00 *
Cambio en la tasa de analfabetismo entre mujeres 81-93	0.2514	5.54 *	0.788	-4.21 *
Población económicamente activa sin profesión 81-93	0.2491	5.50 *	0.711	-5.75 *
Cambio en el gasto per-capita 72-93	0.2460	5.43 *	0.731	-5.35 *
Cambio en niños trabajadores 81-93	0.2443	5.39 *	0.716	-5.65 *
Cambio en el acceso a agua potable 81-93	0.2325	5.14 *	0.807	-3.84 *

Table A.31
Spatial Correlations at Province Level

Variables	Indice Moran	Z-Value	Indice Geary	Z-Value	conclusion
Parcelas cuyo destino principal es la venta en el mercado	0.2313	5.11 *	0.712	-5.72 *	
Cambio en trabajo de menores 81-93	0.2306	5.10 *	0.754	-4.90 *	
Cambio en el tamaño familiar	0.2271	5.02 *	0.750	-4.96 *	
Número de pueblos	0.2254	4.98 *	0.869	-2.60 *	
Cultivos temporales vendidos en el mercado	0.2184	4.83 *	0.766	-4.65 *	
Cambio en el acceso a electricidad 72-81	0.2110	4.67 *	0.844	-3.10 *	
Tierras de cultivo permanentes	0.2095	4.64 *	0.844	-3.09 *	
Cambio en la tasa de analfabetismo	0.2032	4.50 *	0.818	-3.62 *	
Porcentaje de niños que trabajan 1972	0.2016	4.47 *	0.794	-4.09 *	
Acceso a agua potable 1972	0.2006	4.45 *	0.793	-4.11 *	
Acceso a electricidad	0.1955	4.34 *	0.797	-4.03 *	
Cambio en la asistencia escolar 72-81	0.1938	4.30 *	0.806	-3.86 *	
Tiempo utilizado para autoconsumo	0.1920	4.26 *	0.878	-2.44 ~	
Total de tierra no-agrícola	0.1872	4.16 *	0.828	-3.42 *	
Población con educación superior	0.1817	4.04 *	0.835	-3.27 *	
Total de tierras	0.1763	3.92 *	0.837	-3.24 *	
Total de tierra utilizada	0.1711	3.81 *	0.807	-3.84 *	
Cambio en el acceso a servicios de desagüe 81-72	0.1709	3.81 *	0.941	-1.18	
Cultivos permanentes vendidos en mercados	0.1659	3.70 *	0.858	-2.82 *	
Cultivos permanentes vendidos en chacra	0.1650	3.68 *	0.948	-1.03	
Techos inadecuados de la vivienda	0.1620	3.61 *	0.856	-2.87 *	
Cambio en el acceso a electricidad 72-93	0.1612	3.60 *	0.897	-2.05 ~	
P.E.A. sin profesión 1981	0.1556	3.47 *	0.812	-3.73 *	
Camas de hospitales por millar de habitaciones 1993	0.1447	3.24 *	0.870	-2.59 *	
Cambio en el porcentaje de niños que trabajan 72-81	0.1434	3.21 *	0.862	-2.75 *	
Número de pueblos urbanos	0.1153	2.60 *	1.256	5.09 *	
Población urbana 1993	0.1127	2.55 ~	1.282	5.61 *	
Viviendas urbanas 1993	0.1122	2.54 ~	1.285	5.66 *	
Total de viviendas 1993	0.1020	2.32 ~	1.291	5.78 *	
Total de viviendas ocupadas 1993	0.1016	2.31 ~	1.291	5.79 *	
Densidad de pueblos rurales 1993	0.0999	2.27 ~	0.864	-2.71 *	
Acceso a servicios de desagüe 1972	0.0786	1.81	0.921	-1.56	
Cambio en el acceso a agua potable 72-81	0.0624	1.46	1.029	0.58	
Cambio en la tasa de analfabetismo 1981-93	-0.0688	-1.37	1.060	1.20	
Densidad de viviendas rurales 1993	0.0554	1.31	0.900	-1.98 ~	
Camas de hospital 1993	0.0395	0.97	0.933	-1.34	
Cultivos temporales usados como semillas	0.0383	0.94	0.912	-1.74	
Densidad de población rural 1993	0.0309	0.78	0.934	-1.32	
Parcelas cuyo principal uso fue para producir semillas	0.0281	0.72	0.918	-1.63	
Cambio en el tamaño de la familia 72-81	0.0188	0.52	0.988	-0.24	
Tierra forestal	0.0157	0.45	1.081	1.61	
Densidad de los pueblos 1993	0.0019	0.16	0.870	-2.58 ~	
Densidad de los pueblos rurales 1993	-0.0106	-0.12	0.825	-3.49 *	
Densidad de viviendas 1993	-0.0094	-0.09	0.818	-3.62 *	
Densidad de la población 1993	-0.0093	-0.09	0.818	-3.61 *	
Tipología de las zonas de vegetación	-0.0020	0.07	0.796	-4.06 *	
Densidad de viviendas urbanas 1993	-0.0081	-0.06	0.817	-3.63 *	
Densidad de poblaciones urbanas 1993	-0.0070	-0.04	0.816	-3.66 *	

Nota: $p < 0.01 = *$, $p < 0.5 = \sim$, donde p es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula (ausencia de correlación espacial)

Fuente: Cálculos de los autores en base a los Censos de Población y Vivienda 1972, 1981 y 1993.

Anexo 4: Determinantes del Crecimiento del Tamaño de la Familia

Tabla A.4.1
Determinantes del Crecimiento del tamaño de la Familia 1972-93
(A nivel provincial)

Variables al inicio del período	Coefficiente
Tasa de deserción escolar	0.0048 (0.004)
Tamaño de la familia	-0.6410 * (0.045)
Hogares dirigidos por mujeres (%)	-0.0086 (0.005)
Tasa de analfabetismo entre mujeres	-0.0050 ~ (0.002)
Miembros de la familia < al año (proporción tamaño de la familia)	33.7979 * (9.368)
Miembros de la familia 1-4 años (proporción tamaño de la familia)	-1.4481 (1.703)
Miembros de la familia 5-9 años (proporción tamaño de la familia)	-3.6317 (4.165)
Miembros de la familia 10-14 años (proporción tamaño de la familia)	5.9568 (3.850)
Miembros de la familia 15-19 años (proporción tamaño de la familia)	1.0405 (1.945)
Latitud	-0.0580 * (0.009)
Tasa total de analfabetismo	0.0134 * (0.004)
Intercepto	1.6245 * (0.462)
Observaciones	190
R-Cuadrada corregida	0.7733

Nota: Errores estándar en paréntesis. *= $p < .01$, ~= $p < .05$.

Fuente: Cálculos de los autores en base a los Censos de Población y Vivienda de 1972 y 1993.

Anexo5: Métodos Alternativos para la corrección de la Autocorrelación Espacial

Tabla A.5.1
Métodos Alternativos: Determinantes de la Tasa de Crecimiento del Gasto Per cápita: 1972-93
(Estimados de MCO con errores estándar robustos, a nivel provincial)

Variables at initial period	Models		
	(1)	(2)	(3)
Intercepto	-0.0277 (1.385)	-1.2303 (7.537)	-0.3270 (1.706)
Altitud	0.2616 (0.385)	0.1863 (0.171)	0.4580 (0.389)
Latitud	-0.0231 (0.019)	-0.0815 (0.083)	-0.0170 (0.019)
Longitud	-0.0182 (0.015)	-0.0788 (0.068)	-0.0171 (0.015)
Tipo de suelo	0.0033 (0.002)	0.0154 (0.010)	0.0035 (0.002)
Profundidad radicular del suelo	0.002 (0.002)	0.0102 (0.010)	0.0023 (0.002)
Roca Ignea	-0.3197 * (0.100)	-1.2763 * (0.463)	-0.2757 * (0.106)
Roca Metamorfica	-0.1318 (0.122)	-0.6157 (0.540)	-0.1362 (0.122)
Temperatura	-0.0114 (0.009)	-0.0382 (0.039)	-0.0082 (0.009)
Necesidades básicas	-0.0222 (0.017)	-0.1029 (0.073)	-0.0225 (0.016)
Altas*necesidades básicas	0.0045 (0.090)	-0.0347 (0.358)	-0.0149 (0.080)
Tasa de asistencia escolar	0.0143 * (0.003)	0.0649 * (0.014)	0.0144 * (0.003)
Hogares dirigidos por mujeres (%)	-0.0109 ~ (0.005)	-0.0574 ~ (0.024)	-0.0134 ~ (0.005)
Niños que trabajan (%)	0.0533 * (0.020)	0.2151 * (0.082)	0.0462 ~ (0.018)
Tamaño de la familia	0.0783 (0.133)	0.4608 (0.573)	0.1057 (0.128)
Crecimiento del tamaño de la familia a/	-0.2624 (0.140)	-1.0146 (0.606)	-0.2208 (0.136)
Número de migrantes	0.0171 (0.029)	0.0588 (0.128)	0.0101 (0.029)
Autocorrelación espacial		0.1702 * (0.000)	0.2305 ~ (0.102)
Número de observaciones	190	190	190
Raíz cuadrada corregida	0.486	0.528	0.526

a/ Variables instrumentales en el anexo

Nota: Desviación estándar en paréntesis y $p < 0.01 = *$, $p < 0.5 = \sim$

Modelo 1: Geografía + infraestructura.+Geo*infra+activos privados

Modelo 2: Geografía + infraestructura.+Geo*infra+activos privados, modelando autocorrelación espacial del error de primer orden. (GMM).

Modelo 3: Geografía + infraestructura+Geo*infra+activos privados, modelando autocorrelación espacial del error de primer orden (MV).

Fuente: Cálculos de los autores en base a los Censos de Población y Vivienda de 1972 y 1993.