

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

Efectos de la conectividad y accesibilidad en  
la intensificación de la agricultura: evidencia de la región suni, año 2012

Tesis para optar el Título de Licenciada en Economía que presenta:

Karen Almendra Guerrero Ciprian

Asesor: José Carlos Orihuela Paredes

2018



## RESUMEN

¿Explican los costos de transporte la intensificación de la agricultura? Para responder esta pregunta, realizo un análisis de regresión multivariado en un contexto geográfico y de suelos homogéneo, en cuya construcción de muestra se utiliza la metodología empleada por Cotlear (1989), quien diferencia tres tipos de regiones: región moderna, región intermedia y región tradicional de acuerdo a su grado de difusión de insumos modernos. Tomando como fuente el IV Censo Nacional Agropecuario (Cenagro), de 2012, utilizo una muestra de 1938 productores agropecuarios provenientes de tres distritos de la región suni con diferentes grados de accesibilidad: Lampa (Puno), Lares (Cuzco) y Upahuacho (Ayacucho), ubicados en un mismo piso altitudinal (3500 a 4000 m s. n. m.) y cuyas tierras presentan el mismo nivel de erosión (ligero). La principal conclusión del estudio es que el acceso y la distancia al mercado de los productores, medidos en función de las horas de viaje a la capital distrital, influyen en la decisión del productor de dejar tierras en descanso. A mayores dificultades de acceso y distancia de los mercados, es menor la cantidad de tierras agrícolas utilizadas, al ser dejadas en descanso.

Sobre la base de los resultados obtenidos, se propone que las políticas orientadas a recuperar, conservar y ampliar la cantidad de suelos para uso agrario, y a mejorar el desempeño agrícola de los productores gracias al uso eficiente de sus tierras lograrían mejores resultados si se incluyera la importancia de reducir los costos de transporte en la gestión de suelos de uso agrícola y pastoreo de la

Política Agraria, y si se diseñara un trabajo multisectorial en el que contribuyan tanto el sector agrario como el de transportes.

Palabras claves: intensificación, descanso de suelos, costos de transporte.



## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	I
2.	MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	1
2.1.	Geografía en la sierra peruana .....	1
2.2.	Suelos en la sierra peruana.....	5
2.3.	Conectividad, accesibilidad e intensificación de la agricultura .....	8
2.3.1.	Términos utilizados .....	10
2.3.2.	Conectividad, accesibilidad y costos de transacción .....	17
2.3.3.	Acceso al mercado y aplicación de insumos agrícolas.....	24
2.3.4.	Intensificación de la agricultura por medio de la reducción del descanso 34	
3.	HECHOS ESTILIZADOS .....	37
4.	METODOLOGÍA.....	45
4.1.	Modelo econométrico y especificación .....	45
4.2.	Elección de muestra.....	49
4.3.	Base de datos y variables utilizadas .....	52
5.	ZONA DE ESTUDIO.....	62
6.	RESULTADOS .....	91
6.1.	Cuadros de resultado.....	92
6.1.1.	Caso 1: Todas las zonas .....	93
6.1.2.	Caso 2: Por tipo de zona .....	96
6.1.3.	Caso 3: Por distancia a la capital distrital .....	100
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA .....	106
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	119
9.	ANEXOS.....	125
Anexo 1.	Mapa con ubicación de zonas de estudio .....	125
Anexo 2.	Estadísticos descriptivos .....	126
Anexo 3.	Análisis de correlaciones .....	131
Anexo 4.	Análisis de heterocedasticidad, multicolinealidad y exogeneidad estricta .....	142
Anexo 5.	Heterocedasticidad intergrupala .....	145

Anexo 6. Interpretación de los coeficientes de las variables control .....	149
Anexo 7. Diagrama de cancelación incidental-Teoría de la causalidad.....	158
Anexo 8. Regresión alternativa en la zona de accesibilidad baja .....	159
Anexo 9. Cuadros de correlación por distancia a la capital distrital .....	161
Anexo 10. Tipos de asociaciones en los pobladores que viven a un máximo de 10 km .....	163

#### Lista de figuras

Figura N° 5.1. Mapa de la red vial de Lampa .....	67
Figura N° 5.2. Mapa de la red vial de Lares .....	68
Figura N° 5.3. Mapa de la red vial de Upahuacho.....	69

#### Lista de cuadros

Cuadro N° 2.1. Relación entre los costos de transporte y la intensificación de la agricultura .....	8
Cuadro N° 2.2 Denominaciones de las tierras en descanso .....	11
Cuadro N° 2.3. Factores que afectan la aplicación de insumos agrícolas y la existencia de tierras en descanso .....	25
Cuadro N° 3.1. Promedio de altura (m s. n. m.) por departamento .....	37
Cuadro N° 3.2. Proporción de superficies en descanso por departamento.....	38
Cuadro N° 3.3. Pisos ecológicos, estructura productiva y tenencia de tierra en (Figuroa, 1978).....	40
Cuadro N° 3.4. Porcentaje de kilómetros pavimentados .....	41
Cuadro N° 3.5. Proporción de personas que perciben que la red de caminos por la que transitan se encuentra en buen estado .....	42
Cuadro N° 3.6. Porcentaje de población con al menos una necesidad básica insatisfecha .....	43
Cuadro N° 4.1. Distritos seleccionados .....	51
Cuadro N° 4.2. Lista de variables control .....	57
Cuadro N° 5.1. Datos de superficie, población y densidad poblacional .....	64
Cuadro N° 5.2. Indicadores viales por tipo de zona y red vial .....	66
Cuadro N° 5.3. Indicadores de estado de los caminos departamentales .....	70
Cuadro N° 5.4. Indicadores de estado de los caminos vecinales.....	70
Cuadro N° 5.5. Características del productor agropecuario .....	72
Cuadro N° 5.6. Otras características del productor agropecuario .....	73
Cuadro N° 5.7. Distribución de productores según altitud.....	75
Cuadro N° 5.8. Uso de la tierra con respecto a superficie total de la unidad agropecuaria .....	76
Cuadro N° 5.9. Características de la tierra.....	77
Cuadro N° 5.10. Patrón de cultivos .....	79
Cuadro N° 5.11. Tecnología.....	81
Cuadro N° 5.12. Ganado.....	82

Cuadro N° 5.13. Principales prácticas pecuarias .....	84
Cuadro N° 5.14. Acceso al crédito y capacitación .....	85
Cuadro N° 5.15. Comercialización .....	88
Cuadro N° 5.16. Calidad de la tierra .....	89
Cuadro N° 6.1. Modelo General-Todas las zonas .....	93
Cuadro N° 6.2. Por tipo de zona-Modelo (3) .....	96
Cuadro N° 6.3. Por tipo de zona-Modelo (4) .....	97
Cuadro N° 6.4. Productores que viven a un máximo de 10 km y de 10 a 20 km de la capital distrital .....	101



## 1. INTRODUCCIÓN

En el Perú, el suelo con fines agrícolas es el recurso natural renovable más escaso (Comisión Multisectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2013, pág. 33). Ante ello, la presente investigación busca introducir la importancia del acceso y distancia a los mercados para cumplir con los objetivos de ampliar, recuperar y conservar los suelos para uso agrario establecidos en la Política Nacional Agraria. Asimismo, busca resaltar la necesidad de un trabajo multisectorial entre el sector transportes y el sector agricultura para reducir los altos costos de transporte que enfrenta, por lo general, el agricultor en la sierra.

Según el IV Censo Nacional Agropecuario (Cenagro), realizado en 2011 y 2012 por el Instituto Nacional de Estadística e Informática con respaldo del Ministerio de Agricultura y Riego (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2012, pág. 7), casi la mitad de hectáreas de superficie agrícola censada (46%) se encuentra en la sierra y, de este porcentaje, poco más de la mitad de tierras permaneció sin cultivo durante el período censado (51%). Lo particular de esta cifra es que el 22% de las tierras sin cultivo son tierras en descanso.

Calificadas como un fenómeno en la economía de la sierra (Figuroa, 1978, pág. 26), las tierras en descanso son tierras para uso agrario no cultivadas con la finalidad de recuperar la fertilidad de los suelos. Se mantiene el descanso a pesar de la existencia de otros insumos para la fertilización, como el abono orgánico o los

fertilizantes químicos, mediante los cuales se restablecería la fertilidad del suelo en un menor tiempo y sin afectar negativamente el número de cosechas obtenidas por la familia y la producción de alimentos.

La agricultura en la sierra concentra el mayor número de unidades agropecuarias en el país y se caracteriza por el tamaño pequeño de sus unidades, pues más del 60% presenta un tamaño de hasta cinco hectáreas; es decir, es una agricultura de minifundio. Asimismo, más del 50% de la superficie agrícola en la región se encuentra bajo secano, y la mayor parte se sitúa en los pisos altitudinales quechua y suni, entre los 2300 y 4000 m s. n. m.

Frente a estas particularidades, la región enfrenta una compleja geografía producto de la cordillera de los Andes, que genera una variedad de climas y múltiples zonas de vida natural (Ministerio del Ambiente [Minam], 2010, pág. 16), junto con una variedad de suelos de características muy heterogéneas y proclives a procesos de erosión debido a las fuertes pendientes y un uso agrícola desmedido (Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA], 2009, pág. 15).

En la sierra peruana, los períodos de rotación de cultivos se encuentran combinados con períodos de descanso; en otras palabras, si en determinada área se sembró por espacio de un año, en los próximos dos o tres años, puede determinarse que no sea cultivada para, posteriormente, volver a sembrarse con un cultivo previamente acordado (Figuroa, 1978, págs. 16-17). Por otro lado, según la región, se puede hacer referencia al descanso de distintas maneras, tales como *laymi*, turno, *muyuy*, manda y suertes (Herve, 1994, pág. 18).

El uso de insumos agrícolas como los fertilizantes ha permitido la eliminación del sistema de descanso en algunas regiones de la sierra (Figuroa, 1978, pág. 20;

Herve, 1994, pág. 31) y, por ende, la intensificación del uso de la tierra. Sin embargo, no es un cambio que se observa de manera generalizada en el país.

Estudios empíricos (Claverías, 1994; Cotlear, 1989) demostraron que la reducción de tierras en descanso es más característica en aquellas poblaciones más cercanas a los grandes centros urbanos. Asimismo, de acuerdo con Blum (1992) y Fort y Aragón (2001), la existencia de vías de comercialización y la calidad de estas afectan las decisiones de cultivo de los productores y su forma de obtención de ingresos.

En efecto, según Escobal (2000), los costos más importantes en la agricultura son los de transporte. Sin embargo, siendo los caminos vecinales las principales vías que conectan las zonas rurales, solo el 7,3% presenta un buen estado, según el Plan Estratégico Sectorial Multianual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2012).

Considerando la importancia del sector agrícola en el país y que el rápido crecimiento económico ha ido acompañado de fuertes brechas de desigualdad, sobre todo en la zona rural –según el INEI, solo en la sierra rural los niveles de pobreza alcanzaron a más de la mitad de la población en el 2014–, resulta importante el estudio de cómo el acceso al mercado del productor en función de la existencia y la calidad de las vías disponibles puede influir en la reducción del descanso.

Según Cotlear, la reducción del descanso no solo implica aumentar la superficie cultivada, sino que el uso de insumos modernos para reemplazar sus funciones en la tierra y así “sostener los cambios en el ciclo de rotación” aumenta la productividad agrícola del productor (Cotlear, 1989, pág. 176). Por ende, su

reducción constituye el primer eslabón de una mayor producción y productividad agrícola, y, a su vez, de una mayor calidad de vida para los agricultores y sus familias.

Por tal motivo, el objetivo de la presente investigación es analizar cuál es el efecto sobre la cantidad de tierras que el productor decida dejar en descanso del tiempo que este demore en llegar al principal centro de mercado de su localidad. De ser dicha relación positiva, la reducción de los costos de transporte en la agricultura favorecería el uso efectivo de las tierras para uso agrario, pues no se dejarían de cultivar con fines de fertilización o algún otro, sino que se utilizarían insumos agrícolas. Esta idea es el principal aporte a los estudios agrarios sobre las tierras en descanso y principal contribución a las políticas orientadas al aprovechamiento eficiente de las tierras para uso agrario dada su escasez.

Los estudios centrados en entender el porqué de las tierras en descanso en el Perú, han recibido poca atención en la literatura peruana sobre economía agraria. Aunque el objetivo de Cotlear (1989) no fue estudiar el vínculo entre el descanso y el acceso al mercado, su estudio de los efectos de la difusión de insumos modernos sobre la productividad de los agricultores y su estudio de los factores que determinan esa difusión bajo condiciones agroecológicas similares ofrecieron una revisión teórica del descanso de tierras sobre sus causas y una revisión empírica para fundamentar su hipótesis central.

Aparte de Cotlear (1989), otro estudio peruano sobre el tema es el de Claverías (1994), quien analizó explícitamente el vínculo entre el tipo de ciudades y la existencia de tierras en descanso. Por lo demás, los estudios recogidos a lo largo del texto mencionan el descanso como parte de su investigación sin ser su foco central.

Para probar la hipótesis, se realizó un análisis de regresión multivariado en un contexto geográfico y de suelos homogéneo, en cuya construcción de muestra se utilizó la metodología empleada por Cotlear (1989), quien diferenció tres tipos de regiones según su grado de difusión de insumos modernos; en este caso, se diferencian tres tipos de zonas: zona de accesibilidad alta, de accesibilidad media y de accesibilidad baja de acuerdo a la extensión y calidad de sus vías para estudiar sus efectos en la intensificación de la agricultura.

De esta forma, utilizando el IV Cenagro, se extrae una muestra que reúne los tres tipos de zonas y se analizan los resultados por separado en cada tipo de zona, al igual que en Cotlear (1989). Sin embargo, debido a la temática de la investigación, se estudia también un tercer caso para el cual se originaron dos nuevas muestras según la distancia (hasta a 10 km y de 10 a 20 km) a la que los pobladores se encuentran de su capital distrital con el fin de examinar el efecto de una hora adicional en cada una de ellas.

La introducción de la distancia y el tiempo a los puntos de mercado en el estudio de las decisiones del productor para decidir o no cultivar la tierra, y la cantidad de hectáreas que finalmente deje en descanso permite introducir la importancia de reducir los costos de transporte en los lineamientos estratégicos de la gestión de suelos de uso agrícola y pastoreo de la política agraria.

Como se señaló, dicha introducción contribuiría a un aprovechamiento más eficiente de las tierras agrícolas, al promover el uso de insumos que reemplacen al descanso, y, por otro lado, a enmarcar estrategias que permitan la introducción de estos otros insumos en un esquema de capacitaciones al campesino sobre su adecuado uso. De otro modo, el reemplazo del descanso en los lugares con mayor accesibilidad al mercado podría terminar degradando las tierras en el largo plazo.

Ahora bien, a partir de la introducción presentada, se describe la estructura del documento. En la sección 2 se presenta el marco teórico y la revisión de literatura del tema, en la cual se comenzará explicando el contexto geográfico y de suelos en la sierra; luego, se introducirán los mecanismos del sistema de descanso y su contraparte en la tecnología agrícola, la importancia de las vías de transporte en la agricultura, y la evidencia recogida sobre la relación entre el acceso al mercado y la reducción de superficies en descanso. Luego, en la sección 3, se presentarán los hechos estilizados de la investigación. En la sección 4, se detallará la metodología utilizada, señalando el modelo econométrico y las causas del modelo de estimación elegido, la elección de la muestra, y las variables utilizadas para garantizar las inferencias causales de la investigación. En la sección 5, se explicará la zona de estudio, brindando un breve perfil de cada distrito, y un análisis de los principales indicadores y mapas viales de cada zona para fundamentar su grado de accesibilidad; finalmente, se realizará un análisis comparativo de las principales variables agropecuarias en las tres zonas. En la sección 6, se presentan los resultados de acuerdo a tres formas de análisis, el efecto de una hora adicional en la intensificación en (i) una muestra que agrupa a todas las zonas, (ii) muestras por tipo de zona y (iii) muestras que agrupan a los productores de acuerdo a la distancia a la que se sitúen de su capital distrital. En la sección 7, se presentan las conclusiones de la investigación a partir de los hallazgos realizados y se delinearán recomendaciones para el diseño de la política de desarrollo agrario. Por último, en la sección 8, se presenta la bibliografía utilizada y, en la sección 9, los anexos.

## 2. MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LA LITERATURA

El objetivo de la presente sección es brindar el conocimiento necesario que le permita al lector comprender las variables y relaciones que interfieren en el momento que el agricultor decide o no dejar sus tierras en descanso. Para ello, la sección se iniciará explicando el contexto geográfico que enfrentan los agricultores en la sierra; luego, se introducirá qué se entiende por “sistemas de descanso” e “insumos agrícolas” en la investigación. Posteriormente, se abordará el concepto de costos de transacción, la importancia de los costos de transporte y la situación de la infraestructura vial en el Perú. Finalmente, una vez introducidas las tecnologías de fertilización en la sierra y los costos de transporte, se explicará el vínculo existente entre estos costos y la intensificación de la agricultura utilizando la literatura revisada.

### 2.1. Geografía en la sierra peruana

El Perú se caracteriza por la superficie abrupta y accidentada presente en su territorio, producto de la interacción de factores geológicos y procesos tectónicos, originados principalmente por la existencia de la cordillera de los Andes (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2010, pág. 5). De esta forma, los Andes configuran los ecosistemas andinos, y ocasionan una gran variedad de paisajes diferenciados por criterios geográficos,

ecológicos, geomorfológicos, altitudinales, entre otros (Minam, 2012, pág. 58). La sierra presenta variaciones en la precipitación según la zona de estudio, y una extrema oscilación de temperatura durante el día y la noche, y existen zonas de nieve y con presencia de glaciares perpetuos (INIA, 2009, pág. 14).

Otro factor que influye en la variabilidad climática del país, además de la cordillera de los Andes, es la presencia de la corriente oceánica peruana, el anticiclón del Pacífico Sur, la contracorriente oceánica ecuatorial, el anticiclón del Atlántico sur y el ciclón ecuatorial, los que conjuntamente originan la alta diversidad biológica, de ecosistemas y de zonas de producción. La región sierra presenta los climas templado o subhúmedo, frío, frígido o de puna, de nieve o gélido, y semicálido muy húmedo. Gracias a estas condiciones climáticas, y a factores fisiográficos, de drenaje, de fertilidad y de propensión a la salinización, entre otros, la aptitud de los suelos presenta un carácter diverso (Minam, 2012, pág. 22).

Por otro lado, la complejidad natural del país fue expuesta por Javier Pulgar Vidal en su estudio sobre “las ocho regiones naturales”, en la que establece la necesidad de una clasificación que refleje la gran diversidad y heterogeneidad del territorio nacional. De esta forma, propone la siguiente clasificación de ocho regiones, “con ocho realidades, problemas, posibilidades y soluciones” (Pulgar Vidal, 1981, pág. 10):

1) La región chala o costa

La región se extiende de sur a norte, desde las orillas del mar hasta los 500 m s. n. m. Casi en la totalidad de su superficie, la lluvia fluctúa entre 0 y 50 milímetros, y presenta una temperatura templada casi uniforme cuya sensación de frío puede verse intensificada por el nivel de humedad, a pesar

de que la temperatura no llegue a menos de 11 grados. Además, gracias a su clima permite el crecimiento de una variada producción de vegetales.

## 2) La región yunga

La yunga marítima se extiende desde los 500 hasta los 2300 m s. n. m.; alberga dos tipos de relieve claramente diferenciados, el valle y la quebrada; y se caracteriza por la presencia del sol durante casi todo el año. Por su parte, la yunga fluvial se eleva desde los 1000 hasta los 2300 m s. n. m.; en el caso de los valles, estos son más alargados e interrumpidos por cañones; además, se observan un clima menos caluroso y precipitaciones más elevadas, entre los 400 y 1000 mm en el verano. El vegetal característico de las yungas es el molle.

## 3) La región quechua

La región se ubica entre los 2300 y 3500 m s. n. m. El clima dominante en la región es templado y favorable a la salud, con marcadas diferencias en temperatura entre el día y la noche, el sol y la sombra; las lluvias estacionales son de mediana intensidad y la humedad atmosférica es poco sensible a pesar de sus tierras húmedas. De esta forma, al ser la región de mayor estabilidad en clima y suelos, presenta una alta proporción de ocupación humana en la forma de chacras, caseríos y ciudades, acompañados de una intensa actividad agrícola.

4) La región suni

La región suni o jalca se sitúa desde los 3500 hasta los 4000 m s. n. m. En cuanto a su relieve, presenta estrechas franjas onduladas e inundables. El clima de la región es frío-seco, y su vegetación característica está compuesta en el lado occidental por bosquillos, arbustos y escasos árboles. En el lado oriental andino y el norte del país, la vegetación suele ser más pronunciada y constituye bosques en algunas áreas; en la región ubicada en las altas cimas andinas, la vegetación natural es escasa con áreas de árboles y gramíneas poco significativas.

5) La región puna

La región se encuentra entre los 4000 y los 4800 m s. n. m.; a pesar de que es considerada como el altiplano, presenta variados relieves de acuerdo a su ubicación. El clima de la región se caracteriza por ser muy frío. Entre los principales productos límite de la región, se encuentran la papa, la cebada y la maca. Asimismo, si bien el hombre antiguo construyó andenes en la región, la actividad principal la constituye el pastoreo.

6) La región janca

La región está ubicada en la zona más alta de los Andes y se erige desde los 4800 m s. n. m. El relieve de la región se encuentra caracterizado por cerros escarpados y el clima de la región está representado por la nieve y el hielo. Por ello, la acción del hombre en el lugar se llevó a cabo con el fin de construir cochas para aprovechar el agua del lugar en las zonas más bajas, y para extraer hielo que sería utilizado en actividades de consumo y anestesia.

7) La región rupa-rupa o selva alta

La región está ubicada en el lado oriental del país, entre los 400 y los 1000 m s. n. m. Su superficie no solo está constituida por llanuras cubiertas de bosques, sino también presenta una superficie montañosa, repleta de quebradas, laderas, valles y pongos. Sus faldas y lomos a menudo son de suelo profundo, y, en general, su relieve permite las actividades agrícolas y pecuarias. El clima de la zona es cálido y húmedo.

8) La región omagua o selva baja

La región está ubicada en la zona oriental del país y su extensión en el territorio nacional se extiende desde los 80 hasta los 400 m s. n. m. aproximadamente. La región presenta un clima más caluroso que la selva alta y de una radiación solar muy intensa. Los principales productos de la región son la castaña, la caoba y el jebe fino, y, en el caso de la fauna, se pueden nombrar el paiche, el lagarto y la charapa, por citar algunos.

## 2.2. Suelos en la sierra peruana

A nivel del país, el carácter diverso del suelo se ve reflejado en la identificación de 18 grupos de suelos, de los 28 existentes en el mundo, diferenciados en suelos con escaso desarrollo, suelos con moderado desarrollo, suelos bien desarrollados, suelos hidromórficos y suelos orgánicos (FAO, 2010, págs. 11-13).

La sierra, con una extensión de aproximadamente 36,5 millones de hectáreas, presenta tierras de características muy heterogéneas por los factores anteriormente descritos; no obstante, los suelos son habitualmente delgados y susceptibles a procesos de erosión por las fuertes pendientes y un uso agrícola superior a su potencial. Es en los valles interandinos, con mejores suelos y mayor acceso al riego, donde se lleva a cabo una agricultura diversa que incluye sistemas de producción y la cría de ganado modernos y tradicionales; además, posee importantes extensiones de praderas nativas en alrededor de 20 millones de hectáreas que se utilizan en la producción de alpacas, llamas, ovinos y vacunos (INIA, 2009, pág. 15).

Asimismo, acorde al único Estudio de Clasificación de las Tierras del Perú según su Capacidad de Uso Mayor, elaborado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) en 1982, las tierras se pueden dividir en cinco tipos (Ministerio de Agricultura y Riego [Minagri], 2015):

- Tierras aptas para cultivos en limpio: Son las tierras aptas para la agricultura intensiva, adecuadas para un cultivo diversificado y de mayor calidad agrológica, al presentar condiciones físicas, hídricas y climáticas muy apropiadas para la actividad agrícola. A nivel nacional, representan el 3,8% del territorio nacional y su ubicación en la sierra es en las zonas de topografía suave y en los fondos de valles abrigados.
- Tierras aptas para cultivos permanentes: Debido a sus condiciones ecológicas, esta clase de tierras no es apropiada para su remoción periódica o para el cultivo en limpio, pero sí para el manejo de cultivos perennes como los frutales. Su extensión representa el 2,1% del territorio nacional y, en la sierra, se ubican en algunos valles de topografía

suave. Junto con las tierras aptas para cultivos en limpio, conforman el potencial agrícola del país.

- Tierras aptas para pastos: A pesar de que estas tierras no presentan aptitud para las actividades agrícolas, presentan vocación por los pastos naturales, lo cual permite el desarrollo de forrajes cultivados y la presencia de actividades pecuarias. Sus tierras representan el 14% del territorio nacional y, principalmente, se ubican en las zonas altoandinas por encima de los 3900 m s. n. m.

- Tierras aptas para producción forestal: Son las tierras con potencial productivo de los recursos maderables y no maderables del bosque, tienen una extensión del 38% en el territorio nacional, y se ubican principalmente en la selva, en tanto que la sierra alberga el 8% de su extensión.

- Tierras aptas para protección: Son las tierras que, pese a no reunir las características mínimas necesarias para ninguno de los usos previamente descritos, por su ubicación y particularidades, tienen como fin preservar el equilibrio ecológico, los suelos y el agua con el objetivo final de proteger las tierras agrícolas, la infraestructura vial, los centros poblados, y garantizar el aprovisionamiento de agua para el consumo humano, agrícola e industrial, por lo cual su carácter es intangible. Se extienden en más del 42% de la superficie nacional.

De acuerdo con el Minagri (2015), la clasificación indicada se basa en las características del suelo que permitan un desarrollo agrícola, pecuario o forestal dentro de márgenes económicos y que no implique su degradación; por ello, fueron

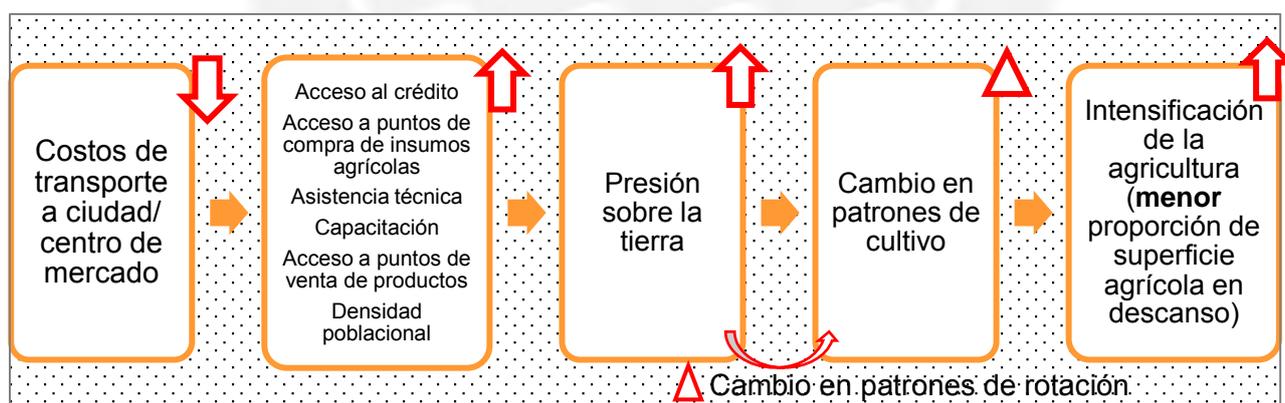
considerados factores como el clima, el riesgo de erosión, las particularidades del suelo que puedan afectar su productividad y las condiciones de humedad.

Según la clasificación presentada, en el Perú solo el 6% del total de tierras existentes pueden ser utilizadas con fines agrícolas, puesto que son aptas para cultivos en limpio o para cultivos permanentes.

### 2.3. Conectividad, accesibilidad e intensificación de la agricultura

Con el objetivo de esclarecer las relaciones entre las variables presentadas a lo largo de la sección, y, especialmente, el vínculo entre los costos de transporte y las tierras en descanso, se propone el marco lógico sobre el cual se sustenta el presente documento:

*Cuadro N° 2.1. Relación entre los costos de transporte y la intensificación de la agricultura*



Fuente: Claverías, 1994; Cotlear, 1989; Kervyn, 1989; Figueroa, 1970. Elaboración propia.

De este modo, de acuerdo a la revisión de literatura, a medida que se reducen los costos de transporte a los mercados importantes y/o principales localidades, disminuyen también los costos para acceder a servicios propios de las

ciudades, como el crédito, la asistencia técnica y la capacitación. Además, la reducción de costos de transporte facilita e incentiva la venta de productos agropecuarios y compra de insumos, en desmedro de la agricultura del autoconsumo. Finalmente, el movimiento comercial y la dinámica poblacional de las grandes ciudades influyen en la densidad poblacional de las localidades mejor conectadas. Según Cotlear, tales servicios funcionan como “infraestructura de apoyo” para que el agricultor aplique insumos modernos, en tanto que mejoran el alcance del productor para adquirir esta clase de insumos, a diferencia del productor que se encuentre más aislado.

La aplicación de nuevos insumos supone cambios en la matriz tecnológica del productor agropecuario. Por ejemplo, en el caso del patrón de cultivos, donde antes se cultivaba en monocultivo con meses de descanso se introducen cultivos intermedios o “se pasa al cultivo de tres productos en dos años” (Blum, 1992, pág. 259)<sup>1</sup>, lo que repercute en las superficies que finalmente el productor decida mantener en descanso.

Sobre la base de la literatura revisada y el marco lógico propuesto, se plantea como hipótesis de investigación que, a mayor distancia/menor acceso a la capital distrital (medido en horas), menor será la intensificación agrícola en función de una mayor cantidad de superficie en descanso dejada por el productor como proporción de su superficie agrícola. A continuación, se explicarán los conceptos mencionados en el esquema propuesto y, luego, se procederá a profundizar las relaciones descritas.

---

<sup>1</sup> Zona de estudio (Blum, 1992). Región: sierra sur.

### 2.3.1. Términos utilizados

#### ***Sistemas de descanso***

El descanso es «un estado temporal del suelo, sin cultivos, dentro de una sucesión de cultivos. No es, por ello, un sinónimo de “rotación de cultivos”, ni es un uso de la tierra como es el pasto, el bosque etc. Se refiere a tierras cultivables, no cultivadas y se diferencia entonces de las tierras eriazas, baldías, totalmente abandonadas o no cultivables» (Herve, 1994, pág. 17).

Los agricultores dejan sus tierras en descanso en función de tres objetivos principales: impedir el agotamiento de la fertilidad del suelo, reducir el brote de malas hierbas y limitar la diseminación de enfermedades de las plantas (Cotlear, 1989, pág. 175)<sup>2</sup>. Como explica Enrique Mayer: “Aparentemente, es necesario descansar por períodos más largos no solamente para compensar la pérdida de fertilidad del suelo sino también para hacer más lenta la erosión y retardar o reducir el crecimiento de patógenos que afectan los cultivos” (Mayer, 1981, pág. 73).

El descanso de las tierras es una práctica extendida en los Andes comprendidos entre Perú y Bolivia, y, según la región en la que se practica, puede recibir diferentes denominaciones, como se observa en la siguiente tabla (Herve, 1994, pág. 20):

---

<sup>2</sup> Zona de estudio (Cotlear, 1989). Departamentos: Junín y Cusco. Distritos: Acolla, Chinchero, Maras, Huayllabamba y Pomacanchi. Localidades: valle de Yanamarca, meseta de Chinchero y pampa de Sangarará. Muestra: 18 comunidades

Cuadro N° 2.2 Denominaciones de las tierras en descanso

Gestión del territorio comunal		
Quechua	Castellano	Otros
<i>Suyu</i> (sector)	Barbecho sectorial	<i>Assolements collectifs</i> (Morlon, 1992)
<i>Laymi, rayni</i> (calendario)	Barbecho sectorizado	<i>Jachère sectorielle communale</i> (Hervé, 1989)
<i>Maya, muyuy</i> , turno (dar la vuelta)	Sistema sectorial de descanso	<i>Sectoral fallowing systems</i> (Orlove, Godoy, 1986)
Mamay, manda (lo que se pide)	Sistema de rotación sectorial	<i>Commonfield agriculture</i> (CAMPBELL, GODOY, 1992)
Suertes Mayer (1978, 1983)	Descanso regulado comunalmente (DRC, Cotlear, 1989)	
Mantas (Norte Potosí Bolivia, Marandola, 1991)	Campos en descanso (CADES)	
Kapanas (Churazani, Bolivia)	Agricultura en campos abiertos (Kervin, 1989)	
Aymara		
<i>Aynuqa</i>		
Práctica agrícola		
Sistemas de cultivo con descanso largo pastoreado		
Descanso de la tierra		
Barbecho		
<i>Fallow</i> (inglés)		
Intensidad de la agricultura, intensidad de uso del suelo o número de cosechas al año (Boserup, 1970)		

Fuente: Herve, 1994.

Otras denominaciones que recibe el descanso son *aynoqa* en el habla aymara, en la parte oriental de Puno se le conoce como el sistema *manta* y en el valle de Cañete como *moyas de aisa*, y el ciclo de rotación comunal más popular es el sistema de rotación sectorial/descanso (Mayer, 1981, pág. 67).

Según Mayer (1981), a mayor altura, más largo será el tiempo de descanso, más reducido será el ciclo de rotación y también la cantidad de cultivos que se considere en cada ciclo. Igualmente, de acuerdo con Kervyn (1989) y Cotlear (1989), una de las causas del descanso de tierras es geográfica porque son las tierras más altas, con una pobre calidad del suelo y, generalmente, sin riego, las que

prefieren dejarse en descanso. Asimismo, la abundancia de tierras y la escasez de mano de obra favorecen su elección como forma de agricultura extensiva:

El DRC [descanso regulado comunalmente] fue un eficiente arreglo institucional durante el período en el cual la tierra era abundante y la mano de obra era escasa. (...) El DRC minimizó los requerimientos de mano de obra para la producción pastoril y agrícola. En relación a la primera, se logró reducir los requerimientos de trabajo a través de: (a) el uso de pasturas naturales en lugar de forraje cultivado, y (b) limitando la necesidad de supervisar al ganado al liberarlo en amplias pasturas donde no existía el riesgo de que dañaran cultivos. Los requerimientos de mano de obra se minimizaron en la producción agrícola recurriendo a largos descansos que reducen la necesidad de fertilizar la tierra, deshierbar y controlar pestes. (...) En consecuencia, existía la necesidad de un sistema que permitiera la alternancia de parcelas agrícolas fragmentadas y grandes pasturas en la misma tierra; esto se logró alternando los derechos de propiedad bajo el DRC (Cotlear, 1989, pág. 251).

### Sistemas de descanso en la sierra peruana

En la sierra peruana, los sistemas de descanso se utilizan en ambas formas de propiedad, con la diferencia de que en la propiedad comunal son regulados comunalmente. Como indicó Kervyn (1989),

(...) las restricciones comunales son mayores en los turnos [zonas que siguen cierto patrón de cultivos y descansos regulados comunalmente] que en las otras zonas de producción. La razón de esto radica en que es una zona donde las fechas de siembra y cosecha no son estrictamente exógenas (impuestas por la naturaleza) (...). Por lo tanto, deben existir mecanismos sociales que obliguen a sincronizar las cosechas a fin de hacer respetar la alternación entre agricultura y ganadería (Kervyn, 1989, pág. 30).

Los períodos de rotación de cultivos se encuentran combinados con períodos de descanso; de esta forma, mientras las tierras no estén en pleno cultivo, se encuentran en descanso y sirven como pastos naturales. Es importante aclarar que las tierras en descanso durante la rotación colectiva no son la única fuente de abastecimiento de pastos no cultivados o naturales para el ganado, sino también la

puna, las tierras no cultivables y los rastrojos en las parcelas privatizadas (Figueroa, 1978, pág. 25)<sup>3</sup>.

Por ejemplo, en Tángor, una de las 26 comunidades campesinas ubicadas entre Pasco y Huánuco, luego del descanso de tierras en la zona quechua, el primer año se cultivan las papas “principales” en las tierras, el segundo año las “primerizas”, el tercero se cultivan la oca, el olluco y habas, y el cuarto y quinto año, se siembra trigo, y posteriormente se realiza un descanso de 6 o 7 años (Mayer, 1982, pág. 82).

Para el caso anterior, las tierras de las familias estaban fraccionadas y distribuidas en todo el pueblo, y al menos la mitad se encontraba en descanso. En la zona de las yungas, las tierras podían trabajarse entre 7 y 10 años, antes de ser dejadas en descanso; y una vez que eran dejados en descanso, se utilizaban para pastorear burros, vacas, carneros y cabras (Mayer, 1982, pág. 82).

Los sistemas de rotación no pueden acelerarse indiscriminadamente una vez que el período de descanso de la tierra ha sido reducido a lo más mínimo posible, es decir, que aún sea factible la regeneración de la fertilidad del suelo por mecanismos naturales. Una mayor disminución de dicho período significará el principio de una tendencia hacia la erosión y pérdida de fertilidad (Cotlear, 1989, pág. 61).

A su vez, los cultivos sembrados dependerán del “ambiente ecológico” en el que se encuentren, ya que como se refiere en un estudio de la cuenca del río Cañete: “Los agricultores son muy activos en cuestión de adaptar los cultivos a los múltiples ambientes especializados. (...) Esta habilidad agronómica les permite

---

<sup>3</sup> Zona de estudio (Figueroa, 1978). Departamentos: Puno, Apurímac, Cusco y Huancavelica. Muestra: 7 comunidades.

diversificar su autoabastecimiento, aprovechar al máximo todos los ambientes ecológicos disponibles y buscar la mejor producción en cada uno de ellos” (Fonseca & Mayer, 1978, pág. 26).

En la presente investigación, el uso del descanso de tierras descrito para la producción agrícola recibe el nombre de tecnología tradicional, puesto que su uso no emplea algún tipo de insumo moderno (Cotlear 1989, pág. 29)<sup>4</sup>, pero también porque no involucra el uso de los abonos orgánicos para recuperar la fertilidad de los suelos. A continuación, se estudia la aplicación de tales insumos.

### ***Insumos agrícolas***

Según la literatura revisada, los principales insumos agrícolas que pueden afectar la proporción de superficies en descanso que posea el productor agropecuario son los fertilizantes, y, como se señaló en Kervyn (1989)<sup>5</sup>, las semillas mejoradas cuando permiten cultivos que se adapten a tierras marginales y de mucha altura. Sin embargo, los fertilizantes ocupan un lugar especial al ser el equivalente directo del descanso y, como planteó Cotlear, “la sustitución del descanso por los fertilizantes constituye una característica de la modernización de la agricultura de los Andes” (1989, pág. 234).

Para comenzar, un fertilizante puede ser cualquier material natural o industrializado que contiene como mínimo un 5% de uno o más de los tres nutrientes primarios ( $N, P_2O_5, K_2O$ ); aquellos que sean fabricados industrialmente reciben el nombre de “fertilizantes minerales” [fertilizantes químicos] (FAO, 2002, pág. 33).

---

<sup>4</sup> Para Cotlear (1989), los insumos modernos son aquellos que se adquieren solo en los mercados, como los fertilizantes químicos y los pesticidas.

<sup>5</sup> Zona de estudio (Kervyn, 1989). Departamento: Cusco. Provincia: Calca. Distrito: Pisac. Muestra: 14 comunidades.

Los fertilizantes minerales se presentan en formas diversas, de acuerdo al proceso de fabricación recibido. Las partículas de fertilizante pueden ser gránulos, píldoras, polvo de grano grueso o fino, perlados, y cristales (FAO 2002, págs. 33-34). Pueden clasificarse principalmente en fertilizantes simples, cuando contienen solo un nutriente primario: nitrógeno, fósforo o potasio, y se diferencian en abonos nitrogenados, abonos fosfatados y abonos potásicos; y en fertilizantes multinutrientes, cuando contienen más de uno de los nutrientes primarios mencionados, y se denominan abonos NPK, abonos NP, abonos NK y abonos PK (El Hogar Natural, 2014).

Por otro lado, los abonos orgánicos son aquellos residuos orgánicos que una vez descompuestos abonan el suelo con los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de las plantas, y mejoran las características físicas y químicas del suelo. Los abonos orgánicos se presentan en forma sólida, como el estiércol fermentado, el compost y el humus de lombriz, y en forma líquida, como el biol y el purin (Suasaca, Ccamapaza, & Huanacuni, 2009, págs. 4-19).

De esta forma, abonar orgánicamente consiste en utilizar excrementos de vaca, de cerdo o de pollo; desperdicios vegetales; paja; estiba de maíz; entre otros materiales orgánicos, que son convertidos en abono y descompuestos antes de su aplicación al suelo (FAO 2002, pág.5). La descomposición del material orgánico fresco permitirá que los nutrientes del suelo como el nitrógeno sean fijados provisionalmente en el suelo. El contenido del nutriente se caracteriza por ser bajo y variable, y, a pesar de ello, es muy útil porque mejora a nivel general las condiciones del suelo, pues mejora su estructura, reduce su erosión, regula la temperatura del suelo y favorece la absorción de humedad, lo que incrementa la fertilidad integral del suelo.

### Cuidados en la aplicación de fertilizantes

Como se explica en el reporte de fertilizantes de la FAO, para asegurar el óptimo aprovechamiento del cultivo y minimizar la contaminación, el agricultor debe proveer los nutrientes en el preciso momento que el cultivo lo necesite. Por ello, es importante su incorporación al suelo inmediatamente después de su aplicación en caso de que no existan lluvias de forma inmediata o riego que permitan incorporarlos al suelo. Además, cuando se esperan lluvias abundantes, la incorporación al suelo de los nutrientes primarios y secundarios debe ser inmediata para evitar pérdidas por escorrentía y erosión de los suelos.

Finalmente, el método de aplicación de los fertilizantes es crucial para una buena práctica agrícola. Durante la práctica agrícola, es el productor quien elige la cantidad y el período de su aplicación para asegurar la máxima absorción de nutrientes por el cultivo (FAO, 2002, pág. 48).

### Uso en el Perú

Según los resultados definitivos del IV Censo Nacional Agropecuario 2012 (INEI & Minagri, 2013), los productores que utilizan fertilizantes químicos representan el 43,9% del total en el país y, de este total, el 25,3% reporta utilizarlo en cantidad suficiente. Es decir, más de la mitad de los productores censados no aplica fertilizantes químicos, pero el dato reporta un incremento del 50% con respecto al uso de fertilizantes registrados en el censo de 1994.

En la sierra, las unidades agropecuarias (UA) que reportaron utilizar fertilizantes químicos en poca cantidad pasaron de 402 000 UA en 1994 a 520 000 UA en el 2012, mientras que los que reportaron su uso en cantidad suficiente

pasaron de 58 000 UA en 1994 a 107 000 UA en el 2012, lo que registró un crecimiento en el total de uso de 1,4 %.

En el caso del uso de abonos orgánicos, los productores que reportaron utilizarlo son el 62% del total, y son los productores de la sierra quienes más registran utilizarlo, pues el 87% del total de productores de esa región utiliza abono orgánico, mientras que, en la costa, la cifra es del 64% y en la selva, del 37%. De este modo, en la sierra también se encuentra la mayoría de productores que utilizan abonos orgánicos, quienes se diferencian entre quienes lo utilizan en cantidad suficiente y entre quienes lo utilizan en poca cantidad: el 75,7% del total en el primer caso y el 79,4% en el segundo.

### 2.3.2. Conectividad, accesibilidad y costos de transacción

En esta sección, se presenta la relación planteada por una serie de autores entre los costos de transacción y la conectividad y accesibilidad; dado que la disponibilidad de vías de transporte y su calidad afectan los costos de transporte que enfrenta el productor y que, finalmente influyen en su participación en los mercados. Del mismo modo, se abordará la importancia de tener en cuenta los costos de transacción en la actividad agrícola y sus consecuencias.

#### **Conceptualización de los costos de transacción**

El término fue empleado por primera vez por Ronald Coase en 1937 en *La naturaleza de la firma*. De acuerdo con Allen (2000), existen dos definiciones: una neoclásica, que los define solo cuando se realiza una transacción en el mercado, y

otra de derechos de propiedad, que los define siempre que un derecho de propiedad es establecido o necesite protección.

Para comenzar, el paradigma neoclásico estándar analiza el sistema económico como si este ajustara automáticamente la oferta a la demanda y la producción al consumo, bajo la coordinación de los mecanismos del precio. Por largo tiempo, los economistas neoclásicos han considerado a las empresas como cajas negras que poseen una función de producción transformadora de insumos en productos, y que responden a cambios en los precios relativos y en los recursos disponibles de forma que el beneficio sea maximizado. Este sistema se desarrolla bajo una serie de supuestos simplificadores: información perfecta, individuos racionales maximizadores de su riqueza con preferencias estables, e intercambio instantáneo y sin costo (Ménard & Shirley, 2011, pág. 5).

En este contexto, la lógica de la eficiencia de la intervención gubernamental está basada en la percepción de los decisores de política de que los mercados están fallando en transmitir adecuadamente las señales de precio, en permitir transacciones a bajo costo, o en promover la entrada en algún sector de la actividad económica. Ello resulta en un uso subóptimo de los recursos para lograr el máximo ingreso agregado (Sadoulet & de Janvry, 1995, pág.3). Según ambos autores, esto incluye reconocer fallas de mercado como bienes públicos, externalidades, economías de escala, competencia imperfecta, así como los más recientemente reconocidos: costos de transacción e información imperfecta.

En este sentido, Cuevas (2014) afirmó que las fallas de mercado en la agricultura son generalizadas, más aún en los países en desarrollo. Para el autor, los costos de transacción son interpretados como los costos pecuniarios (observables) y no pecuniarios (no observables) asociados a la acción de llevar a

cabo el intercambio de bienes y servicios. Se encuentran incluidos tanto los costos de intercambio como el conjunto de costos que implica que las familias deban reorganizar y reasignar su trabajo para generar un excedente comerciable.

Esta idea de concepto se repite también en otros trabajos agrarios (Stifel, Minten, & Dorosh, 2003; De Silva, Ratnadiwakara, & Soysa, 2008; Wander 2014), orientados a determinar los efectos de una reducción o aumento de los costos de transacción en las relaciones que posea el agricultor con el mercado. Estos costos observables y no observables asociados al intercambio actúan como barreras para la participación en el mercado de los campesinos (Okoye & al, 2016). Además, los costos observables o “tangibles”, como son referidos en Pingali, Khwaja y Meijer (2005), se vinculan a los costos de transporte, de comunicación, legales, entre otros.

Los costos de transacción pueden incluir la distancia a los mercados y la calidad de la infraestructura vial, las cuales pueden incrementar los costos de transporte, los márgenes comerciales debido a comerciantes con poder monopólico local, los costos de búsqueda y recolección debido a la información imperfecta, y los costos de supervisión e incentivos en la mano de obra contratada (Sadoulet & de Janvry, 1995, pág. 9). De igual forma, algunos trabajos agrarios (Severine & al., 2014; Osebeyo & Aye, 2014; Escobal, 2000) incluyeron la distancia y el acceso a los mercados como variables de costos de transacción de transporte.

La consecuencia de los costos de transacción es que cada unidad tomadora de decisión enfrenta un conjunto de precios efectivos no especificado, por lo cual la asignación óptima de recursos diferirá para cada productor según el tipo de costos de transacción que determina los precios efectivos que lo caracterizan (Sadoulet & de Janvry, 1995, pág. 13).

### ***Importancia de los costos de transporte***

De acuerdo con Webb (2013), en el período 2001-2011 se produjo un marcado avance en conectividad a nivel rural al reducirse en 50% las horas de viaje promedio desde la capital distrital hasta la ciudad más relacionada con la capital, es decir, de 8,8 horas a 4,4 horas. En paralelo, se reportó un aumento en la producción y en los niveles de vida al aumentar el jornal agrícola promedio real en un 73%, el precio de una hectárea de tierra agrícola en un 88% y el de una casa en la zona céntrica de la capital distrital en 166%. Posteriormente, mediante un análisis econométrico, el autor comprobó que la relación existente de la aglomeración espacial y la dispersión geográfica con la productividad de los hogares es estadísticamente significativa.

Por otro lado, en relación con las evaluaciones realizadas al Programa de Rehabilitación de Caminos Rurales, la Evaluación Económica, Social, Ambiental e Institucional del Programa de Caminos Rurales reveló que, gracias al programa, se redujeron los costos de transporte y se incrementó el acceso a servicios sociales. Una segunda evaluación, conducida por Javier Escobal y Carmen Ponce, demostró que los ingresos anuales per cápita de los hogares rurales aumentaron gracias al programa pero no así sus gastos, debido al carácter temporal con el que los pobladores vieron los efectos del mantenimiento realizado, con lo cual se preocuparon por elevar su ahorro, generalmente, en función del ganado (Yamada & Pérez, 2005, págs. 104-105).

De forma similar, Fort y Aragón (2001) llevaron a cabo un estudio de la línea de base del Programa de Caminos Rurales que incluyó 2038 hogares rurales de diez departamentos de la sierra y dos de la selva. Se resaltó que la ausencia o mal estado de los caminos rurales constituye una falla de mercado que perjudica la

rentabilidad de los activos que el hogar rural posee, lo cual altera sus formas de obtención de ingresos y, por ende, afecta su nivel al influir en su decisión de especializarse en tareas agropecuarias o no agropecuarias, asalariadas o no asalariadas.

Los autores diferenciaron su muestra según el tipo de camino a los que el hogar tiene acceso en camino carrozable y de herradura, y según hayan sido beneficiados por el Programa de Caminos Rurales o no. Ellos encontraron que aquellos hogares cuyo camino de acceso sea carrozable y haya sido rehabilitado reportan una mayor parte de sus ingresos como provenientes de actividades no agropecuarias asalariadas en comparación de los que no fueron beneficiarios del programa.

Por otra parte, entre los hogares con acceso a los caminos de herradura, aquellos que contaban con los caminos rehabilitados presentaron un mayor porcentaje de sus ingresos provenientes de trabajos agropecuarios no asalariados. Entonces, el autor volvió a hacer referencia a que las decisiones económicas de los hogares rurales se encuentran limitadas por las fallas de mercado que existieran a su alrededor, como la ausencia de caminos en óptimas condiciones.

### ***Situación de la infraestructura vial en el Perú***

Según la información del Plan Estratégico Sectorial Multianual 2012-2016 del MTC, la Red Vial del país se divide en tres niveles: la Red nacional o primaria, la Red departamental o secundaria y la Red vecinal o terciaria (también denominada Red Vial Rural).

La longitud total de la Red Vial es de 95 863 km, de los cuales 23 076 km. o el 24,07% son carreteras nacionales y se encuentran a cargo del MTC; 25 329 km o

el 26,42% son carreteras departamentales y están bajo la responsabilidad de los Gobiernos regionales; y 47 458 km o el 49,51% son caminos vecinales, bajo la competencia de los Gobiernos locales (MTC, 2012, pág. 8).

En cuanto al tipo de superficie de rodadura, el Plan Estratégico indica que el 16,16% de la Red Vial se encuentra pavimentada, y que el 83,84% está afirmada o a nivel de trocha. En este tipo de infraestructura, se traslada el 90% de la carga y se movilizan el 80% de los pasajeros, principalmente en los ejes longitudinales y transversales, los cuales son asfaltados y presentan un buen estado. Sin embargo, lo mismo no ocurre con las vías departamentales y vecinales utilizadas para el servicio provincial de carga y pasajeros, las cuales en general son afirmadas o trochas, y presentan malas condiciones.

#### *Redes viales vecinales y caminos de herradura*

Por las características del presente estudio, las redes viales de principal interés son las redes viales vecinales y los caminos de herradura. En el caso de la red vial vecinal, según el glosario del MTC, este tipo de red está “conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito, estas entre sí, con centros poblados o zonas de influencia local y con las redes viales nacional y departamental o regional” (MTC, 2008, pág. 44). En cuanto a su condición, de acuerdo con el Plan Estratégico, de ellas solo el 2,5% se encuentran asfaltadas; el 97,5% se encuentran afirmadas, sin afirmar o en trocha; y el 7,3% presentan un buen estado.

Sobre la base de datos de Provías Descentralizado, en 2008 el 70% de la red vecinal se encontraba en condiciones de intransitabilidad, debido principalmente a la falta de mantenimiento, y, en menor orden de importancia, a las duras condiciones topográficas y la poca calidad institucional de las municipalidades (Apoyo, 2012, pág. 45). Dicha falta de mantenimiento se encuentra explicada por los insuficientes recursos destinados para tal fin principalmente calificados como gasto corriente, y por el hecho de que los recursos del canon y sobrecanon no pueden ser asignados a mantenimiento, ya que su uso está orientado a financiar inversión (MTC, 2012, pág. 10). En esta línea, gracias a la creación de Provías, la inversión en proyectos de infraestructura experimentó un notable crecimiento entre 2000 y 2010, y registró una tasa de 24,4% como crecimiento promedio anual (Apoyo, 2012, p. 45).

Finalmente, de acuerdo al Plan Estratégico del MTC, la última parte de la cadena de conexión rural la conforman los caminos de herradura o también “caminos comunales”, como se indicó en Escobal (2000). Estos caminos conectan a los pueblos más alejados del país; de ellos, 18 736 km están calificados como prioritarios para su mejoramiento por los Gobiernos locales y se estima que su longitud total sea similar a la de los caminos vecinales.

De este modo, las rutas vecinales se dividen en dos grupos: en caminos carrozables, que son aquellos por los que pueden transportarse camiones de carga y transporte público, y los caminos de herradura, que agrupan a los senderos y trochas, y que se ubican generalmente en zonas con altas pendientes y presentan menores niveles de tránsito en comparación con los caminos carrozables (Yamada & Pérez, 2005, pág. 101).

### 2.3.3. Acceso al mercado y aplicación de insumos agrícolas

En esta sección, se explica cómo el acceso al mercado influye en la aplicación de insumos agrícolas y en la reducción de las tierras en descanso, así como la existencia de otros factores económicos, sociales y naturales que intervienen en dichos cambios. A continuación, se presenta un cuadro que resume las relaciones encontradas a lo largo de las investigaciones revisadas sobre las tierras en descanso y la intensificación de la agricultura. En la mayoría de los casos, las zonas de estudio pertenecen a la sierra sur y los factores analizados pueden agruparse en tres grandes grupos: económicos, sociales y naturales.

De acuerdo al cuadro, en la aplicación de insumos agrícolas y la existencia de tierras en descanso, la mayoría de factores económicos se repiten o están fuertemente vinculados, como el desarrollo de la infraestructura de transporte y el acceso a vías de comercialización. Asimismo, con respecto a los factores sociales, la creciente presión demográfica es un factor predominante tanto en la aplicación de insumos agrícolas como en la existencia de tierras en descanso. En cuanto a los factores naturales, las características particulares relacionadas con el clima, el agua, la altura y la calidad del suelo de cada zona son fundamentales.

Cuadro N° 2.3. Factores que afectan la aplicación de insumos agrícolas y la existencia de tierras en descanso

Autores	Factores económicos		Factores sociales		Factores naturales	
	<i>Aplicación de insumos agrícolas</i>	<i>Existencia de tierras en descanso</i>	<i>Aplicación de insumos agrícolas</i>	<i>Existencia de tierras en descanso</i>	<i>Aplicación de insumos agrícolas</i>	<i>Existencia de tierras en descanso</i>
(Figueroa, 1978)	Acceso al crédito	Introducción de fertilizantes Tardanzas en la siembra Falta de semilla o mano de obra Problemas de crédito			Helada, granizada o sequía	Calidad del suelo Nivel de fertilización de la tierra
(Cotlear, 1989)	Cercanía a las ciudades Disponibilidad de infraestructuras de apoyo (por ejemplo, carreteras locales)	Costos de transporte Introducción de insumos químicos modernos	Crecimiento de la población	Presión demográfica		

Autores	Factores económicos		Factores sociales		Factores naturales	
	<i>Aplicación de <u>insumos agrícolas</u></i>	<i>Existencia de <u>tierras en descanso</u></i>	<i>Aplicación de <u>insumos agrícolas</u></i>	<i>Existencia de <u>tierras en descanso</u></i>	<i>Aplicación de <u>insumos agrícolas</u></i>	<i>Existencia de <u>tierras en descanso</u></i>
(Kervyn, 1989)	Desarrollo de la infraestructura de transporte Crecimiento de los servicios de transporte Servicios de comercialización y educación	Desarrollo de los mercados Disponibilidad de tecnologías	Crecimiento urbano	Presión demográfica		Calidad del suelo Altura Disponibilidad del agua
(Blum, 1992)		Acceso a vías de comercialización Difusión de insumos modernos	Presión demográfica	Presión demográfica		Terrenos aptos
(Torero, 1992)	Acceso a información tecnológica y conocimientos Acceso a financiamiento Rentabilidad		Idioma que domina el productor		Clima, sequías, heladas, entre otros	

Autores	Factores económicos		Factores sociales		Factores naturales	
	<i>Aplicación de <u>insumos agrícolas</u></i>	<i>Existencia de <u>tierras en descanso</u></i>	<i>Aplicación de <u>insumos agrícolas</u></i>	<i>Existencia de <u>tierras en descanso</u></i>	<i>Aplicación de <u>insumos agrícolas</u></i>	<i>Existencia de <u>tierras en descanso</u></i>
(Claverías, 1994)		Vínculos con ciudades dinámicas en economía y crecimiento poblacional		Estrato social (mayor o menor cantidad y calidad de tierras, ganado, capitales y conocimientos) Voluntad de cambio		Tipo de zona agroecológica (suni, puna, pampa, ladera, etc.)
(Escobal, 2000)	Costos de transacción					

Para comenzar, de acuerdo con Escobal y Ponce (2012), los campesinos pueden relacionarse con los mercados de distintas formas. Por el lado del *mercado de bienes*, pueden integrarse al mercado mediante la compra de bienes de consumo o insumos para la producción, como semillas mejoradas, fertilizantes, pesticidas, animales, herramientas y combustibles, y mediante la venta al mercado de una proporción de su producción. También pueden relacionarse con el mercado a través del *mercado de trabajo*; dicha integración se realiza principalmente mediante la venta de mano de obra en la localidad, ya que, en el caso de compra de mano de obra, depende del ciclo productivo.

El destino principal de la producción, ya sea autoconsumo o venta, es aquello que diferencia a un productor agrícola comercial de un campesino, puesto que, en el caso del campesino, el agricultor priorizará el autoconsumo sobre la venta (Escobal & Ponce, 2012, pág. 65).

Según Claverías (1994)<sup>6</sup>, el acceso al mercado es una variable clave para entender la intensificación de la actividad agrícola; se afirma que, cuando una comunidad se encuentra cerca de ciudades más dinámicas, experimenta una serie de cambios, tales como el aumento de la presión demográfica, y la introducción de nuevos cultivos tradicionales y modernos, los cuales se destinan al consumo y, en su mayoría, al mercado. Asimismo, ocurren cambios en la gestión comunal de tierras, tales como la desaparición de suyo o *aynuqa*, la privatización de la tierra y la reducción de los periodos de descanso, que son herramientas para lograr mayor producción y productividad.

---

<sup>6</sup> Zona de estudio (Claverías, 1994): Departamento: Puno. Centros urbanos relacionados: Tacna, Juliaca, Ilave, Mazo Cruz y Laraqueri. Muestra: 15 comunidades.

Los resultados de la investigación mostraron una relación positiva entre la reducción de los años de descanso y el grado de dinamismo de la ciudad mejor vinculada al productor, aunque baja. Las relaciones más pronunciadas y positivas fueron con el tipo de suelo, de acuerdo a su concentración de nutrientes, seguido por el riego, en función del mayor contacto con los lagos y ríos, y la localización en la zona de producción de pampa, por el manejo más fácil.

Claverías señaló que, a pesar de que la calidad de los suelos es un factor determinante en la reducción del periodo en descanso, dentro de cada comunidad existen comportamientos diferenciados de los campesinos para su reducción. Como afirmó, “la constatación de esa característica [comportamientos diferenciados] indica que, en última instancia, son las relaciones sociales, económicas y culturales los factores que permiten la adopción o no de las tecnologías para la reducción del tiempo de descanso de los suelos” (Claverías, 1994, p. 257).

Además, en cuanto a los rendimientos del suelo, según Kervyn (1989), debido a que el desarrollo agrícola es un proceso de transformación del medio acorde con las necesidades del hombre, en el largo plazo los rendimientos no dependerán tanto de las características del suelo como de la presión sobre la tierra causada por la presión demográfica y el aumento de la integración a los mercados. La evidencia podría basarse en que la aplicación de insumos en las comunidades cusqueñas estudiadas por el investigador, además de responder a factores como el crecimiento urbano, los servicios de comercialización y la educación, responde al desarrollo de la infraestructura de transporte y al crecimiento de los servicios de transporte. Ello aporta indicios de cuán importante es la reducción de los costos de transporte del productor agropecuario para facilitar la aplicación de insumos que reemplacen al descanso. Por ejemplo, Figueroa (1978) sostuvo que el

funcionamiento de los sistemas de descanso depende de la introducción de fertilizantes, y de factores que responden a tardanzas en la siembra, la falta de semilla y de mano de obra, y a problemas en el crédito, servicios vinculados con los mercados.

Asimismo, el accionar de los campesinos frente a dificultades socioeconómicas depende de su accesibilidad al mercado. Tal es el caso de los campesinos de la sierra sur del Perú estudiados por Blum (1992), quienes intensificaron su cultivo de verduras para contrarrestar los efectos devolutivos de los procesos hiperinflacionarios de finales de la década de 1980. El autor afirmó: “Los que tenían acceso a terrenos aptos y a vías de comercialización dedicaron una chacra pequeña al cultivo de verduras (...). Mientras que anteriormente solo se almacenaba los productos de la chacra, como maíz y papa, ahora se llena la despensa también con productos del mercado, incluyendo insumos productivos como fertilizantes o pesticidas” (Blum, 1992, pág. 257).

De forma similar, como señaló Cotlear (1989, pág. 63), el abandono del sistema de superficies en descanso es más característico en aquellos poblados próximos a los grandes centros urbanos debido a la mayor comercialización de la producción y el fácil acceso a los insumos modernos, lo cual, a su vez, aumenta la presión sobre la tierra. Lo anterior es generado por los menores costos de transporte al centro urbano, y se generaliza más en aquellos lugares que cuentan con infraestructuras que facilitan su aplicación, como la presencia de carreteras locales, acceso al crédito con bajos costos de tramitación, mayores niveles de educación, entre otros.

Escobal (2000) presentó un estudio sobre el impacto de los costos de transacción en la agricultura; para esta investigación, el autor definió una muestra de estudio de 190 productores situados en los distritos de Pazos y Huaribamba, en la provincia de Tayacaja, departamento de Huancavelica; dicha muestra fue ubicada entre los 2500 y los 3500 m s. n. m. A través de este estudio, Escobal<sup>7</sup> encontró que uno de los costos de transacción más importantes fue el del transporte; en efecto, los resultados de las simulaciones realizadas por el autor mostraron que las cantidades vendidas habrían sido 13% más altas de no ser por los costos de transacción, en que el transporte fue el que más influyó, seguido por los costos de negociación. Acerca del valor bruto de venta, las estimaciones reportaron que las ventas habían sido 48,5% más bajas debido a los costos de transacción, y, de nuevo, los más importantes fueron los costos asociados al transporte, seguidos por los costos de supervisión e información.

De esta forma, si los precios a los que el productor adquiere determinado producto o insumo fueran muy diferentes a los que finalmente los vende, podría resultar óptimo para el hogar no comerciar el producto en mención. Si esto ocurriera en todos los mercados con los que el productor mantiene contacto, entonces, el hogar optaría por una posición de subsistencia para el producto (Escobal , 2000, págs. 9-10). Esto es importante, puesto que, como señaló Cotlear (1989), la cercanía al mercado no solo significa un mayor grado de comercialización, sino mayor accesibilidad a los insumos modernos; entonces, según Escobal, mientras el agricultor sea empujado a una agricultura de subsistencia, no contará con los incentivos ni con la posibilidad de aplicar nuevas técnicas que eleven su productividad.

---

<sup>7</sup> En Escobal (2000), el autor considera que los costos de transporte son un tipo de costos de transacción.

Otros factores económicos que pueden explicar la aplicación de insumos agrícolas son aquellos que intentan medir la capacidad del agricultor para emplear una nueva tecnología (Torero, 1992; Cotlear, 1989). Dentro de este grupo, destacan el acceso a la información tecnológica y los conocimientos necesarios para utilizarlos, el acceso a medios de producción más tecnificados, y la capacidad del agricultor para financiar la adopción de nuevas tecnologías. Igualmente, Torero (1992), Webb (2013) y Kervyn (1989) señalaron la importancia del acceso al crédito como financiamiento de nuevas tecnologías y la asistencia técnica.

En este grupo de factores, también se encuentran los rendimientos que se piensa obtener, la reducción de costos asociada al uso de la nueva tecnología y los ingresos esperados, puesto que, a mayores ingresos, mayor será la adopción de tecnología (Torero, 1992, pág. 387). Asimismo, en Caballero (1981), los factores de rentabilidad se encuentran condicionados a factores como el tamaño del hogar, el número de hectáreas que posea el productor o su fraccionamiento.

Con respecto al entorno natural, Torero explicó que su característica inestable en la sierra en función de sus climas, sequías, heladas, entre otros fenómenos, y la incertidumbre económica causada por las sobreofertas estacionales conducen a que el campesino sea adverso al riesgo ante la cantidad limitada de recursos con los que cuenta (Torero, 1992, pág. 386). Por ello, autores como Caballero (1981) culpan del atraso tecnológico de la sierra peruana a las condiciones naturales del medio en el que los campesinos viven. Asimismo, Figueroa fundamentó la existencia de las tierras en descanso según condiciones relacionadas a la altura: “Este descanso obedece a razones económicas, pues tierras marginales pierden su fertilidad rápidamente (...). El relieve y la disponibilidad de agua se constituyen así en elementos importantes en la determinación de la

calidad de la tierra, de su rendimiento y la necesidad de su descanso” (Figueroa, 1978, pág. 26).

En la misma línea, Kervyn (1989) analizó catorce comunidades del Cusco que, en conjunto, se sitúan en altitudes que van desde 3000 hasta más de 4000 m s. n. m. El autor delimitó para su estudio las tierras de la comunidad en “zonas de producción”, que son espacios demarcados por sus recursos y por los mecanismos comunales establecidos en ellos para regular el uso de estos recursos. Así, existen cinco zonas: la zona cercada, la zona de riego, la zona de secano, la zona compuesta por turnos (zona donde se realizan rotaciones de cultivos que incluyen el descanso de tierras) y la zona no agrícola o de pastos naturales.

Una de las preguntas a las que respondió Kervyn en su investigación es por qué las comunidades siguen utilizando tecnologías inferiores en las zonas de turnos a las que se utilizan en las zonas de riego, donde la producción se obtiene con menos tierra y menor uso de mano de obra. La respuesta indicada es que se puede evaluar si una tecnología es superior o inferior a otra solo cuando ambas tecnologías son evaluadas en áreas con los mismos factores ambientales; en ese sentido, señaló: “Los factores ambientales condicionan la elección de las técnicas y la relativa eficiencia de estas, mientras que la escasez de tierras y su costo de mejoramiento explican que se siga cultivando tierras marginales [tierras frágiles]” (1989, pág. 38).

Asimismo, existen factores sociales como el crecimiento de la población. La intensificación del cultivo puede deberse a un aumento de la presión demográfica (Mamani 1994). Con el paso del tiempo, empeora el proceso de destrucción del sistema ordenado de rotación de cultivos o *aynuqa*, producto de la explotación

demográfica que causa una constante escasez de tierras, lo cual lleva al cultivo en cualquier parcela y quiebra el orden preestablecido por las *aynuqa*.

En este grupo, también son importantes las características del productor para la aplicación de insumos, como los idiomas que domina, es decir, si solo habla quechua o si, aparte, domina el castellano. Hablar castellano le facilitará su contacto con el mercado, le permitirá mayor y mejor información sobre los insumos modernos y productos finales, y obtendrá mayor disponibilidad de información sobre los puntos de compra y venta (Torero, 1992, pág. 387).

#### 2.3.4. Intensificación de la agricultura por medio de la reducción del descanso

La intensificación de la agricultura consiste en un aumento de la cantidad de las cosechas al año en un espacio en el que no es posible ampliar la frontera agrícola. En este sentido, cuanto más intensiva es la agricultura, mayor es la productividad de la mano de obra; en otras palabras, el producto medio por día trabajado aumenta (Kervyn, 1989, págs. 34-35,37).

La diferencia entre un sistema agrícola intensivo y otro extensivo es que en el primero se utilizan patrones de cultivo e insumos diferentes. Los patrones de cultivo se refieren a los tipos de cultivos sembrados en determinadas áreas de producción: papa, maíz, granos, entre otros, en las cuales el tiempo transcurrido entre la siembra y la cosecha juega un papel esencial, pues es el período en el que esta área permanecerá cerrada al ganado<sup>8</sup> (Kervyn, 1989, págs. 37,51).

---

<sup>8</sup> Por otro lado, un patrón de rotación se refiere a la alternancia entre cultivos y descansos en una misma área, transformándose las tierras en descanso en áreas de pasto para el ganado (Kervyn, 1989, pág. 51).

Tanto los patrones de cultivo como la densidad de población explican las variaciones en la intensificación de la agricultura. Además, los patrones de cultivos son primordiales para entender las diferencias entre zonas de producción en cuanto a las productividades de la tierra y del trabajo, y en cuanto a la intensidad de la mano de obra. Este tipo de patrón tiene determinantes como la altura y la disponibilidad del agua, pero también depende de la evolución de los mercados, de la oferta de tecnologías, de las preferencias del productor por el autoconsumo y la diversificación de cultivos, y de la interdependencia entre agricultura y ganadería (Kervyn, 1989, pág. 37).

Por ello, en el largo plazo, Kervyn señaló que la integración a los mercados y el aumento de la presión demográfica conducen finalmente a una intensificación de la agricultura, aunque desigual de acuerdo a la zona de producción: con productores que intensifican cada vez más las zonas bajo riego, pero que pueden seguir manteniendo sistemas de descanso en las zonas de secano<sup>9</sup> (Kervyn, 1989, pág. 37).

Al principio, cuando se necesitan más tierras para el cultivo, se acelera la rotación de los turnos o *muyuy*s, y se reduce el tiempo en descanso hasta lo mínimo posible; posteriormente, comienza a ser necesaria la introducción de insumos que puedan reemplazar al descanso en sus funciones (Cotlear, 1989, pág. 252). En consecuencia, pese a que la intensificación puede ser desigual, pues es más notoria en las zonas bajo riego que en las zonas en secano, también se expande a las zonas de turnos<sup>10</sup> gracias a la introducción de insumos agrícolas: “La introducción

---

<sup>9</sup> La superficie agrícola en secano es la superficie que usa agua proveniente directa y exclusivamente de la precipitación pluvial para la producción agrícola, a diferencia de las zonas bajo riego, cuyo riego es manejado por el hombre (INEI, 2012, pág. 17).

<sup>10</sup> Las zonas de turnos también dependen del agua proveniente de las lluvias al igual que las zonas de secano, pero, en su caso, los descansos sí son regulados comunalmente. En las zonas que

de la cebada cervecera adaptada a suelos pobres y de mucha altura incentivó segundos o terceros cultivos consecutivos en muchos *muyuys* [zonas que siguen cierto patrón de cultivos y descansos regulados comunalmente]” (Kervyn, 1989, pág. 39).



---

Kervyn denomina como “de secano”, los descansos existentes no son regulados por la comunidad (de forma colectiva).

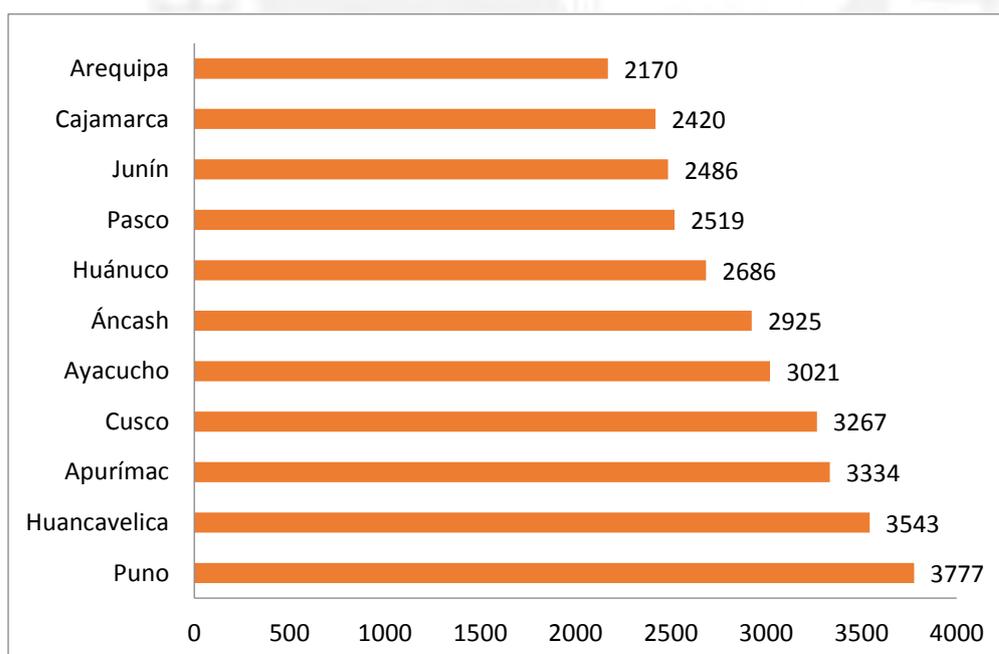
### 3. HECHOS ESTILIZADOS

En la siguiente sección, se procederá a explicar dos hechos recurrentes en el tiempo vinculados con el tema de investigación, y que permitirán comprender mejor el contexto y la motivación bajo la cual se desarrolla el presente estudio.

➤ ***Las regiones con mayor altura tienden a mostrar mayor proporción de tierras en descanso***

A continuación, se presenta un cuadro comparativo con respecto al promedio de altura de todos los departamentos de la sierra.

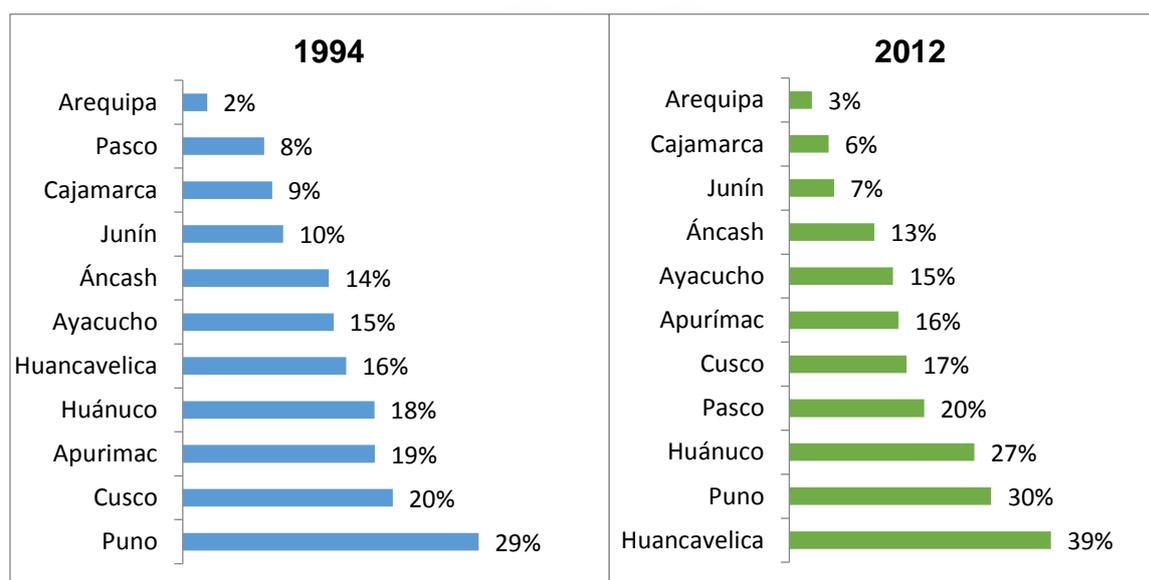
*Cuadro N° 3.1. Promedio de altura (m s. n. m.) por departamento*



Fuente: IV Cenagro. Elaboración propia.

El departamento cuya superficie en promedio tiene mayor altura es Puno; los otros departamentos ubicados en promedio por encima de los 3000 m s. n. m. son Huancavelica, Apurímac, Cusco y Ayacucho. Si se analizan los cuadros sobre la proporción de superficie en descanso respecto de la superficie agrícola total en cada departamento del III y IV Cenagro, se podrán observar algunas similitudes:

*Cuadro N° 3.2. Proporción de superficies en descanso por departamento*



Fuente: III y IV Cenagro. Elaboración propia.

Los departamentos ubicados por encima de los 3000 m s. n. m., por lo general se encuentran en el límite superior, y es Puno el más representativo, junto con Huánuco y Huancavelica.

Kervyn (1989), que diferenció las zonas de producción en las comunidades por la intensidad de la agricultura o el número de cosechas por año, mostró que las zonas de secano y turnos, ubicadas en los pisos altitudinales más altos, son las que mayor cantidad de áreas en descanso poseen en comparación con la zona cercada y de riego, ubicadas en pisos más bajos.

En cuanto a la variable geográfica, Figueroa (1978) diferenció cómo los campesinos en el estudio presentan diferentes estructuras productivas y formas de tenencia de acuerdo al piso altitudinal en el que se encuentran. Así, se puede apreciar cómo a medida que la altura es mayor y la disponibilidad del agua se torna más difícil, el sistema de tenencia se vuelve cada vez más colectivo. De este modo, la privatización de las tierras más bajas es explicada por la facilidad de intensificación de la agricultura en sus superficies, mientras que la tenencia colectiva aparece en las zonas más altas donde no resulta rentable cercar las parcelas dados su elevado costo y la pobreza de sus tierras.

Por ejemplo, en la puna, la tenencia comunal es total a causa de los bajos rendimientos del forraje en la zona, que impiden acciones como la privatización de los rastrojos, debido a los fuertes costos que esto implicaría y los insuficientes beneficios que se obtendrían como producto de la calidad de la tierra, unidos a la generalizada escasez de pastos y su mala distribución entre los campesinos (Kervyn, 1989, págs. 30-31).

Cuadro N° 3.3. Pisos ecológicos, estructura productiva y tenencia de tierra en (Figuroa, 1978)

Pisos ecológicos	Principales Productos	TENENCIA	1	2	4	5	6	9	0
PUNA	Pastos	comunal			C	C	C	C	
ALTA (suni)	Pastos papa cebada	com/priv	P	P/L	L	L	P/L	L	P
INTERMEDIA (Quechua)	Maíz trigo	privada			P		P	P	P
BAJA (Yunga)	Maíz caña de azúcar	privada						P	

Notas: C, estrictamente comunal  
L, rotación colectiva (*laimis*, *aynuqas*, *suertes*)  
P, estrictamente privada

Fuente: Figuroa, 1978.

Si, como se señaló en la sección anterior, la privatización de las tierras está relacionada con una agricultura intensiva, mientras que la rotación colectiva en *laimis*, *aynuqas*, *muyuys* o turnos se vincula con una agricultura más extensiva, es de suponer que los descansos serán más comunes en los pisos más altos. La relación de la geografía con las tierras de descanso queda evidenciada por resultados como los presentados por Claverías (1994), quien destacó que, entre las variables más asociadas con la reducción de los tiempos de descanso o su eliminación, figuran los tipos de suelos, el riego y la ubicación en la zona de producción de pampa.

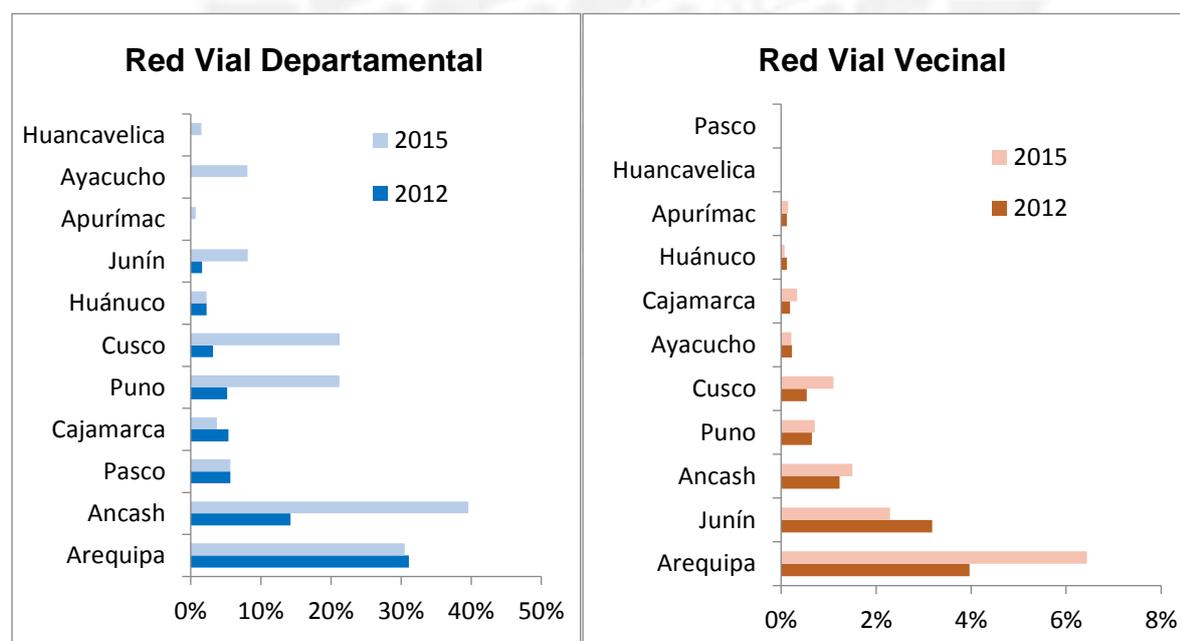
Entonces, son pertinentes afirmaciones como las de Figuroa, quien mencionó que “este descanso obedece a razones económicas, pues tierras

marginales pierden su fertilidad rápidamente (...). El relieve y la disponibilidad de agua se constituyen así en elementos importantes en la determinación de la calidad de la tierra, de su rendimiento y la necesidad de su descanso. En términos de pisos ecológicos, las tierras de mayor calidad están generalmente en la región quechua y las tierras marginales principalmente en la región suni" (Figueroa, 1978, pág. 26).

➤ **Los hogares más aislados en términos de conectividad son también los más pobres.**

En los siguientes cuadros, se aprecia que, con respecto a los kilómetros pavimentados tanto en la red vial departamental como en la vecinal, los departamentos con mayor porcentaje pavimentado son Arequipa, Áncash, Cusco y Puno. En cambio, los departamentos con menor porcentaje pavimentado en las redes son Huancavelica, Apurímac y Pasco.

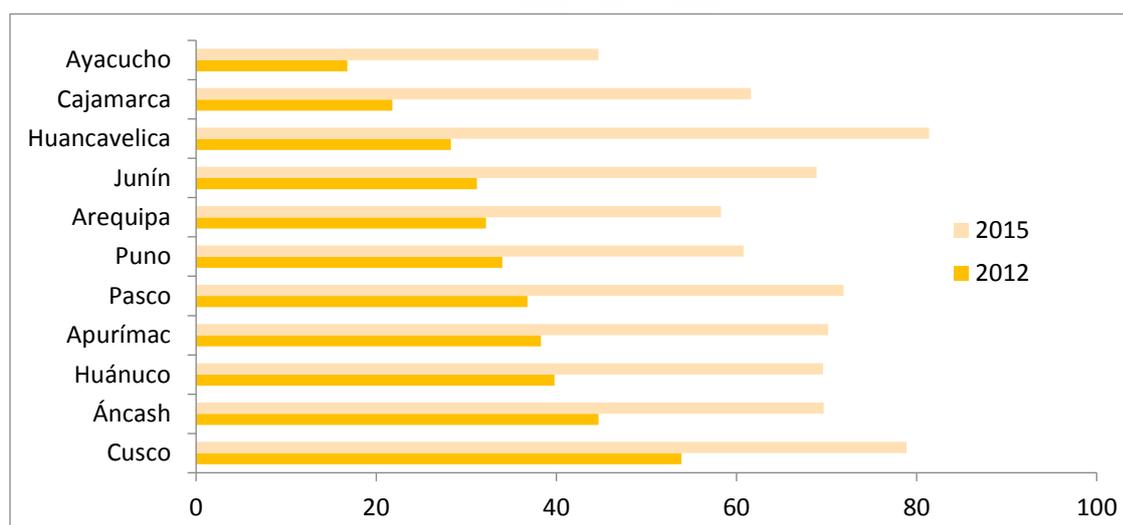
Cuadro N° 3.4. Porcentaje de kilómetros pavimentados



Fuente: MTC.

Por otro lado, analizando indicadores de percepción en 2012, los departamentos con mejor percepción sobre el estado de sus vías fueron Cusco, Áncash y Huánuco, mientras que los departamentos con percepción más desfavorable fueron Ayacucho, Cajamarca y Huancavelica. Para 2015, se mostraron grandes avances en estos tres últimos departamentos.

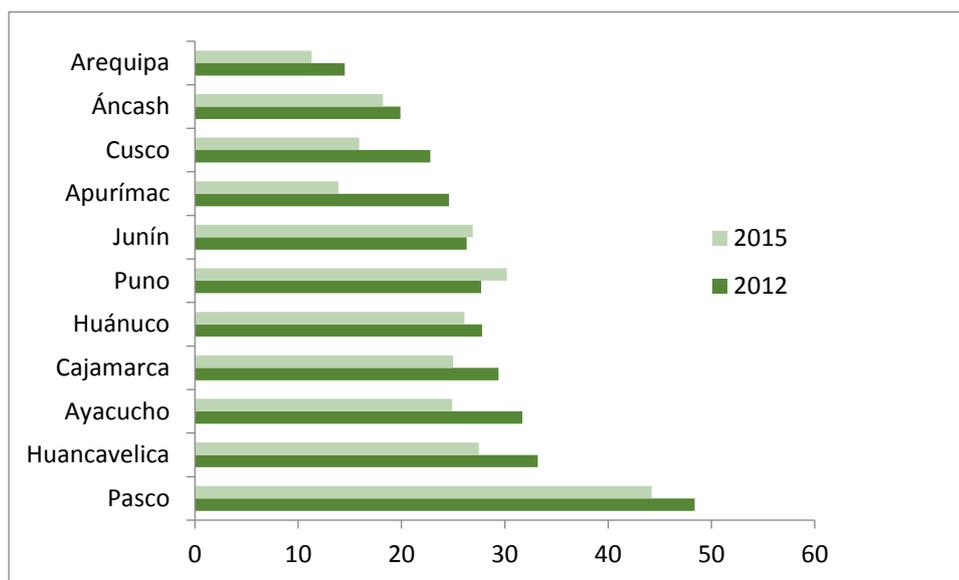
*Cuadro N° 3.5. Proporción de personas que perciben que la red de caminos por la que transitan se encuentra en buen estado*



Fuente: INEI.

Ahora bien, utilizando un indicador de pobreza no monetaria, los departamentos con mayor porcentaje de población con al menos una necesidad básica insatisfecha en 2012 fueron Pasco, Huancavelica y Ayacucho. Por su parte, los departamentos con menores porcentajes en el mismo año fueron Arequipa, Áncash y Cusco. Asimismo, para 2015, todos los departamentos redujeron los porcentajes de población con al menos una necesidad básica insatisfecha, a excepción de Junín y Puno.

*Cuadro N° 3.6. Porcentaje de población con al menos una necesidad básica insatisfecha*



Fuente: INEI.

Con respecto al año 2012, al considerar los tres gráficos presentados, departamentos como los de Pasco y Huancavelica aparecen más de una vez con cifras desfavorables; estos dos serían ejemplos de departamentos con los peores índices en los casos mostrados. En paralelo, los departamentos con las mejores cifras en los cuadros presentados resultan ser Arequipa y Áncash en casi todos los casos para el mismo año. En cuanto al año 2015, se aprecia que el porcentaje pavimentado de la red vial vecinal decreció en el caso de Junín y presentó un aumento muy poco significativo en el caso de Puno a comparación de las otras regiones, lo cual coincide con el hecho de que fueron los únicos departamentos que no mejoraron su indicador de pobreza no monetaria para tal año, como se señaló en el anterior párrafo.

Estas aparentes vinculaciones podrían explicarse por la red de caminos rurales o vecinales, que permiten a los habitantes de determinada localidad comunicarse con otros poblados y vías secundarias, y les proporciona el acceso a

mercados de bienes y servicios que su comunidad no provee (Yamada & Pérez, 2005). Como indicó el MTC en su Plan Sectorial, la mala calidad y el poco mantenimiento que reciben las vías vecinales han entorpecido el desarrollo de las zonas rurales. En consecuencia, en la actualidad existen alrededor de 14 capitales distritales que no cuentan con acceso a través de caminos carrozables, lo que obstaculiza su acceso a los servicios públicos y a los mercados; además, es justamente alrededor de los caminos rurales y de herradura donde se ven intensificados los niveles de pobreza y pobreza extrema (MTC, 2012, págs.9-10).

La relación entre conectividad y productividad también es evidente en estudios como el de Webb (2013), quien aplicó una encuesta a 176 distritos rurales con altos niveles de pobreza, y observó una marcada coincidencia entre el periodo en que hubo fuertes reducciones de distancia gracias a los proyectos de inversión en carreteras del Gobierno y el período en que los pobladores experimentaron un progreso económico.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Modelo econométrico y especificación

Con referencia a los dos grandes modelos que existen en la literatura econométrica: predictivos y de explicación, en el presente trabajo, se plantea llevar a cabo un modelo de explicación cuyo foco de análisis sea explicar los efectos del acceso al mercado en la existencia de tierras en descanso en la superficie agrícola manejada por los productores agropecuarios.

Así, el objetivo es proveer de estimaciones causales confiables que prueben el cumplimiento de la hipótesis de investigación, por medio de una especificación econométrica a nivel del productor (i) en la que la variable dependiente sea el ratio de superficie en descanso con respecto a la superficie agrícola, multiplicado por cien y la variable explicativa de interés sea el tiempo que tarde en llegar el productor a un centro de mercado importante en su localidad.

A continuación, según lo explicado, se presenta el modelo:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \text{tiempo} + \gamma_A' R\_altura_i + \gamma_S' Sociales_i + \gamma_E' Económicos_i + \gamma_O' Otros_i + \varepsilon_i$$

De esta forma,  $Y_i$  es la variable dependiente y representa el porcentaje de superficies en descanso por productor (i).  $\beta_0$  es el intercepto y representa la estimación del porcentaje promedio de superficies en descanso que posee el productor cuando las demás variables explicativas tienen un valor de cero, para el

caso del tiempo, cuando el productor reporta demorarse cero horas al centro de mercado más importante en su localidad.  $\beta_1$  es el coeficiente de pendiente para el tiempo; con todas las demás variables explicativas constantes, una hora más que tarde el productor en llegar a su centro de mercado repercutirá en un aumento de  $\beta_1$  puntos porcentuales en el porcentaje de tierras en descanso que mantiene el productor, según la hipótesis manejada. De hecho, comparando dos productores que enfrenten las mismas características relacionadas a la altura, sociales y económicas, si uno de ellos demora en llegar a su centro de mercado una hora más que el otro productor, se espera que el primer productor posea  $\beta_1$  puntos porcentuales más de su superficie agrícola en descanso en comparación con el otro productor.

La misma interpretación como coeficientes de pendiente funciona para  $\gamma_A, \gamma_S, \gamma_E$  y  $\gamma_O$ . La matriz A incluye todas las variables en el rubro de factores relacionados a la altura, la matriz S agrupa a todos los factores sociales, la matriz E se refiere al grupo de factores económicos y la matriz O se refiere a otras variables control utilizadas. Y, el término  $\varepsilon_i$  es el término de error o también denominada perturbación (Wooldridge, 2010, pág. 23).

Asimismo, se acotó la zona de estudio de acuerdo a dos variables: la calidad del suelo y el piso altitudinal, por ser los dos factores naturales que influyen en la decisión del productor de dejar sus tierras en descanso: "(...) Son la calidad del suelo y la altura las que determinan la frecuencia relativa de los cultivos y descansos, como lo muestran las comunidades que no pueden cultivar sus turnos más de un año consecutivo por la mala calidad del terreno, y aquellas que los subdividen en zonas altas y bajas con diferentes patrones de rotación" (Kervyn, 1989, pág. 28). Así, se delimitó el área de estudio solo a los productores que habitan

en la región suni, ubicada entre los 3500 a 4000 m s. n. m. de las ocho regiones naturales identificadas por Javier Pulgar Vidal.

Estas ocho regiones naturales fueron diferenciadas de acuerdo a su homogeneidad en todos o la mayoría de los “factores básicos y eficientes del medioambiente natural”: clima, relieve, suelo, subsuelo, aguas subterráneas, aguas superficiales, mar, flora, fauna, hombre, latitud y altitud (Pulgar Vidal, 1981, pág. 10). Además, la clasificación de pisos tomó en cuenta el *folklore*, la toponomástica, los idiomas aborígenes, los productos límites, el paisaje y la obra del hombre en las distintas altitudes del territorio peruano (Pulgar Vidal, 1981, pág. 14). En cuanto a este último aspecto, la altitud en la que se encuentre el productor determinará los obstáculos y oportunidades que encuentre el productor para vivir. A medida que la altitud aumenta, la agricultura se vuelve más difícil debido a factores que dificultan el desarrollo de las actividades agrícolas, como la falta del agua de riego y la inclemencia del clima traducida en las heladas o granizadas. Por ello, la región suni es el piso más alto donde se puede desarrollar la agricultura (Cotlear 1989, pág. 271).

Asimismo, según el mapa de erosión del suelo elaborado por el ex Instituto Nacional de Recursos Naturales y disponible en versión *shapefile* para su manejo como base de datos, y el uso de la información espacial de centros poblados del Censo Nacional Agropecuario 2012, se filtraron solo los centros poblados cuyas tierras tuvieran un nivel de erosión ligera, en una escala de “muy ligera” a “severa”. De este modo, los productores son aquellos ubicados en pisos altos pero cuyas tierras no son afectadas por severos niveles de erosión.

Finalmente, solo se consideró a los productores cuya condición jurídica fuera el de persona natural, que reportaran poseer tierras y superficie agrícola, y que, de preferencia, vivieran en los distritos del sur del país.

En cuanto al método de estimación, se utiliza el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Si bien la elección puede ser cuestionable dados los fuertes supuestos que implica a diferencia de otros métodos que utilizan por ejemplo, variables instrumentales o son de panel de datos. Justifico su elección por las ganancias de eficiencia que posee, al brindar los mejores estimadores  $\widehat{\beta}_0, \widehat{\beta}_1, \dots, \widehat{\beta}_k$  lineales insesgados (MELI) de  $\beta_0, \beta_1, \beta_k$  bajo el cumplimiento de los supuestos de Gauss-Markov<sup>11</sup>, y dado que los potenciales riesgos de sesgo (autoselección, sesgo por variables no-observables, entre otros) son mitigados mediante la cuidadosa selección de la muestra de estudio.

Así, para la muestra de estudio, se eligen individuos que pertenecen a un solo piso altitudinal y que manejan suelos con el mismo nivel de erosión, y se incluyen variables de control según los factores relacionados a la altura, sociales y económicos, además de un grupo de variables control no consideradas de forma relevante para explicar el descanso en la literatura estudiada, con el fin de capturar aquellas variables no observables que puedan influir en las decisiones del productor y que no puedan ser controladas por las variables observables recogidas en la base de datos utilizada.

Mantener variables control es necesario para que las inferencias causales realizadas sean válidas (Angrist & Pischke, 2008, pág. 39). Por tanto, algunos de los

---

<sup>11</sup> Como explicó J. Wooldridge, “la importancia del teorema de Gauss-Markov es que, si el conjunto estándar de supuestos se satisface, no es necesario buscar otros estimadores insesgados de la forma (3.59) [forma lineal]: ninguno será mejor que los estimadores de MCO. Esto es equivalente a decir que para cualquier otro estimador que sea lineal e insesgado, su varianza será por lo menos tan grande como la varianza de los estimadores de MCO (...)” (Wooldridge, 2010, pág. 103).

más importantes aspectos por tomar en cuenta en la econometría aplicada son los modelos de regresión diseñados para controlar las variables que puedan esconder los efectos causales de interés (Angrist & Pischke, 2008, pág. Prefacio). El cumplimiento y tratamiento de los otros supuestos para el modelo econométrico propuesto se explicarán en el Anexo 4.

Por último, la literatura empírica sobre la existencia de las superficies en descanso y su vínculo con la cercanía a las ciudades o mercados (Claverías, 1994), y el análisis de intensificación de la agricultura realizado en (Cotlear 1989) trabajan con MCO como método de estimación para probar su hipótesis.

#### 4.2. Elección de muestra

La elección de la muestra en la presente investigación se eligió sobre la base de la metodología utilizada por Cotlear (1989) y que, posteriormente, también fue replicada por Escobal y Ponce (2012). En el estudio de Cotlear, las regiones estudiadas se eligieron de tal forma que permitieran la realización de un “experimento natural”. En este sentido, debían permitir el análisis de los efectos de la difusión de insumos modernos sobre la productividad de los agricultores y el estudio de los factores que determinan esa difusión bajo condiciones agroecológicas similares (Cotlear, 1989, págs. 26, 269).

En vez de tomar una muestra representativa a nivel nacional o de toda la región sierra, ambas investigaciones optaron por la elección de zonas con características específicas. El criterio de búsqueda de las zonas se basó en la comparación de la producción bajo distintos grados de dinamismo tecnológico; por

ello, se eligieron tres zonas diferenciadas por el nivel de difusión de insumos modernos en su población, que se denominaron región moderna (RM), región intermedia (RI) y región tradicional (RT) (Cotlear, 1989, pág. 270). Así, Cotlear definió como región moderna al valle de Yanamarca en la sierra central, ubicado en el departamento de Junín; como región intermedia, a la meseta de Chinchero, en la sierra sur, ubicada en el departamento del Cusco; y como región tradicional, a la pampa de Sangarará, específicamente a la comunidad de Pomacanchi, ubicada también en el Cusco (Cotlear, 1989, págs. 288-290).

Como el objetivo de la presente investigación es estudiar los efectos del acceso al mercado en la intensificación de la agricultura y la accesibilidad es medida en función del tiempo que le toma al productor llegar a un centro de mercado importante en su localidad, se consideró como muy útil replicar la comparabilidad manejada entre zonas en el trabajo de Cotlear para probar la hipótesis, pero adaptando la metodología seguida por este autor a las necesidades de la presente investigación.

Para comenzar, como señaló Webb, la accesibilidad no se mide tanto por la distancia sino más bien por el tiempo que uno tarde en llegar a determinado lugar: “Por un lado, se pueden tener distancias muy cortas pero cuya accesibilidad (especialmente en una geografía de montaña) resulte muy complicada, lo que redundaría en un tiempo largo (...)” (Webb, 2013, pág. 113).

Previamente a la elección de las zonas de estudio, se mapearon aquellos departamentos con los mayores promedios de altura en la sierra, es decir, aquellos que geográficamente estarían aparentemente predispuestos a tener una mayor cantidad de superficies en descanso. De esta forma, se buscó contrastar sus

características en la producción agrícola y la significancia del acceso al mercado en contextos de este tipo.

Para ello, se eligieron tres distritos ubicados al sur del país al ser esta región el área de estudio preferente de la literatura revisada, de los cuales uno se localiza en el departamento con mayor promedio de altura en el país (Puno). Cada distrito es diferenciado por el tiempo promedio en el que sus productores agropecuarios tardan en llegar a su capital distrital, es decir, bajo distintos grados de acceso al mercado. En paralelo a la denominación de los distritos de Cotlear como moderno, intermedio y tradicional, los distritos fueron denominados, según su accesibilidad de acuerdo al análisis de la longitud y calidad de sus redes viales (revisar cuadros del 5.1 al 5.4 de la siguiente sección), como zonas de accesibilidad alta, media o baja.

*Cuadro N° 4.1. Distritos seleccionados*

<b>Zona</b>	<b>Zona de accesibilidad alta</b>	<b>Zona de accesibilidad media</b>	<b>Zona de accesibilidad baja</b>
Departamento	Puno	Cusco	Ayacucho
Provincia	Lampa	Calca	Parinacochas
Distrito	Lampa	Lares	Upahuacho
Superficie del distrito	675,82 km <sup>2</sup>	744,67 km <sup>2</sup>	587,35 km <sup>2</sup>
Promedio de horas a la capital distrital	1,84	2,96	6,00
Número de centros poblados (acotado según piso y calidad del suelo)	27	32	14
Rango de altitud de superficie agrícola	3850-3995 m s. n. m.	3504-3958 m s. n. m.	3557-3903 m s. n. m.

Población (acotado según piso y calidad del suelo)	931	786	221
--	-----	-----	-----

Fuente: IV Cenagro y Planes Provinciales.

Al igual que en Cotlear (1989), para el análisis de regresión multivariado se utilizó una muestra que reunía los tres tipos de zonas; también se analizaron los resultados por separado en cada tipo de zona. Sin embargo, dada la temática de la investigación, se estudia también un tercer caso para el cual se originaron dos nuevas muestras según la distancia a la que los pobladores se encuentran de su capital distrital, es decir, para capturar el factor de acceso no siempre vinculado con la distancia del que hablaba Webb. Así, se creó una muestra para estudiar las posibles diferencias entre los pobladores que viven únicamente a un máximo de 10 kilómetros de su capital distrital y otra con quienes viven de 10 kilómetros a un máximo de 20 kilómetros<sup>12</sup>.

Así, en primer lugar, se presenta un cuadro general que agrupa las tres zonas de estudio analizadas; luego, se analizan las estimaciones por cada tipo de zona, y en la que la variable tiempo agrupa las observaciones de pobladores que pueden vivir cerca o lejos de la capital distrital, por lo que recoge en mayor medida el componente distancia. Posteriormente, se realiza el tercer caso señalado, en el que se analiza la importancia del tiempo en localidades que se encuentren casi a la misma distancia de su capital distrital: de 0 a 10 kilómetros, o de 10 a 20 kilómetros.

#### 4.3. Base de datos y variables utilizadas

La base de datos utilizada para el estudio es el Censo Nacional Agropecuario (Cenagro) 2012, que fue llevado a cabo por el Instituto Nacional de Estadísticas e

<sup>12</sup> Se utiliza un margen de 10 km en el caso de los más alejados al igual que en los más cercanos a su capital distrital con fines comparativos.

Informática (INEI) en coordinación con el Ministerio de Agricultura (Minagri), y que comprende el año agrícola entre el 1 de agosto de 2011 y el 31 de julio de 2012. El censo fue realizado en todo el territorio nacional; fueron excluidos los distritos que no contaban con unidades agropecuarias y se consiguió información de la estructura agraria en todos los niveles políticos administrativos (nacional, provincial y distrital) (INEI, 2012, pág. 9).

La recolección de datos se realizó por medio de entrevistas directas con el productor agropecuario en su unidad agropecuaria en las cuales se utilizó como herramienta una cédula censal. En el censo, el productor agropecuario es definido como aquella “persona natural o jurídica que toma las decisiones principales sobre el uso de recursos y ejerce el control de la administración de las operaciones de la unidad agropecuaria. Tiene responsabilidades técnicas y económicas, y puede asumirlas directamente o a través de un administrador” (INEI, 2012, pág. 13).

La variable principal en las estimaciones realizadas y con la cual se construye la variable dependiente es la cantidad de hectáreas que los productores poseen como superficies en descanso. El manejo de las superficies por el productor está relacionado con su uso de la tierra, el cual se define como la manera en la que son aprovechados los terrenos de la unidad agropecuaria (INEI, 2012, pág. 17).

En el censo, la información relacionada con el uso de la tierra se recoge por parcelas y considera la superficie total de la unidad agropecuaria, ya sea efectivamente aprovechada o no para la producción. De esta forma, la tierra se clasifica en cuatro categorías (INEI, 2012, pág. 17):

A. Superficie agrícola

a. Tierras de labranza

- Tierras con cultivos transitorios
- Tierras en barbecho
- Tierras en descanso
- Tierras agrícolas no trabajadas.

b. Tierras dedicadas a cultivos permanentes

B. Tierras con pastos naturales

C. Tierras con montes y bosques

D. Otra clase de tierras

De acuerdo a la estructura presentada, la superficie agrícola “está constituida por el conjunto de tierras de todas las parcelas de la unidad agropecuaria, que son dedicadas a la producción agrícola (...). Se excluyen de esta definición los terrenos que nunca han sido cultivados aun cuando cuenten con infraestructura de riego y las dedicadas a pastos naturales” (INEI, 2012, pág. 17). Las superficies en descanso forman parte de la superficie agrícola y es la variable principal en las estimaciones realizadas.

De acuerdo con el censo, no se consideran tierras en descanso en la costa ni en la selva, solo en la sierra y aquellas que se dejan de trabajar por un máximo de cinco años, período después del cual pasan a ser otra clase de tierras. La diferencia con las tierras agrícolas no trabajadas es que en este último caso se consideran las tierras que precisamente hayan sido dejadas de trabajar pero por causas ajenas a la voluntad del productor.

Tanto la superficie en descanso como la superficie agrícola que posee el productor son utilizadas en la construcción de la variable dependiente por utilizarse

en las estimaciones. Para ello, se utiliza el ratio de superficie en descanso por superficie agrícola; en otras palabras, se divide la cantidad de hectáreas que posee el productor en descanso sobre la cantidad de superficie agrícola que maneja.

Se evitó considerar solo la cantidad de superficies en descanso, porque existen productores con extensiones de tierras mayores a otros; por ello, dicha variable mostraría variaciones de acuerdo a la cantidad de tierras totales manejadas y no precisamente según si el productor se inclina a dejar más o menos del total de sus tierras agrícolas en descanso.

La variable independiente de interés en la investigación son las horas que demora en llegar el productor a su centro de mercado. Sobre la base de la información disponible en el censo, la única variable recogida por este sobre el tiempo a algún punto de mercado es cuánto se demora el productor en llegar a su capital distrital. De esta forma, el acceso al mercado en el presente estudio hace referencia a los mercados más próximos al productor como son aquellos ubicados en la capital de su distrito, primer punto de intercambio local.

Específicamente, la pregunta realizada al productor en el censo fue ¿cuántas horas demora en llegar desde su vivienda a la capital distrital?; la variable se encuentra medida en horas, por lo cual, si el productor reportaba demorar menos de una hora, el registro es cero. Asimismo, se indicó que el productor solo respondiera a la variable con respuestas de 1 a 24 horas; por consiguiente, la variable de horas toma el valor de 24 para todos aquellos pobladores que reportaron demorarse más de 24 horas en llegar a su capital distrital (que conforman menos del 0,5% de la muestra total).

A continuación, se detallan las definiciones y construcciones de las demás variables utilizadas en el análisis multivariado según los factores naturales, sociales y económicos señalados en la revisión de la literatura:



Cuadro N° 4.2. Lista de variables control<sup>13</sup>

	Nombre de variable	Definición o pregunta asociada en el IV Censo	Tipo de variable/construcción	Observaciones y precisiones según el censo
Factores relacionados a la altura	<b>Altitud</b>	Metros sobre el nivel de mar en el que habita el productor	Continua El cálculo fue realizado a nivel del Sector de Empadronamiento Agropecuario <sup>14</sup> (SEA).	Si bien solo se consideran a los productores que viven en un piso, es razonable pensar que aquellos que viven muy cerca de los 3500 m s. n. m. pueden presentar ciertas diferencias con los que viven muy cerca de los 4000 m s. n. m. Por ello, con el fin de cumplir el supuesto de media condicional cero, se incluye como variable explicativa la altitud.
	<b>Alguna parcela bajo riego</b>	Existe por lo menos una parcela o chacra bajo riego. 1 Sí, 2 No	<i>Dummy</i> 1 Sí, 0 No	La superficie agrícola bajo riego es la superficie cuyo riego es manejado por el hombre, es decir que no depende de la precipitación pluvial.

<sup>13</sup> Las definiciones o explicaciones acerca de cómo el censo define determinadas variables fueron obtenidas textualmente de INEI (2012).

<sup>14</sup> Según el censo, SEA es definido como “la superficie ubicada íntegramente en un distrito político administrativo y delimitado por accidentes naturales o artificiales de fácil identificación en el terreno y en los planos, (ríos, caminos, líneas férreas, acequias, etc.)” (INEI, 2012, pág. 12).

Factores Sociales	<b>Miembro por hectárea agrícola</b>	<p>Esta variable está conformada por dos variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tamaño del hogar: Cantidad de miembros del hogar del productor que son residentes habituales</li> <li>▪ Superficie agrícola: Conjunto de tierras bajo riego o secano que se dedican a la producción agrícola (ha)</li> </ul>	<p>Continua</p> $\text{Variable} = \frac{\text{Tamaño del hogar}}{\text{Superficie Agrícola}}$	Esta variable es utilizada como una aproximación de la densidad poblacional en la superficie agrícola.
	<b>Edad del productor</b>	Edad del productor agropecuario	Continua	
	<b>Asociatividad</b>	<p>¿Pertenece a alguna asociación, comité o cooperativa de productores/as?</p> <p>1 Sí, 2 No</p>	<p>Dummy</p> <p>1 Sí, 0 No</p>	
	<b>Número de parcelas trabajadas</b>	Número de parcelas o chacras que trabaja o conduce en el distrito el productor	Continua	
	<b>Promedio de superficie de parcelas</b>	Promedio del área total de las parcelas que integran la unidad agropecuaria, incluyendo la superficie agrícola y las áreas ocupadas por montes y bosques, pastos naturales y toda otra clase de tierras (ha)	Continua	

Factores Económicos	<b>Aplica abono orgánico</b>	¿Aplica guano, estiércol u otro abono orgánico 1 En cantidad suficiente? 2 En poca cantidad? 3 No aplica.	<i>Dummy</i> 1 Sí, 0 No	Las respuestas que fueron categorizadas como 1 o 2 en el censo (en cantidad suficiente o poca cantidad) fueron agrupadas en la categoría 1 de la variable <i>dummy</i> .
	<b>Aplica fertilizantes químicos</b>	¿Aplica fertilizantes químicos 1 En cantidad suficiente? 2 En poca cantidad? 3 No aplica.	<i>Dummy</i> 1 Sí, 0 No	
	<b>Aplica insecticidas químicos</b>	¿Aplica insecticidas químicos? 1 Sí 2 No	<i>Dummy</i> 1 Sí, 0 No	
	<b>Utiliza semillas mejoradas</b>	¿Usa semillas y/o plántones certificados? 1 Sí 2 No	<i>Dummy</i> 1 Sí, 0 No	
	<b>Recibió capacitación, asistencia o asesoría en cultivos</b>	Recibió capacitación, asistencia o asesoría en tema: Cultivos 1 Cultivos, Blanco	<i>Dummy</i> 1 Sí, 0 No	

	<b>Acceso a crédito</b>	¿Obtuvo el préstamo o crédito que gestionó? 1 Sí, 2 No	<i>Dummy</i> 1 Sí, 0 No	<p>La respuesta es en referencia a los últimos doce meses. Se entiende como crédito o préstamo agropecuario no solo al dinero recibido, sino también a los insumos, maquinaria y equipo, productos y/o servicios agropecuarios, recibidos para realizar los trabajos en la unidad agropecuaria.</p> <p>La categoría 0 de la variable <i>dummy</i> agrupa también a aquellas personas que no gestionaron crédito.</p>
Otras Variables	<b>Nivel educativo</b>	Nivel de educación alcanzado	<p>4 variables <i>dummy</i>:</p> <p>1: Primaria completa o incompleta, 0: otro</p> <p>1: Secundaria completa o incompleta, 0: otro</p> <p>1: Sup. no universitario completo o incompleto, 0: otro</p> <p>1: Sup. universitario completo o incompleto, 0: otro</p>	<p>La categoría base es:</p> <p>1: Sin nivel o nivel inicial</p> <p>0: otro</p>

<b>Cocina mejorada</b>	¿Cuenta su hogar con cocina mejorada? 1 Sí; 2 No	<i>Dummy</i> 1 Sí, 0 No	
<b>Red pública a baño</b>	El baño o servicio higiénico con que cuenta su hogar está conectado a: 1 ¿Red pública de desagüe dentro de la vivienda? 2 ¿Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación? 3 ¿Pozo séptico? 4 ¿Pozo ciego o negro/letrina? 5 ¿Rio, acequia o canal? 6 Otro 7 No tiene.	<i>Dummy</i> 1 A alguna red pública, 0 Otro	La categoría 1 de la variable <i>dummy</i> es para todos aquellos productores que reportaron poseer algún tipo de red pública (categorías 1 y 2 de la cédula censal); la categoría 0 es para aquellos productores que reportaron otro tipo de conexión o que no tuviesen uno.
<b>Tamaño de centro poblado</b>	Cantidad de habitantes en el centro poblado al que pertenece el productor	Continua	

## 5. ZONA DE ESTUDIO

Como se explicó en la sección de Metodología, la diferenciación realizada en tres tipos de zonas o regiones de acuerdo al grado de desarrollo o difusión de una variable de interés se basó en el estudio de Cotlear (1989), posteriormente replicado en Escobal y Ponce (2012).

En esta sección, se procederá a describir cada tipo de zona según sus principales características viales, agropecuarias, sociales y físicas utilizando una serie de cuadros y mapas, según sea el caso. Para comenzar, se presenta una breve descripción en el que se abordan estos tópicos de manera general:

### Zona de accesibilidad alta: Lampa

El distrito de Lampa, capital de la provincia de Lampa, en el departamento de Puno, es una ciudad ubicada a 3892 m s. n. m.; su población asciende a 11 329 habitantes, de los cuales 4949 viven en el área urbana y 6380, en el área rural. Para revisar el mapa con la ubicación del distrito dentro del departamento de Puno, véase el Anexo 1.

Por su parte, la provincia de Lampa es la provincia con mayor producción de carne de alpaca en Puno; así, Puno es la capital ganadera del país. Además, Lampa es frontera con la provincia de San Román, la cual agrupa a más de la mitad de las empresas industriales en Puno (Gobierno Regional de Puno, 2008, pág. 64).

### Zona de accesibilidad media: Lares

El distrito de Lares se encuentra ubicado en la provincia de Calca y limita con las provincias de La Convención, Urubamba y Paucartambo. La capital distrital se encuentra ubicada a unos 3216 m s. n. m. y ocupa el 15% de la superficie provincial (Municipalidad Provincial de Calca, 2013, pág. 37). La actividad económica más importante de la provincia es la agricultura, y Lares es el tercer distrito con la mayor superficie agrícola. Acerca del sector ganadero, Lares es el distrito con la mayor cantidad de vacunos, ovinos, caprinos y auquénidos en Calca (Municipalidad Provincial de Calca, 2013, págs. 71,74).

Según el Censo Nacional de 2007, Lares tiene una población de 7138 habitantes, de los cuales 1947 pertenecen al área urbana y 5191, al área rural. Para revisar el mapa con la ubicación del distrito dentro del departamento de Cusco, véase el Anexo 1.

### Zona de accesibilidad baja: Upahuacho

El distrito de Upahuacho se ubica en la provincia de Parinacochas, departamento de Ayacucho. La capital distrital de Upahuacho se encuentra a 3319 m s. n. m. y como distrito ocupa el 9,8% de la superficie de la provincia.

Como explica el Plan Vial Participativo de la provincia, la población desarrolla una agricultura principalmente de subsistencia y los pocos ingresos monetarios que obtiene provienen de la actividad pecuaria (Municipalidad Provincial de Parinacochas, 2005, pág. 49). De acuerdo al Censo de 2007, Upahuacho tiene una población de 1882 habitantes, de los cuales 191 pertenecen al área urbana y 1691, al área rural. Para revisar el mapa con la ubicación del distrito dentro del departamento de Ayacucho, ver el Anexo 1.

En los siguientes cuadros estadísticos, se revisan y comparan variables sociales y agropecuarias de cada zona de estudio con el fin de comprender mejor las prácticas agrícolas, así como el contexto social y geográfico en el interior de cada zona. En el análisis descriptivo, solo se ha considerado a los productores ubicados en el piso suni, cuyo nivel de erosión es ligero, según lo señalado en la sección de Metodología.

Para comenzar, se analizan los indicadores viales sobre la base de los cuales los distritos se definieron como zona de accesibilidad alta, media o baja:

*Cuadro N° 5.1. Datos de superficie, población y densidad poblacional*

<b>Zonas</b>	<b>Superficie km<sup>2</sup></b>	<b>Población 2007 (INEI) No. Hab.</b>	<b>Densidad poblacional Hab./km<sup>2</sup></b>
Lampa	675,82	11 329	16,76
Lares	744,67	7138	9,59
Upahuacho	587,35	1882	3,20

Como se recuerda, la densidad poblacional es un factor muy importante para explicar la intensidad de uso de la tierra, al ser la integración a los mercados y la presión demográfica los factores que en el largo plazo explican la intensificación de la agricultura. Bajo esta premisa señalada en la revisión de la literatura, Lampa es el distrito con mayor densidad poblacional, seguido por Lares y, finalmente, por Upahuacho, con tan solo 3,20 habitantes por km<sup>2</sup>.

Po otro lado, considerando que las vías que crucen los distritos pueden ser nacionales, departamentales y vecinales, en el caso de los tres distritos en estudio, las vías nacionales solo cruzan a un distrito en un tramo menor a 40 km, en tanto

que las otras vías cruzan a los tres por lo que ambas, departamental y vecinal, serán consideradas en los siguientes cuadros. Asimismo, como se recuerda, las vías de mayor importancia por el análisis distrital que se realiza son las vecinales al ser las que conectan la capital distrital con los centros poblados al interior del distrito, por lo que se les brindará mayor importancia.

En términos de densidad vial vecinal, Lampa es el distrito con mayor densidad, mientras que Lares y Upahuacho poseen casi la mitad de la densidad vial vecinal de Lampa. Sin embargo, analizando tanto los datos de población como los de densidad vial, Upahuacho ocupa el primer lugar en kilómetros por cada 1000 habitantes, con 60,78 km, mientras que Lampa cuenta con 17,63 km por cada 1000 habitantes. De esta forma, si bien en función de su territorio Upahuacho presenta bajos niveles de densidad vial, analizando sobre la base del número de habitantes, presenta altos niveles de kilómetros vecinales construidos.

Por otro lado, analizando los mismos indicadores en el caso de la vía departamental, la densidad vial de este tipo de vía es muy parecida en los tres distritos. Si se estudia la red vial departamental respecto a la población, una vez más Upahuacho ocupa el primer lugar, con 50,82 kilómetros por cada 1000 habitantes, y la menor cifra es la de Lampa, con 7,46 km por cada 1000 habitantes. Cabe mencionar que los resultados en Upahuacho son explicados por su sumamente baja densidad poblacional, como se revisó en el cuadro anterior.

Cuadro N° 5.2. Indicadores viales por tipo de zona y red vial

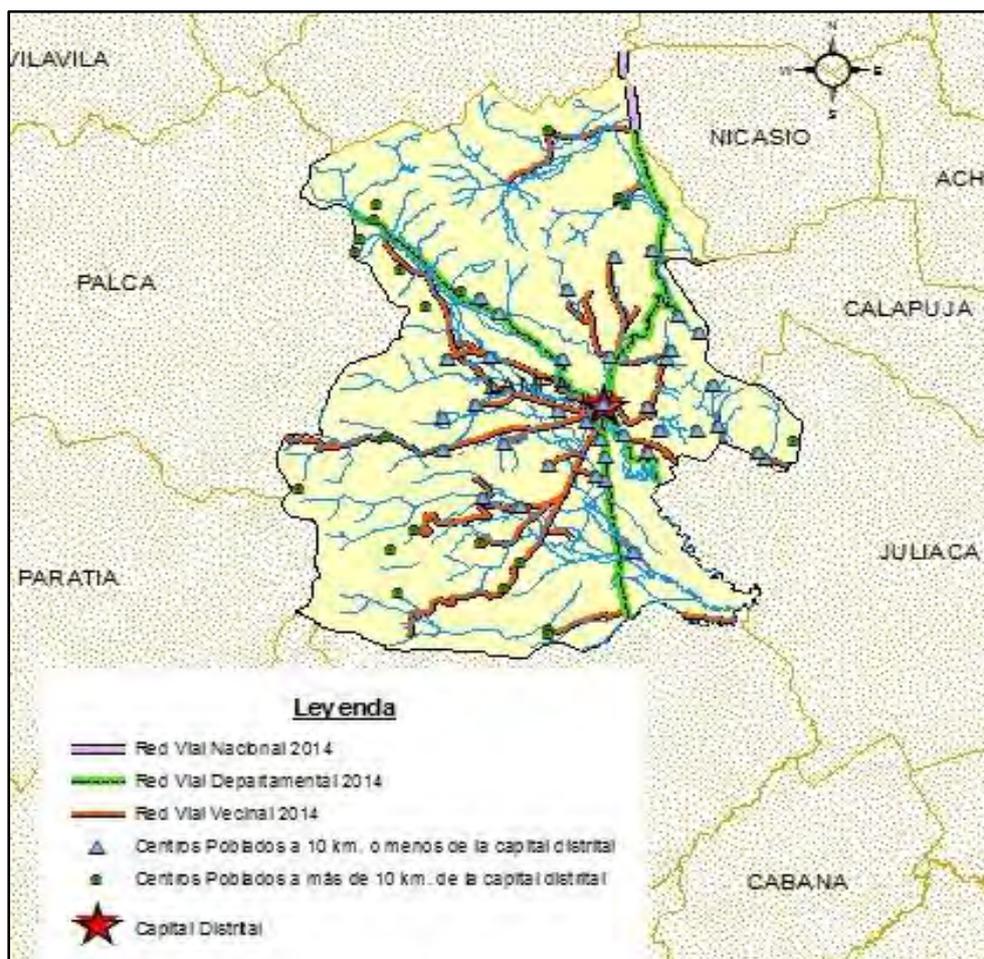
Zonas	Red vial departamental 2014 (km)	Densidad vial departamental (km/km <sup>2</sup> )	Con respecto a la población (km/hab.) *1000	Red vial vecinal 2014 (km)	Densidad vial vecinal (km/km <sup>2</sup> )	Con respecto a la población (km/hab.) *1000
Lampa	84,52	0,13	7,46	199,75	0,30	17,63
Lares	121,07	0,16	16,96	111,03	0,15	15,55
Upahuacho	95,64	0,16	50,82	114,38	0,19	60,78

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Elaboración propia.

Además, los resultados anteriores parecerían contradictorios con la revisión de literatura realizada, puesto que aparentemente Upahuacho tendría buenos niveles de conectividad y, por ende, la infraestructura vial no sería un obstáculo para un mayor acceso a tecnologías modernas en la producción agrícola.

Para clarificar mejor estos resultados, se revisan los mapas viales de cada distrito; como se observa en la figura 5.1., los tramos de la red vial vecinal de Lampa conectan a lo largo y ancho del distrito, y es la red que se diversifica en más ramas, a diferencia de la red departamental, que se desplaza en forma de “Y” a lo largo del distrito. Esto explicaría las diferencias en densidad vial entre una red y otra; además, como se puede inferir del mapa, sería la red vecinal la que mejor conecta a todos los centros poblados con su capital distrital y, por tanto, la más utilizada.

Figura N° 5.1. Mapa de la red vial de Lampa



Fuente: IV Cenagro, y Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Elaboración propia.

En el caso de Lares, según los indicadores viales previos, tanto la red vial departamental como la red vial vecinal poseen densidades muy similares, lo cual se puede apreciar en la figura de la red vial. Observando el gráfico, se puede determinar una peculiaridad en cuanto a la ubicación de estas vías.

De acuerdo a la figura, estas vías no conectan tramos similares, como en el caso de Lampa. La red vial vecinal pasa por la capital distrital y se desplaza de extremo a extremo, en tanto que la red departamental no cruza por la capital distrital. Además, se puede notar que son los centros poblados ubicados a 10

kilómetros o menos de la capital distrital los que se encuentran conectados por la vía vecinal con la capital, mientras que aquellos ubicados a 10 kilómetros o más de la capital distrital se encuentran conectados por la red vial departamental, aunque no directamente a esta ciudad, sino más bien a otras provincias, como Calca, al sur.

*Figura N° 5.2. Mapa de la red vial de Lares*



Fuente: IV Cenagro, y Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

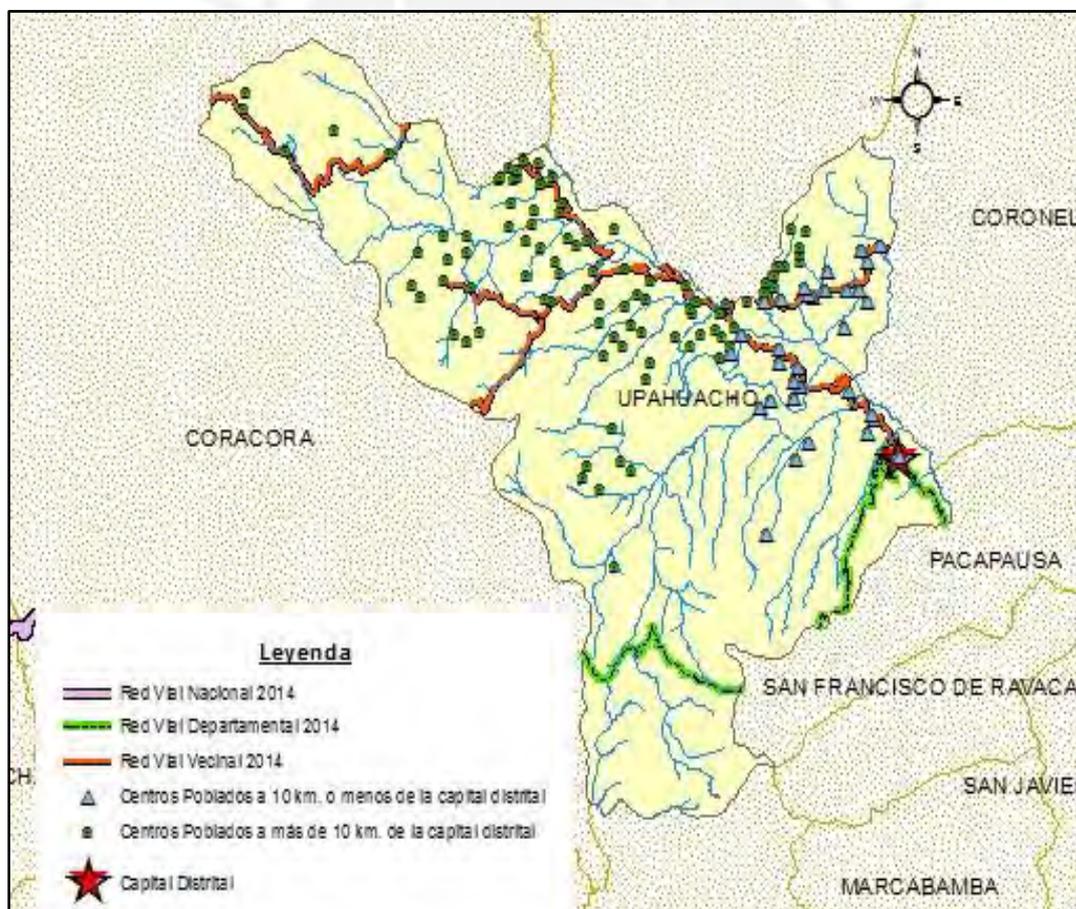
Elaboración propia.

En el caso de Upahuacho, se presenta una situación similar a la que ocurre en Lares: tanto la red vial departamental como la vecinal poseen densidades viales similares y la red vial departamental no se entrecruza con la red vial vecinal. Sin embargo, a diferencia de Lares, donde eran los centros poblados ubicados a más de 10 km de la capital aquellos que resultaban conectados por la red vial

departamental, en Upahuacho no existen centros poblados que rodeen el tramo de esta vía, a excepción del punto en el que cruza con la capital distrital. Por ello, finalmente son muy pocos los centros poblados que se conectan con la capital por medio de la vía departamental.

De esta forma, el aparente buen número de kilómetros por cada 1000 habitantes de esta vía resulta una cifra engañosa si se analiza la ubicación del tramo de la vía departamental con relación a la zona por donde se ubican la mayor parte de los centros poblados del distrito o si se cuantifican los centros poblados que finalmente usan la vía departamental para conectarse con la capital distrital.

Figura N° 5.3. Mapa de la red vial de Upahuacho



Fuente: IV Cenagro, y Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Elaboración propia.

Por último, para comprender mejor el estado de las vías por las que se trasladan los productores se revisan los siguientes cuadros<sup>15</sup>:

*Cuadro N° 5.3. Indicadores de estado de los caminos departamentales*

Zonas	Longitudes por estado de los caminos departamentales 2014								Total (km)
	Bueno		Regular		Malo		Muy malo		
Lampa	6,08	7,19 %	70,94	83,93 %	7,50	8,87 %	0,00	0,00%	84,52
Lares	32,29	26,67 %	69,73	57,59 %	19,05	15,73 %	0,00	0,00%	121,07
Upahua cho	0,00	0,00 %	95,64	100,00 %	0,00	0,00 %	0,00	0,00%	95,64

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Elaboración propia.

*Cuadro N° 5.4. Indicadores de estado de los caminos vecinales*

Zonas	Longitudes por estado de los caminos vecinales 2014								Total (km)
	Bueno		Regular		Malo		Muy malo		
Lampa	29,41	14,72 %	109,44	54,79 %	60,90	30,49 %	0,00	0,00 %	199,75
Lares	27,40	24,68 %	22,77	20,51 %	49,90	44,94 %	10,96	9,87 %	111,03
Upahua cho	0,00	0,00 %	1,71	1,50 %	105,96	92,64 %	6,71	5,87 %	114,38

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Elaboración propia.

En el caso de los caminos departamentales, el distrito que acumula el mayor porcentaje del tramo de sus vías en estado bueno o regular es Lampa. En el caso

<sup>15</sup> La información vial presentada en indicadores y mapas es del 2014, al ser el año más cercano a la fecha en la que se recogieron las respuestas del IV Cenagro para el cual existe disponibilidad de datos sobre red vial vecinal.

de Lares y Upahuacho, aparentemente Upahuacho mostraría el mejor estado vial, pues el 100% de los caminos departamentales presentan un estado regular de conservación.

En cuanto a los caminos vecinales, que poseen el mayor número de kilómetros a lo largo de los distritos en el agregado, Lampa es el distrito con el mayor tramo de sus vías en estado bueno o regular, seguido por Lares, que presenta casi la mitad de sus caminos en buen o regular estado; finalmente, Upahuacho muestra la infraestructura vecinal que se encuentra en el peor estado, ya que casi la totalidad de sus caminos se encuentran en mal estado (92,64%) o muy mal estado (5,87%). Sobre la base de los indicadores anteriores, el mayor número de kilómetros por habitante no sería el mismo si el tiempo empleado para recorrerlos es afectado por la calidad de sus vías, lo que deriva en un tiempo mucho mayor de viaje.

Evaluando todos los indicadores y mapas presentados, pese a que en términos de densidad vial tanto Lampa como Lares presentan cifras muy similares, en términos del estado de sus vías es el primer distrito aquel con el mejor estado de conservación, considerando, además, que casi el 10% de las vías vecinales en Lares presenta un estado de conservación muy malo. Por ello, Lampa recibe la denominación de **“Zona de accesibilidad alta”** en el presente trabajo.

Analizando Lares y Upahuacho, aun cuando en términos de densidad parecería que Upahuacho presenta un mejor nivel de conectividad que Lares, los mapas muestran que las vías departamentales conectan mejor a los pobladores de Lares. Asimismo, evaluando solo el caso de las vías vecinales, a pesar de que en ambos casos son extensas, solo en el caso de Upahuacho casi la totalidad de las vías está en mal estado, lo cual afecta la accesibilidad de los pobladores y de las

vías. Por esta razón, Lares recibe la denominación de “**Zona de accesibilidad media**” y Upahuacho, la de “**Zona de accesibilidad baja**”.

Una vez realizadas estas especificaciones, se analizan los siguientes cuadros en función de cada tipo de zona: en el cuadro N° 5.5, se observan diferencias importantes de una zona a otra en el aspecto educativo de las regiones, donde el nivel de alfabetismo resulta claramente mayor en la zona de accesibilidad alta, mientras que los niveles de formación educativa alcanzados van de más alto a más bajo, desde la zona de accesibilidad alta a la zona de accesibilidad baja. Otro rasgo importante es el número de hijos promedio, cuyo nivel más alto se registra en la zona de accesibilidad baja.

*Cuadro N° 5.5. Características del productor agropecuario*

	<b>Zona de accesibilidad alta</b>	<b>Zona de accesibilidad media</b>	<b>Zona de accesibilidad baja</b>
<b>Sabe leer y escribir (%)</b>	88,83	74,81	76,02
<b>Sexo del productor</b>			
Masculino (%)	60,26	81,81	85,07
Femenino (%)	39,74	18,19	14,93
<b>Idioma con el que aprendió a hablar</b>			
Quechua (%)	96,67	99,11	94,57
Castellano (%)	3,33	0,89	5,43
<b>Promedio del tamaño de hogar</b>	3,21	3,58	4,70
<b>Nivel educativo</b>			
Primaria completa (%)	22,88	12,85	10,41

Secundaria completa (%)	17,19	8,65	13,12
Superior, universitaria completa (%)	2,69	0,38	0,00

Fuente: IV Cenagro. Elaboración propia.

En el cuadro N° 5.6, se aprecia que la mayor cantidad de productores que vive en su parcela reside en la zona de accesibilidad alta; ello puede explicar que también sean los que menos dejan sus unidades agropecuarias (UA) en búsqueda de otros ingresos en comparación con las zonas de accesibilidad media y baja.

Es llamativo de esto que, dentro de las actividades principales realizadas durante dicha ausencia, más de la mitad de productores de la zona de accesibilidad media registran haber realizado actividades agropecuarias o pesqueras, lo cual puede explicar el alto porcentaje de productores que respondieron que la actividad agropecuaria les era rentable en comparación con las zonas de accesibilidad alta y baja.

Asimismo, es resaltante el muy bajo porcentaje de productores en la zona de accesibilidad baja que afirmaron que la actividad agropecuaria les era rentable. Por lo demás, es esperable que la actividad principal de quienes se ausentan en su UA para el caso de la zona de accesibilidad alta sea la actividad comercial.

*Cuadro N° 5.6. Otras características del productor agropecuario*

	<b>Zona de accesibilidad alta</b>	<b>Zona de accesibilidad media</b>	<b>Zona de accesibilidad baja</b>
Vive en la parcela (%)	89,69	20,23	5,43

Afirmó que la actividad agropecuaria le produce suficientes ingresos para sus gastos (%)	32,33	50,76	6,79
Afirmó que durante el año deja de trabajar en su UA para conseguir otros ingresos (%)	22,77	61,83	40,72
<b>Actividad principal que realiza durante ausencia temporal por zona (%)</b>			
Agricultura, ganadería y pesca	9,43	56,17	21,11
Comercio	29,25	7,00	16,67
Fabricación de prendas de vestir/otros productos	17,92	1,03	1,11
Construcción	22,64	14,40	22,22
Restaurantes y hoteles	1,89	1,03	0,00
Transporte	4,25	2,67	5,56
Enseñanza	5,66	0,41	0,00
Industrias manufactureras	2,83	0,62	1,11
Minas y canteras	0,94	0,00	30,00
Administración pública	0,47	1,44	1,11
Otros	4,72	15,23	1,11

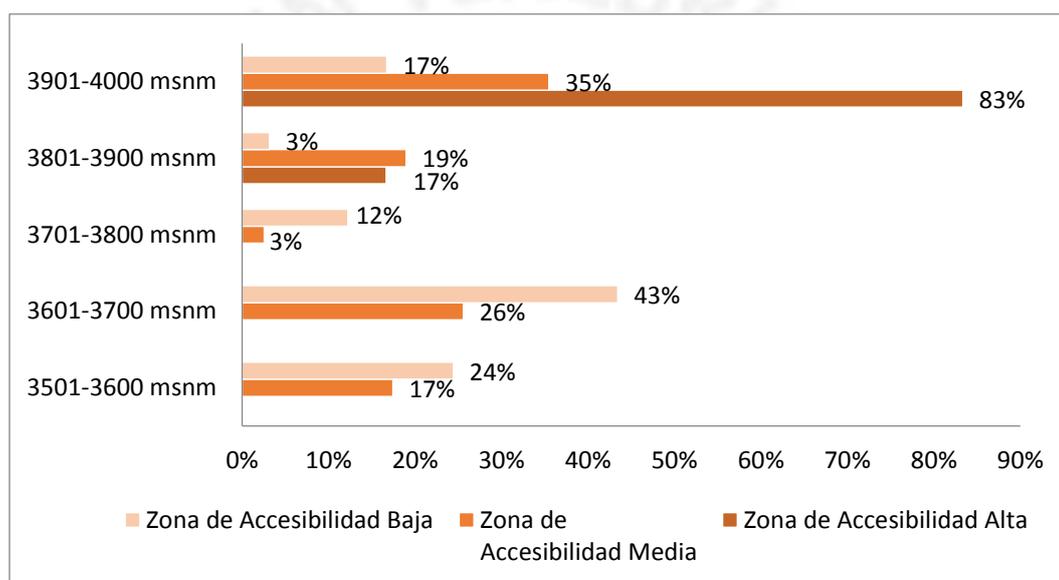
Fuente: IV Cenagro. Elaboración propia.

Es importante conocer que, si bien los productores analizados se ubican en el piso suni, se observan algunas diferencias en cuanto a la distribución de la población en el rango de altura. En el cuadro N° 5.7, se observa que los productores de la zona de accesibilidad alta (Lampa) viven en el rango superior de altura del piso altitudinal al ubicarse únicamente a partir de los 3800 m s. n. m., mientras que los productores de las otras zonas afirmaron vivir desde los 3500 m s. n. m. En este

contexto, la mayoría de los productores de la zona de accesibilidad baja (Upahuacho) vive en los niveles más bajos de altitud.

Además, pese a que tanto productores de las zonas de accesibilidad alta y media viven en el rango más alto (entre 3901 y 4000 m s. n. m.), los productores de la zona de accesibilidad media que viven a esta altitud no llegan a la mitad; y, en el caso de la zona de accesibilidad alta, casi la totalidad de sus productores viven en este rango (83%).

*Cuadro N° 5.7. Distribución de productores según altitud*



Fuente: IV Cenagro. Elaboración propia.

Estas peculiaridades en la distribución de los productores explican el alto porcentaje de la superficie no agrícola en la zona de accesibilidad alta y, del mismo modo, que más de la mitad de la superficie en esta zona sea tierra con pastos naturales. Lo contrario ocurre con las superficies agrícolas de las zonas de accesibilidad media y baja, las cuales ocupan más de la mitad de la superficie total.

A continuación, en los cuadros N° 5.8 y 5.9, se describen el uso de la tierra en las tres zonas, así como las características de la tierra manejada por los

productores. Con respecto al uso de las tierras agrícolas, no se observan grandes diferencias en la superficie de la zona de accesibilidad alta, pero sí en las tierras agrícolas de las zonas de accesibilidad media y baja. Las tierras con cultivos (transitorios, permanentes, asociados, etc.) ocupan más de la mitad de la superficie agrícola en la zona de accesibilidad media, mientras que, en la zona de accesibilidad baja, casi la mitad de las tierras agrícolas son tierras en barbecho.

*Cuadro N° 5.8. Uso de la tierra con respecto a superficie total de la unidad agropecuaria*

Tipo de zona según accesibilidad	Superficie agrícola			Total	Superficie no agrícola		Total	Otra clase de tierras
	Tierras con cultivos	Tierras en barbecho	Tierras en descanso		Tierras con pastos naturales	Tierras con montes y bosques		
<b>Alta</b>	5,77%	6,73%	9,72%	22,22%	59,93%	12,60%	72,53%	5,25%
<b>Media</b>	55,85%	8,78%	22,13%	86,76%	9,51%	1,92%	11,43%	1,81%
<b>Baja</b>	4,61%	41,66%	16,70%	62,96%	28,17%	5,81%	33,98%	3,05%

Fuente: IV Cenagro. Elaboración propia.

En el cuadro N° 5.9, se presentan otras características relacionadas con el manejo de las tierras por el productor. Así, la zona de accesibilidad alta se caracteriza por productores cuya superficie agrícola está menos fragmentada en parcelas; a su vez, sus dimensiones son mayores, a diferencia de las otras zonas, cuyas superficies de parcelas tienden a ser mucho más pequeñas, pues más del 50% de sus parcelas tienen una superficie de 0,5 a 4,9 hectáreas.

Al analizar la superficie agrícola existente en cada región, se halla que los productores que en promedio poseen casi la totalidad de su finca como superficie agrícola pertenecen a la zona de accesibilidad media, seguida por la zona de accesibilidad baja y, finalmente, por la zona de accesibilidad alta. Sin embargo, son los productores de la zona de accesibilidad alta quienes en promedio registran una mayor proporción de su superficie agrícola como efectivamente cultivada.

Entre otras características, aun cuando los productores de la zona de accesibilidad alta son los que en promedio poseen mayor proporción de superficie cultivada, pertenecen también a una zona donde en promedio casi la totalidad de los productores cuentan con tierras bajo secano; en cambio, en promedio, los productores con menor superficie cultivada son los de la zona de accesibilidad baja a pesar de poseer una mayor proporción de superficie bajo riego y ubicarse en el rango más bajo del piso suni según el cuadro N° 5.7.

*Cuadro N° 5.9. Características de la tierra*

	Zona de accesibilidad alta	Zona de accesibilidad media	Zona de accesibilidad baja
Promedio del número de parcelas	1,37	2,85	2,51
<b>Superficie total de parcelas que conduce en el distrito (%)</b>			
Menos de 0,5 ha	0,11	<b>34,86</b>	6,79
de 0,5 a 4,9 ha	<b>34,91</b>	<b>62,60</b>	<b>76,92</b>
de 5,0 a 9,9 ha	<b>20,19</b>	2,42	<b>9,05</b>
de 10,0 a 19,9 ha	18,90	0,00	4,98
de 20,0 a 49,9 ha	15,68	0,00	2,26
de 50,0 a más ha	10,20	0,13	0,00

<b>Promedio a nivel de productores</b>			
Superficie agrícola con respecto al tamaño total de la finca (%)	26,97	94,39	74,10
Hectáreas agrícolas por miembro de hogar	1,56	0,35	0,57
Superficie cultivada con respecto al tamaño de superficie agrícola (%)	87,16	79,13	69,46
Hectáreas cultivadas por miembro de hogar	0,42	0,30	0,23
Superficie bajo riego con respecto al tamaño de superficie agrícola (%)	0,29	12,43	21,35
Superficie bajo secano con respecto al tamaño de superficie agrícola (%)	99,71	87,57	78,65

Fuente: IV Cenagro. Elaboración propia.

En el cuadro N° 5.10, se pueden aclarar las preferencias de cada zona de acuerdo a su patrón de cultivo: si se analiza la superficie cultivada, se observa que los cultivos priorizados en la zona de accesibilidad alta son la avena forrajera y la alfalfa, las cuales sirven como alimento para el ganado, a diferencia de cultivos como el maíz amarillo duro y las habas, priorizados en las zonas de accesibilidad media y baja, respectivamente.

El cultivo de forraje en la zona de accesibilidad alta es una manera de reducir las tierras en descanso como proporción de la superficie agrícola sin que se actúe

en desmedro de la actividad ganadera; tal y como indicó Cotlear, se realiza un uso más eficiente de la tierra (Cotlear, 1989, pág. 253).

En cuanto al porcentaje de parcelas en los que fueron sembrados los diferentes cultivos, los resultados son un poco más homogéneos en las tres regiones. Salvo en el caso de las habas, la papa nativa es el cultivo con más presencia en las parcelas cultivadas; y la alfalfa se cultiva en similar número de parcelas en las zonas de accesibilidad alta y baja, lo cual es esperable si se toma en cuenta la importancia de la actividad ganadera descrita en la provincia de Parinacochas. Sin embargo, en este último caso, este tipo de forraje no llega al 10% de la superficie cultivada.

*Cuadro N° 5.10. Patrón de cultivos*

	Zona de accesibilidad alta		Zona de accesibilidad media		Zona de accesibilidad baja	
	Superficie cultivada (%)	Parcelas (%)	Superficie cultivada (%)	Parcelas (%)	Superficie cultivada (%)	Parcelas (%)
Papa nativa	14,52%	28,41	27,57%	32,41	15,99%	12,2
Alfalfa	20,60%	12,25	1,16%	1,73	9,40%	7,93
Haba	0,02%	0,08	1,39%	2,41	36,93%	39,63
Papa blanca	0,02%	0,23	16,74%	14,9	4,06%	4,88
Cebada grano	1,34%	1,84	0,02%	0,19	10,26%	11,59
Olluco	0,30%	1,15	0,77%	1,11	7,01%	6,71
Oca	0,25%	0,77	0,04%	0,19	1,07%	1,83
Avena forrajera	46,44%	21,06	0,03%	0,06	0,03%	0,61

Quinua	9,96%	23,2	-	-	0,06%	1,22
Maíz amarillo duro	-	-	44,61%	39,39	-	-
Otros productos	6,56%	11,01	7,66%	7,61	15,18%	13,4

Fuente: IV Cenagro. Elaboración propia.

En el cuadro N° 5.11, se especifican las diferentes formas de tecnología que utiliza cada zona. En cuanto al uso de los sistemas de descanso, el promedio de la proporción de tierras en descanso con respecto a la superficie agrícola a nivel de los productores es más alto en la zona de accesibilidad baja y más bajo en la zona de accesibilidad alta. En el caso de otras tecnologías empleadas con fines de fertilización, el uso de abono orgánico es utilizado casi en su totalidad por la zona de accesibilidad alta, a diferencia de los fertilizantes químicos; tal situación ocurre, aunque en menor intensidad, en la zona de accesibilidad media. En el caso de la zona de accesibilidad baja, tanto el nivel de uso de los abonos orgánicos como el de los fertilizantes químicos son bajos en comparación con las zonas de accesibilidad alta y media. De esta forma, el insumo para la fertilización utilizado casi por excelencia en la zona de accesibilidad alta es el abono orgánico; esta mayor predisposición puede ser explicada por su facilidad de obtención en una región como Puno, caracterizada por sus ventajas en capital ganadero.

Por su parte, el nivel de aplicación de insecticidas químicos es mayor al 20% en la zona de accesibilidad media, mientras que en las zonas de accesibilidad alta y baja no llega al 10%. El bajo nivel de aplicación de este insumo químico en la zona de accesibilidad alta puede deberse a la gran altura en la que crecen los cultivos, donde la incidencia de las plagas es menor, y a la clase de cultivos sembrados, en

los que predominan los forrajes cultivados, cuyo único destino es la alimentación del ganado y que sufren menos el daño de las plagas en comparación con otros cultivos como el maíz amarillo duro y la papa nativa, predominantes en la zona de accesibilidad media.

El uso de semillas mejoradas es poco más del doble en la zona de accesibilidad alta que en la zona de accesibilidad media y ocho veces mayor que en la zona de accesibilidad baja; además, el uso de insumos mecánicos como los tractores es mucho mayor en la zona de accesibilidad alta que en las zonas de accesibilidad media y baja.

Por otro lado, la zona que muestra una mayor cantidad de trabajadores remunerados es la de accesibilidad alta, seguida por la de accesibilidad media y en mínima proporción por la zona de accesibilidad baja.

*Cuadro N° 5.11. Tecnología*

	<b>Zona de accesibilidad alta</b>	<b>Zona de accesibilidad media</b>	<b>Zona de accesibilidad baja</b>
<b>Tecnología tradicional</b>			
Promedio del ratio de superficie en descanso	0,13	0,21	0,31
<b>Otro tipo de tecnología</b>			
<b>Insumos orgánicos</b>			
Aplica abono orgánico (%)	96,46	93,89	24,89
<b>Insumos químicos</b>			
Aplica fertilizantes químicos (%)	6,55	12,72	1,81

Aplica insecticidas químicos (%)	3,11	22,14	2,71
<b>Insumos biológicos</b>			
Usa semillas mejoradas y/o plántones certificados (%)	8,81	3,44	1,36
<b>Insumos mecánicos</b>			
Usa tractor para trabajos agrícolas o pecuarios (%)	74,76	6,87	7,24
<b>Mano de obra</b>			
Posee trabajadores remunerados (%)	21,48	11,96	2,26

Fuente: IV Cenagro. Elaboración propia.

En los cuadros N° 5.12 y 5.13, se analiza la importancia de la actividad pecuaria en cada zona; tal como se explicó en la revisión de literatura, este análisis resulta importante debido a la estrecha relación entre agricultura y ganadería. En primera instancia, casi la totalidad de los productores en cada zona posee algún tipo de animal. En la zona de accesibilidad alta, más de la mitad de los productores con algún tipo de animal reportaron tener ganado ovino; en la zona de accesibilidad media, los principales animales son los cuyes y el ganado ovino; y, en la zona de accesibilidad baja, el tipo de ganado más importante son las alpacas, registradas por casi la mitad de los productores.

*Cuadro N° 5.12. Ganado*

	<b>Zona de accesibilidad alta</b>	<b>Zona de accesibilidad media</b>	<b>Zona de accesibilidad baja</b>
<b>Existencia de ganado, aves u otros animales</b>			
Sí (%)	94,74	91,73	94,12

No (%)	5,26	8,27	5,88
<b>Total de animales</b>	<b>34932</b>	<b>25389</b>	<b>13128</b>
N° de vacunos como porcentaje	17,49%	8,41%	13,05%
N° de ovinos como porcentaje	57,00%	27,37%	11,16%
N° de porcinos como porcentaje	0,17%	2,23%	0,02%
N° de alpacas como porcentaje	14,67%	5,24%	45,24%
N° de aves como porcentaje	5,11%	12,88%	3,95%
N° de cuyes como porcentaje	0,60%	29,65%	5,10%
Otros animales	4,96%	14,23%	21,50%
<b>Promedio de ganado y alpacas por productor</b>			
Promedio de vacunos	6,56	2,72	7,75
Promedio de ovinos	21,39	8,84	6,63
Promedio de porcinos	2,03	2,25	1,00
Promedio de alpacas	5,51	1,69	26,87

Fuente: IV Cenagro. Elaboración propia.

Acerca de la tecnología relacionada con la crianza de ganado, la zona de accesibilidad alta es la región donde todos los tipos de tecnología pecuaria listados se utilizan con mayor frecuencia. El mayor contraste de uso se encuentra en el baño contra parásitos y la aplicación de la inseminación artificial, dada la magnitud de su uso en la zona de accesibilidad alta en comparación con las otras zonas. En el caso de las vacunas a los animales y la aplicación de dosificaciones, aun cuando la zona de accesibilidad alta sigue encabezando su intensidad de uso, presenta niveles un

poco más similares a los de la zona de accesibilidad media y baja, sobre todo a esta última en el caso de las vacunas.

*Cuadro N° 5.13. Principales prácticas pecuarias*

	<b>Zona de accesibilidad alta</b>	<b>Zona de accesibilidad media</b>	<b>Zona de accesibilidad baja</b>
Vacuna a los animales (%)	76,98	51,60	60,10
Baño contra parásitos (%)	90,14	5,27	5,77
Efectúa dosificaciones (%)	88,32	59,92	42,31
Utiliza alimentos balanceados (%)	25,06	13,73	5,77
Efectúa inseminación artificial (%)	15,31	0,42	0,00
Utiliza sementales de raza para mejoramiento de ganado (%)	10,32	2,08	2,40

Fuente: IV Cenagro. Elaboración propia.

En el cuadro N° 5.14, se analizan el acceso al crédito y la capacitación de las regiones. En la población en estudio, la proporción de personas que ha solicitado un crédito es muy pequeña, y es mayor en la zona de accesibilidad media. Las principales razones que desincentivan su gestión son los intereses elevados y la falta de necesidad de gestionar uno, así como la ausencia de garantía en el caso de la zona de accesibilidad baja.

Del reducido número de personas que gestionaron un crédito, casi la totalidad pudo acceder al crédito deseado y quienes no pudieron reportaron los problemas de falta de garantía y falta de títulos de propiedad de la tierra como los

causantes. En este punto, no resulta tan útil analizar de qué región provienen las diferencias, a causa del reducido número de personas que finalmente gestionaron y accedieron a un crédito.

En el caso de la capacitación y asistencia técnica, las zonas de accesibilidad alta y media son aquellas que más altos niveles registran de cada una, respectivamente. En cuanto a la asesoría empresarial, los productores que registran haber recibido la asesoría no llegan al 1% en cualquiera de las tres zonas. Se puede señalar que los productores de la zona de accesibilidad baja no reportaron recibir casi ningún tipo de este tipo de educación, que es nulo en el caso de la asistencia técnica y la asesoría empresarial, y menos del 2% en el caso de la capacitación.

*Cuadro N° 5.14. Acceso al crédito y capacitación*

	<b>Zona de accesibilidad alta</b>	<b>Zona de accesibilidad media</b>	<b>Zona de accesibilidad baja</b>
<b>Cobertura del crédito</b>			
<b>¿Realizó gestiones para obtener un préstamo o crédito? (%)</b>			
Sí	3,11	17,43	1,36
No	96,89	82,57	98,64
<b>Razones por las que no gestionó el crédito (%)</b>			
No necesitó	20,84	60,25	9,17
Trámites engorrosos	6,76	4,93	4,13
Intereses elevados	54,10	14,33	1,83
No hay instituciones/personas habilitadoras	3,55	0,62	5,05
Falta de garantía	10,64	15,72	73,85
Por tener deudas	1,44	0,31	0,92

pendientes			
Porque cree que no se lo darían	2,44	3,54	5,05
Otro	0,22	0,31	0,00
<b>Obtuvo el préstamo o crédito <u>que gestionó</u> (%)</b>	93,10	94,89	100,00
<b>Razones por las que no obtuvo el crédito <u>que gestionó</u> (%)</b>			
Por falta de garantía	100,00	71,43	0,00
Por no tener título de propiedad de la tierra	0,00	28,57	0,00
<b>Capacitación, asistencia técnica y asesoría empresarial (%)</b>			
Recibió capacitación	24,06	12,09	1,81
Recibió asistencia técnica	3,11	8,91	0,00
Recibió asesoría empresarial	0,32	0,25	0,00

Fuente: IV Cenagro. Elaboración propia.

En el cuadro N° 5.15, se aprecia otro tipo de integración con el mercado por el lado del mercado de bienes, ya no por la compra de insumos para la producción como en el cuadro N° 5.11 de tecnología, sino por la venta al mercado.

Para comenzar, se observa que ninguna de las tres regiones ofrece cantidades significativas de su producción al mercado. Así, en la zona de accesibilidad media, existen más parcelas cuya mitad de producción o más es destinada a la venta, que es alrededor del 9% en total. En paralelo, en la zona de accesibilidad alta, casi el 11 % de la producción es destinada a la venta, pero no agrícola sino lechera.

Asimismo, según el cultivo que más superficie cultivable ocupa en cada una de las tres zonas, se hizo un análisis adicional para revisar si en algún tipo de zona predomina la agricultura de subsistencia. Considerando ello, el análisis se realizó en función de la avena forrajera para la zona de accesibilidad alta, el maíz amarillo duro para la zona de accesibilidad media y las habas para la zona de accesibilidad baja, de acuerdo al cuadro N° 5.15 de patrón de cultivos.

Los resultados fueron muy claros en el caso de la zona de accesibilidad baja: puesto que casi la totalidad de la producción de habas es destinada al autoconsumo, se puede inferir que la agricultura practicada en esta zona es principalmente de autoconsumo. En cuanto a las zonas de accesibilidad media y alta, pese a que ambas destinan la mayor parte de la producción de su cultivo principal como alimento para el ganado, específicamente la zona de accesibilidad media dirige más del 10% para otros usos, entre ellos, la venta al mercado en dicha zona; en la de accesibilidad alta, el bajo nivel del cultivo dirigido a otros usos parece indicar que la venta de productos al mercado no es tanto de origen agrícola sino de origen pecuario, al ser la zona con el mayor porcentaje de leche destinada a la venta.

Cuadro N° 5.15. Comercialización

	Zona de accesibilidad alta	Zona de accesibilidad media	Zona de accesibilida d baja
<b>Porcentaje de producción que se dedica a la venta (%)</b>			
Menos del 50% de la producción	99,47	90,69	98,81
El 50% de la producción	0,17	4,79	1,19
Más del 50% de la producción	0,34	4,53	0,00
<b>Producción de leche (%)</b>			
Destinada a la venta	10,91	0,80	0,00
<b>Cultivo principal según superficie cultivada:</b>	Avena forrajera	Maíz amarillo duro	Haba
<b>Destino principal (%)</b>			
Alimento para el ganado	98,08	89,47	-
Autoconsumo	-	-	98,36
Otro destino	1,92	10,53	1,64

Fuente: IV Cenagro. Elaboración propia.

En el cuadro N° 5.16, se presenta un análisis mayor sobre la base del rango de altura delimitado por el piso altitudinal suni. Según la información expuesta en el cuadro N° 5.9, la zona de accesibilidad baja es la que posee mayor cantidad de productores con alguna parcela bajo riego, a diferencia de la de accesibilidad alta, cuya cantidad de productores con alguna parcela bajo riego es mínima.

Además, se realizó un análisis sobre la proporción de superficie en descanso de acuerdo a las tierras altas de cada zona. Como era de esperarse de acuerdo con la literatura revisada, la altura de las tierras es un factor que puede afectar la

decisión de dejarlas en descanso. No obstante, pese a que los promedios de superficie en descanso son mayores en las tierras altas, esta predisposición es siempre más marcada en la zona de accesibilidad baja.

*Cuadro N° 5.16. Calidad de la tierra*

	<b>Zona de accesibilidad alta</b>	<b>Zona de accesibilidad media</b>	<b>Zona de accesibilidad baja</b>
Hectáreas de superficie agrícola en tierras > a 3700 m s. n. m.	100,00%	57,01%	20,18%
Hectáreas de superficie agrícola en tierras < a 3700 m s. n. m.	0,00%	42,99%	79,82%
Promedio del ratio de superficie en descanso en tierras > a 3700 m s. n. m.	0,13	0,27	0,34
Promedio del ratio de superficie en descanso en tierras < a 3700 m s. n. m.	0,00	0,13	0,29
Porcentaje de productores con alguna parcela bajo riego (%)	1,07	25,95	49,77
Número de productores con alguna parcela bajo riego	10	204	110
<b>Número de productores según procedencia del agua de riego*</b>			
Río	3	87	50
Laguna	0	4	1
Manantial o puquio	7	89	65
Pozo	0	1	1
Reservorio/represa	0	26	0
Pequeño reservorio	0	0	0

<b>Comisión de regantes</b>			
Pertenencia a alguna comisión de regantes (%)	0,21	17,3	39,37

\*Los productores pueden reportar más de un tipo de procedencia de agua de riego.

Fuente: IV Cenagro. Elaboración propia.



## 6. RESULTADOS

Con el propósito de probar la hipótesis de la presente investigación, se evalúa la significancia de la variable tiempo, u horas que le toma al productor llegar a la capital distrital, en diferentes circunstancias y modelos.

Los cuadros presentados se dividen en cinco columnas de resultados diferenciados por el tipo de factores que son agregados a la variable tiempo por ser el centro del análisis. En la primera columna de resultado, solo se considera la variable tiempo; la segunda columna incorpora las variables relacionadas a la altura, como altitud y el acceso al riego en función de si el productor posee alguna parcela bajo riego. En la tercera columna, se incluyen factores de carácter social y la aplicación de abono orgánico, el cual es un insumo para la producción que depende principalmente de la disponibilidad de ganado del agricultor y no de factores que dependan exclusivamente de los mercados. La cuarta columna incorpora el uso de insumos modernos y servicios. Finalmente, en el quinto modelo, se incorporan otras variables control que no fueron señaladas por la literatura para explicar específicamente el descanso, además de variables *dummy* que diferencian el tipo de zona en las que la zona de accesibilidad alta es la categoría base. Los principales resultados de la sección son los siguientes:

1. El acceso y la distancia al mercado de los productores, medidos en función de las horas de viaje a la capital distrital, influyen en la decisión del productor de dejar tierras en descanso.

2. El impacto marginal de una hora adicional de viaje en el porcentaje de tierras en descanso es mucho mayor en las zonas más aisladas a los mercados.

### 6.1. Cuadros de resultado

Al ser la base de datos analizada un corte transversal de 2012, los resultados fueron corregidos de acuerdo con los hallazgos de las pruebas de heterocedasticidad y multicolinealidad, en los que la heterocedasticidad figuró como el problema más relevante como se muestra en el Anexo 4. De acuerdo con Sarzosa (2012), los errores estándar determinan cuán precisa es la estimación y son cruciales en determinar su verdadera significancia, lo cual es de vital importancia, ya que la significancia de la variable del tiempo es analizada en distintos escenarios, como fue descrito anteriormente en la metodología.

Por ello, los cuadros de resultado incluyen las correcciones de heterocedasticidad multiplicativa utilizando el estimador sándwich de Huber-White-Eicker, con el cual se generan errores estándar robustos a la heterocedasticidad y, por ende, con valores más confiables. Esto se debe a que son generados relajando los supuestos de que los errores son independientes e idénticamente distribuidos, como lo asume el MCO (Williams, 2015, págs. 6-7).

Por otro lado, si bien se incluyen *dummies* de tipo de zona que parten la regresión de acuerdo a si es de accesibilidad alta, media o baja, también se analizan resultados en el Modelo General en los que se corrige por heterocedasticidad intergrupar, utilizando el estimador robusto estándar tipo clúster de varianza. Para mayor detalle acerca de este tipo de heterocedasticidad y la elección de los centros poblados como clúster, revisar el Anexo 5.

Para comenzar, a continuación, se presentan los resultados del Modelo General:

#### 6.1.1. Caso 1: Todas las zonas

Cuadro N° 6.1. Modelo General-Todas las zonas

VARIABLE DEPENDIENTE:	Modelo(1) <sup>1/</sup>	Modelo(2)	Modelo(3)	Modelo(4)	Modelo(5) <sup>2/</sup>
Ratio de superficie en descanso con respecto a la superficie agrícola x100					
Horas a la capital distrital	3,24*** (0,294)	3,49*** (0,344)	2,96*** (0,339)	2,88*** (0,332)	2,62*** (0,383)
Factores relacionados a la altura	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Factores Sociales	No	No	Sí	Sí	Sí

Factores Económicos	No	No	No	Sí	Sí
Otras variables control	No	No	No	No	Sí
<i>Dummies</i> por tipo de zona	No	No	No	No	Sí
Interacción (horas y acceso al riego)	No	No	No	No	-1,53** (0,764)
Constante	9,15*** (0,877)	Sí	Sí	Sí	Sí
Observaciones	1938	1938	1938	1938	1938
R-cuadrado ajustado	0,093	0,100	0,259	0,271	0,286

Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

1/ Cada modelo es una estimación distinta de acuerdo a los factores y variables de control que incluye. Para revisar el detalle de las variables, véase el cuadro N° 4.2.

2/ El Modelo (5) agrega variables que no fueron señaladas por la literatura para explicar específicamente el descanso, por lo que su inclusión solo se realiza con fines de control.

En el cuadro de resultados para todas las zonas, se observa que el tiempo es altamente significativo en cualquiera de las columnas de resultado especificadas, y que presenta un coeficiente con el signo positivo esperado manteniendo todos los demás factores relacionados a la altura, sociales y económicos constantes.

La fuerte significancia del tiempo en todos los modelos reafirma lo especificado por la literatura revisada, como Cotlear (1989), quien afirmó que el abandono de las superficies en descanso es más característico en los poblados próximos a los centros urbanos. Asimismo, la poca variabilidad del coeficiente del tiempo en los modelos presentados es prueba de la exogeneidad del tiempo para explicar el descanso, considerando que los modelos presentados son acotados a un solo piso altitudinal y tipo de calidad del suelo, y que fueron incluidas las variables señaladas como relevantes por la literatura, además de otras variables de control.

En este contexto, en promedio las fincas tienen el 9% de sus tierras en descanso y, por cada hora adicional que el productor demora en llegar a su capital distrital, dicha cantidad aumenta en 3,24 puntos porcentuales en el primer modelo. En otras palabras, comparando dos productores que enfrenten las mismas características relacionadas a la altura, sociales y económicas, si uno de ellos demora en llegar a su capital distrital una hora más que el otro productor; cada hora adicional representa en promedio un aumento del 35% en las tierras en descanso que posea el primer productor con respecto a su estado base.

En el caso del quinto modelo, que reúne a todas las variables de control consideradas, cada hora adicional a la capital distrital significa un aumento de 2,62 puntos porcentuales en el porcentaje de tierras en descanso. Dicho de otro modo, cada hora adicional representa en promedio un aumento del 28,6% en las tierras en descanso que posea el productor con respecto a su estado base.

Asimismo, los resultados también son coherentes con lo expuesto por Figueroa (1978) y Kervyn (1989), en cuanto a que la disponibilidad del agua se constituye en un factor importante para determinar la necesidad del descanso, y que son las tierras sin riego las que prefieren dejarse en descanso.

Así, el efecto de la lejanía a la capital distrital es diferenciado según el productor posea alguna parcela bajo riego o no, como lo indica el coeficiente negativo y significativo de la variable de interacción utilizada. De acuerdo al coeficiente, la repercusión de una hora adicional de viaje a la capital distrital en el porcentaje de tierras en descanso es menor para los productores con alguna parcela bajo riego en comparación a los que dependen totalmente de la precipitación pluvial.

Para revisar la interpretación de las variables control de este y los siguientes casos, véase el Anexo 6.

#### 6.1.2. Caso 2: Por tipo de zona

A continuación, se analizarán los resultados de los modelos (3) y (4) en cada tipo de zona. Para comenzar, es claro percatarse que el desenvolvimiento de la variable horas con relación a la variable dependiente de la proporción de superficie en descanso es desigual en las tres zonas bajo estudio.

*Cuadro N° 6.2. Por tipo de zona-Modelo (3)*

VARIABLE DEPENDIENTE:			
Ratio de superficie en descanso con respecto a la superficie agrícola x100	Zona de accesibilidad alta	Zona de accesibilidad media	Zona de accesibilidad baja
Horas a la capital distrital	3,56*** (1,167)	0,76** (0,316)	8,16*** (0,594)
Factores relacionados a la altura	Sí	Sí	Sí

Factores Sociales	Sí	Sí	Sí
Factores Económicos	No	No	No
Constante	Sí	Sí	Sí
Observaciones	931	786	221
R-cuadrado ajustado	0,253	0,363	0,611

Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

*Cuadro N° 6.3. Por tipo de zona-Modelo (4)*

VARIABLE DEPENDIENTE:			
Ratio de superficie en descanso con respecto a la superficie agrícola x100	Zona de accesibilidad alta	Zona de accesibilidad media	Zona de accesibilidad baja
Horas a la capital distrital	3,46*** (1,023)	0,86*** (0,320)	8,14*** (0,601)
Factores relacionados a la altura	Sí	Sí	Sí
Factores Sociales	Sí	Sí	Sí
Factores Económicos	Sí	Sí	Sí
Constante	Sí	Sí	Sí

Observaciones	931	786	221
R-cuadrado ajustado	0,279	0,366	0,605

Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

Si se evalúa el desempeño de la variable horas, esta es muy significativa en los modelos analizados y sus coeficientes positivos también se mantienen sin mucha variación entre los modelos (3) y (4) por zona. No obstante, el tamaño de los coeficientes depende del tipo de zona: por cada hora adicional a la capital distrital en la zona de accesibilidad baja, el porcentaje de superficies en descanso aumenta entre 8,14 y 8,16 puntos porcentuales; contrariamente, en la zona de accesibilidad alta, por cada hora adicional, el porcentaje de superficies en descanso aumenta entre 3,46 y 3,56 puntos porcentuales según sea el modelo utilizado. Finalmente, el menor cambio marginal se evidencia en la zona de accesibilidad media, donde, por cada hora adicional, el porcentaje en descanso aumenta entre 0,76 y 0,86 puntos porcentuales. Es decir, mientras que el coeficiente de horas para la zona de accesibilidad alta es bajo, el de la zona de accesibilidad baja es muy alto y es más del doble. Las posibles causas de la particularidad en el coeficiente de horas para la zona de accesibilidad media serán planteadas a continuación y en el análisis del tercer caso.

Una de las causas del reducido aunque significativo coeficiente para la variable horas en la zona de accesibilidad media es la importancia del riego para explicar el descanso. La existencia de alguna parcela bajo riego no es significativa en las zonas de accesibilidad alta (Modelo (3): -2,03 y Modelo (4): -2,48) y baja

(Modelo (3): -1,53 y Modelo (4): -1,67), pero sí para la zona de accesibilidad media (Modelo (3): -10,82\*\*\* y Modelo (4): -10,81\*\*\*) y con un coeficiente aproximadamente cinco veces mayor que el de las otras zonas. Además, en la zona de accesibilidad media, es la variable con el coeficiente más alto entre las variables sociales, relacionadas a la altura y la de horas.

Asimismo, el número de parcelas trabajadas es otra variable cuyo coeficiente es comparativamente más alto y significativo en la zona de accesibilidad media (Modelo (3): 8,92\*\*\* y Modelo (4): 8,89\*\*\*) que en las zonas de accesibilidad alta (Modelo (3): -1,44 y Modelo (4): -1,35) y baja (Modelo (3): -0,59 y Modelo (4): -0,34). Si se revisan los estadísticos descriptivos presentados por región en la sección de Zona de Estudio, se observa que el promedio de parcelas por productor de 2,85 en la zona de accesibilidad media es mayor al de las otras zonas, de 2,51 parcelas en la zona de accesibilidad baja y 1,37 parcelas por productor en la zona de accesibilidad alta; revisando la superficie total de parcelas que conducen los productores en cada zona, casi todos los productores en la zona de accesibilidad media manejan superficies de menos de 0,5 hectáreas y de 0,5 a 4,9 hectáreas. Entonces, la fragmentación de parcelas es mucho mayor en la zona de accesibilidad media que en las otras zonas, y es un factor importante para explicar el descanso de tierras, como lo indican su coeficiente y grado de significancia.

Finalmente, dentro de la aplicación de insumos agrícolas, el coeficiente de la aplicación de abonos orgánicos es comparativamente muy diferente al de las zonas de accesibilidad alta (Modelo (3): 5,06\* y Modelo (4): 6,46\*\*) y baja (Modelo (3): 3,03 y Modelo (4): 3,36). Pese a que según las estadísticas descriptivas el mayor porcentaje de aplicación de abonos orgánicos es el de la zona de accesibilidad alta

con 96,46%, seguido muy cerca por la zona de accesibilidad media con 93,89%, el coeficiente del abono (Modelo (3): -13,78\*\*\* y Modelo (4): -13,06\*\*) es casi tres veces más alto que el del segundo insumo significativo (dos en total) en la zona de accesibilidad media.

La relevancia del abono orgánico como insumo agrícola también podría ayudar a entender el reducido coeficiente de la variable horas para explicar la cantidad de hectáreas dejadas en descanso, ya que su uso depende más de la cantidad de ganado disponible que posea el productor que de su acceso a los mercados por medio de las vías locales para comprarlo. Por lo tanto, la marcada diferencia en magnitud entre el coeficiente de abono y el de los otros tipos de insumo en la zona de accesibilidad media podría implicar que el principal insumo reductor del descanso es el abono como medio alternativo de fertilización.

Cabe mencionar que el tiempo es una de las variables cuyo coeficiente ha variado menos en tamaño y significancia al agregarse las variables relacionadas con la tecnología en el modelo (4), lo cual es un reflejo de su fuerte poder explicativo por sí sola.

### 6.1.3. Caso 3: Por distancia a la capital distrital

A continuación, se presenta el cuadro de resultado para el análisis realizado en todas las zonas pero diferenciado por la distancia en kilómetros del poblador respecto de su capital distrital. De esta forma, se evalúan dos escenarios: uno en el que se analiza a los pobladores que viven más cerca de su capital distrital, es decir, hasta un máximo de 10 km, y otro en el que se analizan las decisiones del descanso

de tierras en los pobladores que viven más alejados de su capital distrital o a más de 10 km.

*Cuadro N° 6.4. Productores que viven a un máximo de 10 km y de 10 a 20 km de la capital distrital*

VARIABLE DEPENDIENTE:	Máximo a 10 kilómetros <sup>16</sup>		De 10 a 20 kilómetros	
	Modelo(1)	Modelo(5) <sup>1</sup>	Modelo(1)	Modelo(5) <sup>1</sup>
Ratio de superficie en descanso con respecto a la superficie agrícola x100				
Horas a la capital distrital	4,35*** (1,397)	1,68*** (0,444)	-0,88* (0,462)	-0,44 (0,530)
Factores relacionados a la altura	No	Sí	No	Sí
Factores Sociales	No	Sí	No	Sí
Factores Económicos	No	Sí	No	Sí
Otras variables control	No	Sí	No	Sí
<i>Dummies</i> por tipo de zona	No	Sí	No	Sí

<sup>16</sup> Para este caso, la muestra solo incluye las zonas de accesibilidad alta y media, puesto que la cantidad de los pobladores que habitan a esta distancia en la zona de accesibilidad baja, y que cumplan con las condiciones de estar ubicados en piso suni y poseer tierras con un nivel de erosión ligero es menor a 100.

Interacción (horas y acceso al riego)	No	-0,19 (1,091)	No	-3,60* (2,119)
Constante	6,97*** (2,031)	Sí	24,73*** (2,251)	Sí
Observaciones	1116	1116	711	711
R-cuadrado ajustado	0,063	0,495	0,003	0,189

Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

1/ El Modelo (5) agrega variables que no fueron señaladas por la literatura para explicar específicamente el descanso, por lo que su inclusión solo se realiza con fines de control.

Al analizar el comportamiento de las variables explicativas en un contexto en el que los productores se ubican casi a la misma distancia de la capital distrital y cuya diferencia en kilómetros debería permitir que las horas que demoren en llegar a su capital distrital presenten una desviación mínima, se observa lo siguiente:

En el primer escenario, la variable del tiempo se sigue manteniendo significativa y positiva, lo cual aporta indicios de la importancia de los problemas de acceso que enfrentan los productores estudiados para llegar a su capital distrital. A pesar de que se encuentran en el mismo rango de distancia a su capital, problemas como la mala calidad de las vías, el acceso o la extensión de las mismas pueden estar provocando brechas en las horas que tarden a la capital que expliquen significativamente las diferencias halladas en las superficies de tierra dejadas en descanso.

De esta forma, de acuerdo al primer modelo, en promedio las fincas tienen casi el 7% de sus tierras en descanso y, por cada hora adicional que el productor

tarde en llegar a su capital distrital, el porcentaje de tierras en descanso aumenta 4,35 puntos porcentuales. Es decir, cada hora adicional representa en promedio un aumento del 62% en las tierras en descanso que tenga el productor con respecto a su estado base.

En el caso del quinto modelo, cada hora adicional a la capital distrital significa un aumento de 1,68 puntos porcentuales en el porcentaje de tierras en descanso. De lo cual se deduce que, para los productores ubicados más cerca de su capital local, cada hora adicional representa en promedio un aumento del 24% en las tierras en descanso que posean con respecto a su estado base.

Así, en el modelo (1) el coeficiente de horas es mayor que el observado para el caso inicial de todas las regiones (Cuadro N° 6.1); al agregar las variables de control en el modelo (5), el coeficiente se vuelve más bajo pero siempre significativo en comparación con el modelo general.

Por otra parte, en el caso de los pobladores que habitan a distancias mayores a los 10 kilómetros de la capital distrital, se observa que existe un comportamiento bastante diferenciado de la variable horas respecto de cualquiera de los modelos presentados. En este escenario, a excepción del primer modelo, la variable horas no es significativa; esto quiere decir que no se puede asegurar con un grado de confianza razonable si el coeficiente del tiempo es positivo o negativo (Scortchi, 2013).

De esta manera, de acuerdo al primer modelo, en promedio las fincas tienen casi el 25% de sus tierras en descanso, cifra muy por encima del promedio en descanso hallado para el caso de los productores ubicados a un máximo de 10 km de su capital distrital. Asimismo, contrariamente a todos los resultados hallados, por

cada hora adicional que el productor tarde en llegar a su capital distrital el porcentaje de tierras en descanso disminuye 0,88 puntos porcentuales. En otros términos, cada hora adicional representa en promedio una reducción del 4% en las tierras en descanso que posea el productor con respecto a su estado base. En el quinto modelo, el coeficiente del tiempo figura como no significativo una vez que se agregan las variables especificadas por la literatura y otras de control.

A fin de entender por qué el coeficiente del tiempo resulta negativo o no significativo en esta zona para explicar el descanso en el caso de los productores que se encuentran más alejados de su capital distrital, es necesario revisar la figura 5.2. Como se explicó en la sección de Zona de Estudio, se aprecia que la red vial vecinal integra todos los centros poblados ubicados como máximo a 10 km de su capital distrital; sin embargo, la red vecinal llega a conectarse muy poco con aquellos centros poblados localizados a mayor distancia.

A medida que la distancia a la capital distrital se torna más larga, la conexión con centros poblados a estas distancias se vuelve más difícil por medio de la red vecinal en el distrito; no obstante, los pobladores más alejados de su capital distrital disponen de otra forma de acceso a los mercados por medio de la red vial departamental que cruza exactamente por donde se ubican la mayoría de los centros poblados más alejados y los conecta directamente con la capital provincial de Calca al sur.

Tal particularidad no se observa en los otros distritos (Lampa y Upahuacho), pues el tramo de la vía departamental no se ubica coincidentemente en el área de los centros poblados más alejados de la capital distrital. Debido a esta particular característica, los pobladores más distantes se conectan posiblemente mejor con Calca que con la capital de su distrito. Esta conexión con Calca, la localidad más

comercial en toda la provincia, hace que el efecto del tiempo a la capital distrital no repercuta de la forma esperada en las decisiones sobre el descanso de tierras, pues el tiempo que demoran en llegar a Calca es igual o menor que el tiempo en el que llegan a su capital distrital cuando están ubicados a 10 kilómetros.

En el caso de la *dummy* de interacción, en ambos escenarios se mantiene el signo negativo esperado. Sin embargo, aparece como no significativa o con bajo nivel de significancia, esto podría hacer pensar que las diferencias en el descanso por razones de agua ante una hora adicional son más evidentes al comparar muestras más grandes de agricultores con tiempos de viaje diferenciados, ya que la mayor parte de la muestra en el segundo escenario se encuentra en el rango de 0 a 8 horas de su capital distrital; mientras que, en el primer escenario es de 0 a 3 horas.

En resumen, si bien no es posible comparar los coeficientes de horas en los escenarios presentados, dada la particularidad señalada en el segundo escenario, los resultados demuestran la importancia del acceso en el porcentaje de superficies en descanso manejado por los productores agropecuarios. En el primer escenario, el tiempo aparece como variable significativa a pesar de evaluarse en una muestra donde los pobladores están ubicados casi a la misma distancia de la capital local; y en el segundo escenario, la ubicación de los pobladores más alejados de su capital en el tramo de la red vial departamental en la zona de accesibilidad media, con mejor estado que la red vial vecinal según los cuadros N° 5.3 y N° 5.4, ocasionó que el tiempo figurará como no significativo en el modelo con más controles.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA

En el trabajo de la presente investigación, se analizó el efecto sobre la cantidad de tierras que el productor decida dejar en descanso del tiempo que este demore en llegar al principal centro mercantil de su región. Para ello, se utilizó una muestra de 1938 productores agropecuarios provenientes de tres distritos con diferentes grados de accesibilidad: Lampa (Puno), Lares (Cuzco) y Upahuacho (Ayacucho), ubicados en un mismo piso altitudinal (suni), y cuyas tierras tuvieran el mismo nivel de erosión (ligero) para evitar que dichos factores pudieran influir en los resultados observados.

Dicho esto, la principal conclusión del estudio es que el acceso y la distancia al mercado de los productores medido en función de las horas de viaje a la capital distrital, y reflejo de los costos de transporte influyen en la decisión del productor de dejar tierras en descanso. Es decir, las dificultades de acceso y estar lejos de los mercados generan que se utilice menos la tierra, a pesar de que su nivel de erosión sea ligero. Ello se sustenta en el coeficiente positivo y altamente significativo del tiempo de viaje a la capital distrital en todos los escenarios estudiados a excepción de uno, debido al estrecho vínculo de una parte de la muestra con su capital provincial.

Sobre la base de los resultados obtenidos, se propone que las políticas orientadas a recuperar, conservar y ampliar la cantidad de suelos para uso agrario, y a mejorar el desempeño agrícola de los productores gracias al uso eficiente de sus

tierras introduzcan la importancia de reducir los costos de transporte en la gestión de suelos de uso agrícola y pastoreo y se diseñe un trabajo multisectorial en el que contribuyan tanto el sector agrario como transportes con el fin de obtener mejores resultados.

Este trabajo multisectorial debería estar orientado, entre otros fines, a asegurar el mantenimiento de las vías, a acortar las brechas económicas entre quienes se encuentran más cerca y más lejos de las ciudades, y a reforzar el enfoque territorial en las actividades que se lleven a cabo.

A continuación, primero se presentará un resumen de los principales hallazgos de la investigación y, luego, se desarrollará la sección de recomendaciones para el diseño de la política de desarrollo agrario.

### **Principales hallazgos**

De acuerdo con los diferentes escenarios en los que se buscó probar la hipótesis de investigación, en el caso del Modelo General, que está conformado por la muestra completa que agrupa a los tres casos, cada hora adicional de viaje a la capital distrital representa en promedio un aumento del 28,6% en las tierras en descanso que posea el productor en el modelo más especificado.

Para el caso analizado por tipo de zona, el efecto de una hora adicional de viaje varía según la zona de estudio. De esta forma, el coeficiente más alto se registra en la zona de accesibilidad baja, donde por cada hora adicional el porcentaje de superficies en descanso aumenta entre 8,14 y 8,16 puntos porcentuales en los modelos más especificados de acuerdo con la literatura del tema.

La particularidad en el estudio por tipo de zona es la conformación de las redes viales en la zona de accesibilidad media. A diferencia de las demás zonas, los pobladores más alejados de la capital distrital (más de 10 kilómetros) tienen la oportunidad de vincularse con la capital provincial de Calca gracias a la existencia de un tramo de la red vial departamental que cruza exactamente por sus localidades. Esto genera que los efectos negativos de su lejanía a la capital distrital sean compensados por su vinculación con los mercados de la capital provincial, la cual, como es predecible, es más dinámica en términos económicos que la capital distrital.

Dicha característica, junto a factores como la importancia del uso del abono orgánico y el número de parcelas que poseen los productores, pueden explicar que el coeficiente de horas más bajo sea el de la zona de accesibilidad media, donde por cada hora adicional de viaje a la capital distrital el porcentaje en descanso aumenta entre 0,76 y 0,86 puntos porcentuales. En el caso de la zona de accesibilidad alta, una hora adicional significa un aumento de entre 3,46 y 3,56 puntos porcentuales en el porcentaje de tierras en descanso. Tales cifras conducirían a pensar que el impacto marginal de una hora adicional de viaje en el porcentaje de tierras en descanso es mucho mayor en las zonas más aisladas a los mercados.

En el último caso analizado, el cual se realizó sobre la base de la información proporcionada por pobladores ubicados casi a la misma distancia con el fin de poder realizar inferencias a nivel de acceso y estudiar las diferencias generadas por el alcance de los flujos comerciales existentes, se observó que aquellos pobladores ubicados a un máximo de 10 kilómetros de su capital poseen en promedio casi el 7% de sus tierras en descanso, y cada hora adicional de viaje significa en promedio

un aumento del 24% de las tierras en descanso de los productores en el modelo más especificado.

Por otro lado, en el contexto de los pobladores ubicados en un rango de 10 a 20 kilómetros de su capital distrital, el porcentaje promedio de tierras en descanso asciende a casi el 25%; solo en este escenario, debido a la particularidad del contexto vial en la zona de accesibilidad media, cada hora adicional de viaje a la capital distrital representa en promedio una reducción del 4% en las tierras en descanso. Ello podría hacer pensar que, en cierto grupo de la muestra, la lógica de análisis ha sido invertida, pues, cuanto más conectada esté la población a una capital (provincial) por la conformación de redes viales en la zona, menor tenderá a ser el porcentaje de tierras en descanso.

Además, los resultados del último caso analizado son reflejo de la importancia de los vínculos comerciales existentes en el interior del distrito. El porcentaje promedio de tierras en descanso de los pobladores ubicados más cerca de su capital fue casi la mitad de aquellos ubicados más lejos; es decir, el alcance del flujo comercial propio del centro de mercado más importante del distrito es mayor en los lugares más próximos a este, y, por tanto, mayores las facilidades para el intercambio de bienes y servicios.

Igualmente, la relación entre el tamaño promedio de la superficie de parcelas y el descanso varía según la distancia a la que los pobladores se encuentren de sus capitales distritales: una hectárea adicional en el promedio de superficie de parcelas significa para los pobladores más alejados de la capital distrital un aumento cuatro veces mayor en puntos porcentuales en el porcentaje de superficies en descanso que para los pobladores más cercanos.

Tales resultados evidencian cómo las decisiones de uso de la tierra de aquellos pobladores ubicados más cerca de sus capitales varían en comparación a los más alejados, principalmente por los incentivos y oportunidades que se les presenten dada su estrecha vinculación con el principal centro de mercado en el distrito.

### **Implicancias de política**

La Política Nacional Agraria, publicada el 2016 y constituida por 12 ejes, contiene un eje denominado “Manejo sostenible de agua y suelos”. Uno de los objetivos de este eje es “recuperar, conservar y ampliar la calidad y cantidad de suelos para uso agrario”.

A la luz de los resultados obtenidos, el aprovechamiento de las tierras agrícolas disponibles y la conectividad y el acceso a los mercados estarían estrechamente relacionados. Por ello, se plantea introducir la importancia de reducir los costos de transporte en los lineamientos estratégicos del eje de política señalado y diseñar un trabajo multisectorial en el que contribuyan tanto política agraria como de transportes.

Dicha introducción contribuiría a un aprovechamiento más eficiente de las tierras agrícolas, al permitir ampliar/recuperar las tierras agrícolas mediante la reducción del descanso, y a enmarcar estrategias que permitan la introducción de insumos agrícolas en un marco de capacitaciones al campesino sobre su adecuado uso. De otro modo, el reemplazo del descanso en los lugares con mayor accesibilidad al mercado podría terminar degradando las tierras en el largo plazo.

Asimismo, el trabajo multisectorial propuesto debe tener como objetivos:

### 1. Asegurar la inversión en el mantenimiento de vías de transporte

La construcción y el mantenimiento de las vías existentes a nivel nacional, en especial las vías vecinales por su importancia para el desarrollo rural, son una pieza fundamental para el desarrollo productivo de los agricultores al reducir los costos de transporte y acortar el viaje a los mercados.

Aun cuando la promoción de la inversión en la infraestructura de caminos es relevante, un gran problema, según las estadísticas viales revisadas en la sección de la zona de estudio, es el regular o mal estado de las vías. Además, de acuerdo con Apoyo (2012) y el MTC (2012), el mal estado de las vías es explicado principalmente por la falta de mantenimiento, la cual, a su vez, es producto de la insuficiente cantidad de recursos destinados para tal fin. En consecuencia, resulta indispensable implementar una adecuada política de mantenimiento vial que pueda exigir el cumplimiento de un presupuesto mínimo según las particularidades de cada región o crear los incentivos necesarios para que los Gobiernos regionales y locales ejecuten con éxito presupuesto en este rubro. En este contexto, siguiendo al MTC (2012), se debe estudiar la posibilidad de viabilizar el uso de recursos del canon y sobrecanon para financiar el mantenimiento de vías.

Asimismo, si, como indican los resultados obtenidos, el efecto de una hora adicional en el porcentaje de tierras en descanso es mayor en las zonas con accesibilidad baja o que se encuentran más aisladas de los mercados, entonces, el trabajo de inversión y mantenimiento de vías debe comenzar en estas zonas.

## 2. Reducir brechas entre quienes viven cerca y lejos

A pesar de que hasta el momento se han propuesto políticas para reducir el tiempo de viaje a los centros de mercado, es necesario destacar que siempre existirán personas que vivirán más cerca o más lejos que otras.

De acuerdo con los resultados, la diferencia en el porcentaje promedio de tierras en descanso entre quienes viven hasta a 10 km de su capital distrital respecto de quienes viven a más de 10 km es mayor a 15 puntos porcentuales. Lograr que dicha diferencia llegue a niveles en los que productores cuyas tierras sean de aptitud agrícola tengan la oportunidad de desarrollar una actividad agrícola rentable sin importar las distancias debe ser una de las principales metas en la implementación de la política.

Como medida para atenuar las diferencias señaladas en el uso del suelo, las acciones para aquellos pueblos más alejados deben priorizar la generación de las “infraestructuras de apoyo” situadas por lo general solo en las cercanías de las ciudades y que consisten en la presencia de carreteras locales, instalaciones para almacenamiento, servicios de crédito, servicios de extensión y educativos de acuerdo a Cotlear (1989).

En otras palabras, en términos de Fort, Remy & Paredes (2015), invertir en activos públicos como las vías de transporte, los servicios de crédito y de extensión que valoricen los activos tangibles de los productores agropecuarios como la tierra y los no tangibles como los conocimientos. Si bien los autores plantean una tipología de centros poblados rurales para la localización de los proyectos de inversión pública, se propone que las políticas orientadas a asegurar el uso eficiente del suelo, comiencen por diferenciarse en función de la distancia a la que la población

se encuentre o en el tiempo de viaje a su capital distrital, por ejemplo, fijando una línea de mínimo de horas o kilómetros para considerar a alguien como cercano.

Asimismo, la inversión en “infraestructuras de apoyo” debe considerar las necesidades particulares de las poblaciones más alejadas de las ciudades, por ejemplo, la inversión en tecnología para el cultivo en condiciones climáticas difíciles y de poca disponibilidad del agua, como es el caso de las comunidades en altura, que generalmente viven a mayor distancia de las ciudades<sup>17</sup>. Dicha clase de inversiones facilitaría acortar las brechas producidas por razones geográficas, que pueden entorpecer los esfuerzos por mejorar las condiciones de las vías de transporte.

### 3. Reforzar las políticas con enfoque territorial

Las particularidades geográficas como la altitud y erosión de los suelos que influyen en la decisión de los productores para dejar tierras en descanso exigen que no se pueda delinear una sola política que trate a todos los productores como si enfrentaran las mismas condiciones. Más bien, se necesita una política con enfoque territorial, es decir, que considere políticas y estrategias específicas al contexto que permitan incrementar la efectividad de las políticas de desarrollo (Marta, 2013, pág. 2).

En el Perú, los esfuerzos por promover una política de desarrollo rural con enfoque de desarrollo territorial son representados por la Estrategia Nacional de Desarrollo Rural aprobada en el 2004. En el documento de la Estrategia se señala que el objetivo de la Política de Desarrollo Rural es “impulsar el desarrollo humano en el espacio rural con criterios de sostenibilidad económica, social y ambiental,

---

<sup>17</sup> Un ejemplo de estos tipos de tecnología podrían ser los fitotoldos o invernaderos, que regulan la temperatura y humedad, y que permiten así el cultivo de hortalizas en zonas como el altiplano (FAO Bolivia, 2012).

equidad, y democratización de las decisiones locales” y se establecen nueve lineamientos con una serie de medidas para cumplir con tal objetivo.

No obstante, como se señala en Fort, Remy & Paredes (2015), la estrategia nunca se puso en práctica debido en parte a la falta de definición de responsables a nivel sectorial. Posteriormente, en el 2011 se elabora un plan de implementación de la Estrategia en el que se reubican los nueve lineamientos de la estrategia en cuatro dimensiones de desarrollo: económico, social, ambiental y político institucional y se presenta una matriz de responsabilidad sectoriales por cada objetivo; sin embargo, no se plantea un marco de trabajo conjunto (Fort, Remy & Paredes, 2015, pág. 33,36).

En base a las lecciones sobre la implementación de la Estrategia Nacional de Desarrollo Rural, el trabajo multisectorial propuesto entre el sector agrícola y de transportes debe resultar en una política coordinada y no aislada en el territorio:

La discontinuidad de sus asentamientos, baja densidad y dispersión hacen también que en cada territorio rural se desarrollen políticas aisladas y programas sectoriales: cada sector establece sus propias lógicas de desarrollo en el territorio y sus propios énfasis, por lo que no siempre se complementan territorialmente. La articulación intersectorial es imprescindible para que los pueblos rurales dispongan del conjunto de servicios que necesitan, y no solo de fragmentos (...) (Fort, Remy & Paredes, 2015, pág. 41).

De esta forma, así como es importante conocer el tipo de contexto al que van dirigidas las intervenciones, es importante que estas logren “complementariedades estratégicas”, por ejemplo, que se construya una carretera longitudinal de la sierra teniendo en cuenta la presencia de otros servicios complementarios que aseguren su máximo aprovechamiento por parte de la población (Fort, Remy & Paredes, 2015, pág. 121).

Igualmente, resulta importante potenciar los vínculos urbanos-rurales existentes en las regiones, pues, como señaló Tacoli (2015), estos vínculos son motores que impulsan las transformaciones económicas, sociales y culturales, ya sea a través del espacio por medio de los flujos de población, bienes, dinero, información y residuos, como entre sectores productivos (agricultura, servicios y manufactura). Lo cual, por su parte, requerirá una mejor sincronización de las políticas urbanas y rurales (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2013, págs. 16-17).

En relación con las áreas económicas funcionales, aquellas políticas orientadas a fortalecer el vínculo de los productores con sus centros de mercado deben actuar en función de las áreas de mercado existentes que no siempre se circunscriben a los límites administrativos. Tal fue el caso de la zona de accesibilidad media a nivel distrital, donde los pobladores más alejados de su capital se encontraban más cerca y conectados a su capital provincial.

### **Reflexiones finales**

Según se indica en la Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria, en el Perú, el suelo con fines agrícolas es el recurso natural renovable más escaso, y todo aquel deficiente aprovechamiento de este recurso limita el potencial rendimiento de la producción agraria y atenta así contra la seguridad alimentaria y nutricional del país (Comisión Multisectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2013, pág. 33).

En el presente trabajo se pueden apreciar dos realidades según sea la conectividad y el acceso al mercado vinculadas a un deficiente aprovechamiento de este recurso. Por un lado, el que ha sido enfocado con mayor profundidad, como es

la no utilización de tierras que siendo para uso agrícola dejan de ser cultivadas, y, por otro, la intensificación de tierras. A continuación, se revisan las implicancias de este último.

La mejor conectividad y acceso a los mercados desincentiva al productor de dejar tierras en descanso y, por ende, lo incentiva a utilizar insumos que reemplacen al descanso en sus funciones. Sobre este último punto, solo el adecuado uso de insumos, como los fertilizantes químicos, en los cultivos podrá hacer que el aumento de producción y productividad de la producción agrícola sea sostenible en el tiempo, y no genere contaminación en recursos tales como el suelo y el agua, o que se termine degradando la tierra.

De acuerdo con FAO (2016), la salud química del suelo es reflejo de la ausencia de sustancias tóxicas en él. Cuando se aplican dosis excesivas de fertilizante químico en los cultivos, puede producirse toxicidad de algún químico, como la del cadmio, vinculado con aplicaciones con alto nivel de fósforo, o la contaminación de las aguas subterráneas, como ocurre con los fertilizantes de nitrógeno. Asimismo, aplicar fertilizantes químicos en un cultivo significa afectar a los microorganismos que viven en el suelo y, por tanto, la vida que existe en él; así, resulta un suelo inerte incapaz de poder regenerarse a sí mismo y dependiente de los insumos industriales que se le apliquen.

Por otro lado, según FAO (1997; 1999), los plaguicidas representan un fuerte riesgo para la salud, pues cada año tres millones de personas resultan envenenadas por su causa según la Organización Mundial de la Salud (OMS). Además, los plaguicidas se encuentran en un conjunto de microcontaminantes orgánicos que causan daños ecológicos, principalmente por medio del agua, y, cuando no se utilizan adecuadamente, producen resistencia a las plagas.

Los mayores niveles de producción a los que incentiva la cercanía a los mercados también pueden lograrse incorporando prácticas relacionadas con la agricultura ecológica u orgánica para así reducir las alteraciones en el medio natural o en la calidad de los alimentos. La agricultura ecológica consiste en prácticas como la rotación de cultivos, las asociaciones, policultivos, la agroforestería, y el uso de plantas de cobertura, abonos verdes y plantas hospederas de organismos benéficos controladores de plagas. En FAO (1999), se estableció que una agricultura orgánica correctamente gestionada permite conservar el agua y el suelo en las granjas, así como mejorar la salud de las familias campesinas por la aplicación de métodos naturales contra las plagas.

Frente a lo expuesto, es necesario que una mayor intensificación de la agricultura producto de los esfuerzo del Gobierno por mejorar la conectividad y acceso al mercado de los productores vaya de la mano de programas de capacitación en conservación de suelos, considerando que, según datos de la Encuesta Nacional de Programas Estratégicos 2015, el porcentaje de productores agrícolas que realizan prácticas orientadas a minimizar los problemas de degradación de la tierra no llega ni al 1% del total nacional.

Sea un uso adecuado de insumos industriales o la aplicación de métodos de la agricultura ecológica, “la conservación de los suelos no se reduce a la simple aplicación de un número determinado de prácticas. La conservación de los suelos es todo un sistema de manejar la tierra que asegura la obtención de las mayores ganancias posibles sin menguar la productividad de los terrenos de la finca” (Suarez de Castro, 1965, pág. 107).

## Limitaciones

A pesar de que el presente estudio plantea principalmente un enfoque a nivel de los mercados locales, contar con estadísticas acerca de la relación de los distritos y/o centros poblados con sus mercados provinciales y regionales generaría un estudio más completo que permita conocer las diferentes interacciones del productor con su entorno.

Asimismo, los análisis de accesibilidad realizados podrían mejorarse contando con datos espaciales de centros poblados que vinculen lo reportado en los censos poblacionales y agrarios, y cuya información sea comparable a la de los censos, pues, a efectos del presente trabajo, se identificaron a 191 productores de la base utilizada que no figuraban en la base espacial de centros poblados del IV Cenagro, lo que redujo la muestra disponible.

8. BIBLIOGRAFÍA

Allen, D. (2000). Transaction Costs. En B. Bouckaert, & G. de Geest, *Encyclopedia of Law and Economics* (Vol. One: The History and Methodology of Law and Economics, págs. 893-926). Cheltenham: Edward Elgar Press.

Angrist, J., & Pischke, J.-S. (2008). *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*. Princeton University Press.

Apoyo. (2012). *Lineamientos para promover la inversion en infraestructura en el Peru: 2012-2016*. Lima: Capeco. Disponible en: [http://www.apoyoconsultoria.com/media\\_apoyo/uploads/banner/lineamientos.inversi%C3%B3n\\_infraestructura.pdf](http://www.apoyoconsultoria.com/media_apoyo/uploads/banner/lineamientos.inversi%C3%B3n_infraestructura.pdf) (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Baum, C. (2006). Stata tip 38: Testing for groupwise heteroskedasticity. *The Stata Journal*, 590–592. Disponible en: <http://www.stata-journal.com/sjpdf.html?articlenum=st0117> (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Blum, V. (1992). *Crisis social campesina en el sur andino del Perú*. Lima: Sepia.

Caballero, J. (1981). *Economía Agraria de la Sierra Peruana*. Lima: IEP.

Claverías, R. (1994). Causas de la reducción del período de descanso de las tierras en comunidades campesinas de Puno: alternativas para la sostenibilidad. En D. Herve, D. Genin, & G. Riviere, *Dinámicas del descanso de la tierra en los Andes* (págs. 249-258). La Paz: IBTA-ORSTOM.

Comisión Multisectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional. (2013). *Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2013-2021*. Lima: Minagri. Disponible en: [http://infoagro.net/programas/seguridad/politicas/RegionAndina/Peru\\_Estrategia.pdf](http://infoagro.net/programas/seguridad/politicas/RegionAndina/Peru_Estrategia.pdf) (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Cotlear, D. (1989). *Desarrollo campesino en los andes: cambio tecnológico y transformación social en las comunidades de la sierra del Perú*. Lima: IEP.

Cuevas, A. (2014). Transaction Costs of Exchange in Agriculture: A Survey. *Asian Journal of Agriculture and Development*, 21-38. Disponible en: [http://ageconsearch.umn.edu/record/200291/files/AJAD\\_2014\\_11\\_1\\_2Cuevas.pdf](http://ageconsearch.umn.edu/record/200291/files/AJAD_2014_11_1_2Cuevas.pdf) (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

De Silva, H., Ratnadiwakara, D., & Soysa, S. (2008). *Transaction Costs in Agriculture: From the Planting Decision to Selling at the Wholesale Market. A case-*

*study on the feeder area of the Dambulla Dedicated Economic Centre in Sri Lanka.* Colombo: LIRNEasia. Disponible en: <http://www.cprsouth.org/wp-content/uploads/2010/03/Dimuthu-Ratnadiwakara.pdf> (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Del Pozo Segura, J. M., & Flor Toro, J. L. (2015). "Sesión 3: Análisis multivariado". Material del curso *Stata Intermedio*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

El Hogar Natural. *Abonos, fertilizantes y correctores del suelo*. Disponible en: <http://www.elhogarnatural.com/abonos%20y%20fertilizantes.htm> (Consultado: 7 de octubre de 2015).

Escobal, J. (2000). *Costos de Transacción en la agricultura peruana: una primera aproximación a su medición e impacto*. Lima: Grade.

Escobal, J., & Ponce, C. (2012). Una mirada de largo plazo a la economía campesina en los Andes. En Varios, *Desarrollo rural y recursos naturales* (págs. 15-93). Lima: Grade.

Figuroa, A. (1978). *La economía de las comunidades campesinas : el caso de la sierra sur del Perú*. Lima: PUCP.

Fonseca, C., & Mayer, E. (1978). Sistemas Agrarios y Ecología en la cuenca del río Cañete. *Debates en Sociología*, pp. 25-51.

Fort, R., & Aragón, F. (2001). *Impacto de los caminos rurales sobre las estrategias de obtención de ingresos de los hogares*. Puno: Sepia.

Fort, R., Remy, M., & Paredes, H. (2015). *¿Es necesaria una Estrategia Nacional de Desarrollo Rural en el Perú? Aportes para el debate y propuesta de implementación*. Lima: Grade.

Gobierno Regional de Puno. (2008). *Plan de Desarrollo Regional Concertado al 2021*. Puno: Gobierno Regional de Puno. Disponible en: [http://www.regionpuno.gob.pe/descargas/presupuestoparticipativo/consolidado\\_plan\\_concertado\\_2021.pdf](http://www.regionpuno.gob.pe/descargas/presupuestoparticipativo/consolidado_plan_concertado_2021.pdf) (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Herve, D. (1994). Desarrollo Sostenible en los Andes Altos: los sistemas de cultivo con descanso largo pastoreado. En D. Herve, D. Genin, & G. Riviere, *Dinámicas del descanso de la tierra en los andes* (págs. 15-36). La Paz: IBTA,ORSTOM.

Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] & Ministerio de Agricultura y Riego [Minagri]. (2013). *Resultados Definitivos del IV Censo Nacional Agropecuario 2012*. Lima: INEI. Disponible en: <http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf> (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2012). *Programa Censal-IV Censo Nacional Agropecuario 2012*. Lima: INEI. Disponible en: [http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/ess\\_test\\_folder/Workshops\\_Events/Cens](http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/ess_test_folder/Workshops_Events/Cens)

us\_Peru\_2012/Technical\_documents/Programa\_Censal\_28.02.12.docx  
(Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA]. (2009). *Perú: Segundo Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. Lima: INIA. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/013/i1500e/Peru.pdf> (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Jthetzel. (2012). Comentario del 7 de agosto a "X and Y are not correlated, but X is significant predictor of Y in multiple regression. What does it mean?". *StackExchange*. Disponible en: <http://stats.stackexchange.com/questions/33888/x-and-y-are-not-correlated-but-x-is-significant-predictor-of-y-in-multiple-regr?lq=1> (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Kervyn, B. (1989). Campesinos y acción colectiva: La organización del espacio en comunidades de la sierra sur del Perú. *Revista Andina*, 7-60.

Kézdi, G. (2004). Robust Standard Error Estimation in Fixed-Effects Panel Models. *Hungarian Statistical Review Special*, 96-116.

Mamani, M. (1994). Tenencia y Uso de las tierras comunales, algunas preguntas y respuestas para el futuro. En D. Herve, D. Genin, & G. Riviere, *Dinámicas del descanso en los Andes* (págs. 259-270). La Paz: IBTA-ORSTOM.

Marta, S. (2013). Innovative Regional Development Theories and Policies for Food and Nutrition Security. *Quaderni del Dipartimento di Scienze Economiche e Sociali-Universita' Cattolica del Sacro Cuore*. Piacenza, cuaderno 92, pp. 1-29. Disponible en: <http://www.unicatt.it/dipartimenti/DISES/allegati/dises1392.pdf> (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Mayer, E. (1981). *Uso de la Tierra en los Andes: ecología y agricultura en el Valle del Mantaro del Perú con referencia especial a la papa*. Lima: Centro Internacional de la Papa.

Mayer, E. (1982). Un carnero por un saco de papas: aspectos del trueque en la zona de Chaupiwara, Pasco. *Nueva Antropología*, pp. 81-96.

Ménard, C., & Shirley, M. (2011). *The Contribution of Douglass North to New Institutional Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Ministerio de Agricultura y Riego [Minagri]. *Potencial de los suelos*. Disponible en: <http://minagri.gob.pe/portal/objetivos/43-sector-agrario/suelo/331-potencial-de-los-suelos> (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2008). *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. Lima: MTC. Disponible en: [http://www.mtc.gob.pe/portal/home/publicaciones\\_arch/glosario\\_final\\_10\\_12\\_2007.pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/home/publicaciones_arch/glosario_final_10_12_2007.pdf) (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2012). *Plan Estratégico Sectorial Multianual-Sector Transportes y Comunicaciones 2012-2016*. Lima: MTC. Disponible en: <https://www.mtc.gob.pe/portal/home/transparencia/pesem.pdf> (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Ministerio del Ambiente [Minam]. (2010). *El Perú y el Cambio Climático. Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 2010*. Lima: Minam. Disponible en: <http://sinia.minam.gob.pe/documentos/segunda-comunicacion-nacional-peru-convencion-marco-las-naciones> (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Ministerio del Ambiente [Minam]. (2012). *Informe Nacional del Estado del Ambiente 2009-2011*. Lima: Minam. Disponible en: <http://sinia.minam.gob.pe/documentos/informe-nacional-estado-ambiente-2009-2011> (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Municipalidad Provincial de Calca. (2013). *Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia Calca al 2024*. Calca: Municipalidad Provincial de Calca.

Municipalidad Provincial de Parinacochas. (2005). *Plan Vial Provincial Participativo de Parinacochas*. Coracora: Municipalidad Provincial de Parinacochas.

Nichols, A., & Schaffer, M. (2007). Number of Clusters. *Clustered Errors in Stata*, 7.

Okoye, B., & al, e. (2016). *Effect of transaction costs on market participation among smallholder cassava farmers in Central Madagascar*. Abia: Cogent Economics & Finance.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (1997). "Los plaguicidas, en cuanto contaminantes del agua". *Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos*. Roma: FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/W2598S/w2598s06.htm> (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (1999). *La agricultura orgánica*. Roma: FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/meeting/X0075s.htm> (Consultado: 11 de noviembre de 2016).

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2002). *Los fertilizantes y su uso*. Roma: FAO e IFA. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf> (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2010). *Recurso Tierra*. Roma: FAO.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2016). *El Manejo de Procesos Naturales que afectan las propiedades biológicas y físicas del suelo*. Roma: FAO.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] Bolivia. (2012). *Preparación y Reducción del riesgo en Comunidades Altiplánicas*. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-as968s.pdf> (Consultado: 11 de noviembre de 2016).

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE]. (2013). *Rural-Urban Partnerships: An Integrated Approach to Economic Development*. OCDE. Disponible en: [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/urban-rural-and-regional-development/rural-urban-partnerships\\_9789264204812-en#.Wm8ONa6nHIU#page12](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/urban-rural-and-regional-development/rural-urban-partnerships_9789264204812-en#.Wm8ONa6nHIU#page12) (Consultado: 11 de noviembre de 2016).

Osebeyo, S., & Aye, G. (2014). *Transaction costs and marketing decision: a case study of smallholder tomato farmers in Makurdi, Nigeria*. Makurdi: Urban, Planning and Transport Research.

Pingali, P., Khwaja, Y., & Meijer, M. (2005). *Commercializing Small Farms: Reducing Transaction Costs*. Roma: The Food and Agriculture Organization.

Pulgar Vidal, J. (1981). *Geografía del Perú: las ocho regiones naturales del Perú*. Lima: Universo S.A.

Sadoulet, E., & de Janvry, A. (1995). Chapter 6: Household Models. En E. Sadoulet, & A. de Janvry, *Quantitative Development Policy Analysis* (págs. 1-31). Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press.

Sadoulet, E., & de Janvry, A. (1995). Chapter 9: Transactions Costs and Agrarian Institutions. En E. Sadoulet, & A. de Janvry, *Quantitative Development Policy Analysis* (págs. 1-28). Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press.

Sarzosa, M. (2012). *Introduction to Robust and Clustered Standard Errors*. Maryland: University of Maryland.

Scortchi. (2013). Comentario del 12 de abril a "How to interpret a non significant independent variable?". *StackExchange*. Disponible en: <https://stats.stackexchange.com/questions/55946/how-to-interpret-a-non-significant-independent-variable> (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Severine, D., & al, e. (2014). Why transaction costs impede smallholder farmers' participation into export organic markets. *Why transaction costs impede smallholder farmers' participation into export organic markets* (págs. 1077-1080). Estambul: The Organic World Congress 2014.

Stifel, D., Minten, B., & Dorosh, P. (2003). *Transactions costs and agricultural productivity: implications of isolation for rural poverty in Madagascar*. Washington: International Food Policy Research Institute.

Suarez de Castro, F. (1965). *Conservación de suelos*. Barcelona: Salvat Editores.

Suasaca, A., Ccamapaza, C., & Huanacuni, T. (2009). *Producción, manejo y aplicación de abonos orgánicos*. Puno: Agropuno. Disponible en: [http://www.agropuno.gob.pe/sites/default/files/documentos/biblioteca/abono\\_organico.pdf](http://www.agropuno.gob.pe/sites/default/files/documentos/biblioteca/abono_organico.pdf) (Consultado: 11 de noviembre de 2016).

Tacoli, C. (2015). *Rural urban linkages*. Londres: International Institute for Environment and Development. Disponible en: <http://www.iied.org/rural-urban-linkages> (Consultado: 23 de octubre de 2016).

Torero, M. (1992). *La adopción de la innovación tecnológica en la agricultura tradicional del Perú: la asociación geográfica como una alternativa para la difusión*. Lima: UNAP & Sepia.

Wander, A. (2014). "The importance of transaction costs in agriculture – a review of selected empirical studies". *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*. Paraná, volumen 2, número 2, pp. 118-129. Disponible en: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbpd/article/view/3081/2099> (Consultado: 29 de diciembre de 2016).

Webb, R. (2013). *Conexión y despegue rural*. Lima: Universidad San Martín de Porres.

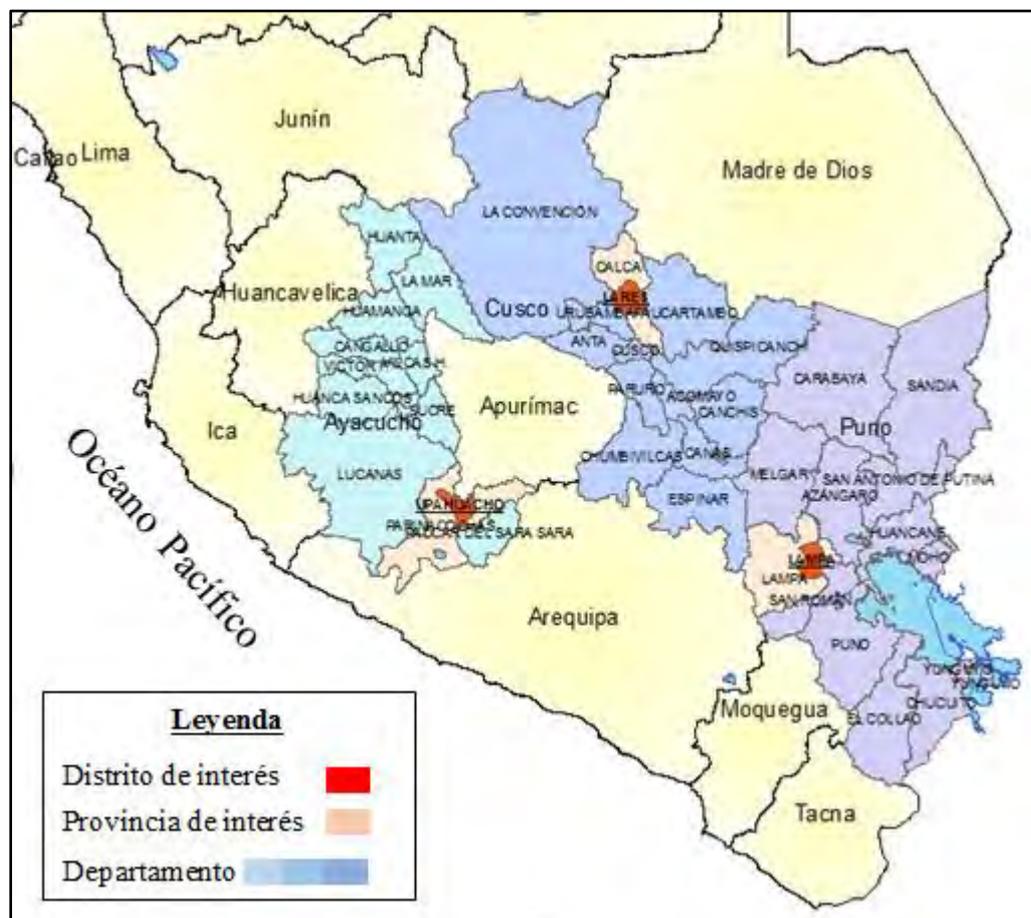
Williams, R. (2015). *Heteroskedasticity*. Notre Dame: University of Notre Dame.

Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la Econometría: Un enfoque Moderno* (4a. Edición ed.). Michigan: Michigan State University.

Yamada, G., & Pérez, P. (2005). Programa de Rehabilitación de Caminos Rurales. En G. Yamada, & P. Pérez, *Evaluación de impacto de proyectos de desarrollo en el Perú* (págs. 101-106). Lima: CIUP.

9. ANEXOS

Anexo 1. Mapa con ubicación de zonas de estudio



Fuente: INEI. Elaboración propia.

## Anexo 2. Estadísticos descriptivos

a) *Estadísticas descriptivas para todas las zonas*

<b>Todas las regiones</b>				
	<b>Promedio</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>
Ratio de descanso	18,12	27,51	0,00	100,00
Horas a la capital distrital	2,77	2,59	0,00	25,00
Altitud	3838,36	140,88	3504,00	3995,00
Alguna parcela bajo riego (0,1)	0,17	0,37	0,00	1,00
Ratio de miembros por hectárea agrícola	7,98	19,09	0,01	400,00
Edad del productor	50,89	15,80	14,00	98,00
Asociatividad (0,1)	0,09	0,29	0,00	1,00
Número de parcelas trabajadas	2,10	1,35	1,00	11,00
Promedio de superficie de parcelas	7,61	18,72	0,01	211,00
Aplica abono orgánico (0,1)	0,87	0,33	0,00	1,00
Aplica fertilizantes químicos (0,1)	0,09	0,28	0,00	1,00
Aplica insecticidas químicos (0,1)	0,11	0,31	0,00	1,00
Utiliza semillas mejoradas (0,1)	0,06	0,23	0,00	1,00
Recibió capacitación en cultivos (0,1)	0,07	0,26	0,00	1,00
Acceso a crédito (0,1)	0,08	0,28	0,00	1,00
Primaria (0,1)	0,53	0,50	0,00	1,00
Secundaria (0,1)	0,23	0,42	0,00	1,00
Sup. no universitaria (0,1)	0,03	0,18	0,00	1,00

Sup. universitaria (0,1)	0,02	0,14	0,00	1,00
Cocina mejorada (0,1)	0,16	0,36	0,00	1,00
Red pública a baño (0,1)	0,07	0,25	0,00	1,00
Tamaño de centro poblado	96,47	103,79	1,00	406,00
Zona de accesibilidad media (0,1)	0,41	0,49	0,00	1,00
Zona de accesibilidad baja (0,1)	0,11	0,32	0,00	1,00
Observaciones	1 938			

Fuente: IV Cenagro. Elaboración Propia.

b) *Estadísticas descriptivas por zona*

<b>Zona de accesibilidad alta-Lampa</b>				
	<b>Promedio</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>
Ratio de descanso	12,84	24,88	0,00	100,00
Horas a la capital distrital	1,84	1,48	0,00	25,00
Altitud	3926,43	42,09	3850,00	3995,00
Alguna parcela bajo riego (0,1)	0,01	0,10	0,00	1,00
Ratio de miembros por hectárea agrícola	5,47	11,98	0,01	140,00
Edad del productor	54,72	15,11	19,00	92,00
Asociatividad (0,1)	0,02	0,13	0,00	1,00
Número de parcelas trabajadas	1,37	0,72	1,00	11,00
Promedio de superficie de parcelas	15,15	24,87	0,10	211,00
Aplica abono orgánico (0,1)	0,96	0,19	0,00	1,00

Aplica fertilizantes químicos (0,1)	0,07	0,25	0,00	1,00
Aplica insecticidas químicos (0,1)	0,03	0,17	0,00	1,00
Utiliza semillas mejoradas (0,1)	0,09	0,28	0,00	1,00
Recibió capacitación en cultivos (0,1)	0,09	0,28	0,00	1,00
Acceso a crédito (0,1)	0,03	0,17	0,00	1,00
Primaria (0,1)	0,51	0,50	0,00	1,00
Secundaria (0,1)	0,28	0,45	0,00	1,00
Sup. no universitaria (0,1)	0,06	0,24	0,00	1,00
Sup. universitaria (0,1)	0,04	0,19	0,00	1,00
Cocina mejorada (0,1)	0,01	0,10	0,00	1,00
Red pública a baño (0,1)	0,00	0,00	0,00	0,00
Tamaño de centro poblado	53,17	26,54	1,00	115,00
Observaciones	931			
<b>Zona de accesibilidad media-Lares</b>				
	<b>Promedio</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>
Ratio de descanso	20,87	27,00	0,00	100,00
Horas a la capital distrital	2,96	2,66	0,00	25,00
Altitud	3773,22	155,90	3504,00	3958,00
Alguna parcela bajo riego (0,1)	0,26	0,44	0,00	1,00
Ratio de miembros por hectárea agrícola	11,56	26,01	0,17	400,00
Edad del productor	47,91	16,05	14,00	98,00
Asociatividad (0,1)	0,21	0,41	0,00	1,00

Número de parcelas trabajadas	2,85	1,53	1,00	10,00
Promedio de superficie de parcelas	0,43	0,72	0,01	16,67
Aplica abono orgánico (0,1)	0,94	0,24	0,00	1,00
Aplica fertilizantes químicos (0,1)	0,13	0,33	0,00	1,00
Aplica insecticidas químicos (0,1)	0,22	0,42	0,00	1,00
Utiliza semillas mejoradas (0,1)	0,03	0,18	0,00	1,00
Recibió capacitación en cultivos (0,1)	0,07	0,25	0,00	1,00
Acceso a crédito (0,1)	0,17	0,37	0,00	1,00
Primaria (0,1)	0,53	0,50	0,00	1,00
Secundaria (0,1)	0,18	0,39	0,00	1,00
Sup. no universitaria (0,1)	0,01	0,09	0,00	1,00
Sup. universitaria (0,1)	0,01	0,08	0,00	1,00
Cocina mejorada (0,1)	0,25	0,43	0,00	1,00
Red pública a baño (0,1)	0,16	0,37	0,00	1,00
Tamaño de centro poblado	163,12	134,68	1,00	406,00
Observaciones	786			
<b>Zona de accesibilidad baja-Upahuacho</b>				
	<b>Promedio</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>
Ratio de descanso	30,54	33,85	0,00	100,00
Horas a la capital distrital	6,00	3,22	3,00	15,00
Altitud	3699,02	114,24	3557,00	3903,00
Alguna parcela bajo riego (0,1)	0,50	0,50	0,00	1,00

Ratio de miembros por hectárea agrícola	5,83	10,55	0,11	120,00
Edad del productor	45,35	13,72	20,00	85,00
Asociatividad (0,1)	0,02	0,13	0,00	1,00
Número de parcelas trabajadas	2,51	0,99	1,00	6,00
Promedio de superficie de parcelas	1,38	1,75	0,03	10,75
Aplica abono orgánico (0,1)	0,25	0,43	0,00	1,00
Aplica fertilizantes químicos (0,1)	0,02	0,13	0,00	1,00
Aplica insecticidas químicos (0,1)	0,03	0,16	0,00	1,00
Utiliza semillas mejoradas (0,1)	0,01	0,12	0,00	1,00
Recibió capacitación en cultivos (0,1)	0,01	0,12	0,00	1,00
Acceso a crédito (0,1)	0,01	0,12	0,00	1,00
Primaria (0,1)	0,54	0,50	0,00	1,00
Secundaria (0,1)	0,22	0,42	0,00	1,00
Sup. no universitaria (0,1)	0,00	0,07	0,00	1,00
Sup. universitaria (0,1)	0,00	0,00	0,00	0,00
Cocina mejorada (0,1)	0,46	0,50	0,00	1,00
Red pública a baño (0,1)	0,01	0,12	0,00	1,00
Tamaño de centro poblado	41,84	18,63	1,00	61,00
Observaciones	221			

Fuente: IV Cenagro. Elaboración propia.

### Anexo 3. Análisis de correlaciones

El análisis de correlación se realizará en la muestra que agrupa a los tres tipos de zonas: de accesibilidad alta, media y baja; y en cada tipo de zona por separado. Además, dicho análisis se llevará a cabo en función de variables seleccionadas según los factores relacionados a la altura, sociales y económicos que influyen en la presencia de superficies en descanso y que fueron listados en el marco teórico.

Para realizar el análisis, se optó por desarrollar el test no paramétrico del coeficiente de correlación de Spearman, ya que, a diferencia del coeficiente de correlación de Pearson, genera relaciones robustas a posibles observaciones influyentes, permite realizar el análisis con variables ordinales y no asume una distribución normal.

Si se evalúan las correlaciones entre el descanso, los factores relacionados a la altura y sociales a nivel de todas las regiones, se halla que el descanso posee coeficientes significativos y signos esperados con las variables de miembros por hectárea, total de parcelas y abono, mientras que su relación con factores como la altitud y el riego en términos de significancia es nula.

Sin embargo, la asociación de las variables del entorno natural es significativa con los otros factores que afectan el descanso. Por ejemplo, si se evalúa la relación entre la altura y el total de parcelas es negativa pero es positiva con el promedio de la superficie, lo cual es entendible, ya que a mayor altura son mayores las áreas de pastos naturales así como las tierras marginales, y se tienden a poseer menos parcelas pero de mayor superficie.

Si se analiza la correlación entre la variable de interés tiempo, y las variables que indican el uso de insumos modernos, la recepción de capacitación en cultivos y el acceso al crédito con la proporción de superficies dejadas en descanso, solo el tiempo y la capacitación en cultivos poseen una relación significativa, y el coeficiente de correlación del tiempo y descanso es el más alto.

En el caso de la correlación del tiempo con dichas variables, todos los coeficientes resultan ser significativos a excepción del coeficiente con la variable de acceso al crédito y la aplicación de insecticidas químicos.

En el caso de los signos, es de esperarse que todas presenten un coeficiente de signo negativo, pues, a menor tiempo de viaje a la capital distrital, mayores serán las probabilidades de acceder a insumos modernos que se obtienen mediante relaciones con el mercado, y a “infraestructura o servicios de apoyo” que permitan recibir capacitación, gestionar y acceder a un crédito.

Tal relación negativa no se cumple para el caso de los fertilizantes químicos; es decir, podrían existir características particulares de cada zona, como los cultivos predominantes o el tipo de ganado explicados por la altura, que de por sí puedan influir en la significancia del insumo. A su vez, tales características particulares pueden estar correlacionadas con el tiempo por medio de la altitud, de tal forma que el coeficiente analizado presente una relación positiva.

Por ello, tomar en cuenta los coeficientes negativos y significativos de la altitud con el tiempo y los fertilizantes químicos que pueden haber ocasionado dicha relación positiva. Como se podrá observar, más adelante, en el análisis multivariado, una vez incorporados los otros factores en el análisis, el coeficiente de la aplicación de fertilizantes químicos es negativo.

Asimismo, acerca de los coeficientes de correlación de las demás variables, el más alto y significativo es el coeficiente que posee la relación entre el uso de los fertilizantes químicos y los insecticidas químicos, lo cual es entendible por la naturaleza química de ambos y por sus funciones en el cultivo. El primero es necesario para aumentar la productividad al asegurar la fertilidad del suelo y el segundo, para asegurar la producción protegiéndola de plagas (Figuroa, 1978).

De esta manera, algunos de los coeficientes de correlación presentados anteriormente entre las variables mencionadas y la variable de descanso pueden ser resultado, a excepción del tiempo, de una cancelación accidental (*incidental cancellation*) de su efecto sobre el descanso. Por ello, como señala la literatura revisada sobre la teoría de la causalidad, una regresión bivariada como la correlación puede indicar que no existe una relación entre dos variables cuando una, en realidad, es causa directa de la otra, debido a que existe una tercera variable que causa o ejerce influencia sobre las dos variables en mención (véase Anexo 7).

De igual forma, los coeficientes de correlación no significativos pueden deberse a que realmente dicha relación no es importante en el contexto estudiado. Estas cuestiones podrán ser resueltas gracias a la estimación de los modelos multivariados.

## a) Correlación para todas las regiones

	Descanso	Altitud	Riego	Miembros por hectárea	Total de parcelas	Promedio de superficie	Abono	Tiempo	Fertilizantes químicos	Insecticidas químicos	Semillas mejoradas	Capacitación en cultivos	Acceso al crédito
<b>Descanso</b>	1.0000												
<b>Altitud</b>	-0.0440	1.0000											
<b>Riego</b>	-0.0313	-0.2724*	1.0000										
<b>Miembros por hectárea</b>	-0.2004*	-0.1334*	0.0562	1.0000									
<b>Total de parcelas</b>	0.3029*	-0.3015*	0.2879*	0.0816*	1.0000								
<b>Promedio de superficie</b>	-0.0648	0.3111*	-0.2513*	-0.5979*	-0.5296*	1.0000							
<b>Abono</b>	-0.1310*	0.2304*	-0.0859*	-0.0743	-0.1225*	0.1386*	1.0000						
<b>Tiempo</b>	0.2553*	-0.3872*	0.0020	0.0362	0.1397*	-0.1477*	-0.3427*	1.0000					
<b>Fertilizantes químicos</b>	0.0270	-0.1550*	0.0219	-0.1359*	0.0721	0.0280	0.1000*	0.1404*	1.0000				
<b>Insecticidas químicos</b>	-0.0298	-0.2251*	0.2321*	-0.0247	0.1836*	-0.1494*	0.1029*	0.0707	0.4304*	1.0000			
<b>Semillas mejoradas</b>	-0.0612	0.0086	0.0253	-0.0563	-0.0243	0.0948*	0.0814*	-0.1307*	0.0116	-0.0077	1.0000		
<b>Capacitación en cultivos</b>	-0.0976*	-0.0267	0.0630	-0.0085	0.0184	0.0709	0.0882*	-0.0947*	0.0442	0.1032*	0.0768	1.0000	
<b>Acceso al crédito</b>	-0.0144	-0.2563*	0.1018*	0.0998*	0.1077*	-0.1733*	0.0809*	0.0612	0.1100*	0.0831*	0.0302	0.0111	1.0000

\*Correlaciones significativas al 5%. Ajuste por el Método de Bonferroni.

Analizando la correlación entre las variables seleccionadas por zona, los resultados hallados varían de acuerdo a las prácticas agrícolas y pecuarias particulares de cada región, así como las restricciones naturales y económicas que enfrentan. De este modo, al analizar los tres casos, el promedio de superficie solo se correlaciona significativamente con el descanso en el caso de Lampa, lo cual es esperable debido a la gran cantidad de pastos naturales y tierras marginales que existe en esta zona. Además, el signo es positivo, probablemente porque en áreas caracterizadas por la abundancia en tierras se tienden a elegir sistemas menos intensivos de cultivo (Cotlear, 1989, pág. 63).

Si se analiza la significancia del total de parcelas, el coeficiente de correlación con el descanso es significativo y positivo para Lares y Upahuacho; en el caso de Lampa, es no significativo, lo cual puede deberse a la gran cantidad de tierras en altura que presenta la región y la tendencia a poseer menos parcelas pero de gran extensión.

Otro coeficiente de correlación con el descanso que resulta llamativo es el del abono, pues en ninguno de los tres distritos resulta significativo, y, a diferencia de los casos de Lares y Upahuacho, en Lampa presenta un coeficiente positivo con el descanso; la razón de tales coeficientes se explicará con la ayuda de los análisis de regresión, pero el particular signo positivo en Lampa podría explicarse por la modalidad del manejo de tierras y la cantidad de ganado característico en la localidad que provee de abono.

Por otro lado, en cuanto a las variables altura y riego, estas presentan un coeficiente significativo con el descanso para los casos de Lares y Upahuacho. En el caso del riego, el signo es negativo para ambos casos, pues, a medida que el agricultor disponga de un mejor control del agua en alguna de las parcelas que

conduce, reducirá la probabilidad de dejar hectáreas en descanso por no tener restricciones del agua para el cultivo.

La altitud, por su lado, presenta un coeficiente positivo para Lares y uno negativo para Upahuacho, a pesar de que lo esperable es que, a mayor altitud, la tendencia sea dejar más tierras en descanso por la dificultad de practicar la agricultura en estas zonas sin un manejo correcto del agua o la aplicación de insumos modernos. Dicha particularidad en Upahuacho podrá esclarecerse mejor en el análisis multivariado.

La presión poblacional sobre las tierras agrícolas en función de los miembros por hectárea presenta una asociación significativa y con signo esperado con el descanso en Lampa y Lares; en el caso de Upahuacho, el coeficiente de correlación observado es no significativo.

Si se realiza el análisis en función de la variable tiempo y las variables relacionadas a los mercados, la variable tiempo presenta el coeficiente de correlación con el descanso positivo y significativo en el caso de Lampa y Upahuacho, y el coeficiente de correlación más alto aparecería en el caso de Upahuacho o la zona de accesibilidad baja.

En cuanto a las correlaciones, entre los denominados insumos modernos como los fertilizantes químicos, insecticidas químicos y semillas mejoradas con el descanso, en la zona de accesibilidad alta (Lampa), los coeficientes de correlación con los fertilizantes químicos e insecticidas químicos son significativos; para el caso de la zona de accesibilidad media (Lares), ocurre con los insecticidas químicos y, en el caso de la zona de accesibilidad baja (Upahuacho), con ninguno. Los signos de

estos coeficientes son negativos para el caso de la zona de accesibilidad media y baja, aunque positivos en el caso de la zona de accesibilidad alta.

En el caso de la capacitación en cultivos y el acceso al crédito como factores relacionados a la aplicación de tales insumos, el único coeficiente de correlación significativo con el descanso es el de la capacitación en cultivos para el caso de la zona de accesibilidad alta.

Al evaluar las relaciones de estas variables con las otras variables, se hallan coeficientes de correlación significativos con otras variables asociadas significativamente con el descanso. De este modo, en el caso de la zona de accesibilidad alta, el uso de semillas mejoradas se correlaciona significativamente con el tiempo y el uso de fertilizantes químicos se correlaciona con el uso de insecticidas químicos.

En la zona de accesibilidad media, el uso de fertilizantes químicos también está asociado significativamente con el uso de insecticidas químicos; a su vez, el uso de fertilizantes químicos está asociado significativamente con el acceso al crédito y el uso de insecticidas químicos con la capacitación en cultivos; del mismo modo, variables relacionadas a la altura como el acceso a alguna parcela bajo riego están relacionados con la aplicación de semillas certificadas y capacitación en cultivos, y la altura, con el uso de fertilizantes químicos.

En la zona de accesibilidad baja, los fertilizantes químicos presentan un coeficiente de correlación significativo con el uso de insecticidas químicos y con la capacitación en cultivos; las semillas mejoradas con el uso de insecticidas químicos, con la capacitación en cultivos y el acceso al crédito; y el acceso al crédito se relaciona significativamente con la capacitación en cultivos.

De esta manera, los coeficientes de correlación señalados con el descanso de tierras en el análisis por distritos pueden estar siendo afectados por la presencia de una tercera variable que ejerza influencia tanto en la variable correlacionada con el descanso como con el descanso. Es decir, podría estar ocurriendo lo mismo que en el anterior caso para todas las zonas, una cancelación accidental de las variables que son realmente correlacionadas con el descanso (véase Anexo 7).



## b) Correlación en productores de Lampa

	Descanso	Altitud	Riego	Miembros por hectárea	Total de parcelas	Promedio de superficie	Abono	Tiempo	Fertilizantes químicos	Insecticidas químicos	Semillas mejoradas	Capacitación en cultivos	Acceso al crédito
<b>Descanso</b>	1.0000												
<b>Altitud</b>	0.0463	1.0000											
<b>Riego</b>	-0.0404	0.0163	1.0000										
<b>Miembros por hectárea</b>	-0.4855*	-0.0863	-0.0022	1.0000									
<b>Total de parcelas</b>	-0.0820	0.1410*	0.0126	0.0196	1.0000								
<b>Promedio de superficie</b>	0.3469*	-0.2069*	0.0074	-0.5013*	-0.1632*	1.0000							
<b>Abono</b>	0.0334	-0.0749	0.0200	-0.0718	0.0181	0.1427*	1.0000						
<b>Tiempo</b>	0.2809*	0.1106	-0.0512	-0.0661	-0.0860	0.1960*	-0.0916	1.0000					
<b>Fertilizantes químicos</b>	0.1859*	-0.0206	0.0145	-0.1531*	0.0389	0.1630*	0.0273	0.0678	1.0000				
<b>Insecticidas químicos</b>	0.1325*	-0.0591	0.0413	-0.0410	0.0789	0.0651	0.0009	0.0094	0.3773*	1.0000			
<b>Semillas mejoradas</b>	-0.0644	-0.0941	0.0044	-0.0338	0.0198	0.0071	0.0596	-0.1255*	0.0249	0.0534	1.0000		
<b>Capacitación en cultivos</b>	-0.1393*	0.1431*	0.0044	0.0752	0.0251	0.0414	0.0596	-0.0534	-0.0210	-0.0121	0.0906	1.0000	
<b>Acceso al crédito</b>	-0.0332	0.0357	-0.0180	0.0080	0.0532	0.0516	0.0331	0.0205	0.0060	0.0059	0.0140	0.0592	1.0000

\*Correlaciones significativas al 5%. Ajuste por el Método de Bonferroni.

## c) Correlación en productores de Lares

	Descanso	Altitud	Riego	Miembros por hectárea	Total de parcelas	Promedio de superficie	Abono	Tiempo	Fertilizantes químicos	Insecticidas químicos	Semillas mejoradas	Capacitación en cultivos	Acceso al crédito
<b>Descanso</b>	1.0000												
<b>Altitud</b>	0.2421*	1.0000											
<b>Riego</b>	-0.1836*	-0.0646	1.0000										
<b>Miembros por hectárea</b>	-0.1290*	0.1685*	-0.0532	1.0000									
<b>Total de parcelas</b>	0.5132*	-0.0007	0.1819*	-0.3054*	1.0000								
<b>Promedio de superficie</b>	-0.0781	-0.1886*	0.0154	-0.7525*	-0.1094	1.0000							
<b>Abono</b>	-0.0797	-0.0520	0.1389*	-0.0183	0.1125	-0.0111	1.0000						
<b>Tiempo</b>	-0.0570	0.2690*	-0.3325*	-0.0982	-0.0950	0.1957*	0.0419	1.0000					
<b>Fertilizantes químicos</b>	-0.1079	-0.2664*	0.0178	-0.2491*	0.0265	0.2726*	0.0814	0.2618*	1.0000				
<b>Insecticidas químicos</b>	-0.1744*	-0.2085*	0.2505*	-0.2231*	0.0269	0.2277*	0.0976	0.0848	0.4494*	1.0000			
<b>Semillas mejoradas</b>	-0.0043	0.1067	0.1911*	0.0337	0.1137	-0.0575	0.0481	-0.0715	0.0118	-0.0164	1.0000		
<b>Capacitación en cultivos</b>	-0.0398	-0.0379	0.1949*	-0.1009	0.1038	0.0876	0.0483	-0.0673	0.0925	0.2065*	0.0040	1.0000	
<b>Acceso al crédito</b>	-0.0570	-0.3686*	0.0801	0.0462	-0.0124	0.0080	0.0420	0.0913	0.1178	0.0101	0.0853	-0.0261	1.0000

\*Correlaciones significativas al 5%. Ajuste por el Método de Bonferroni.

d) *Correlación en productores de Upahuacho*

	Descanso	Altitud	Riego	Miembros por hectárea	Total de parcelas	Promedio de superficie	Abono	Tiempo	Fertilizantes químicos	Insecticidas químicos	Semillas mejoradas	Capacitación en cultivos	Acceso al crédito
<b>Descanso</b>	1.0000												
<b>Altitud</b>	-0.2364*	1.0000											
<b>Riego</b>	-0.3104*	-0.1490	1.0000										
<b>Miembros por hectárea</b>	-0.0478	0.0023	-0.3022*	1.0000									
<b>Total de parcelas</b>	0.2352*	0.0563	-0.2115	-0.0797	1.0000								
<b>Promedio de superficie</b>	-0.0698	-0.1449	0.5009*	-0.6549*	-0.2383*	1.0000							
<b>Abono</b>	-0.1163	0.0391	0.4526*	-0.2123	-0.1614	0.2787*	1.0000						
<b>Tiempo</b>	0.7334*	0.2581*	-0.4501*	0.1765	0.2817*	-0.2419*	-0.2054	1.0000					
<b>Fertilizantes químicos</b>	-0.0086	-0.0040	0.0685	-0.0633	-0.0356	0.0567	0.1574	-0.0785	1.0000				
<b>Insecticidas químicos</b>	-0.0210	-0.0007	0.1121	-0.1015	0.0021	0.1117	0.1614	-0.0965	0.3950*	1.0000			
<b>Semillas mejoradas</b>	-0.0202	-0.0325	0.1178	-0.0855	0.0616	0.1398	0.0229	-0.0678	-0.0159	0.2210	1.0000		
<b>Capacitación en cultivos</b>	-0.0209	-0.0084	0.1178	-0.0794	0.0606	0.0996	0.0229	-0.0678	0.2774*	-0.0196	0.3242*	1.0000	
<b>Acceso al crédito</b>	-0.0840	-0.0084	0.1178	-0.1162	0.1571	0.0435	0.1134	-0.0678	-0.0159	-0.0196	0.3242*	0.3242*	1.0000

\*Correlaciones significativas al 5%. Ajuste por el Método de Bonferroni.

#### Anexo 4. Análisis de heterocedasticidad, multicolinealidad y exogeneidad estricta

De acuerdo a lo planteado en la metodología del presente trabajo, las estimaciones se realizan por el método de mínimos cuadrados ordinarios. Con el fin de asegurar el cumplimiento de los supuestos de los modelos de regresión lineal y permitir que los estimados MCO sean los mejores dentro del conjunto de lineales y no lineales (Del Pozo Segura & Flor Toro, 2015, pág. 124), se realizan una serie de test sobre los supuestos.

En los análisis donde intervienen los tres tipos de zonas, la hipótesis de homocedasticidad multiplicativa se rechaza al 1% de significancia en todos los casos, a excepción del caso del modelo (5) en el escenario a 10 km de la capital distrital. En el análisis realizado por tipo de zona, la hipótesis de homocedasticidad se rechaza en las zonas de accesibilidad alta y media, pero no en la zona de accesibilidad baja.

Por otro lado, en el caso de la heterocedasticidad intergrupala, para testear el hecho de que las perturbaciones estén correlacionadas en el interior de cada grupo pero no entre ellas en una base que agrupa a más de dos muestras, se utiliza el test de Levene.

El test de Levene y sus variantes fue realizado en el caso del Modelo General. De esta forma, el test de Levene aparece como  $W_0$ , y es robusto a la no-normalidad de la distribución de los errores; dos variantes del test que utilizan estimadores más robustos de tendencia central (como la mediana más que el promedio),  $W_{50}$  y  $W_{10}$ , son también calculados (Baum, 2006, pág. 590). Como se

observa en el cuadro del Modelo General, la hipótesis de homocedasticidad intergrupal es rechazada en cualquiera de los tres tests ejecutados.

Para el caso de multicolinealidad, la construcción del modelo econométrico propuesto tomó en cuenta que el valor VIF de cada variable independiente y del promedio de todas las variables independientes no superara el valor de 10 recomendado por la literatura del tema. Dicho valor es cumplido en todos los casos analizados, como se observa en los siguientes cuadros.

a) *Modelo General-Todas las regiones*

		Modelo (1)	Modelo (2)	Modelo (3)	Modelo (4)	Modelo (5)
<b>Test de White (heterocedasticidad multiplicativa)</b>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Test de Levene (heterocedasticidad intergrupal)</b>	W0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	W50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	W10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Promedio VIF (multicolinealidad)</b>		1,00	1,27	1,28	1,28	1,97

b) *Modelos por región*

Tipos de zonas	Modelo (3)			Modelo (4)		
	Accesibilidad alta	Accesibilidad media	Accesibilidad baja	Accesibilidad alta	Accesibilidad media	Accesibilidad baja
<b>Test de White (heterocedasticidad multiplicativa)</b>	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,81
<b>Promedio VIF (multicolinealidad)</b>	1,06	1,24	1,37	1,08	1,30	1,42

c) *Accesibilidad en productores que viven a un máximo de 10 kilómetros*

	<b>Modelo (1)</b>	<b>Modelo (5)</b>
<b>Test de White (heterocedasticidad multiplicativa)</b>	0,00	0,44
<b>Promedio VIF (multicolinealidad)</b>	1,00	1,77

d) *Accesibilidad en productores que viven de 10 km a 20 km de la capital distrital*

	<b>Modelo (1)</b>	<b>Modelo (5)</b>
<b>Test de White (heterocedasticidad multiplicativa)</b>	0,02	0,00
<b>Promedio VIF (multicolinealidad)</b>	1,00	4,19

Finalmente, para cumplir el supuesto de exogeneidad estricta, que consiste en satisfacer el supuesto por el que el valor esperado del término de error condicional a las variables explicativas del modelo sea cero, en otras palabras que los elementos no observados del término de error no estén correlacionados con las variables explicativas (Del Pozo Segura & Flor Toro, 2015, pág. 29), se tomaron en cuenta los criterios señalados en detalle en la sección de Metodología: Modelo econométrico y especificación.

## Anexo 5. Heterocedasticidad intergrupala

Como se señaló en la sección de resultados, pese a que se incluyen *dummies* de tipo de zona que parten la regresión de acuerdo a si es de accesibilidad alta, media o baja, se considera también la posible existencia de la heterocedasticidad intergrupala.

Además de la multiplicativa o no lineal, otro tipo de heterocedasticidad es la intergrupala, la cual considera que, aun cuando los estimadores  $\beta$  sean los mismos en las tres muestras (zona de accesibilidad alta, media y baja), la varianza  $\sigma^2$  puede diferir entre ellas, aunque los errores sean homocedásticos en el interior de cada muestra (Del Pozo Segura & Flor Toro, 2015, pág. 172).

Según Del Pozo Segura y Flor Toro (2015), la heterocedasticidad intergrupala hallada en el Anexo 4 se puede resolver relajando el supuesto de que los términos de error son independientes entre las unidades elegidas como clústeres para el testeo.

Con este fin, se utiliza un estimador que sea robusto a la correlación existente entre errores intragrupos, pero no idénticamente distribuidos, es decir, el estimador robusto estándar tipo clúster de varianza. Una vez considerada la correlación de los errores intraclúster, se observa que, aunque los coeficientes de los resultados no cambian, sí lo hacen los errores estándar, que son más altos (Del Pozo Segura & Flor Toro, 2015, pág. 174).

Además, se tomó en consideración que los estimadores robustos estándar tipo clúster convergen al verdadero error estándar, en tanto el número de clústeres se acerque al infinito, no el número de observaciones. Por ello, con un número de

clústeres menor a 50, podría empeorarse el problema generado por la heterocedasticidad intergrupala (Nichols & Schaffer, 2007, pág. 7). Según Kézdi (2004), con respecto a los estimadores robustos estándar, por lo general 50 clústeres de aproximadamente el mismo tamaño es lo suficientemente cerca al infinito como para una adecuada inferencia (Nichols & Schaffer, 2007).

Dado que el número de zonas (3) y SEAS (42) son reducidos como para llevar a cabo un análisis de este tipo, se eligió la siguiente unidad de estudio más alta disponible, como el centro poblado; sobre la base del centro poblado, el análisis se realiza para el caso del modelo general, puesto que es el único caso que agrupa a 73 clústeres o centros poblados, es decir, más de 50 clústeres. A continuación, los resultados con este tipo de estimador:

*Corrección de heterocedasticidad por clúster para el caso de todas las regiones*

VARIABLE DEPENDIENTE:	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Superficie en descanso respecto a la superficie agrícola	Modelo(1)	Modelo(2)	Modelo(3)	Modelo(4)	Modelo(5) 1
Horas a la capital distrital	3,24** (1,320)	3,49** (1,362)	2,96*** (1,075)	2,88*** (1,017)	2,62** (1,138)
Factores relacionados a la altura	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Factores Sociales	No	No	Sí	Sí	Sí
Factores Económicos	No	No	No	Sí	Sí
Otras variables control	No	No	No	No	Sí

<i>Dummies</i> por tipo de zona	No	No	No	No	Sí
Interacción (horas y acceso al riego)	No	No	No	No	-1,53 (1,730)
Constante	9,15** (3,868)	Sí	Sí	Sí	Sí
Observaciones	1938	1938	1938	1938	1938
R-cuadrado ajustado	0,093	0,100	0,259	0,271	0,286

Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

1/ El Modelo (5) agrega variables que no fueron señaladas por la literatura para explicar específicamente el descanso, por lo que su inclusión solo se realiza con fines de control.

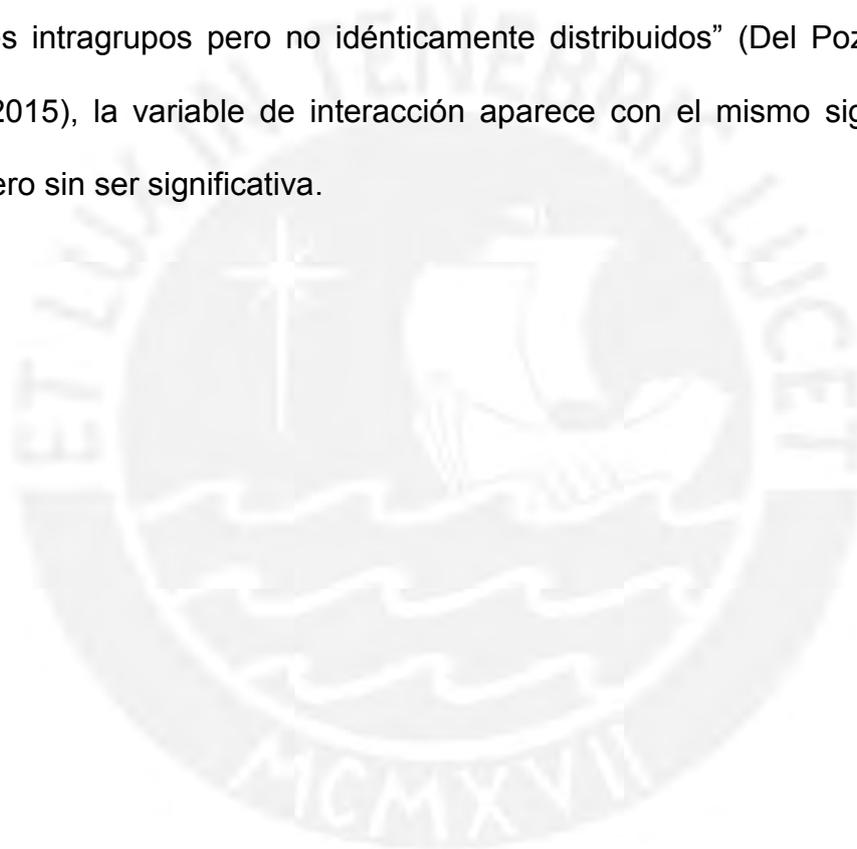
Puesto que se realiza la corrección con un estimador *cluster-robust* de varianza, la tabla varía en la significancia de las variables, pero no en los coeficientes. De esta forma, se observa que en el modelo (5), la variable horas se mantiene siempre significativa, siendo ahora significativa al 5%; lo mismo ocurre con el promedio de superficie de parcelas, la capacitación en cultivos y la edad del productor. La única variable que mantiene su grado de significancia intacto, luego de considerar los errores intraclúster, es el número de parcelas trabajadas por el productor.

Asimismo, las variables que se vuelven significativas solo al 10% en el modelo (5) son la asociatividad y la aplicación de insecticidas químicos. En cambio,

las variables que pierden su grado de significancia en el modelo (5) son la altitud, alguna parcela bajo riego, miembros por hectárea agrícola y el acceso al crédito.

Estos resultados ponen de manifiesto una vez más la importancia que poseen por sí mismos el factor tiempo y la modalidad en que el agricultor maneja sus tierras para entender el descanso de tierras, explicado principalmente por la superficie y el número de parcelas que tiene, así como la capacitación que recibe.

Finalmente, una vez utilizado un “estimador que es robusto a la correlación entre errores intragrupos pero no idénticamente distribuidos” (Del Pozo Segura & Flor Toro, 2015), la variable de interacción aparece con el mismo signo negativo esperado pero sin ser significativa.



## Anexo 6. Interpretación de los coeficientes de las variables control

### Caso 1: Todas las zonas

Al evaluar la significancia de otras variables relacionadas con el tiempo, como el uso de insumos modernos, la capacitación en cultivos y el acceso al crédito, destaca el hecho de que ni los fertilizantes químicos ni el abono hayan salido significativos en el modelo (5), sino, más bien, los insecticidas químicos, a pesar del coeficiente de correlación negativo y significativo que presentó el abono con relación al tiempo y al descanso en el análisis de correlación (revisar el cuadro a) del Anexo 3).

Asimismo, tomando en cuenta el análisis multivariado que incorpora el papel de otras variables relacionadas a la altura y sociales, la relevancia de los insecticidas químicos a nivel general, por encima del abono en el descanso de tierras, puede deberse al patrón en la introducción de insumos modernos, señalado por Figueroa (1978). Primero, las familias aseguran su producción, desapareciendo el daño ocasionado por las plagas, y luego recién realizan el esfuerzo por aumentar la productividad con los fertilizantes (Figueroa, 1978, pág. 34). Tal cuestión puede ser la razón por la que el uso de insecticidas químicos surta un efecto negativo y significativo en el descanso, a diferencia del caso de los fertilizantes.

En el caso de las semillas mejoradas, la variable aparece como significativa al 1% en el modelo (4), al igual que el acceso al crédito en el modelo (4) y en el modelo (5). Finalmente, en el conjunto de las variables relacionadas a la altura, sociales y económicas, la variable con el coeficiente más alto, es la capacitación en cultivos y es significativa al 1%. Tales resultados se corresponden con la

información revisada acerca de la importancia de la “infraestructura de apoyo” para la aplicación de insumos: “En la medida en que algunos cambios divisibles y sin externalidades, como semillas mejoradas o fertilizantes, dependen de cambios que contienen economías de escala positivas (obras de riego, etc.) o de servicios poco divisibles (crédito o asistencia técnica), la organización comunal podrá facilitar su difusión” (Kervyn, 1989, págs. 41-42).

Si se analiza el comportamiento de las variables relacionadas a la altura en los modelos especificados, se halla que en todos los modelos permanecen significativas y con poca variación en su coeficiente al igual que el tiempo. Estos resultados demuestran lo importante que son estos factores por sí solos en la decisión del productor acerca de la cantidad de hectáreas a ser dejadas en descanso. Además, al considerar los coeficientes significativos del análisis de correlación entre las variables relacionadas a la altura con las de aplicación de insumos para fertilización o insecticidas, se reafirma lo expuesto en el marco teórico de la presente investigación en cuanto a que la incertidumbre asociada al entorno natural es uno de los factores que conduce a que el campesino sea adverso al riesgo ante su cantidad limitada de recursos (Torero, 1992, pág. 386).

Al evaluar las variables sociales, la asociatividad resulta ser aquella con mayor variación negativa en el tamaño del coeficiente y el nivel de significancia cuando se pasa del modelo (3) al modelo (4). Esto significa que existe una fuerte correlación entre la asociatividad y las variables económicas relacionadas con la tecnología, como el uso de insumos modernos, la capacitación en cultivos y el acceso al crédito, puesto que el coeficiente varía en el modelo (4), que incluye este tipo de variables. No obstante, este resultado sería también reflejo de la importancia

del capital social, que, aunque no es materia del presente análisis, es importante destacar.

Finalmente, las *dummies* introducidas que diferencian el tipo de zona son siempre significativas. Especificando como categoría base a la *dummy* de zona de accesibilidad alta, el coeficiente de la zona de accesibilidad baja es siempre mayor al de la zona de accesibilidad media, lo cual es razonable, puesto que se espera que la zona de accesibilidad baja tienda a abarcar mucha más superficie en descanso que la zona de accesibilidad alta, a comparación de la zona de accesibilidad media con la zona de accesibilidad alta.

De esta forma, la mayor diferencia lineal en el porcentaje de tierras en descanso se presenta entre la zona de accesibilidad baja y la zona de accesibilidad alta, al ser de 11,03 puntos porcentuales, mientras que la diferencia lineal en el porcentaje de tierras en descanso entre la zona de accesibilidad media y la zona de accesibilidad alta es de 8,96 puntos porcentuales.

#### Caso 2: Por tipo de zona

Al evaluar las variables sociales, la asociatividad vuelve a ser la variable con mayor variación en el tamaño del coeficiente y el nivel de significancia cuando se pasa del modelo (3) al modelo (4); al igual que en el caso de todas las regiones, esto reafirma la fuerte correlación entre la asociatividad y las variables económicas relacionadas con la tecnología al observarse el cambio en las tres zonas.

Analizando las zonas de accesibilidad alta y baja, se halla que en la zona de accesibilidad baja casi el único factor explicativo de las tierras en descanso es la variable horas acompañada en un menor grado de significancia por la edad del productor en el caso del modelo (3). La no significancia de las variables

relacionadas a la altura, sociales y económicas asociadas con la tecnología se puede deber a la alta correlación significativa y positiva del tiempo con el descanso y, a su vez, del tiempo con las variables relacionadas a la altura y sociales. Como prueba a esta afirmación, una vez eliminado el tiempo como variable explicativa, otras variables independientes aparecen como significativas (ver Anexo 8). Tales correlaciones ocasionarían que las otras variables se muestren como no significativas y se refuerce la relevancia del tiempo para explicar el descanso como indicador de la integración de los pobladores a los mercados que existen en su capital distrital.

Por su parte, en la zona de accesibilidad alta, variables como miembros por hectárea agrícola, el promedio de superficie de parcelas, la aplicación de semillas mejoradas, la capacitación en cultivos y el acceso al crédito son solo significativas en este tipo de zona, donde la calidad de las vías y su extensión es mucho mayor que en las otras zonas.

Las variables que son significativas tanto en la zona de accesibilidad alta como en la de accesibilidad media son la altitud, la asociatividad, la aplicación de abono orgánico y fertilizantes químicos. A excepción de la asociatividad, cuyo signo es negativo en ambos casos, los signos de las demás variables difieren en su efecto en el descanso de tierras según sea zona de accesibilidad alta o media. Esta diferencia es entendible si se toma en cuenta la modalidad del manejo de tierras predominante en la zona de accesibilidad alta que puede haber distorsionado el esperable signo de la diferencia entre quienes aplican y no aplican abono y fertilizantes químicos en la proporción de superficies dejadas en descanso.

Según la caracterización de la muestra, en la zona de accesibilidad alta el 10% de productores poseen en promedio una extensión de parcelas de 50,0 a más hectáreas, mientras que, en la zona de accesibilidad media, la cifra de productores con el mismo promedio de superficie no llega ni al 1%. Sabiendo que más de la mitad de productores en la zona de accesibilidad media maneja en promedio superficies de 0,5 a 4,9 hectáreas, se infiere que los productores en la zona de accesibilidad alta tienden a manejar en promedio superficies de parcelas más extensas.

Además, en la zona de accesibilidad alta, el promedio de superficie de tierras se correlaciona significativa y positivamente con el abono orgánico (posiblemente por la cantidad y tipo de ganado que pueda pastar en ellas) y los fertilizantes químicos, pero a la vez una mayor abundancia de tierras presenta un coeficiente significativo y positivo con el descanso, tal vez porque los productores con abundante tierra tienden a elegir sistemas menos intensivos de cultivo (Cotlear, 1989, pág. 63). Esta interrelación estaría generando que la mayor aplicación de abono y fertilizantes en esta zona muestre una aparente relación significativa positiva con el descanso explicada por el efecto de la abundancia de tierras manejada por los productores en el descanso.

En cuanto a la altura, los signos diferentes pueden deberse a los tipos de cultivo que predominan en cada zona, según los datos presentados en el cuadro N° 5.10. En el contexto de la zona de accesibilidad alta, el cultivo principal es la avena forrajera que se adapta fácilmente a tierras altas y sirve como alimento para el tipo de ganado vacuno, ovino y alpaquero predominante en la zona; en cambio, en la zona de accesibilidad media, el principal cultivo es el maíz amarillo duro, cultivo más sensible a la altura y a las inclemencias del clima que ello implique.

Por tanto, la altura tendría un efecto diferenciado en el descanso de acuerdo a las posibilidades de cultivo de cada zona y al modo como el productor enfrente las limitaciones provocadas por el clima; es interesante considerar que el uso de semillas mejoradas solo apareció significativo en el caso de la zona de accesibilidad alta.

### Caso 3: Por distancia a la capital distrital

En el escenario de los agricultores ubicados a un máximo de 10 km. de su capital distrital, a comparación del Cuadro N° 6.1, los coeficientes de las *dummies* de aplicación de insecticidas químicos y el uso de semillas mejoradas se reducen en significancia. Por tanto, se podría afirmar que, en un contexto de cercanía a la capital distrital, el poder explicativo de los insumos relacionados con la tecnología es opacado por la importancia del tiempo para explicar el descanso de tierras, al estar el tiempo y tales insumos correlacionados (ver Anexo 9).

El coeficiente de la capacitación en cultivos figura como significativa; o sea, agrega información adicional al modelo. Además, como en los anteriores casos, el signo del coeficiente es negativo, en tanto que la capacitación genera conocimientos y habilidades en el productor para un mejor uso de sus tierras en términos de aumentar su producción y productividad, y, por ende, reducir el descanso.

En cuanto a los factores sociales, es interesante el mayor tamaño del coeficiente de la variable asociatividad en comparación con el caso general de todas las regiones para explicar la reducción del descanso. El mayor tamaño del coeficiente se explica por los incentivos que encuentran los productores que habitan más cerca de los centros de mercado para poder integrarse y agruparse en

asociaciones de productores. Dicha integración en comités o cooperativas de productores resultaría más difícil en un entorno donde las viviendas son más dispersas, como generalmente se encuentran los poblados más alejados de su capital distrital en la sierra, lo cual refuerza la presencia de esta variable en un entorno conformado solo por los productores que habitan más cerca de su capital.

De esta forma, en el escenario conformado por los productores que habitan más cerca de su capital, los productores que registraron estar asociados a algún comité o cooperativa, en su mayoría comités o comisiones de regantes, fueron más del doble que los productores que reportaron dichas asociaciones en el escenario más alejado de la capital, probablemente por los factores de dispersión explicados y por la predominancia de otras costumbres más tradicionales y reguladas dentro de la comunidad, como el *ayni*. Acerca de los tipos de asociación registrados en los pobladores que viven a 10 km. de la capital distrital, véase el Anexo 10.

La variable *dummy* de la zona de accesibilidad media cuya categoría de referencia es la zona de accesibilidad alta demuestra que existe una diferencia positiva entre quienes habitan en la zona de accesibilidad media y quienes habitan en la zona de accesibilidad alta. Los productores de la zona de accesibilidad media poseen una mayor cantidad de superficies en descanso con respecto a su superficie agrícola que los de la zona de accesibilidad alta, y dicha diferencia se sigue manteniendo significativa en las zonas cercanas a la capital, siendo de 14,01 puntos porcentuales en el modelo (5).

Por otro lado, en el escenario de 10 a 20 km. de la capital distrital, la variable de asociatividad no resulta significativa. Asimismo, los productores de Lampa, Lares y Upahuacho más alejados participan en menos del 5% en asociaciones, comités o cooperativas de productores (4,92%).

Como se explicó anteriormente, los resultados son razonables debido a que las poblaciones más alejadas a los centros de mercado en la sierra tienden a estar más dispersas. Este contexto puede dificultar la asociación del tipo más común en el primer escenario, y favorecer la predominancia de otros más tradicionales y arraigadas a las comunidades campesinas. Del mismo modo, el número de parcelas trabajadas no es significativo en este escenario.

Además, es interesante notar la relación entre el tamaño promedio de la superficie de parcelas y el descanso. Según el coeficiente de correlación, esta relación es negativa para el caso de los pobladores más cercanos y positiva para los más alejados (ver Anexo 9); en el análisis multivariado realizado, el coeficiente del tamaño promedio de parcelas en el caso de los habitantes más alejados es poco más de cuatro veces más grande que el coeficiente de la misma variable en el caso de los habitantes más cercanos.

De esto último, se podría inferir que los pobladores que habitan más cerca de la capital presentan una menor tendencia a dejar tierras en descanso cuanto mayor tamaño de parcelas posean debido a los diferentes incentivos y oportunidades que se les presentan dadas las cortas distancias y menor tiempo de acceso con la capital. En cambio, los habitantes más alejados tenderán a dejar una mayor proporción de sus tierras en descanso cuanto mayor sea el tamaño de sus parcelas, posiblemente por las mayores limitaciones que puedan enfrentar a causa de su localidad más lejana a la capital. Una de estas limitaciones podría ser el acceso al crédito que salió significativo en el segundo escenario, a diferencia de la capacitación en cultivos que salió significativo para el caso de los pobladores más cercanos.

Por último, acerca de las variables relacionadas con la tecnología, la aplicación de insecticidas químicos resulta negativa y no significativa en el modelo (5) para explicar el descanso. En el caso de las variables *dummy* que diferencian el tipo de zona, los signos se vuelven difíciles de interpretar debido a las particularidades mencionadas en el caso de Lares o la zona de accesibilidad media.

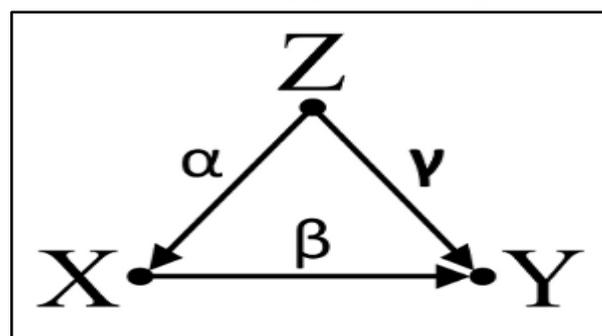


## Anexo 7. Diagrama de cancelación incidental-Teoría de la causalidad

La teoría de la causalidad ofrece una explicación de cómo dos variables pueden ser incondicionalmente independientes, cuando son condicionalmente dependientes. Para ilustrarlo, se muestra el gráfico de la parte inferior, en el que las líneas entre variables simbolizan que existe una relación causal directa y la dirección de las flechas señala la dirección de la relación causal. De esta forma, si se escribe  $A \rightarrow B$ , significa que A causa directamente B, mientras que  $A \rightarrow B \rightarrow C$  es una senda causal que señala que A causa indirectamente C, a través de B. Para ello, se asumen que todas las relaciones causales son lineales (Jthetzel, 2012).

En el gráfico, se asume que  $\alpha$ ,  $\beta$ , y  $\gamma$  son coeficientes de sendero y que  $\beta = -\alpha\gamma$ . Una regresión bivariada como el del análisis de correlación sugerirá que no existe dependencia entre X y Y. Cuando X es, de hecho, una causa directa de Y: el efecto de confusión (*confounding effect*) de Z sobre X y Y cancela accidentalmente el efecto de X sobre Y. Una regresión multivariada condicional en Z removerá este efecto de Z sobre X y Y, y permitirá una estimación directa de X sobre Y (Jthetzel, 2012).

a) Diagrama de Cancelación Incidental



Fuente:

<http://stats.stackexchange.com/questions/33888/x-and-y-are-not-correlated-but-x-is-significant-predictor-of-y-in-multiple-regr?lq=1>

## Anexo 8. Regresión alternativa en la zona de accesibilidad baja

*Regresión alternativa en la zona de accesibilidad baja*

VARIABLE DEPENDIENTE:	(1)	(2)
Ratio de superficie en descanso con respecto a la superficie agrícola x100	Zona de accesibilidad baja	Zona de accesibilidad baja
Altitud	-0,11*** (0,018)	-0,11*** (0,018)
Alguna parcela bajo riego (0,1) = 1	-29,39*** (4,827)	-29,27*** (4,869)
Miembro por hectárea agrícola	0,02 (0,195)	-0,00 (0,201)
Edad del productor	0,26* (0,154)	0,27* (0,156)
Asociatividad (0,1) = 1	14,76 (14,837)	14,18 (14,918)
Número de parcelas trabajadas	4,38** (2,044)	5,01** (2,119)
Promedio de superficie de parcelas	-2,07 (1,282)	-2,27* (1,362)
Aplica abono orgánico (0,1) = 1	3,18 (5,121)	4,64 (5,262)
Aplica fertilizantes químicos (0,1) = 1		-12,94 (17,995)
Aplica insecticidas químicos (0,1) = 1		2,51 (14,658)
Utiliza semillas mejoradas (0,1) = 1		7,80 (19,756)

Recibió capacitación en cultivos (0,1) = 1		16,03 (20,408)
Acceso a crédito (0,1) = 1		-29,80 (19,258)
Constante	418,95*** (67,176)	419,63*** (67,534)
Observaciones	221	221
R-cuadrado ajustado	0,265	0,258

Errores estándar en paréntesis

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$



## Anexo 9. Cuadros de correlación por distancia a la capital distrital

a) *Correlación en productores que viven a un máximo de 10 km de la capital distrital*

	Descanso	Altitud	Riego	Miembros por hectárea	Total de parcelas	Promedio de superficie	Abono	Tiempo	Fertilizantes químicos	Insecticidas químicos	Semillas mejoradas	Capacitación en cultivos	Acceso al crédito
<b>Descanso</b>	1.0000												
<b>Altitud</b>	0.0992	1.0000											
<b>Riego</b>	-0.0099	-0.1969*	1.0000										
<b>Miembros por hectárea</b>	-0.0303	-0.1155*	0.1067*	1.0000									
<b>Total de parcelas</b>	0.5258*	-0.2911*	0.3530*	0.0932	1.0000								
<b>Promedio de superficie</b>	-0.3367*	0.1439*	-0.3310*	-0.5634*	-0.5761*	1.0000							
<b>Abono</b>	-0.0673	-0.0015	0.0802	-0.0768	0.0096	0.1108*	1.0000						
<b>Tiempo</b>	0.2622*	-0.2702*	-0.1552*	0.2001*	0.2011*	-0.2124*	-0.0589	1.0000					
<b>Fertilizantes químicos</b>	0.0305	-0.0041	0.0304	-0.1346*	0.0100	0.1170*	0.0409	-0.0520	1.0000				
<b>Insecticidas químicos</b>	-0.0049	-0.1213*	0.3785*	-0.0091	0.1770*	-0.1366*	0.0621	-0.0703	0.2395*	1.0000			
<b>Semillas mejoradas</b>	-0.0395	-0.0563	0.0282	-0.1096*	-0.0507	0.1270*	0.0647	-0.0596	0.0581	-0.0096	1.0000		
<b>Capacitación en cultivos</b>	-0.1147*	-0.0787	0.0699	-0.0177	-0.0213	0.1283*	0.0704	-0.0340	0.0292	0.0642	0.0546	1.0000	
<b>Acceso al crédito</b>	0.0849	-0.2418*	0.1981*	0.0712	0.1811*	-0.1427*	-0.0109	0.0030	0.0011	0.0325	0.0376	0.0104	1.0000

\*Correlaciones significativas al 5%. Ajuste por el método de Bonferroni.

b) *Correlación en productores que viven de 10km a 20 km de la capital distrital*

	Descanso	Altitud	Riego	Miembros por hectárea	Total de parcelas	Promedio de superficie	Abono	Tiempo	Fertilizantes químicos	Insecticidas químicos	Semillas mejoradas	Capacitación en cultivos	Acceso al crédito
<b>Descanso</b>	1.0000												
<b>Altitud</b>	0.0851	1.0000											
<b>Riego</b>	-0.0601	-0.3531*	1.0000										
<b>Miembros por hectárea</b>	-0.4866*	-0.2649*	0.0464	1.0000									
<b>Total de parcelas</b>	-0.0884	-0.3251*	0.2562*	0.0259	1.0000								
<b>Promedio de superficie</b>	0.3548*	0.5976*	-0.1341*	-0.6641*	-0.3344*	1.0000							
<b>Abono</b>	0.0293	0.1919*	-0.3526*	-0.0460	-0.0664	0.0696	1.0000						
<b>Tiempo</b>	-0.0914	-0.3456*	0.1041	0.2280*	0.0615	-0.4361*	-0.1394*	1.0000					
<b>Fertilizantes químicos</b>	0.0038	-0.2389*	0.0100	-0.0743	0.2008*	-0.1429*	0.1540*	0.0987	1.0000				
<b>Insecticidas químicos</b>	-0.0630	-0.3165*	0.0879	0.0255	0.2692*	-0.2605*	0.1164	0.1389*	0.5188*	1.0000			
<b>Semillas mejoradas</b>	-0.0339	0.0264	0.0344	0.0131	0.0819	0.0354	0.0031	-0.0227	0.0357	0.0390	1.0000		
<b>Capacitación en cultivos</b>	-0.0048	-0.0852	0.0666	-0.0259	0.1553*	-0.0565	0.0142	0.0519	0.1474*	0.2338*	0.0757	1.0000	
<b>Acceso al crédito</b>	-0.1078	-0.3005*	-0.0137	0.1780*	0.0557	-0.2722*	0.1184	0.2206*	0.1530*	0.1027	0.0406	0.0255	1.0000

\*Correlaciones significativas al 5%. Ajuste por el método de Bonferroni.

Anexo 10. Tipos de asociaciones en los pobladores que viven a un máximo de 10 km

<b>Asociación a la que pertenece el productor</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Asociación de Productores Agropecuarios	12	8,33
Asociación de Alpaqueros	2	1,39
Asociación de Criadores de Alpacas y Llamas	5	3,47
Asociación de Productores Ganaderos	1	0,69
Asociación de Productores de Leche	1	0,69
Asociación de Artesanos	1	0,69
Asociación de Agricultores	1	0,69
Asociación de Criadores de Cuyes	3	2,08
Comisión de Regantes	23	15,97
Comité de Regantes	93	64,58
Otras Cooperativas	1	0,69
Fongal	1	0,69
<b>Total</b>	<b>144</b>	<b>100,00</b>
<b>Segunda asociación a la que pertenece el productor</b>		
Asociación de Productores Pecuarios	6	25,00
Asociación de Criadores de Cuyes	10	41,67
Otras asociaciones	2	8,33
Comité de regantes	6	25,00
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100,00</b>
<b>Tercera asociación a la que pertenece el productor</b>		
Asociación de Productores Pecuarios	6	66,67
Asociación de Criadores de Cuyes	3	33,33
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100,00</b>

Fuente: IV Cenagro. Elaboración propia.