

Fernando González Vigil y Pilar Obando Hirano (editores)

15

DOCUMENTO  
DE INVESTIGACIÓN

# Economía aplicada

Ensayos de investigación económica 2017

Sol Acuña Flores  
Renzo Gabriele Arfinengo Roda  
Diana Cáceres Atencio  
Diego Camacho Valencia Dongo  
Naara Cancino Díaz  
Luis Cruz Cóndor  
Mariano Fuster de Bracamonte  
Alejandra Guardia Muguruza  
Sandra Huaitalla Rosado  
Karen Huaringa Aliaga  
Cynthia Laura Eulogio  
Renzo Muñoz-Nájar Deza  
Rodrigo Ojeda del Arco Bautista  
Nicolle Pegot-Dgier Rodrigo  
Alonso Takamure Guibu  
Cristina Meykin Wong Tsang



FONDO  
EDITORIAL

UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO

Fernando González Vigil y Pilar Obando Hirano (editores)

15

DOCUMENTO  
DE INVESTIGACIÓN

# Economía aplicada

Ensayos de investigación  
económica 2017

Sol Acuña Flores  
Renzo Gabriele Arfinengo Roda  
Diana Cáceres Atencio  
Diego Camacho Valencia Dongo  
Naara Cancino Díaz  
Luis Cruz Cóndor  
Mariano Fuster de Bracamonte  
Alejandra Guardia Muguruza  
Sandra Huaitalla Rosado  
Karen Huaranga Aliaga  
Cynthia Laura Eulogio  
Renzo Muñoz-Nájar Deza  
Rodrigo Ojeda del Arco Bautista  
Nicolle Pegot-Ogier Rodrigo  
Alonso Takamure Guibu  
Cristina Meykin Wong Tsang



FONDO  
EDITORIAL

UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO

# El efecto de las fluctuaciones climáticas en el ingreso de los hogares agropecuarios: un análisis para el caso peruano<sup>1</sup>

Sandra Huaitalla Rosado  
Karen Huaringa Aliaga

## 1. Introducción

A lo largo de la historia de la humanidad, la acción antrópica sobre el medio ambiente ha generado alteraciones climáticas peligrosas para la sociedad (PNUMA, 2015). Esta acción ha tenido un serio impacto sobre la Tierra y los ecosistemas, con África, Asia y América Latina encabezando la lista (García, 2011). Coincidentemente, la mayoría de los países de esos dos primeros continentes son clasificados por el Banco Mundial como economías de bajos ingresos (véase el anexo 1). La razón básica es que su principal actividad económica está en un sector agropecuario poco tecnificado y poco resiliente a fluctuaciones climáticas.

En el Perú, el 5,3% del PIB proviene del sector agropecuario (véase el anexo 2). Y este sector es la principal actividad económica del 58,4% de la población peruana en condición de pobreza (véase el anexo 3), abarca el 30,1% del territorio peruano y es fuente de subsistencia para 1,4 millones de personas (Minam, 2016). Esto coloca al Perú entre los países más vulnerables al calentamiento global y la variabilidad climática<sup>2</sup>, como se observó en el primer trimestre de 2017, cuando el fenómeno de El Niño Costero

---

<sup>1</sup> Este ensayo es una versión resumida y editada del Trabajo de Investigación Económica que, con el mismo título, fue concluido en noviembre de 2017. Las autoras agradecen profundamente a su asesor, el profesor Manuel Barrón, por el gran apoyo brindado en conocimientos y dedicación de tiempo.

<sup>2</sup> Debido a que involucra grandes pérdidas de volúmenes de agua, tierras cultivables y hogares enteros frente a desastres naturales (Minagri, 2013).

afectó drásticamente al sector agrícola y causó impactos negativos al PIB total (-0,70%) (véase el anexo 4).

El cambio en temperaturas es la principal causa de perjuicios a las poblaciones agrícolas. Estas fluctuaciones generan el fenómeno de «evapotranspiración»<sup>3</sup>, el cual perjudica el desarrollo de los productos agrícolas con pérdidas de hasta un 50% (Cline, 2007). Y la actividad pecuaria también se ve perjudicada, debido a que las variaciones climáticas afectan el crecimiento y desarrollo de las crías y pasturas (fuente de alimento del ganado).

Adicionalmente, la vulnerabilidad de los agricultores aumenta por el imperfecto mercado de capitales, reflejado tanto en la demanda como en la oferta. Por el lado de la demanda, el 24,1% del total de la superficie agrícola no puede ser explotada (INEI, 2013) debido a la falta de capital. Por el lado de la oferta, no existen las facilidades necesarias para otorgar créditos (véase el anexo 5) debido al riesgo que enfrentan los bancos ante préstamos sin garantía a los campesinos, lo que incrementa las tasas de interés ofrecidas, desincentiva la inversión y crea un círculo vicioso de mayor vulnerabilidad en los agricultores frente a *shocks* climatológicos.

Por ello, el objetivo de esta investigación es cuantificar los efectos de las fluctuaciones climáticas –en temperatura y pluviosidad– sobre la actividad agropecuaria en el Perú. Con tal fin, nos planteamos la siguiente hipótesis: «El efecto de las fluctuaciones climáticas sobre los ingresos de los hogares agropecuarios es significativo, heterogéneo y negativo; y es un factor determinante en la condición de pobreza de dichas familias».

El trabajo de investigación consta de cuatro secciones. En la primera, se revisa la literatura especializada y se explica la interacción entre fluctuaciones climáticas y desarrollo de hogares agropecuarios, con la finalidad de identificar variables similares y/o grupos de países comparables que sustenten nuestra hipótesis. La segunda sección presenta el marco analítico, donde se amplían los conocimientos teóricos sobre recursos naturales, fluctuaciones climáticas, ingresos, pobreza y comportamiento de las familias agropecuarias. Asimismo, se introducen los cuatro modelos desarrollados para probar nuestra hipótesis.

La tercera sección expone los resultados de los modelos planteados y su interpretación. Y la cuarta sección contiene las conclusiones y recomendaciones basadas en la investigación. Su aspiración es contribuir a la formulación de

---

<sup>3</sup> Evapotranspiración es un cambio en la evaporación del suelo producto de mayores o menores niveles de humedad relativa en las hojas.

políticas eficientes y rigurosas que mitiguen el riesgo e implementen acciones para mejorar el nivel de respuesta de las poblaciones más vulnerables.

## 2. Revisión de literatura especializada

Existe una amplia discusión sobre los impactos del cambio climático global (CCG) en el bienestar social y económico de las poblaciones. Para comprender mejor dicho fenómeno, es necesario distinguir dos conceptos que pueden prestarse a confusión: calentamiento global y fluctuaciones climáticas. El calentamiento global es una causa del CCG y se define como las interacciones complejas entre procesos naturales y sociales provocados por el incremento de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), que aumentan a largo plazo la temperatura promedio (Torres, 2010). Por su parte, las fluctuaciones climáticas se definen como un impacto de corto plazo proveniente de variabilidades u oscilaciones del clima provocadas por el calentamiento global (Martínez & Fernández, 2004).

Horowitz (2009) encontró una relación entre la temperatura y los ingresos per cápita al comparar a países miembro de la OCDE con países no miembros. Su regresión de sección cruzada incluyó variables al cubo para identificar la relación encorvada (*humped*) entre temperatura e ingresos. Esta relación muestra que los territorios más fríos (países de la OCDE) tienen un mayor nivel de desarrollo y, a medida que la temperatura se eleva, se vuelven más ricos. Este incremento ocurre hasta un nivel óptimo de temperatura (18 °C), a partir del cual la relación se vuelve negativa y decreciente. En este rango se ubican los países fuera de la OCDE.

Dicho estudio brinda información sobre los efectos diferenciados de la temperatura en los ingresos, pero no profundiza sobre esos efectos en países en desarrollo. Sánchez, Gay & Estrada (2011) investigaron el impacto del cambio climático –reflejado en cambios de precipitaciones pluviales, cambios de temperatura y mayor número de días con tormenta– en México, país que comparte características culturales similares a las del Perú. Ese estudio evalúa el impacto del CCG sobre los diferentes distritos de México insertando un programa de resiliencia.

Para el caso peruano, Andersen, Suño & Verner (2009) modelan el efecto de la pluviosidad y la temperatura sobre el logaritmo de los ingresos y el nivel esperado de vida. El resultado es similar a los modelos antes mencionados. El calentamiento global beneficia a provincias con clima frío (Puno y Huancaavelica), debido a que tienden al nivel óptimo del clima, pero afecta los indicadores de bienestar en provincias más cálidas (Loreto, Lima o Amazonas). Esto mostraría resultados heterogéneos entre las provincias del país.

Sin embargo, esas investigaciones tienen una perspectiva de largo plazo, ya que miden los efectos del cambio climático en los indicadores de bienestar poblacional. Por ello, destaca otro estudio enfocado en hallar el efecto de las fluctuaciones climáticas (de corto plazo) sobre la actividad agropecuaria. Deschenes & Greenstone (2007) proponen un modelo hedónico que mide el impacto económico anual de la variación en temperatura y precipitaciones pluviales sobre la actividad agrícola de los Estados Unidos. Su principal hallazgo es un prolongado efecto significativo en pérdidas económicas debido a la acumulación de costos de producción por la inversión necesaria en tecnología para proteger cultivos. De esta forma, las variaciones climáticas también tendrían un papel decisivo en los ingresos a corto plazo. Se debe considerar, entonces, el nivel de adaptabilidad de un agricultor y/o ganadero para poder asimilar estos costos futuros.

En Perú, Torres (2010) investigó el impacto de las variabilidades climáticas sobre la actividad agrícola en Piura. Eligió esta región porque se encuentra cerca de la línea ecuatorial, con una agricultura de exportación que anualmente experimenta aumentos de temperatura por encima del límite requerido para el desarrollo de plantas y animales. Formuló un modelo con una función de producción cuadrática, pues la temperatura y las precipitaciones pluviales afectan el rendimiento agrícola de manera positiva a niveles bajos, y de manera negativa al pasar el umbral óptimo. Y demostró que las variables climáticas explican el comportamiento de los cultivos en más del 50%, y que, ante cambios en dichas variables, el ingreso de los agricultores es afectado.

De manera similar, Guzmán (2015) mide el impacto de las fluctuaciones climáticas sobre algunos indicadores de la agricultura en la región Cusco. Planteó un modelo ricardiano, en el que el resultado de las estimaciones brindó interpretaciones mixtas (positivas y negativas). Sin embargo, encontró efectos negativos en la agricultura de secano (actividad característica de dicha región), que relaciona con la falta de acceso a otras actividades económicas que puedan mejorar los ingresos, además de con la escasa infraestructura de riego.

Esos hallazgos abren nuevas vetas de investigación para cuantificar el impacto de fluctuaciones climáticas como elevaciones y reducciones en temperaturas y precipitaciones pluviales. Pero todavía se sabe poco sobre los efectos de esas fluctuaciones climáticas en el ingreso de personas dedicadas a la agricultura como actividad de subsistencia o fuente de consumo y ventas a la vez; así como en los ingresos de personas dedicadas a la ganadería.

### 3. Marco analítico y metodología

#### a. Marco analítico

Las primeras ideas modernas sobre la interacción entre desarrollo humano y medio ambiente surgieron en pleno apogeo de la Revolución Industrial (siglos XVIII y XIX, en Europa y Norteamérica), en cuyo contexto la productividad agrícola creció con rapidez, impulsada por nuevas tecnologías (Perman, Ma, McGilvray, & Common, 2003; Fankhauser & Stern, 2016). Según Leen (2014), la explicación de Adam Smith acerca de que la eficiencia del mecanismo del mercado supone un buen manejo de los recursos naturales y la economía ambiental, implica que la tierra es un recurso fundamental de ingresos y riqueza.

Pero la tierra es un recurso fijo o limitado que, si es trabajado con retornos decrecientes, conduce a un estado estacionario en el que los estándares de vida (nivel de ingresos, empleo, educación, infraestructura, etc.) se van reduciendo (Harvey, 1974). Con este enfoque, dicho autor rescata lo postulado por Thomas Malthus respecto a que el acelerado crecimiento de la población presiona al límite los medios para proveerla de alimentos, y señala que los países más afectados son los que tienen una alta proporción de su población dedicada a actividades agropecuarias, y que, si estas actividades están orientadas a la subsistencia de las familias a cargo, la vulnerabilidad de estas es mayor ante *shocks* de desastres naturales, como huaicos o heladas que afectan la actividad productiva (Harvey, 1974).

Con otro enfoque, Perman *et al.* (2003) se basan en lo analizado por David Ricardo, sobre que la escasez de recursos naturales no se debe a tierras limitadas sino a la falta de una gestión óptima de la tierra que se encuentra disponible en parcelas diferentes de acuerdo con su calidad, de modo que la ventaja económica de un lugar surge de atributos resultantes de factores climáticos, demográficos, tecnológicos, entre otros. Así, el ingreso de las familias agropecuarias dependería del buen uso de sus ventajas relativas: la eficiencia y resiliencia al cultivar alimentos propios de la zona y el clima (Popescu, 2007). Ejemplos de mala gestión son la práctica desmesurada de desmontes para forraje, el pastoreo excesivo, el uso incorrecto de fertilizantes, entre otros (FAO, 2013; Lorente, 2010).

El nexo medio ambiente – desarrollo se ha vuelto mucho más complejo con el transcurrir de los años, debido a la magnitud y fuerza de los riesgos generados por la mala gestión y el cuidado del medio ambiente. Así, el estudio de la contaminación ambiental ha cobrado mayor relevancia. Tyndall des-

cubrió, en 1859, que el dióxido de carbono altera el balance de la radiación de calor dentro de la atmósfera (Weart, 2008). Arrhenius (1896) argumentó que cambios en la concentración de ese y otros gases intensificaban el efecto invernadero y, con ello, los cambios anormales del clima. Adicionalmente, la extracción intensiva de combustibles fósiles, la degradación de los suelos, la mala gestión en la actividad agropecuaria, entre otros, han incrementado la emisión de GEI, lo que ha provocado mayores variaciones climáticas. (Fankhauser & Stern, 2016).

Las fluctuaciones climáticas afectan relativamente más a las familias dedicadas a actividades de subsistencia (Hertel, 2010; BID, 2014). Ello se agrava cuando habitan en zonas rurales, donde la actividad predominante es la agricultura y la ganadería, por lo que están expuestas a un fácil deterioro de su infraestructura de riego, uso excesivo de fertilizantes, riesgo por fenómenos climáticos adversos, entre otros (The World Bank, 2010).

El Perú es uno de los países latinoamericanos de ingresos medios donde la actividad agrícola es primordial como fuente de autoconsumo y comercio para muchas familias de zonas rurales (FAO, 2006), y, dentro de la realidad altitudinal de la sierra, se complementa con la actividad pecuaria. Así, los pequeños productores agropecuarios y los minifundistas conforman la mayoría de la población dedicada a la agricultura y ganadería<sup>4</sup> (Alcántara, 2007), ambas altamente vulnerables al cambio climático. A ello se suma la alta sensibilidad de sus ingresos frente a la volatilidad en los precios de los alimentos (Hertel, 2010).

Entre las metodologías estructurales para estimar el impacto de variaciones climáticas sobre la actividad agropecuaria (véase el anexo 6), utilizaremos aquí la evaluación de impacto económico. Esta brinda cierta holgura para considerar la capacidad de respuesta y adaptación por parte de los agricultores. El modelo más utilizado en las metodologías de evaluación es el ricardiano (De Salvo, Begalli, & Signorello, 2013), el cual nos sirve de base teórica para esta investigación.

A partir de la teoría ricardiana de la ventaja comparativa, cabe plantear un modelo en el que las familias adecuan sus niveles de producción a las condiciones climáticas ajustando la cantidad óptima de insumos agropecuarios para el cultivo y la cría y explotación eficiente de animales, a fin de maximizar

---

<sup>4</sup> La agricultura y ganadería de minifundio se da en parcelas de menos de 3 hectáreas, trabajadas en economía de subsistencia por familias en condición de pobreza y dependientes de programas de apoyo. La pequeña agricultura y ganadería comprende parcelas de 3 a 10 hectáreas que producen para autoconsumo y venta.

los beneficios de su actividad. Si bien un modelo así tiene ciertas limitaciones por ser de equilibrio parcial, resulta útil porque plantea una relación no lineal (dada la heterogeneidad de microclimas) y permite remover efectos temporales.

Con base en los especialistas reseñados, desarrollamos el siguiente modelo econométrico para explicar y cuantificar empíricamente el efecto de las fluctuaciones climáticas en los ingresos y condición de pobreza de las familias agropecuarias del Perú.

## **b. Metodología**

En esta investigación, se evalúan datos de corte transversal y de corto plazo. Se estiman cuatro modelos de manera reducida a nivel distrital sobre la base de Andersen *et al.* (2009) y con datos anuales. El valor agregado de nuestra investigación está en su enfoque. Por un lado, se analizan los ingresos principales de las familias según la actividad económica que realizan. Las características de tales familias explican que sus decisiones y medidas de respuesta ante variaciones exógenas (climáticas) sean de corto plazo. Ello nos lleva a utilizar en el estudio una *proxy* de sus ingresos basados en la producción.

Se analizan tanto la producción total de las familias agropecuarias, como dos variables que la componen: la producción destinada solo al autoconsumo y la producción destinada solo a las ventas. Con ello, se observa si las fluctuaciones climáticas tienen efectos diferenciados por componentes de producción, lo que brindará luces sobre la función de maximización de utilidad (estática o intertemporal) de las familias y su capacidad de resiliencia.

Por otro lado, se analiza el bienestar de esos hogares considerando su capacidad o incapacidad para satisfacer las necesidades de la canasta básica alimenticia y no alimenticia del país (INEI, 2016). La moda estadística de las familias agropecuarias no pobres se concentra cerca del límite del cambio hacia su clasificación como pobres. Por ello, la probabilidad de moverse entre ambas condiciones no es baja. Se observa si las fluctuaciones climáticas impactan en tales condiciones y si existe una relación entre la variación de la producción para el autoconsumo y la condición de pobreza.

Se utilizan dos bases de datos primarias. La primera contiene información mensual de la temperatura y pluviosidad en el Perú. Esta base se desarrolló con la metodología conocida como vectores por coordenadas y se obtuvo del Tyndall Centre for Climate Change Research. La segunda es la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho) del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) del Perú. Estas bases permiten trabajar con datos de 2004 a 2014.

La literatura analizada presenta correlaciones entre variables con signos diversos, lo que motiva el uso de modelos cuadráticos (no lineales). Para no forzar la relación, es preferible plantear un modelo de probabilidad lineal (Wooldridge, 2010). De esta manera, la función incluye intervalos de temperatura y precipitaciones pluviales. El modelo permite la inclusión de efectos fijos de distrito y de tiempo, para controlar la heterogeneidad del país debida a su amplia gama de climas y tendencias temporales. Cabe resaltar que las variables exógenas de temperatura (seccionadas en dicotómicas) no están correlacionadas entre sí, lo que brinda un efecto limpio e independiente entre ellas (véase el anexo 7).

A continuación, se presentan tres de los cuatro modelos propuestos centrados en el «ingreso agropecuario»:

$$(1) \text{ValorTotal}_{i,d,t,a} = \beta_0 + \beta_1 \text{temp}_{j,t} + \beta_2 \text{prec}_{l,t} + \mu_d + \delta_{mt} + \varepsilon_i$$

$$(2) \text{ValConsumo}_{i,d,t,a} = \beta_0 + \beta_1 \text{temp}_{j,t} + \beta_2 \text{prec}_{l,t} + \mu_d + \delta_{mt} + \varepsilon_i$$

$$(3) \text{ValVentas}_{i,d,t,a} = \beta_0 + \beta_1 \text{temp}_{j,t} + \beta_2 \text{prec}_{l,t} + \mu_d + \delta_{mt} + \varepsilon_i$$

$$\text{temp}_{j,t} = f(\text{temp}_{1,t}, \dots, \text{temp}_{7,t}, \text{temp}_{9,t}, \dots, \text{temp}_{11,t}, \text{temp}_{12,t})$$

$$\text{prec}_{l,t} = f(\text{prec}_{2,t}, \text{prec}_{3,t}, \text{prec}_{4,t}, \text{prec}_{5,t}, \text{prec}_{6,t}, \text{prec}_{7,t}, \text{prec}_{8,t})$$

Donde el subíndice  $i$  denota el hogar correspondiente;  $d$ , el distrito donde vive el encuestado;  $t$ , el año de la encuesta; y  $a$ , la actividad económica estudiada (agricultura o ganadería). Las variables independientes de clima están agrupadas en los vectores  $\text{temp}$  y  $\text{prec}$ . Estos contienen  $j$  y  $l$  dicotómicas del promedio de las temperaturas y las precipitaciones pluviales de los últimos 12 meses en el distrito, por intervalos. Esas dicotómicas son: 1 si se encuentra dentro del intervalo de temperaturas promedio elegido y 0 de otro modo (véase el anexo 8). Los efectos fijos ( $\mu + \delta$ ) se encuentran a nivel distrital y de tiempo, donde el subíndice  $mt$  contiene la suma del mes y año del momento de la encuesta. Ambos efectos fijos limpian el sesgo que puede existir por omisión de variables (de características socioeconómicas), debido a que se compara los ingresos y el nivel de pobreza entre familias nacidas en el mismo distrito. Además, controlan los *shocks* económicos ocurridos en el mes y año en que la familia fue encuestada.

La contribución de utilizar el promedio de los últimos 12 meses de las variables climáticas es eliminar el efecto del comportamiento estacional. Por

último, se incluye el error de medición del modelo  $\varepsilon_i$ . Las variables dependientes de «Valor Total», «Valor Autoconsumo» y «Valor Ventas» corresponden a la producción total del hogar, producción destinada netamente al autoconsumo y producción destinada netamente a las ventas, respectivamente. Las tres se encuentran bajo la denominación monetaria del sol nominal. Sin embargo, las condiciones de vida pueden variar según región o distrito. Por ello, se aplica una deflatación y estandarización con el uso de la línea de pobreza distrital del país. Para la estandarización, se tomó como insumo principal la línea base máxima del departamento de Lima.

El cuarto modelo, centrado en la condición de pobreza de las familias, es el siguiente:

$$(4) \text{Pobreza}_{i,d,t,a} = \beta_0 + \beta_1 \text{temp}_{j,t} + \beta_2 \text{prec}_{l,t} + \mu_d + \delta_{mt} + \varepsilon_i$$

$$\text{temp}_{j,t} = f(\text{temp}_{1,t}, \dots, \text{temp}_{7,b}, \text{temp}_{9,b}, \dots, \text{temp}_{11,b}, \text{temp}_{12,t})$$

$$\text{prec}_{l,t} = f(\text{prec}_{2,b}, \text{prec}_{3,t}, \text{prec}_{4,b}, \text{prec}_{5,t}, \text{prec}_{6,b}, \text{prec}_{7}, \text{prec}_{8,t})$$

En dicho modelo, la variable dependiente es la única que se altera. La variable «Pobreza» es una dicotómica que toma el valor de 1 cuando la familia es pobre (pobreza extrema o no extrema) y 0 de otro modo.

Para poder sustentar verídicamente los efectos de las fluctuaciones climáticas sin incurrir en relaciones espurias, se plantean los mismos modelos, pero con interacciones. Estas interacciones incluyen a las dicotómicas de temperaturas promedio ya mencionadas y a cuatro niveles de *shocks*. Estos niveles (medidos en desviaciones estándares de más o menos 2SD, 1,5SD, 1SD o 0,5SD) refuerzan el sustento de vulnerabilidad de dichas familias ante variaciones intensas de clima.

Los modelos con interacciones se plantean de la siguiente manera:

$$(5) \text{Valor}X_{i,d,t,a} = \beta_0 + \beta_1 \text{temp}_{j,t} + \beta_2 \text{prec}_{l,t} + \beta_3 \text{SHOCK}_t + \beta_4 * \text{temp}_{j,t} * \text{SHOCK}_t + \mu_d + \delta_{mt} + \varepsilon_i$$

$$\text{temp}_{j,t} = f(\text{temp}_{1,t}, \dots, \text{temp}_{7,b}, \text{temp}_{9,b}, \dots, \text{temp}_{11,b}, \text{temp}_{12,t})$$

$$\text{prec}_{l,t} = f(\text{prec}_{2,b}, \text{prec}_{3,t}, \text{prec}_{4,b}, \text{prec}_{5,t}, \text{prec}_{6,b}, \text{prec}_{7}, \text{prec}_{8,t})$$

Donde  $X$  denota las tres variables dependientes de ingresos utilizadas en el modelo original<sup>5</sup> y  $SHOCK$  evalúa cada nivel de desviación con cada una de las variables dependientes<sup>6</sup>. La variable dicotómica  $SHOCK$  toma el valor de 1 si el promedio de la temperatura de los últimos 12 meses está por encima / por debajo de la desviación estándar especificada respecto al promedio total del período en estudio<sup>7</sup>, y 0 de otro modo. Los subíndices  $i, d, t, a, j, l, m$  y  $t$  mantienen la misma nomenclatura.

Cabe resaltar que se planteó un modelo adicional con «lags» (véase el anexo 10) para asegurar la consistencia de los resultados hallados. Como se verá luego, las especificaciones con ambos modelos complementarios mantienen coherencia con los resultados de los modelos originales, lo que refuerza su robustez.

#### 4. Análisis de resultados

##### a. Modelo original: oscilaciones

Todos los modelos planteados fueron estimados para las variables de producción tanto deflactadas como sin deflactar. La significancia y las interpretaciones de las variables, en ambos casos, se mantuvieron al 95% de confianza (véanse la tabla 1 y el anexo 9). La misma coherencia se mantuvo al plantear diferentes especificaciones del modelo (incluyendo o excluyendo ciertas variables exógenas). Esto prueba la robustez de los modelos elegidos, así como la consistencia entre la literatura revisada y nuestro marco analítico.

Como se muestra en la tabla 1, el efecto de las fluctuaciones del promedio de temperaturas en los últimos 12 meses sobre la producción total de las familias agropecuarias es significativo y negativo en zonas geográficas donde la temperatura promedio oscila entre 5 y 17,5 °C<sup>8</sup>. Estos resultados se interpretan con respecto al rango de temperatura base o de «confort» (17,5 a 20 °C)<sup>9</sup>; es decir: «condicionado al rango de temperaturas promedio de 2,5 a 5 °C en los últimos 12 meses, una variación en 1 °C reduciría la producción total en S/ 1.807 por comparación con el rango base. En el mismo rango de temperaturas, una variación en 1 °C reduciría en S/ 188,70 los ingresos

---

<sup>5</sup>  $X$  denota las especificaciones del modelo (1), (2) y (3), con variables dependientes de producción total, valor del autoconsumo y valor de las ventas, respectivamente.

<sup>6</sup> Son 8 (variables dependientes de ingresos) x 4 (niveles de *shock*) = 32 especificaciones.

<sup>7</sup> Desviaciones estándar de más o menos 2SD, 1,5SD, 1SD o 0,5SD.

<sup>8</sup> Para el sector agrícola, el efecto es negativo y significativo en el intervalo de temperaturas promedio entre 5 y 15 °C.

<sup>9</sup> Según Barron, Heft-Neal & Pérez (2017), la temperatura óptima para el desarrollo humano, o *thermal comfort*, es de 18 °C y la precipitación óptima (medida en milímetros) es de 50 ml.

de producción destinados al autoconsumo, con respecto al rango base». Al interpretar el modelo por rangos, se encontró que los resultados significativos se encuentran en zonas con climas más fríos.

Tabla 1  
Resultados de estimación del modelo de probabilidad lineal de temperatura y precipitaciones sobre las variables de producción (variables de producción deflactadas, en soles reales)

Variables	Agricultura			Ganadería		
	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta
Temperatura (°C)						
0-2,5	-1.961	-188,2	-1.409	63,92	136,7	-1,979
	-4.937	-315,6	-4.072	-1.321	-145,3	-1,611
2,5-5	-1.807*	-188,7***	-1.334	-444,4	-79,63**	-266,6
	-1.013	-64,77	-835,7	-355,7	-39,12	-433,7
5-7,5	-1.773**	-215,4***	-1.346**	-383,7	-30,74	-293,6
	-693,4	-44,32	-571,8	-259,6	-28,55	-316,5
7,5-10	-2.129***	-142,9***	-1.410***	-459,8*	-33,95	-366,1
	-628,8	-40,19	-518,5	-235,9	-25,95	-287,7
10-12,5	-1.921***	-111,3**	-1.261**	-538,1**	-53,41**	-399,8
	-678,5	-43,37	-559,5	-243,9	-26,82	-297,3
12,5-15	-1.509**	-54,34	-543,6	-681,0***	-63,12***	-674,3***
	-610,5	-39,02	-503,5	-206,4	-22,7	-251,6
15-17,5	835,8	-59,47*	583,2	-590,9***	-71,83***	-513,4**
	-508,5	-32,5	-419,3	-165,4	-18,2	-201,7
20-22,5	139	106,7***	436,6	-137,7	6,153	-67,92
	-557	-35,6	-459,3	-182,4	-20,06	-222,4
22,5-25	426,5	281,7***	-11,8	-175,8	0,386	-112
	-624,4	-39,91	-514,9	-206,9	-22,75	-252,3
25-27,5	-990	148,8***	-1.493**	219,6	4,031	323,2
	-754	-48,19	-621,8	-262	-28,81	-319,4
27,5-30	-2.170	13,42	-1.349	266,7	16,64	409
	-1.460	-93,31	-1.204	-471,4	-51,84	-574,7

Variables	Agricultura			Ganadería		
	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta
Precipitaciones (ml)						
50-100	-248,2	-20,42*	-412,6***	82,6	19,42***	89,71
	-178,2	-11,39	-146,9	-53,97	-5,935	-65,8
100-150	1.651***	12,21	1.375***	-11,32	36,61***	42,07
	-358,4	-22,91	-295,5	-113	-12,43	-137,8
150-200	1.947***	149,3***	1.318***	-137,2	41,11**	-239,6
	-523,4	-33,46	-431,7	-169,6	-18,66	-206,8
200-250	517,8	167,6***	821,8	-287,6	14,7	-378,4
	-677,9	-43,33	-559	-221,8	-24,4	-270,5
250-300	582,3	56,03	1.995***	164,9	59,06*	63,59
	-926,5	-59,21	-764	-301,7	-33,19	-367,9
300-350	959	-154,2***	2.140***	95,26	70,79**	40,04
	-925,6	-59,16	-763,3	-296,3	-32,59	-361,3
350-400	-40,88	-364,0***	1.927	-16,87	8,998	18,7
	-1.646	-105,2	-1.357	-532,3	-58,55	-649
N.º obs. (N)	97.134	97.134	97.134	92.586	92.586	92.586
R <sup>2</sup>	0,134	0,154	0,15	0,054	0,104	0,051

Notas. Errores estándar robustos entre paréntesis.

\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1.

Para verificar la consistencia de las oscilaciones a lo largo del tiempo, se amplió el estudio considerando el efecto de las fluctuaciones climáticas correspondientes a los 12 meses anteriores al primer modelo planteado (mes -12 al -23). Mediante este modelo complementario de «lags», encontramos coeficientes con la misma tendencia que en el modelo original –es decir, el efecto negativo o positivo perdura– y que son significativos a los mismos niveles que el modelo original; e, incluso, para algunos casos, el nivel de confianza aumenta al 99%. Ello permite reafirmar que los datos son consistentes.

Ese resultado, de que la tendencia se hace más evidente cuando se amplían los meses de estudio, indica que las oscilaciones climáticas son uno de los principales factores determinantes del ingreso de las respectivas familias agropecuarias. Además, la persistencia de estas oscilaciones estaría condi-

cionando a una mayor vulnerabilidad de economías agrarias por efectos del cambio climático.

Por otro lado, la forma no lineal traza un efecto de las variaciones de la temperatura que es negativo hasta alcanzar la temperatura óptima para el desarrollo humano, para luego cambiar de signo, pero con reducida significancia. Se demuestra así la concavidad de las variables analizadas, sin necesidad de recurrir a variables cuadráticas.

## **b. *Shocks***

Mediante el modelo de «*shocks*», se observa la relación entre las variaciones climáticas antes explicadas y las desviaciones estándares –las oscilaciones más intensas (*shocks*), en particular– con respecto a las variaciones promedio de temperatura de los últimos 12 meses. El propósito es entender por qué algunas desviaciones afectan en mayor magnitud los ingresos y, en especial, la canasta básica de las familias agropecuarias; en cuyo caso, estas serían más vulnerables frente a *shocks* transitorios o permanentes que afecten a su distrito.

Este análisis debe hacerse según niveles de desviaciones (*shocks*), porque el resultado debido a un *shock* de temperatura alta o baja en dos desviaciones estándares (2SD) puede ser diferente al de un *shock* de temperatura alta o baja en media desviación estándar (0,5SD). Por ello, se incluyeron varios niveles de *shocks* (-2SD y +2SD, -1,5SD y +1,5SD, -1SD y +1SD, -0,5SD y +0,5SD).

Los resultados obtenidos mantienen su consistencia. Los más resaltantes y significativos son los *shocks* de temperatura baja o alta en 0,5SD o 1SD (véanse los anexos 11 y 12) sobre la variable dependiente de la producción destinada al autoconsumo, principalmente en la agricultura. El efecto en ganadería es intenso sobre las variables de producción total y de la producción destinada a la venta neta.

Específicamente, si hay un *shock* de 0,5SD sobre el rango de temperaturas promedio de 15 a 17,5 °C, los ingresos imputables al autoconsumo de las familias agricultoras disminuirían en S/ 76,25 por efectos propios del *shock* (efecto marginal), respecto al rango de temperatura de «confort». Y los ingresos por venta neta de las familias ganaderas disminuirían en S/ 735,70 por efectos propios del *shock* respecto al mismo rango.

Estos resultados complementarios se interpretan así: el mayor impacto de las oscilaciones sobre los ingresos de las familias ocurre en las zonas con climas más fríos (debajo de la temperatura base o óptima), debido a que los productos agrícolas básicos en la canasta peruana suelen desarrollarse en ese clima. Asimismo, disminuye la productividad de las tierras dedicadas a

la pastura de animales, lo que afecta –en gran medida– el desarrollo de la actividad pecuaria (pues aumenta la probabilidad de muerte y enfermedad de muchos animales).

De ese modo, serían afectadas la producción total y productividad agropecuarias en climas fríos. Sorprendentemente, el efecto marginal de los *shocks* de 0,5SD o 1SD repercute en la mayoría de los rangos de temperaturas del país. Es decir, hay una complementaridad de efectos entre las oscilaciones y los *shocks* que profundiza la vulnerabilidad de las familias situadas en zonas frías.

En zonas más cálidas, la sensibilidad de la producción agropecuaria puede ser menor, ya que se encuentran cerca del rango óptimo para su crecimiento sostenido. Así, oscilaciones climáticas normales por encima o debajo del promedio no desencadenarían cambios drásticos en la composición de la atmósfera que perjudiquen el desarrollo de cultivos o animales. Pero sí podrían verse afectados si existieran *shocks* de temperatura.

Respecto a las lluvias, el impacto de las variaciones promedio en las precipitaciones de los últimos 12 meses sobre la agricultura es significativo y positivo en zonas con precipitaciones de 100 a 200 ml. Los resultados hallados indican que, en ciertas zonas frías, como la sierra sur del país (Puno, Apurímac, Cusco, etc.), conviene que haya lluvias en un rango alto o moderado, porque allí la agricultura es sensible a las lluvias por ser de secano (no de riego tecnificado). Así, la producción puede mejorar y aumentar siempre y cuando las precipitaciones estén en dicho rango. En cambio, en la agricultura de los grandes valles de la costa (arriba de la temperatura base u óptima), se cuenta con sistemas productivos tecnificados que otorgan un mayor grado de adaptabilidad.

A nivel de ganadería, se puede decir que las precipitaciones no afectarían la producción total, pues se debe mantener un nivel constante de hidratación para el ganado que no depende de las lluvias. Así, estas no provocarían cambios en la natalidad, mortalidad o venta para la ganancia familiar.

El efecto más resaltante es el de las variaciones climáticas sobre la producción agropecuaria destinada al autoconsumo. En agricultura, el efecto es significativo para casi todos los niveles de temperatura dentro del país. En el sector pecuario, es la única variable impactada significativamente por el nivel de precipitaciones. Para la producción total, la variación en la temperatura es significativa y negativa hasta llegar a la línea base (17,5-20 °C), a partir de la cual el efecto se vuelve positivo. Esto reitera la hipótesis de heterogeneidad de climas y función no lineal. Sin embargo, se evidencia la sensibilidad del autoconsumo ante oscilaciones en la temperatura. Ello indica que los agricultores en el Perú, ante oscilaciones o *shocks* climatológicos, sacrifican parte

de su canasta básica de subsistencia para no modificar (o modificar poco) su nivel de venta neta (principal fuente monetaria).

Esa explicación se engarza bien con la teoría de restricción de capital y falta de maximización de la utilidad intertemporal. La capacidad de resiliencia de las familias agropecuarias –de las agrícolas, en especial– es tan baja (por factores tales como falta de crédito, información, educación y formalidad) que no pueden suavizar su consumo para mantenerlo durante épocas tanto buenas como malas. A esto se suma la falta de capacidad de ahorro a lo largo del tiempo.

El efecto de las fluctuaciones climáticas (luego del umbral óptimo) se vuelve negativo sobre el autoconsumo, pero positivo para las ventas netas. Y es que las zonas por encima de la temperatura óptima están ubicadas mayormente en los valles costeros, donde una mejor adaptación para el uso eficiente de la tierra permite que el autoconsumo sea menos afectado (variación no significativa de la producción total).

### c. Pobreza

El efecto de las variaciones de la temperatura sobre la probabilidad de ser pobre (con respecto a no serlo) es significativo y positivo. Esto se aplica para ambos sectores (agricultura y ganadería). Los resultados en la tabla 2 muestran que los agricultores no pobres se encuentran en el límite de la línea de pobreza, por lo que es razonable pensar que, ante variaciones exógenas, su condición cambie. Esto comprueba su vulnerabilidad ante *shocks* climatológicos, en línea con lo señalado por los especialistas. También encontramos una relación inversa entre los ingresos y la pobreza; relación que, por muy estudiada en la literatura especializada, da mayor confianza en nuestros resultados.

Tabla 2  
Resultados de estimación del modelo de probabilidad lineal de temperatura y precipitaciones sobre las variables de pobreza

Variables	Agricultura	Ganadería
	Pobreza	Pobreza
Temperatura (°C)		
0-2,5	0,0683	0,105
	-0,131	-0,118
2,5-5	0,0407	0,0560*
	-0,0268	-0,0318

Variables	Agricultura	Ganadería
	Pobreza	Pobreza
5-7,5	0,0138	0,0334
	0,0183	-0,0232
7,5-10	0,0283*	0,0479**
	-0,0166	-0,0211
10-12,5	0,0415**	0,0633***
	-0,0179	-0,0218
12,5-15	0,0331**	0,0328*
	-0,0162	-0,0184
15-17,5	0,0242*	0,0334**
	-0,0135	-0,0148
20-22,5	-0,00603	0,0153
	-0,0147	-0,0163
22,5-25	0,0126	0,0358*
	-0,0165	-0,0185
25-27,5	0,0183	0,0471**
	-0,0199	0,0234
27,5-30	0,0230	0,0753*
	0,0386	-0,0421
Precipitaciones (ml)		
50-100	-0,0158***	0,0141***
	-0,00471	-0,00482
100-150	-0,0336***	0,0269***
	-0,00948	-0,0101
150-200	-0,00638	0,00119
	-0,0138	-0,0152
200-250	-0,0149	0,00935
	-0,0179	0,0198
250-300	-0,0411*	0,0462*
	-0,0245	0,0270
300-350	-0,03334	-0,0285
	-0,0245	-0,0265

Variables	Agricultura	Ganadería
	Pobreza	Pobreza
350-400	-0,0362	0,0257
	-0,0435	0,0475
N.º obs. (N)	97.067	92.530
R-cuadrado	0,257	0,246

Notas. Errores estándar robustos entre paréntesis.

\*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ .

#### d. Limitaciones

La primera limitación de nuestra investigación es la homogenización del *thermal comfort* para todas las familias del país. Se utiliza una única base óptima para comparar los productos en distintos climas y altitudes. El problema radica en el supuesto de que todos los tipos de cosecha y ganado necesitan de un clima estándar para su desarrollo. Puesto que la vulnerabilidad es heterogénea entre distritos, sería importante hallar el *thermal comfort* por distrito-producto.

La segunda limitación yace en la discretización de las variables exógenas. Al convertir los promedios y desviaciones de clima en variables dicotómicas, se crea un problema por no considerar las observaciones situadas al límite del rango entre 1 o 0. Esto podría causar un sesgo mínimo en los resultados hallados, si es que existiera una concentración de observaciones cerca a dicho límite.

#### 5. Conclusiones

Esta investigación muestra que el efecto de las fluctuaciones de temperatura sobre la producción total es negativo solo en regiones frías y ubicadas debajo del umbral óptimo. Por encima de este umbral, el efecto cambia de signo y se diluye (no es significativo). El mismo resultado se observa tanto para las familias agrícolas como para las pecuarias. Por el contrario, el efecto de las precipitaciones pluviales es positivo en las regiones frías cuando las lluvias ocurren en un rango alto o moderado; pero solo es significativo para la producción agrícola.

Los *shocks* climáticos de 0,5SD y 1SD complementarían dichos efectos, principalmente sobre la variable de ingresos destinados al autoconsumo, en el caso de la agricultura, y sobre la variable de producción total o producción para la venta neta, en el caso de la ganadería.

Para la producción de autoconsumo, la relación es cóncava y significativa tanto para regiones frías como cálidas. Se encontró significancia en la mayoría de

los intervalos de temperatura y regiones del país. Para la producción destinada a ventas netas, la relación es positiva o negativa de acuerdo con el umbral. Por ello, el efecto en conjunto con el autoconsumo se diluye para muchas regiones.

Esos resultados sustentan las siguientes conclusiones:

- El efecto de las fluctuaciones climáticas en los ingresos de los hogares agropecuarios es significativo y negativo; se comprueba así la hipótesis planteada. Pero esto solo se cumple en regiones frías, con temperaturas por debajo del *thermal comfort* y con precipitaciones por debajo del umbral óptimo de lluvias. Es decir, el efecto resulta heterogéneo dada la topografía del Perú.
- Las fluctuaciones climáticas son un factor determinante en la condición de pobreza de las familias agropecuarias, en especial en la sierra sur del país.

Y nuestros resultados también sugieren lo siguiente:

- La sensibilidad en la sierra sur del país, donde impera una agricultura de secano y subsistencia, es mayor ante fluctuaciones y *shocks* de temperatura. Esto se explica por la falta de infraestructura, las restricciones de crédito, entre otros.
- En esas zonas del país, el comportamiento de la mayoría de las familias agropecuarias, de los agricultores sobre todo, no considera la suavización de su consumo para aumentar la resiliencia ante diversos *shocks* exógenos.
- Falta una reducción en las asimetrías de información por el lado de la oferta de créditos (riesgo moral) y por el lado de la demanda (falta de conocimientos, educación, educación financiera, entre otros).

## 6. Recomendaciones

El análisis territorial aquí realizado, según tipos y niveles de temperatura y precipitaciones pluviales, es necesario para entender la repercusión de las variaciones y *shocks* climáticos en las heterogéneas regiones del país. También ayuda a entender su implicancia sobre la vulnerabilidad de las familias agricultoras y ganaderas pobres según su condición de pobreza. De ahí, las siguientes recomendaciones de política pública.

La primera es concientizar a las familias, con el apoyo del Estado, en temas de adaptabilidad y gestión de riesgo. Para ello, el Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri) está implementando un plan de gestión de riego y adaptación al cambio climático en el sector agrario (Plangracc-A). Este es un instrumento

de gestión que contiene objetivos, acciones estratégicas y lineamientos de políticas para reducir la vulnerabilidad de la población enfocada en esta actividad. También contribuye con una mejor planificación e inversión estatal en investigación e información sobre reducción de riegos (Minagri, 2012).

La segunda recomendación consiste en contar con mejores categorizaciones de los diferentes niveles de vulnerabilidad por cosechas y ganados, que permitan focalizar de manera eficiente las políticas. Para ello, se requiere de más y mejores investigaciones sobre el sector, las familias afectadas y los tipos de clima.

Por último, es necesario aprovechar las ventajas competitivas de regiones con gran diversidad de flora y fauna (BID, 2017, 2010). Por tanto, la tercera recomendación es reducir los cuellos de botella del mercado de capitales para impulsar la inversión y los seguros ante siniestros que limiten el desarrollo competitivo de tales regiones. El eje de política n.º 5 del Estado (Plan de Política Nacional Agraria) se refiere al «Financiamiento y Seguro Agrario», con énfasis en los pequeños y medianos productores a nivel nacional (*Gaceta Oficial*, 2016). Por ello, proponemos que este eje sea más apoyado, así como la realización de estudios de economía del comportamiento, para entender mejor la respuesta de las familias agropecuarias ante siniestros no previstos.

## 7. Referencias

- Ahmed, S. A., Diffenbaugh, N. S., & Hertel, T. W. (2009). Climate volatility deepens poverty vulnerability in developing countries. *Environmental Research Letters*, 4(3), 034004.
- Alcántara, A. (2007). Semblanza de la ganadería en el Perú. *MV Revista de Ciencias Veterinarias*, 23(4).
- Andersen, L., Suxo, A., & Verner, D. (2009). *Social impacts of climate change in Peru. A district level analysis of the effects of recent and future climate change on human development and inequality*. Washington: The World Bank.
- Aragon, F., Miranda, J. J., & Oliva, P. (2017). *Particulate matter and labor supply: The role of caregiving and non-linearities*. Washington: The World Bank.
- Arrhenius, S. (1896). On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 41(251), 237-276.
- Barron, M., Heft-Neal, S., & Pérez, T. (Febrero de 2017). *Weather fluctuations during gestation and human*. Borrador preliminar.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). (27 de agosto de 2010). *La agricultura peruana recibe un impulso importante con proyectos respaldados por el BID*. Washington D. C.: Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <http://www.iadb.org/es/noticias/articulos/2010-08-27/agricultura-de-peru-banco-interamericano-de-desarrollo,7688.html>

- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). (2014). *La economía del cambio climático en el Perú*. Lima: Banco Interamericano de Desarrollo & Cepal.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). (2017). *Banco Interamericano de Desarrollo – sector agropecuario*. Recuperado de <http://www.iadb.org/es/acerca-del-bid/sector-agropecuario,6211.html>
- Cárdenas, S., & Renting, H. (2014). *La agricultura de autoconsumo*. Madrid: Fundación de Estudios Rurales. Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos.
- Cline, W. (2007). *Global warming and agriculture: Impact estimates by country*. Informe. Washington D. C.: Center for Global Development, Peterson Institute for International Economics.
- De Salvo, M., Begalli, D., & Signorello, G. (2013). Measuring the effect of climate change on agriculture. A literature review of analytical models. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 5(12), 499-509.
- Deschenes, O., & Greenstone, M. (2007). The economic impacts of climate change: Agricultural output and random fluctuation in weather. *American Economic Review*, 97(1), 354-385.
- Escobal, J., Fort, R., & Zegarra, E. (2015). *Agricultura peruana: nuevas miradas desde el censo agropecuario*. Lima: Grade (Grupo de Análisis para el Desarrollo), Arteta E. I. R. L.
- Fankhauser, S., & McDermott, T. (2013). *Understanding the adaptation deficit: Why are poor countries more vulnerable to climate events than rich countries?* Londres: Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.
- Fankhauser, S., & Stern, N. (2016). *Climate change, development, poverty and economics*. Center for Climate Change and Policy Working Paper, 253. Londres. Recuperado de <http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/2016/10/Working-Paper-253-Fankhauser-and-Stern.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2006). *Perú: nota de análisis sectorial. Agricultura y desarrollo rural*. Roma: Food and Agriculture Organization, Corporación Andina de Fomento. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-ak169s.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2013). *Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería. Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación*. Roma: Food and Agriculture Organization. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3437s.pdf>
- Gaceta Oficial*. (2016). *Decreto Supremo que Aprueba la Política Nacional Agraria. Decreto Supremo N.º 002-2016-Minagri*. Lima: El Peruano.
- Gaceta Oficial*. (2017). *Normas legales. Edición extraordinaria*. Lima: El Peruano. Recuperado de <https://www.mef.gob.pe/es/por-instrumento/decreto-de-urgencia/15691-decreto-de-urgencia-n-004-2017/file>
- García, C. (2011). El cambio climático: Los aspectos científicos y económicos más relevantes. *Nómadas*, 32(4), 1-28.

- Guzmán, E. (2015). *Impacto económico del cambio climático en la agricultura en la región Cusco, Perú: una aproximación a través del modelo ricardiano*. Lima: CIES (Consortio de Investigación Económica y Social).
- Harvey, D. (1974). Population, resources, and the ideology of science. *Economic Geography*, 50(3), 256-277.
- Hertel, T. W. (2010). Climate change, agriculture and poverty. *Agricultural & Applied Economics Association*, 32(3), 355-385.
- Horowitz, J. (2009). The income-temperature relationship in a cross-section of countries and its implications for global warming. *Environmental and Resource Economics*, 44(4), 475-493.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). (2011). *Perú: determinantes de la pobreza, 2009*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática. Recuperado de [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0942/libro.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0942/libro.pdf)
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). (2013). *Resultados definitivos: IV Censo Nacional Agropecuario 2012*. Ministerio de Agricultura y Riego. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). (2016). *Evolución de la pobreza monetaria, 2009-2015*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Leen, A. R. (2014). Adam Smith's policy of international trade. *Archives of Economic History*, XXV(2), 7-16.
- Lorente S., A. (2010). *Ganadería y cambio climático: una influencia recíproca*. Alicante: Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante.
- Loyola, R., & Orihuela, C. (2011). *El costo económico del cambio climático en la agricultura peruana: El caso de la región Piura y Lambayeque*. Lima: Consorcio de Investigación Económica y Social, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Macroconsult. (2017). *Primeros impactos de El Niño costero, marzo*. Lima: Grupo Macro. Recuperado de: <https://sim.macroconsult.pe/articulo-de-la-semana-primeros-impactos-de-el-nino-costero/>
- Martínez, J., & Fernández, A. (2004). *Cambio climático: una visión desde México*. (I. N. Naturales, Ed.). Coyoacán, México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Minagri (Ministerio de Agricultura y Riego). (2012). *Plan de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrario. Período 2012-2021 – Plangracc-A*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Minagri (Ministerio de Agricultura y Riego). (2013). *Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2013-2021*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego, Comisión Multisectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional.
- Minam (Ministerio del Ambiente). (2015). *Estrategia Nacional ante el Cambio Climático*. Lima: Ministerio del Ambiente.

- Minam (Ministerio del Ambiente). (2016). *El Perú y el cambio climático. Tercera Comunicación Nacional del Perú*. Lima: Ministerio del Ambiente – Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos.
- Peñaranda, C. (2017). *Mecanismo de Obras por Impuestos: útil para atender coyuntura actual*. Lima: Cámara de Comercio de Lima. Recuperado de <http://www.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/iedep-revista/revista-iedep-27-03-2017.pdf>
- Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J., & Common, M. (2003). *Natural resources and environmental economics*. Edimburgo: Pearson Education.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). (Abril de 2015). *¿Qué es el cambio climático?* Recuperado <http://conexioncop22.com/el-cambio-climatico/>
- Popescu, D. (2007). David Ricardo, contemporary economist. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 4, 104-113.
- Sánchez, A., Gay, C., & Estrada, F. (2011). Cambio climático y pobreza en el distrito federal. *Investigación Económica*, LXX(278), 45-74.
- The World Bank. (1993). *Perú: Encuesta Nacional de Hogares sobre Medición de Niveles de Vida, (Enniv) 1991*. Washington D. C. Recuperado de [http://siteresources.worldbank.org/INTLSMS/Resources/3358986-1181743055198/3877319-1181853574791/pe91\\_s.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTLSMS/Resources/3358986-1181743055198/3877319-1181853574791/pe91_s.pdf)
- The World Bank. (2010). *World development report 2010: Development and climate change*. Washington D. C. Recuperado de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/4387>
- The World Bank. (2017). *Data. World Bank country and lending groups*. Recuperado de <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519>
- Torres, L. (2010). *Análisis económico del cambio climático en la agricultura de la región Piura – Perú. Caso: Principales productos agroexportables*. Lima: CIES (Consortio de Investigación Económica y Social).
- Weart, S. (2008). The carbon dioxide greenhouse effect. En *The Discovery of Global Warming*. Recuperado de <https://history.aip.org/climate/co2.htm>
- Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*. 4.ª ed. México: Cengage Learning.

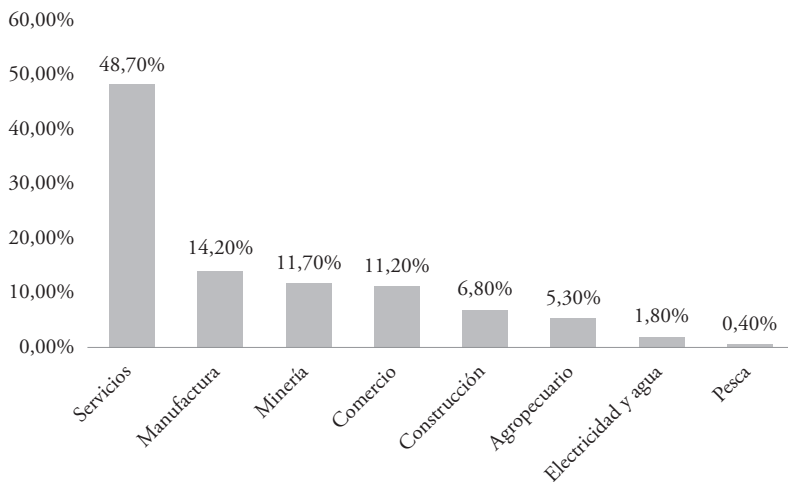
## 8. Anexos

Anexo 1  
Clasificación de países según nivel de ingresos

Región	Nivel de ingresos	Dólares
África Subsahariana	Economías de ingreso bajo	1.025 o menos
Asia Oriental y el Pacífico	Economías de ingreso bajo	1.025 o menos
Europa Oriental y Asia Central	Economías de ingreso mediano bajo	De 1.026 a 4.035
América Latina y el Caribe	Economías de ingreso mediano alto	De 4.036 a 12.475
Oriente Medio	Economías de ingreso alto	12.476 o más

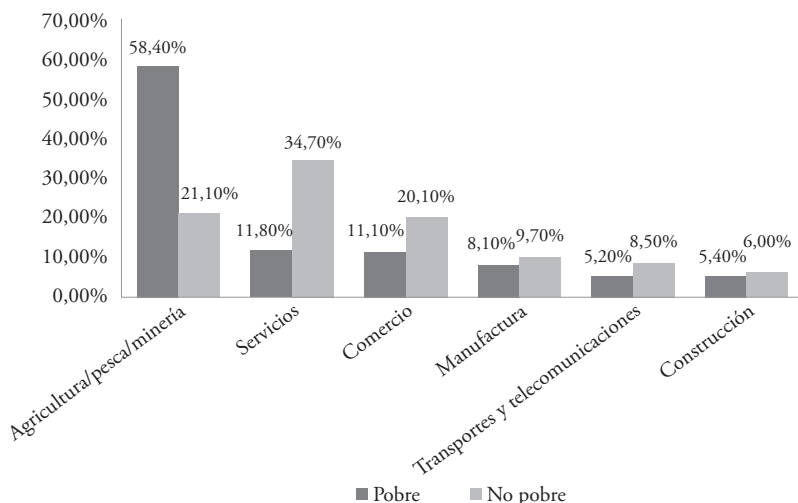
Fuente: The World Bank (2017).

Anexo 2  
Porcentaje del PIB por sectores económicos (millones de soles)



Fuente: Minam (2016).

### Anexo 3 Población ocupada por sectores, según condición de pobreza



Fuente: INEI (2016).

### Anexo 4 Impacto del fenómeno de El Niño Costero sobre el PIB nacional

Sectores	PIB total 2017	
	Sin FEN	Con FEN
Agrícola	1,20%	-0,70%
Minería metálica	6,50%	5,00%
Manufactura no primaria	-0,20%	-0,90%
Construcción	3,70%	4,50%
Comercio	2,30%	1,60%
Otros servicios	4,30%	3,80%
PIB global	3,40%	2,90%

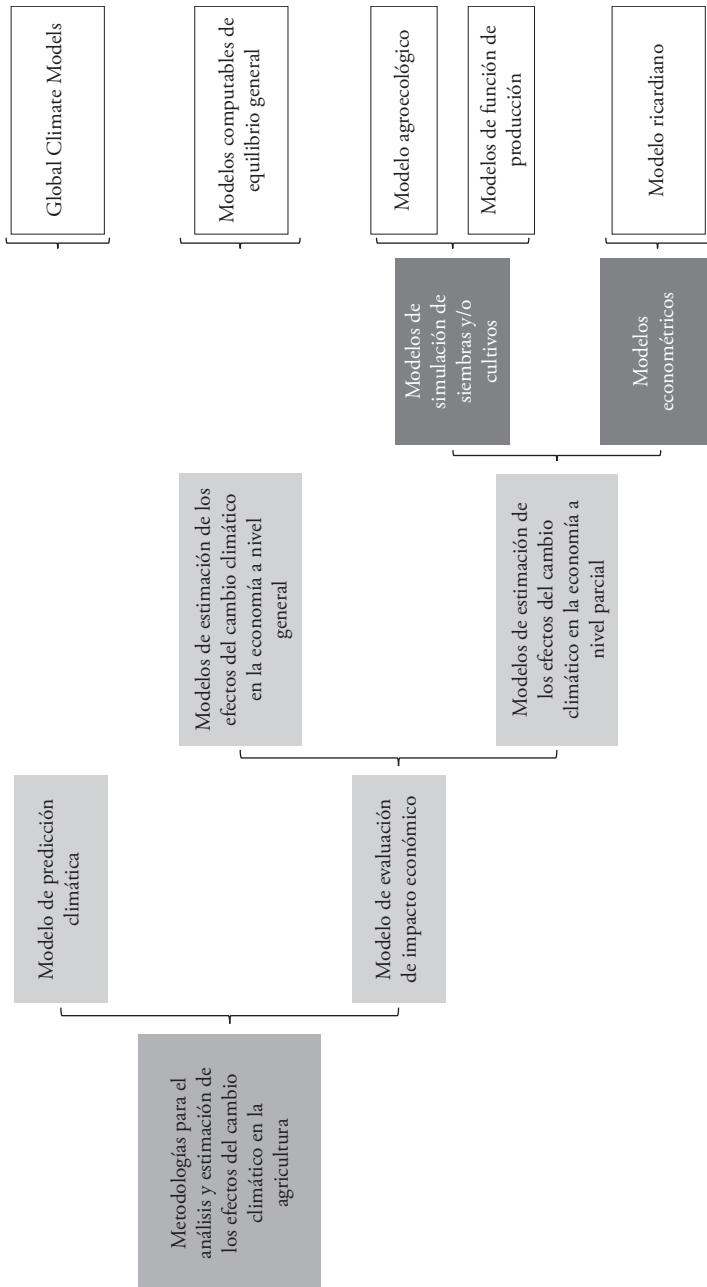
Fuente: Macroconsult (2017).

Anexo 5  
Principales características de los tipos de agricultura identificados

	Agricultor familiar de subsistencia	Agricultor familiar en transición I	Agricultor familiar en transición II	Agricultor familiar consolidado	Total
Porcentaje de productores que recibieron el crédito que solicitaron	11%	16%	21%	26%	13%

Fuente: INEI (2013).

Anexo 6  
Principales metodologías para el análisis de efectos del cambio climático en la actividad agropecuaria



Fuente: Guzmán (2015).

Anexo 7  
Correlación de los intervalos de temperatura promedio

Temperatura (°C)	0-2,5	2,5-5	5-7,5	7,5-10	10-12,5	12,5-15	15-17,5	17,5-20	20-22,5	22,5-25	25-27,5	27,5-30
<b>0-2,5</b>	1											
<b>2,5-5</b>	0	1										
<b>5-7,5</b>	0	-0,05	1									
<b>7,5-10</b>	-0,01	-0,08	-0,14	1								
<b>10-12,5</b>	0	-0,06	-0,1	-0,15	1							
<b>12,5-15</b>	-0,01	-0,06	-0,1	-0,15	-0,11	1						
<b>15-17,5</b>	-0,01	-0,06	-0,11	-0,16	-0,12	-0,12	1					
<b>17,5-20</b>	0	-0,05	-0,08	-0,12	-0,09	-0,09	-0,1	1				
<b>20-22,5</b>	0	-0,05	-0,1	-0,14	-0,1	-0,11	-0,11	-0,09	1			
<b>22,5-25</b>	0	-0,06	-0,1	-0,15	-0,11	-0,11	-0,12	-0,09	-0,1	1		
<b>25-27,5</b>	0	-0,05	-0,09	-0,13	-0,09	-0,1	-0,1	-0,08	-0,09	-0,1	1	
<b>27,5-30</b>	0	-0,01	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01	-0,02	-0,02	-0,01	1

Anexo 8  
División de dicotómicas en temperaturas y pluviosidad promedio

Dicotómicas	Intervalo
Temperatura (°C)	
<b>temp1</b>	0-2,5
<b>temp2</b>	2,5-5
<b>temp3</b>	5-7,5
<b>temp4</b>	7,5-10
<b>temp5</b>	10-12,5
<b>temp6</b>	12,5-15
<b>temp7</b>	15-17,5
<b>temp8</b>	17,5-20
<b>temp9</b>	20-22,5
<b>temp10</b>	22,5-25
<b>temp11</b>	25-27,5
<b>temp12</b>	27,5-30
Pluviosidad (ml)	
<b>prec1</b>	0-50
<b>prec2</b>	50-100
<b>prec3</b>	100-150
<b>prec4</b>	150-200
<b>prec5</b>	200-250
<b>prec6</b>	250-300
<b>prec7</b>	300-350
<b>prec8</b>	350-400

Anexo 9  
 Resultados de estimación del modelo de probabilidad lineal de temperatura y pluviosidad sobre las variables de producción  
 (variables de producción sin deflactar, en soles nominales)

Variables	Agricultura			Ganadería		
	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta
Temperatura (°C)						
0-2,5	-1.478	-132,6	-1.059	-1.063	-44,19	113,3
	-4.084	-241,6	-3.467	-3.466	-1.195	-110,4
2,5-5	-1.394*	-136,5***	-1.021	-1.025	-442,8	-63,48**
	-836,6	-49,5	-710,2	-710,1	-321,3	-29,7
5-7,5	-1.365**	-158,7***	-1.025**	-1.029**	-409,4*	-27,95
	-572	-33,85	-485,5	-485,5	-234,1	-21,64
7,5-10	-1.603***	-102,4***	-1.057**	-1.056**	-475,1**	-29,52
	-519,1	-30,72	-440,7	-440,6	-213,1	-19,7
10-12,5	-1.444***	-84,33**	-936,7**	-937,0**	-535,3**	-43,43**
	-560,4	-33,16	-475,7	-475,6	-220,4	-20,37
12,5-15	-1.050**	-41,17	-339,6	-343,3	-643,2***	-47,95***
	-504,4	-29,84	-428,1	-428,1	-186,6	-17,25
15-17,5	702,2*	-42,71*	513,9	511,2	-573,7***	-55,04***
	-420,2	-24,87	-356,7	-356,7	-149,6	-13,83

Variables	Agricultura			Ganadería		
	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta
20-22,5	278,2	90,47***	496,6	496,5	-189	2,734
22,5-25	-460,4	-27,24	-390,8	-390,8	-164,9	-15,24
25-27,5	501,7	221,6***	152,1	154,3	-217,9	-1,174
27,5-30	-515,9	-30,53	-437,9	-437,9	-187	-17,28
	-598,1	125,3***	-1.032*	-1.022*	89,77	2,902
	-623,2	-36,87	-529	-528,9	-236,8	-21,89
	-1.448	28,02	-905,9	-888,7	144,7	23,43
	-1.207	-71,44	-1.025	-1.025	-426,2	-39,39
Pluviosidad (ml)						
50-100	-256,4*	-16,14*	-367,6***	-367,5***	64,71	14,42***
100-150	-147,4	-8,72	-125,1	-125,1	-48,79	-4,51
150-200	1.338***	9,71	1.134***	1.137***	-18,69	28,83***
200-250	-296,4	-17,54	-251,6	-251,6	-102,2	-9,444
250-300	1.503***	108,1***	1.043***	1.046***	-131,3	34,39**
	-432,8	-25,61	-367,4	-367,3	-153,3	-14,17
	320,9	118,6***	606,3	610,5	-249,5	14,44
	-560,6	-33,17	-475,9	-475,8	-200,5	-18,54
	429,1	49,26	1.544**	1.582**	76,26	46,76*

Variables	Agricultura			Ganadería		
	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta
300-350	-766,3	-45,34	-650,4	-650,4	-272,8	-25,22
	684,6	-121,4***	1.645**	1.627**	35,76	53,99**
350-400	-765,6	-45,3	-649,9	-649,8	-267,9	-24,76
	-40,64	-274,4***	1.516	1.527	-51,26	7,041
	-1,361	-80,56	-1.156	-1.156	-481,2	-44,48
Número de observaciones (N)	97.208	97.208	97.208	97.208	92.645	92.586
R-cuadrado	0,139	0,147	0,153	0,153	0,045	0,051

Notas. Errores estándar robustos entre paréntesis.  
 \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1.

Anexo 10  
Modelo de «lags»

$$\text{Valor}X_{i,d,t,a} = \beta_0 + \beta_1 \text{temp}_{j,t-1} + \beta_2 \text{prec}_{l,t-1} + \mu_d + \delta_{mt} + \varepsilon_i$$

Donde  $X$  es un vector que tomará el valor de las tres variables de ingresos: valor de la producción total, valor del autoconsumo y valor de las ventas. Todos los subíndices que no denotan al año son los mismos que el modelo original ( $i, d, t, a, j, l, m$ ).  $t$  indica el año de la encuesta y  $t-1$ , su respectivo rezago. Las variables dicotómicas incorporan el promedio de las temperaturas y las precipitaciones pluviales que corresponden a los 12 meses previos al período estudiado (es decir,  $t-1$  o el intervalo de meses entre  $m-12$  y  $m-23$ ).

Anexo 11  
 Resultados de estimación del modelo de probabilidad lineal de temperatura y pluviosidad sobre las variables de producción con 1 desviación de temperatura (*shock*) (variables de producción deflactadas, en soles reales)

Variables	Agricultura			Ganadería		
	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta
Temperatura (°C)						
0-2,5	-2,169	-449,1	-1,792	1,186	-55,16	1,620
	-9,523	-608,6	-7,852	-3,746	-412	-4,567
2,5-5	-1,794*	-184,8***	-1,533*	-284,9	-73,33*	104,6
	-1,072	-68,53	-884,2	-370,1	-40,71	-451,3
5-7,5	-1,470**	-143,7***	-1,370**	-175,2	-23,34	-104,1
	-740,2	-47,3	-610,3	-272,2	-29,93	-331,8
7,5-10	-2,023***	-123,1***	-1,415***	-313,9	-34,07	-223,4
	-661,6	-42,28	-545,6	-245	-26,94	-298,7
10-12,5	-1,627**	-74,17	-1,151*	-419,1*	-44,5	-300,1
	-716,4	-45,78	-590,7	-254,8	-28,02	-310,6
12,5-15	-1,382**	-8,603	-425,6	-646,5***	-80,66***	-612,8**
	-662	-42,31	-545,9	-221,8	-24,39	-270,4
15-17,5	1,097*	-36,48	729,1	-425,6**	-72,29***	-344,2
	-562,9	-35,97	-464,2	-182	-20,01	-221,9

Variables	Agricultura			Ganadería		
	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta
20-22,5	680,9	164,4***	925,3*	-65,92	7,515	-7,763
	-620,5	-39,66	-511,7	-201,6	-22,17	-245,8
22,5-25	322,7	315,1***	-288	-41,62	9,254	13,27
	-661,4	-42,27	-545,4	-217,6	-23,93	-265,3
25-27,5	-735,1	166,9***	-1.166*	266,5	8,84	315,5
	-789,9	-50,48	-651,4	-272,9	-30,02	-332,8
27,5-30	-2,555	29,54	-2,410	69,53	58,38	185,6
	-3,034	-193,9	-2,502	-1,030	-113,3	-1,256
Pluviosidad (ml)						
50-100	-271,3	-22,04*	-438,3***	81,34	20,72***	84,53
	-178,6	-11,41	-147,3	-54,08	-5,948	-65,94
100-150	1,596***	10,07	1,302***	-1,138	37,86***	49,98
	-358,9	-22,94	-295,9	-113,1	-12,44	-137,9
150-200	1,891***	145,8***	1,240***	-127,2	42,16**	-229,9
	-524,4	-33,51	-432,4	-170	-18,69	-207,3
200-250	442	166,5***	695,4	-265,9	15,31	-347,8
	-679	-43,4	-559,9	-222,3	-24,45	-271

Variables	Agricultura			Ganadería		
	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta
250-300	521,2	55,5	1.883**	183	59,68*	87,02
300-350	-927,3	-59,26	-764,6	-302,1	-33,22	-368,3
350-400	884,8	-160,3***	2.086***	82,18	72,66**	11,96
	-926,6	-59,22	-764,1	-296,7	-32,62	-361,7
	-105,7	-364,3***	1,836	-10,02	10,39	20,02
	-1.646	-105,2	-1.358	-532,5	-58,56	-649,2
<i>Shock e interacciones con shocks (+1SD)</i>						
<i>shock (+1SD)</i>	62,52	63,93**	-423,8	356,2**	19,74	321,6*
	-465,3	-29,74	-383,7	-141,8	-15,59	-172,9
<i>(0-2,5)*shock</i>	171,2	300,3	607,3	-1.444	208,8	-1.852
	-11.034	-705,2	-9.099	-3.972	-436,8	-4.842
<i>(2-5)*shock</i>	43,48	-21,98	692,3	-414,0*	-18,1	-928,4***
	-876,7	-56,03	-722,9	-246,8	-27,15	-300,9
<i>(5-7,5)*shock</i>	-519,8	-159,8***	322,3	-504,2***	-22,33	-473,0**
	-611	-39,05	-503,9	-182,9	-20,11	-223
<i>(7,5-10)*shock</i>	-119,9	-54,03	286,7	-407,0**	-6,641	-397,4**
	-534,1	-34,13	-440,4	-162,5	-17,88	-198,2
<i>(10-12,5)*shock</i>	-551,3	-90,42**	-7,645	-336,4*	-25,79	-287,3

Variables	Agricultura			Ganadería		
	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta
(12,5-15)* <i>shock</i>	-578	-36,94	-476,6	-175,6	-19,31	-214,1
	-169,7	-104,9***	20,83	-162,2	24,14	-203,8
(15-17,5)* <i>shock</i>	-579	-37	-477,5	-175,3	-19,28	-213,8
	-506,2	-60,03	-172,3	-399,0**	-0,552	-407,0*
(20-22,5)* <i>shock</i>	-571,6	-36,53	-471,4	-173,8	-19,11	-211,9
	-1.045*	-128,3***	-796	-227,1	-9,986	-193,1
(22,5-25)* <i>shock</i>	-614,5	-39,27	-506,7	-185,1	-20,36	-225,7
	488,4	-80,05**	1.001**	-354,2**	-30,51	-316,1
(25-27,5)* <i>shock</i>	-595,1	-38,03	-490,7	-179,6	-19,76	-219
	-344	-38,22	-445,7	-137,3	-21,31	17,2
(27,5-30)* <i>shock</i>	-618,1	-39,5	-509,7	-192,1	-21,12	-234,2
	543,5	-56,12	1.688	-20,19	-57,96	8,148
	-3.077	-196,6	-2.537	-1,015	-111,6	-1.238
Número de observaciones (N)	97.134	97.134	97.134	92.586	92.586	92.586
R-cuadrado	0,134	0,154	0,151	0,054	0,104	0,051

Notas. Errores estándar robustos entre paréntesis.  
 \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1.

Anexo 12  
 Resultados de estimación del modelo de probabilidad lineal de temperatura y pluviosidad sobre las variables de producción con 0,5 desviaciones de temperatura (*shocks*) (variables de producción deflactadas, en soles reales)

Variables	Agricultura			Ganadería		
	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta
Temperatura (°C)						
0-2,5	-2.101	-201,2	-1.403	-88,45	126,4	-77,47
	-4.940	-315,8	-4.074	-1.322	-145,4	-1.612
2,5-5	-1.609	-169,9**	-1.487	-115,2	-76,30*	750,7
	-1.184	-75,66	-976,1	-396,8	-43,64	-483,7
5-7,5	-1.541*	-160,2***	-1.372**	109,1	2,745	183,3
	-826,3	-52,81	-681,4	-294,2	-32,36	-358,7
7,5-10	-1.751**	-107,0**	-1.314**	-21,44	-11,16	88,08
	-728	-46,53	-600,3	-262,7	-28,9	-320,3
10-12,5	-1.570**	-70,68	-1.199*	-261,8	-35,81	-167,3
	-795	-50,82	-655,6	-276,7	-30,43	-337,3
12,5-15	-715,6	2,514	-137,9	-350,1	-62,84**	-374,6
	-751,7	-48,05	-619,8	-247,4	-27,21	-301,6
15-17,5	1.327**	-5,717	1.177**	-101,6	-57,12**	18,55
	-652,8	-41,73	-538,4	-209	-22,99	-254,8

Variables	Agricultura			Ganadería		
	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta
20-22,5	1.489**	162,9***	1.650***	126,7	20,77	221,9
	-715,9	-45,76	-590,4	-229	-25,18	-279,2
22,5-25	696,2	341,8***	-222,8	171,2	23,59	236,8
	-743,9	-47,55	-613,4	-241,7	-26,59	-294,7
25-27,5	-1.641*	143,9***	-1.980***	412,4	15,9	453,8
	-859,9	-54,96	-709,1	-293,7	-32,3	-358
27,5-30	-295	317,8	-2.010	631	18,11	718,9
	-4.570	-292,1	-3.768	-1.372	-150,9	-1.672
Pluviosidad (ml)						
50-100	-269,2	-20,94*	-437,1***	76,43	19,56***	81,89
	-178,6	-11,41	-147,3	-54,1	-5,95	-65,96
100-150	1.584***	13,39	1.278***	3.493	37,82***	57,77
	-359,5	-22,98	-296,5	-113,3	-12,46	-138,1
150-200	1.855***	148,2***	1.225***	-124,3	41,48**	-229
	-524,6	-33,53	-432,6	-170	-18,7	-207,3
200-250	484,7	169,4***	773,5	-271,1	15,31	-360,4
	-678,2	-43,35	-559,3	-221,9	-24,41	-270,6
250-300	567,5	57,37	1.978***	172,2	59,18*	68,96

Variables	Agricultura			Ganadería		
	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta
300-350	-926,6	-59,23	-764,1	-301,8	-33,19	-367,9
	622,9	-164,9***	1.894**	67,97	69,45**	-7,745
350-400	-928,5	-59,35	-765,7	-297,4	-32,71	-362,5
	-68,41	-362,0***	1.871	0,352	9,524	26,32
	-1.646	-105,2	-1.357	-532,4	-58,56	-649,1
<i>Shock e interacciones con shocks (+0,5SD)</i>						
<i>shock(+0,5SD)</i>	472,8	59,85**	-14,38	524,6***	29,72*	523,2***
	-458,4	-29,3	-378	-141,1	-15,52	-172
(0-2,5)* <i>shock</i>	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
(2-5)* <i>shock</i>	-257,7	-27,14	288	-459,1*	-5,366	-1.440***
	-886,2	-56,65	-730,8	-248,7	-27,35	-303,2
(5-7,5)* <i>shock</i>	-311,9	-77,06*	110,6	-670,6***	-46,13**	-658,3***
	-619	-39,57	-510,4	-186,5	-20,51	-227,3
(7,5-10)* <i>shock</i>	-485,8	-50,69	-37,1	-625,2***	-34,23*	-650,7***
	-531,1	-33,95	-438	-162,9	-17,92	-198,6
(10-12,5)* <i>shock</i>	-452,7	-56,76	12,23	-406,1**	-27,43	-348,9
	-587,4	-37,55	-484,4	-180,2	-19,82	-219,7

Variables	Agricultura			Ganadería		
	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta	Producción total	Producción para autoconsumo	Producción para venta
(12,5-15)* <i>shock</i>	-1.030*	-77,91**	-435,2	-464,0**	-4,483	-423,8*
(15-17,5)* <i>shock</i>	-597,5	-38,19	-492,7	-181,7	-19,98	-221,5
(17,5-20)* <i>shock</i>	-681,2	-76,25**	-779,5*	-680,6***	-20,84	-735,7***
(20-22,5)* <i>shock</i>	-573,1	-36,63	-472,6	-175,3	-19,28	-213,7
(22,5-25)* <i>shock</i>	-1.738***	-77,98**	-1.488***	-388,7**	-22,43	-421,5*
(25-27,5)* <i>shock</i>	-610,4	-39,02	-503,3	-185,5	-20,4	-226,2
(27,5-30)* <i>shock</i>	-288,3	-85,35**	441,7	-491,2***	-34,32*	-491,3**
(30-32,5)* <i>shock</i>	-592,2	-37,85	-488,3	-179,8	-19,78	-219,2
(32,5-35)* <i>shock</i>	1.096*	8,435	901,0*	-272,4	-18,25	-179,5
(35-37,5)* <i>shock</i>	-608,6	-38,9	-501,9	-189,9	-20,89	-231,6
(37,5-40)* <i>shock</i>	-2.206	-345,7	705,6	-548,9	-10,74	-507,6
(40-42,5)* <i>shock</i>	-4.603	-294,3	-3.796	-1.377	-151,5	-1.679
Número de observaciones (N)	97.134	97.134	97.134	92.586	92.586	92.586
R-cuadrado	0.134	0.154	0.151	0.054	0.104	0.051

Notas. Errores estándar robustos entre paréntesis.  
 \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1.