

INFORME FINAL

ESTUDIO

“EFECTO ECONÓMICO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LOS CULTIVOS PERMANENTES DE LA AGRICULTURA PERUANA: PERIODO 2011-2050”

Autor: Carlos Enrique Orihuela Romero (investigador UNALM)¹

Lima, 2014

Financiado por:

LA COOPERACIÓN BELGA
AL DESARROLLO



Operado por:



CIES
consorcio de investigación
económica y social

Con la participación de:



APCI

Agencia Peruana de Cooperación Internacional



CTB

AGENCIA BELGA
DE DESARROLLO

¹ Universidad Nacional Agraria La Molina

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DIAGNÓSTICO DE LA AGRICULTURA PERUANA	5
3. MARCO CONCEPTUAL	15
4. ASPECTOS METODOLÓGICOS	21
5. RESULTADOS	28
6. CONCLUSIONES	35
7. RECOMENDACIONES DE POLÍTICA.....	36
BIBLIOGRAFÍA.....	38
ANEXO 1: PROVINCIAS DONDE SE SIEMBRAN LOS CULTIVOS	42
ANEXO 2: ESTIMACIONES DEL MANGO.....	43
ANEXO 3: ESTIMACIONES DE LA PALTA	61
ANEXO 4: ESTIMACIONES DE LA NARANJA	79
ANEXO 5: ESTIMACIONES DEL LIMON	97
ANEXO 6: ESTIMACIONES DEL CACAO	115
ANEXO 7: PERDIDAS DE LOS BENEFICIOS EN MILLONES SOLES	133
ANEXO 8: PERDIDAS DE LOS BENEFICIOS EN MILLONES SOLES	134
ANEXO 10: PRESENTACIÓN DE PLAN DE TRABAJO DEL ESTUDIO COMPARTIDO EN EL MINAM.....	138
ANEXO 11: PRESENTACIÓN DEL INFORME PARCIAL DEL ESTUDIO COMPARTIDO EN EL MINAM.....	140
ANEXO 12: PRESENTACIÓN DEL INFORME FINAL DEL ESTUDIO COMPARTIDO EN EL MINAM.....	142
ANEXO 13: PRESENTACIÓN DEL INFORME FINAL DEL ESTUDIO COMPARTIDO EN CONFERENCIA EN LA UNALM	144

1. INTRODUCCIÓN

Si bien se han realizado numerosos estudios sobre el cambio climático (CC), definido como una importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad que persiste durante un periodo prolongado (IPCC, 2012), todavía hay mucho que aprender respecto a sus implicancias. Uno de los consensos es que Latinoamérica será una de las regiones más vulnerables, en particular en sectores como el agrícola (IPCC, 2007; CEPAL, 2009).

A pesar de la atención mediática sobre el cambio climático en el Perú, poco se ha avanzado con respecto a investigaciones que analicen las relaciones entre las variables físicas, biológicas, sociales y los patrones climáticos, lo cual es fundamental para determinar puntualmente los efectos del CC. Pocos los estudios que han explorado estas relaciones, principalmente en el sector agrícola peruano.

Torres (2010) estimó el costo del CC para algunos cultivos de la agricultura de Piura. Entre sus hallazgos encontró que el 50% de la producción de mango, plátano, café y limón es explicada por las variables climáticas (temperatura y precipitación). Conforme a sus resultados, para el año 2030 se espera la reducción en los rendimientos del mango y plátano de 8 y 39%, respectivamente, aunque también aumentos en los rendimientos del café y limón de 41 y 53%, respectivamente. En el balance, se prevén pérdidas que bordean los 9 millones de dólares para su periodo de estudio.

Una conclusión similar fue obtenida por Loyola y Orihuela (2011) quienes estimaron las posibles pérdidas por el CC para la canasta de los principales cultivos de Piura y Lambayeque para el periodo 2010-2100. Los autores concluyen que estas pérdidas son significativas sólo en el largo plazo, principalmente para Piura. Cabe mencionar que ambos estudios utilizan el modelo agronómico, es decir, construyen funciones econométricas a fin de calcular la variación de los ingresos agrícolas a partir de la variación proyectada de las variables climáticas (precipitación y temperatura).

Quizá el estudio más amplio en evaluar el impacto del CC sobre el sector agrícola peruano fue el desarrollado por el CONSORCIO EIECCP (2013) quienes estimaron las pérdidas para los principales cultivos de la agricultura peruana: papa, arroz, maíz amarillo duro, caña de azúcar, café, plátano y maíz amiláceo, los cuales concentran el 47% del valor de la producción agrícola del 2011.

Los resultados arrojaron que el impacto del CC en la agricultura peruana generará disminuciones en la producción para todos los cultivos y para todos los escenarios siendo más severo el escenario A2, con excepción del café el cual tiene un comportamiento distinto pues en los primeros años crecerá la producción y luego disminuirá levemente. En conclusión se puede afirmar que el impacto del cambio climático en la agricultura será significativo.

Si bien Torres (2010) así como Loyola y Orihuela (2011) analizaron cultivos solamente para Piura y Lambayeque, estos dejaron de lado otros departamentos que podrían ser más vulnerables frente al CC. Asimismo, CONSORCIO EIECCP (2013) evalúa gran parte de los cultivos transitorios no obstante excluye de su análisis los principales cultivos permanentes: mango, naranja, limón sutil, palta y cacao; los cuales son propensos al CC según MINAG (2010, 2011) puesto que en su mayoría son sembrados en los departamentos más pobres y excluidos del país, siendo priorizados en el Programa Indicativo de Cooperación (PIC).

Por lo tanto, este estudio busca llenar este vacío y cuantificar monetariamente el impacto del CC sobre los principales cultivos permanentes de la agricultura peruana mediante un análisis desagregado a nivel departamental para los escenarios A1B, B1 y A2 durante el periodo 2011-2050. Este es el objetivo de esta investigación. Se presume que el efecto económico del CC sobre los principales cultivos permanentes de la agricultura peruana no es significativo. Esta es la hipótesis de este estudio.

La sección 2 comenta el diagnóstico de la agricultura peruana con énfasis en los cultivos a analizar, los criterios utilizados para su selección y el comportamiento de las variables climáticas en los departamentos en análisis. La sección 3 presenta el marco conceptual mientras que en la sección 4 se explica la metodología econométrica realizada. Los resultados son presentados en la sección 5 mientras que las conclusiones son presentadas en la sección 6. Finalmente, la sección 7 contiene las recomendaciones de política.

2. DIAGNÓSTICO DE LA AGRICULTURA PERUANA

En esta sección se describe brevemente los aspectos más relevantes de los cultivos permanentes que serán analizados.

2.1 Superficie y Producción Agrícola

Según cifras del Ministerio de Agricultura (MINAG, 2012a), el sector agropecuario ha concentrado aproximadamente el 8 % del PIB total 2011, proporción que se ha mantenido desde hace al menos una década. Este sector emplea alrededor del 38% de la población económicamente activa (PEA), siendo el segundo sector con mayor absorción de empleo, luego del sector servicios.

La superficie total agrícola cultivable en el año 2012 ascendió a 7,125 millones de hectáreas, divididas en 1,687, 3,296 y 2,142 millones en la costa, sierra y selva, respectivamente (INEI, 2013a). De este total, es importante observar la superficie de los principales cultivos transitorios y permanentes. En el primer caso, los más relevantes son: papa, maíz amarillo duro, maíz amiláceo, arroz, caña de azúcar, cebada grano y trigo, los cuales concentran el 64% del total de la superficie de este tipo de cultivos. En el segundo caso, los más importantes son el café, cacao, palta, mango, naranja, chirimoya y limón, representando el 57% del total de la superficie con cultivos permanentes (Cuadro 2-1).

Cuadro 2-1: Superficie de principales cultivos transitorios y permanentes (Año 2012)

Principales Cultivos Transitorios	Superficie (Miles ha)	Principales Cultivos permanentes	Superficie (Miles ha)
Papa	367,7	Café	425,4
Maíz amarillo duro	261,6	Cacao	144,2
Maíz amiláceo	240,8	Palta	65,7
Arroz	167,1	Mango	39
Caña de azúcar	141,3	Naranja	22,5
Cebada grano	45,3	Chirimoya	18,1
Trigo	45,2	Limón	17,8

Fuente: INEI (2013a)
Elaboración propia.

Considerando que CONSORCIO EIECCP (2013) ya realizó el análisis del impacto económico del cambio climático sobre los cultivos mostrados en el Cuadro 2-1 excepto para

los principales cultivos permanentes (cacao, palta, mango, naranja y limón), estos últimos fueron los escogidos para esta investigación.

Considerando la producción de los cultivos permanentes seleccionados a nivel departamental, se puede diferenciar los grandes productores (GP) y pequeños productores (PP) si el porcentaje de participación en la producción total de los cultivos seleccionados es mayor y menor al 4%, respectivamente (Cuadro 2-2). Si bien la elección de GP y PP carece de justificación técnica, pues dentro de cada departamento pueden existir un cierto número de pequeños y grandes productores, se tomó como referencia el aporte histórico de la producción de un determinado cultivo sobre el total para así determinar donde se concentra gran parte de la producción.

Cuadro 2-2: Porcentaje promedio de la producción total de los cultivos seleccionados durante el periodo 1991-2011

Departamentos	Naranja	mango	limón	palta	cacao
Amazonas	1.69	0.33	2.29	0.82	8.16
Ancash	1.21	2.16	0.19	3.70	-
Apurímac	0.13	-	0.09	0.74	-
Arequipa	0.06	0.06	0.03	2.18	-
Ayacucho	1.13	0.13	0.20	1.76	20.47
Cajamarca	1.64	2.42	0.40	2.76	2.80
Cusco	4.48	0.57	0.24	2.39	26.71
Huancavelica	0.15	0.10	0.11	0.53	-
Huánuco	3.24	0.16	0.28	1.78	7.16
Ica	4.74	2.10	0.23	8.03	-
Junín	45.53	0.58	0.73	24.88	12.24
La Libertad	1.42	2.43	0.62	16.07	0.12
Lambayeque	1.03	10.13	23.66	0.60	-
Lima	15.87	3.86	0.08	27.08	-
Loreto	0.47	0.57	2.85	0.99	0.20
Madre de Dios	0.36	0.22	0.25	0.52	0.14
Moquegua	0.04	-	0.07	2.50	-
Piura	0.86	70.61	61.31	0.95	0.59
Puno	7.89	-	0.13	1.00	0.18
San Martín	5.06	1.61	1.52	0.71	18.85
Tumbes	0.06	0.23	1.19	-	0.42
Ucayali	2.92	1.73	3.55	-	1.97
Total	100	100	100	100	100

Fuente: MINAG (2013)

Elaboración propia.

En base a la información disponible del MINAG (2012b), se estima que de los cinco cultivos analizados, el Perú exporta cuatro de ellos, siendo en mayor porcentaje el cacao (53%), seguido del mango (45%), palta (41%) y limón que representó sólo el 1% de la producción en el año 2011. El porcentaje restante de estos cultivos -básicamente limón y la naranja- son destinados al mercado nacional (Cuadro 2-3).

Cuadro 2-3: Producción agrícola total de los cultivos seleccionados designados al mercado nacional y extranjero en el año 2011 (miles de TM)

Cultivos	Producción	Mercado Nacional	Mercado Extranjero
Cacao	56	26	30
Mango	352	192	160
Palta	214	123	91
Limón	214	212	2
Naranja	419	419	0

Fuentes: MINAG (2012b).
Elaboración propia.

Finalmente, la superficie agrícola bajo riego en la Región Costa, Sierra y Selva representa el 57, 38 y 5% del total, respectivamente. La superficie agrícola bajo secano se encuentra mayoritariamente en la Sierra y Selva, donde concentran el 51% y 45% del total de hectáreas. (Cuadro 2-4).

Cuadro 2-4: Superficie agrícola (en millones de ha) bajo riego y secano según región natural en el año 2012

Región Natural	Total	Riego		Secano	
	Ha	Ha	%	Ha	%
Total	7,125	2,580	100	4,545	100
Costa	1,687	1,470	57	0,217	5
Sierra	3,296	0,990	38	2,306	51
Selva	2,142	0,121	5	2,021	44

Fuente: INEI (2013)
Elaboración propia.

Es importante mencionar que el IV Censo Nacional Agropecuario 2012 indica que en comparación al censo de 1994, la superficie agrícola bajo riego se ha incrementado levemente en los departamentos con menor incidencia de pobreza debido posiblemente a que estos pueden invertir en tecnología e implementar la alternativa bajo riego en la superficie agrícola. Sin embargo, aún existen departamentos que siguen dependiendo de una agricultura bajo secano y de un factor tan importante y variable como son las precipitaciones, donde la ausencia de estas dificulta la producción agrícola, y por ende, las actividades vinculadas e ingresos de los agricultores.

En el caso de los departamentos más pobres, la proporción de la superficie agrícola bajo riego se ha reducido con excepción de Apurímac, en donde se incrementó la superficie agrícola bajo riego y secano. Lo anterior podría deberse a que existen agricultores que cuentan con mejores sistemas de riego que les permite almacenar agua durante el periodo de lluvias y luego utilizarla en épocas secas para evitar el deterioro de la producción

agrícola. Sin embargo, también hay lugares que carecen de este sistema y que dependen de una superficie agrícola bajo secano (Cuadro 2-5).

Cuadro 2-5: Superficie agrícola bajo riego y secano por departamentos ordenados de mayor a menor nivel de incidencia de pobreza (%)

Departamento según incidencia de pobreza	Incidencia de la pobreza 2011 (%)	1994		2012	
		Riego (%)	Secano (%)	Riego (%)	Secano (%)
Sub total (1)		22	33	17	31
Apurímac	50 – 57	2,9	2,1	5,2	3,2
Ayacucho		5,0	3,4	3,5	3,3
Cajamarca		7,2	13,7	4,9	9,2
Huancavelica		3,6	4,4	1,7	3,9
Huánuco		3,2	9,3	1,5	11,4
Sub total (2)		23	21	22	23
Amazonas	30-48	1,5	3,7	1,0	5,2
Lambayeque		10,4	0,3	9,6	0,3
Loreto		0,0	4,8	0,1	5,6
Piura		10,4	1,9	10,5	2,9
Sub total (3)		55	46	61	46
Puno	10-29	0,8	10,4	0,6	9,0
Ancash		8,9	4,3	9,7	4,5
Arequipa		6,6	0,1	5,1	0,5
Cusco		3,2	8,6	3,9	7,1
Ica		6,7	0,1	9,2	0,5
Junín		2,4	8,7	2,5	9,2
La Libertad		12,4	5,5	10,9	5,8
Lima		10,8	0,3	15,9	2,3
Moquegua		1,0	0,0	1,2	0,1
San Martín		1,7	12,6	2,0	10,2
Tumbes		1,0	0,1	0,7	0,1
Ucayali		0	3,4	0,2	4,2
Madre de Dios ^{1/}		0	2,3	0	1,6
Total Nacional (1+2+3)			100	100	100

^{1/}Madre de Dios tiene una incidencia menor a 10%.

Fuente: INEI (2012, 2013).

Elaboración propia

A continuación se presentan las fichas técnicas de los productos agrícolas para los cultivos seleccionados (Cuadro 2-6), señalándose las épocas para la siembra y la cosecha, así como las temperaturas mínimas, máximas y óptimas para cada uno de los casos. Nótese que no se presentan temperaturas únicas sino intervalos para la mayor parte de las variables señaladas. Esta consideración es importante al momento de elegir la estimación econométrica más adecuada para cada cultivo ya que se escogerá aquel que sea coherente con su respectiva ficha técnica.

Cuadro 2-6: Fichas técnicas de productos agrícolas seleccionados, según departamento

Cultivo	Características	
Mango	Nombre científico	<i>Mangifera indica L</i>
	Época siembra	Todo el año
	Época cosecha	Todo el año
	Temperatura mínima	16 °C
	Temperatura máxima	35 °C
	Temperatura optima	24 - 28 °C
Limón	Nombre científico	<i>Citrus uarantifolia</i>
	Época siembra	Todo el año
	Época cosecha	Todo el año
	Temperatura mínima	12 °C.
	Temperatura máxima	38 °C.
	Temperatura optima	18-30 °C.
Palta	Nombre científico	<i>Persea Americana Miller</i>
	Época siembra	Todo el año
	Época cosecha	Noviembre – Febrero
	Temperatura mínima	ND
	Temperatura máxima	ND
	Temperatura optima	18- 25 °C.
Naranja	Nombre científico	<i>Citrus sinensis</i>
	Época siembra	Todo el año
	Época cosecha	Todo el año
	Temperatura mínima	23 °C.
	Temperatura máxima	30 °C.
	Temperatura optima	23-30 °C.
Cacao	Nombre científico	<i>Theobroma cacao L.</i>
	Época siembra	Todo el año
	Época cosecha	Todo el año
	Temperatura mínima	ND
	Temperatura máxima	ND
	Temperatura optima	25- 29 °C.

Fuente: Elaboración propia

2.2 Precios

Otro aspecto relevante son los precios chacra de los cultivos en análisis. Para analizar la evolución de estos precios durante el periodo 1991-2011 se estimaron sus respectivos precios *reales*. Para ello se utilizó el Índice de Precios al Consumidor (IPC) año base 1994, el cual fue obtenido de INEI (2013b) mientras que los precios chacra nominales provinieron del portal web del MINAG. Aún cuando en términos nominales los precios chacra tienden a ser crecientes, en términos reales ninguno de ellos refleja una tendencia definida (Gráficos 2-1, A, B, C, D y E para el caso del mango, naranja, palta, cacao y limón, respectivamente).

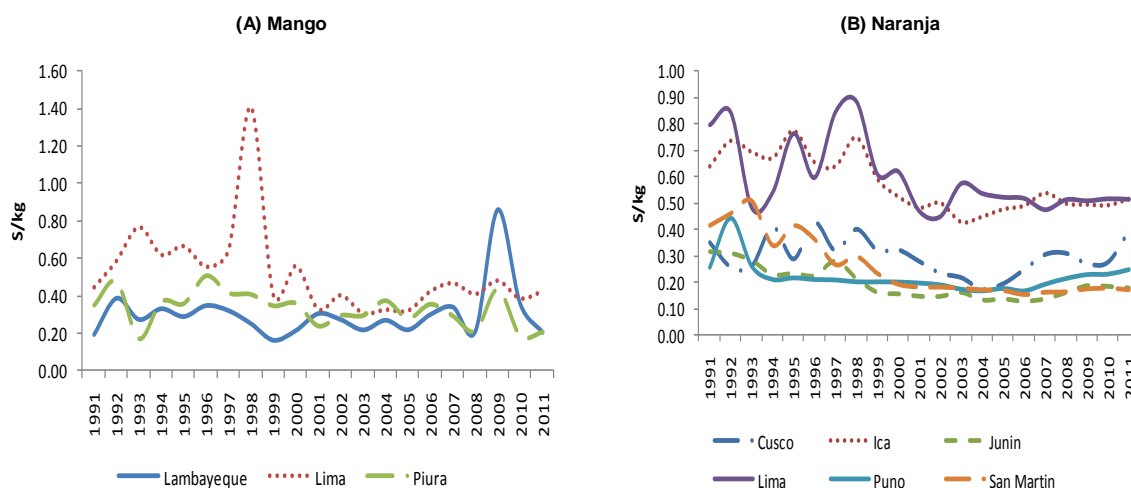
Con excepción del precio chacra del cacao, cultivo que es destinado recientemente para la exportación, el resto de precios presenta una tendencia hacia la baja. Esto es contrario a la

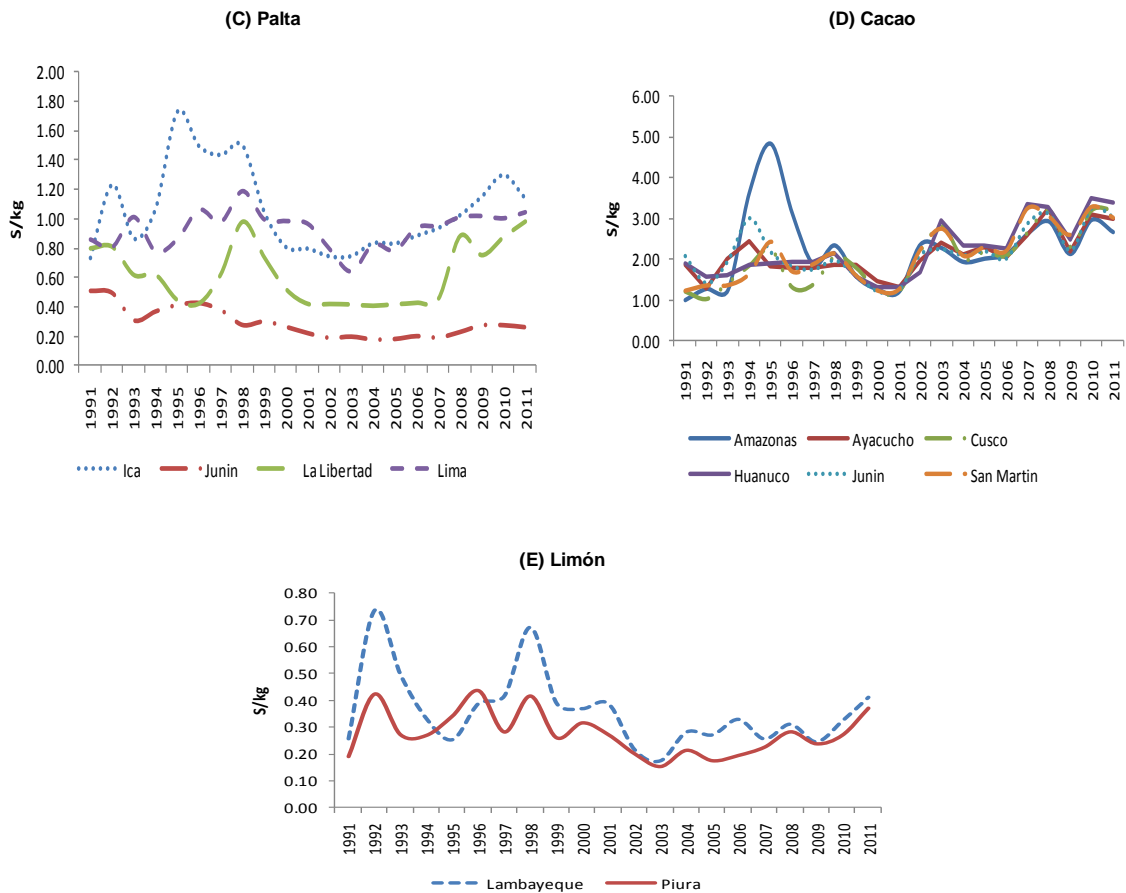
tendencia teórica, en donde se esperaría que los precios vayan en línea con el crecimiento real del PIB agrícola y/o del PIB total. Esto no ha sido el caso, al menos para los precios de los cultivos analizados. Estos resultados no son sorprendentes. Sánchez (2012) encontró que los precios chacra nominales de la agricultura peruana se incrementaron durante el periodo 1991-2008, sin embargo, en términos reales (año base 1994) habían caído -en promedio- 15.25%. Incluso, a pesar de ello, la producción se incrementó.

¿Cómo se explica este comportamiento contrario a la ley de la oferta? En general, la actividad agraria peruana se caracteriza por el desorden en la producción y la disminución de su rentabilidad y competitividad. Asimismo, los procesos de post cosecha y de mercadeo están sumamente desordenados por la falta de una apropiada infraestructura vial y la ausencia de un sistema de mercados mayoristas, lo cual incide en los altos costos de comercialización que afectan a los productores agrarios (MINAG, 2014).

De esta forma, los bajos precios de los cultivos agrarios obedecerían a la desorganización por parte de los agricultores: cada uno vende sus productos de manera individual, lo cual les resta poder de negociación. Por ende, es factible que desde el agricultor hasta el consumidor final exista una gran diferencia en los precios (Sánchez, 2012). Por lo tanto, es esperar que -al menos- en el futuro cercano esta tendencia en los precios nominales chacra no varíe, de manera que los respectivos precios reales puedan asumirse como constantes.

Gráfico 2-1: Evolución del precio real (1994) de los cultivos seleccionados por departamento que representan a los grandes productores durante el periodo 1991-2011





Fuente: INEI (2013b) y MINAG (2013)
Elaboración propia

Proyecciones de precios

Es costumbre proyectar los precios reales conforme a la tendencia observada durante un cierto periodo. Aplicar esto para el caso de los productos agrícolas no sería necesariamente apropiado. Asumir que el patrón de precios reales observado durante un periodo se repetirá en el futuro es muy discutible. Como se señaló en la sección anterior, los precios agrícolas dependen de diversas variables endógenas y/o exógenas, como la coyuntura económica y social, regulaciones, condiciones climáticas imperantes y/o futuras, e incluso de las expectativas basadas en los precios nominales observados.

Es muy difícil y cuestionable prever razonablemente los eventos futuros, sobre todo en el largo plazo. La construcción de escenarios suele ser la solución, sin embargo ello genera una mayor confusión sobre los resultados al basarse nuevamente en supuestos discutibles.

Proyectar precios chacra reales crecientes o decrecientes tampoco es la mejor opción. Un menor precio real futuro de cierto cultivo significaría que el agricultor opte por dirigir sus recursos hacia la siembra de otro cultivo cuyas expectativas le puedan generar mayor

beneficio. Un mayor precio futuro dado podría conllevar a que el agricultor pretenda especializarse en un cultivo y desestime otros. De esta forma, las proyecciones en simultáneo de los precios reales de un grupo de cultivos pueden conllevar a inconsistencias en los comportamientos.

Naturalmente esto puede ser, en parte, solucionado con las proyecciones de variables climáticas de manera que sea posible inferir las condiciones futuras en los cultivos, lo que a su vez, permitiría predecir razonablemente las futuras canastas de estos y cuales serán más rentables. No obstante, esto asume el conocimiento del beneficio futuro, lo cual también implica la predicción no sólo del precio real del cultivo, sino también de sus costos, lo cual nuevamente es discutible, sobre todo cuando la información de costos de producción es muy limitada, incluso en el presente.

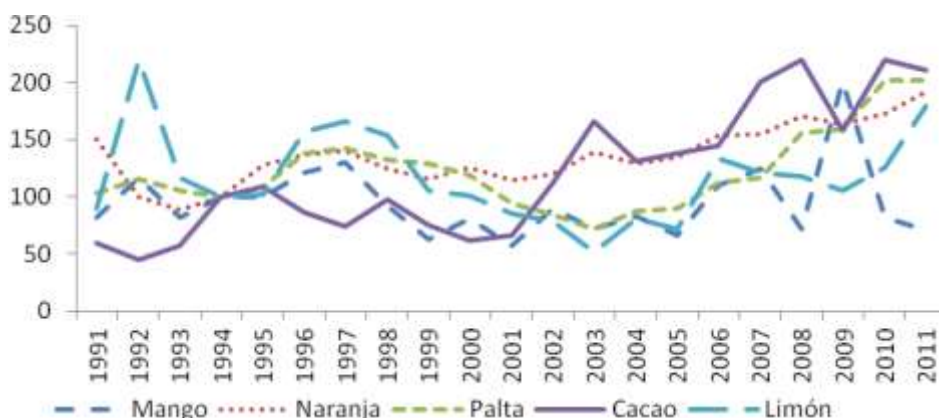
Por estos motivos es razonable asumir precios chacra reales constantes. Esto garantizaría una especie de precios promedio entre los eventuales futuros periodos de precios altos y periodos de precios bajos. Naturalmente, esto también es discutible pero es la mejor opción dada la enorme incertidumbre y la poca información disponible en la actualidad sobre costos de producción agrícola, al menos para los cultivos seleccionados.

2.3 Productividad

Una forma de medir la productividad de los principales cultivos permanentes es mediante la construcción del índice VBP/S , donde VBP es el valor bruto de la producción en términos reales y S es la superficie agrícola cosechada. Por la forma de cálculo, esta productividad depende de los precios y de la capacidad del terreno o superficie agrícola para producir un determinado cultivo.

Es de esperar que la productividad dependa de las expectativas de precios. Mayores expectativas pueden implicar un mayor esfuerzo para obtener una mayor producción en una misma superficie. Este efecto no necesariamente es excluido cuando se trabaja con precios reales. Esto podría explicar la no existencia de un patrón definido en la evolución de esta productividad de los cultivos permanentes analizados. Este ha sido el caso de los cultivos permanentes en análisis (Grafico 2-2).

Gráfico 2-2: Evolución de la productividad según cultivo (1994=100)



Elaboración propia

2.4 Indicadores del sector agrario por departamentos

En el Perú, la actividad agrícola muestra diferencias a nivel departamental en términos de su contribución a la economía y del tamaño del empleo agrícola. Durante el periodo 2001-2011 y a nivel departamental, la contribución del sector agrícola en el PIB ha disminuido. Esto se explica por la escasa contribución del sector agrícola al PIB nacional (4%), la cual podría estar vinculada principalmente por la pobreza, la escasa dotación de activos públicos y privados que acceden los productores, y el limitado desarrollo de los mercados agrarios (trabajo, crédito, asistencia técnica, información, seguro, etc.).

Del Cuadro 2-7, se desprende que si bien los departamentos que son catalogados como pobres, su sector agrícola no ha contribuido significativamente en el PIB departamental respectivo durante los últimos años. Esto es explicado posiblemente por una mayor participación relativa de los sectores servicios, transporte y minería en dichos lugares.

Asimismo, se aprecia que la tasa de crecimiento promedio anual (2005-2011) de la población dedicada a la agricultura es levemente menor en términos relativos a la registrada en el periodo 2001-2005, lo que podría deberse a un aumento de la PEA agrícola en el año 2011 donde se empleó a más del 25% de la PEA total ocupada en estos lugares. Esta cifra podría ser resultado de estrategias para promover el desarrollo y crecimiento del sector agrícola mediante nuevos puestos de trabajos con mejores salarios.

Cuadro 2-7: Contribución de la agricultura al PIB total departamental y PEA agrícola según índice de pobreza (%), durante los años 2001, 2005 y 2011

Departamento	Incidencia de la pobreza 2011 (%)	Contribución del PIB agrícola al PIB total departamental (%)			PEA ocupada (Miles de personas)			PEA ocupada agrícola (Miles de personas)			Tasa de crecimiento de la PEA ocupada agrícola (%)	
		2001	2005	2011	2001	2005	2011	2001	2005	2011	2001-2005	2005-2011
Apurímac	50 - 57	17,4	13,3	14,4	208	198	238	55	52	60	-1,2	2,4
Ayacucho		17,4	14,2	10,1	271	305	333	71	80	84	3,0	0,8
Cajamarca		12,7	10,5	11,9	695	790	804	182	207	202	3,3	-0,4
Huancavelica		10,8	8,5	8,2	205	215	242	54	56	61	1,3	1,3
Huánuco		18,6	18,6	14,0	344	396	429	90	104	108	3,6	0,7
Amazonas	30-48	25,9	24,6	21,5	182	198	230	48	52	58	2,1	1,8
Lambayeque		8,5	6,2	5,3	454	524	610	119	137	154	3,6	1,9
Loreto		10,8	10,5	8,2	357	420	462	93	110	116	4,2	1,0
Piura		5,8	6,2	4,6	677	754	843	177	198	212	2,7	1,2
Puno		11,2	11,5	10,0	655	729	765	172	191	193	2,7	0,1
Ancash	10-29	5,2	3,9	3,8	466	532	573	122	139	144	3,3	0,6
Arequipa		9,4	9,3	7,4	501	546	635	131	143	160	2,2	1,9
Cusco		8,5	7,2	6,4	605	667	715	159	175	180	2,5	0,5
Ica		11,5	10,1	9,0	297	332	389	78	87	98	2,8	2,0
Junín		10,1	8,6	8,4	535	602	675	140	158	170	3,0	1,3
La Libertad		13,9	12,4	12,2	650	736	877	170	193	221	3,2	2,3
Lima		2,5	2,3	2,0	3.838	4.087	4.720	1.006	1.071	1.188	1,6	1,7
Moquegua		4,9	2,9	3,2	76	88	94	20	23	24	3,6	0,5
San Martín		17,4	18,3	17,3	305	375	429	80	98	108	5,2	1,6
Tumbes		4,8	4,5	5,4	93	109	122	24	29	31	4,1	1,1
Ucayali		13,3	11,0	9,3	161	198	253	42	52	64	5,4	3,4
Madre de Dios ^{1/}		7,7	5,6	4,7	45	53	69	12	14	17	4,3	3,7
Total Nacional			6,3	5,7	4,9	11.619	12.852	14.506	3.046	3.369	3.653	2,6

^{1/}Según INEI (2013), Madre de Dios tiene una incidencia menor a 10%.

Fuente: INEI (2013) y BCRP (2013).

Elaboración propia

En síntesis, los cultivos en análisis poseen patrones no definidos respecto a sus niveles de producción, precios, y productividad. Como fue señalado anteriormente, esto se debe -en parte- a la heterogeneidad entre los productores agrícolas y su débil poder de negociación, lo cual no les permitiría acceder a mejores condiciones económicas y tecnológicas. Es de esperar que otra variable importante en el comportamiento de los agricultores sea la variabilidad climática.

3. MARCO CONCEPTUAL

En la literatura se encuentra que los diferentes procedimientos para medir los efectos económicos del cambio climático sobre el sector agrícola se agrupan en dos enfoques básicos: estructurales y espaciales (McCarl et al., 2001; Molua y Lambi, 2007). A continuación se explican en detalle los modelos existentes para cada enfoque y la elección de uno de ellos según el propósito de esta investigación.

3.1 Enfoque Estructural

Este enfoque permite simular principalmente la respuesta de los cultivos ante la variación de la temperatura y precipitación. Con este enfoque se supone que los agricultores minimizan impactos o maximizan su bienestar, sujeto a las restricciones climáticas impuestas en el modelo. En este caso, el que se desarrolla es el llamado *función de producción* o *modelo agronómico*, el cual modela el rendimiento² de un cultivo en función al cambio de la temperatura, precipitación y el nivel de otros insumos necesarios. Esta aproximación presenta la ventaja no sólo de su fiabilidad en la estimación econométrica de cultivos específicos, sino también de identificar los umbrales de temperatura y/o precipitación a partir de los cuales los efectos pueden ser beneficiosos o perjudiciales.

Según Fleischer et al. (2007), el modelo de la función de producción explica que el rendimiento (R) de un determinado cultivo depende de Z, X, T y PR. La primera hace referencia al tipo de productor (grande o pequeño) ubicado en una determinada zona. La segunda está relacionada con todos los factores que influyen en R, tales como trabajo, capital, fertilizantes, tipo de suelo, sistema de riego y otros insumos. Finalmente, las dos últimas variables son el nivel de temperatura (T) y/o precipitación (PR), las cuales, están por debajo o encima de un determinado umbral. La evidencia empírica³ sugiere que la relación entre el R y las variables climáticas mencionadas deberían tener la forma de U invertida⁴, por lo cual se requiere modelarla utilizando una función cuadrática:

$$R = f(Z, X, T, T^2, PR, PR^2) \quad (3.1)$$

² Ramírez et al. (2009), Naciones Unidas (2011) y CONSORCIO EIECCP (2013) sugieren utilizar como variable dependiente la producción solo cuando se analice un grupo de cultivos en términos agregados.

³ Véase por ejemplo Mendelsohn et al. (1994), Ramírez et al., (2009), Loyola y Orihuela (2011), Naciones Unidas (2011), Rivera y Alvarado (2013) y CONSORCIO EIECCP (2013).

⁴ Existe evidencia de una relación en forma convexa entre la producción y variables climáticas (Mendelsohn et al., 1994).

Una vez que los resultados econométricos son obtenidos, estos servirán para obtener la diferencia del rendimiento bajo un escenario de cambio climático (R_{CC}) -tales como A1B, B1 y A2- y sin cambio (R_{SC}) o Business as Usual (BAU) que implica un comportamiento igual al actual, obteniendo así, el cambio⁵ del rendimiento (ΔR) en kg/ha para un determinado periodo. Multiplicando lo anterior por la diferencia de los precios (P) menos el costo unitario de producción (C), el cambio en los beneficios (ΔBT) en soles/ha serán:

$$\Delta BT = (P-C) * (R_{CC} - R_{SC}) \quad (3.2)$$

Finalmente, el valor actual del cambio en BT durante el periodo 2011-2050 será equivalente a la expresión (3.3), la cual representa las eventuales pérdidas en el bienestar como consecuencia del CC, siendo “d” la tasa de descuento (Adams, 1989; Easterling et al., 1993; Rosenzweig y Parry, 1994).

$$\Delta BT_{2011-2050} = \sum_{t=2011}^{2050} \left[\frac{(P-C) * (R_{CC,t} - R_{SC,t})}{1+d} \right] \quad (3.3)$$

Al margen de los requerimientos de información, una de las limitaciones del modelo es que se excluye la posibilidad de incorporar el proceso de adaptación por parte del agricultor a través de cambios en sus planes y procesos productivos. De esta forma, se subestima la capacidad de adaptación de los agricultores al CC, sobrestimando los beneficios económicos asociados (Mendelsohn et al., 1994).

A pesar de las limitaciones del enfoque estructural, han sido diversas sus aplicaciones en el sector agrícola/pecuario de América Latina y sobre todo de Perú (Cuadro 3-1). Asimismo, si bien todos utilizan la misma metodología, estos difieren en algunos casos en el uso de variables dado la información disponible de cada país.

Por ejemplo, Ramírez et al. (2009), Ordaz et al. (2010a) y Mora et al. (2010a) encontraron pérdidas promedio para los escenarios climáticos A1B, B1 y A2 al 2100 que representaron el 19%, 13,5% y 2,6% del PIB 2007, respectivamente. En los tres estudios, los autores consideraron como variables explicativas de la función de rendimiento a la temperatura, precipitación, superficie provista para riego y la PEA rural. Asimismo, realizaron estimaciones econométricas de las ganancias agrícolas del 2006 para cada país utilizando

⁵ Es decir, por un lado, los rendimientos bajo un contexto de cambio climático incorporarán cambios futuros en la temperatura y/o precipitación en un determinado departamento a partir de posibles tendencias en el crecimiento demográfico y económico, es decir, el patrón de producción y consumo que derivan en mayores o menores emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero en la atmósfera. Por otro lado, el rendimiento bajo un escenario sin cambios incorporarán solamente la tendencia o el comportamiento actual del lugar (PACC, 2012).

como variables regresoras el género, edad y escolaridad del jefe de hogar, temperatura, precipitación y variables dummy de tipo de suelo (acrisols, cambisols, rendzinas, gleysols, fluvisols, luvisols, histosols y regosols). En este caso los autores encontraron evidencia estadística robusta para todas las variables excepto para la gran mayoría de dummies de tipo de suelo, siendo significativa al 10% sólo rendzinas y luvisols para el estudio de Ordaz et al. (2010a).

Los estudios de Ordaz et al. (2010b), Mora et al. (2010b) y Naciones Unidas (2011) estimaron también funciones de rendimiento para los cultivos en análisis usando sólo las variables climáticas temperatura y precipitación. Las pérdidas promedio al 2100 en este caso representaron el 5%, 18,5% y 2,1% del PIB 2007, respectivamente.

Cuadro 3-1: Principales estudios que utilizan la función de producción

Autores	Periodo^{1/}	Sector/País	Cultivos
Ramírez et al. (2009)	1961-2005	Agropecuario/ Istmo Centroamérica	maíz, frijol, arroz y pecuaria
Ordaz et al. (2010a)	1961-2005	Agropecuario/ Honduras	Frijol, maíz, café y pecuaria
Ordaz et al. (2010b)	1961-2006	Agropecuario/ El Salvador	Frijol, maíz, café y pecuaria
Mora et al. (2010a)	1961-2006	Agropecuario/ Guatemala	Frijol, maíz, café y pecuaria
Mora et al. (2010b)	1961-2005	Agropecuario/ Panamá	Maíz, banano, arroz y pecuaria
Torres (2010)*	1970-2009	Agrícola/ Perú	mango, plátano, café y limón
Naciones Unidas (2011)	1961-2005	Agropecuario/ Centroamérica	maíz, frijol, arroz y pecuaria Mango, limón, caña de azúcar, maíz amarillo duro, plátano, limón y algodón
Loyola y Orihuela (2011)*	1994-2009	Agrícola/ Perú	
Rivera y Alvarado (2013)	1991-2010	Agrícola/ Perú	Café
CONSORCIO EIECCP (2013)	2001-2011	Agrícola/ Perú	papa, arroz, maíz amarillo duro, caña de azúcar, café, plátano y maíz amiláceo

^{1/} Se refiere al periodo en análisis de las estimaciones econométricas

* Torres (2010), así como Loyola y Orihuela (2011) estimaron pérdidas solo para los departamentos de Piura (en ambos estudios) y en Lambayeque (sólo éste último).

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso peruano, cuatro son los estudios que usaron dicha metodología. Torres (2010) estimó el costo del CC para algunos cultivos de la agricultura de Piura. Entre sus hallazgos encontró que el 50% de la producción de mango, plátano, café y limón es explicada por las variables climáticas (temperatura y precipitación). Conforme a sus resultados, para el año 2030 se espera la reducción en los rendimientos del mango y plátano de 8% y 39%,

respectivamente, aunque también aumentos en los rendimientos del café y limón en 41% y 53%, respectivamente. En el balance, se prevén pérdidas que bordean los 9 millones de dólares para su periodo de estudio.

Una conclusión similar fue obtenida por Loyola y Orihuela (2011) quienes estimaron las posibles pérdidas por el CC para la canasta de los principales cultivos de Piura y Lambayeque para el periodo 2010-2100. Los autores concluyen que estas pérdidas en relación al valor bruto de la producción agrícola del 2009 son significativas (34,6% y 101,4%) principalmente para Piura a una tasa de descuento del 2% y 4%, respectivamente. Cabe mencionar que ambos estudios, construyen funciones econométricas a fin de calcular la variación de los ingresos agrícolas a partir de la variación proyectada de las variables climáticas (precipitación y temperatura).

Para el caso de Rivera y Alvarado (2013), se analizó el impacto del cambio climático sobre la variación de ingresos agrícolas de los productores cafetaleros en las principales zonas de producción en el Perú. Los resultados de las estimaciones econométricas muestran que existe una relación de convexidad entre la temperatura máxima y la producción de café convencional, y por ende, se evidencia que seguir cultivando café convencional a largo plazo será rentable para los agricultores de la zona en estudio, el cual aporta el 1.08% del valor bruto de la producción del sector agrícola del 2011.

Quizá el estudio más amplio en evaluar el impacto del CC sobre el sector agrícola peruano fue el desarrollado por el CONSORCIO EIECCP (2013) quienes estimaron las pérdidas para los principales cultivos de la agricultura peruana: papa, arroz, maíz amarillo duro, caña de azúcar, café, plátano y maíz amiláceo, los cuales concentran el 47% del valor de la producción agrícola del 2011. Los resultados muestran que el impacto del CC en la agricultura peruana generará disminuciones en la producción para todos los cultivos y escenarios a excepción del café que tiene un comportamiento distinto pues en los primeros años crecerá la producción y luego disminuirá levemente. En conclusión se puede decir que el impacto del cambio climático en la agricultura es probable que sea significativo.

3.2 Enfoque Espacial

El enfoque espacial busca estimar los efectos del CC en la agricultura con base en las diferencias observadas en los valores de la tierra, la producción agrícola y otros impactos climáticos relacionados entre regiones, utilizando métodos estadísticos o de programación para analizar cambios en los patrones espaciales de la producción (Molua y Lambi, 2007). Los modelos desarrollados en este enfoque son el *Ricardiano* y *Equilibrio General (EG)*.

El primero de ellos fue desarrollado por Mendelsohn et al. (1994), el cual asume que cada agricultor maximiza su ingreso neto sujeto a condiciones exógenas. Específicamente, el agricultor escoge su cosecha y los insumos para cada unidad de tierra que maximiza su beneficio tal como se expresa en (3.4):

$$\text{Max } \pi = \sum_i P_{qi} Q_i (X_i, L_i, K_i, IR_i, C, W, S) - \sum_i P_X X_i - \sum_i P_L L_i - \sum_i P_K K_i - \sum_i P_{IR} IR_i \quad (3.4)$$

Donde π es el ingreso neto, P_{qi} y Q_i es el precio de mercado y la función de producción para el cultivo i , respectivamente. X_i es un vector de insumos anuales, tales como las semillas, fertilizantes y pesticidas, L_i es un vector de la mano de obra (asalariado y doméstico), K_i es un vector de capital, tales como tractores y equipos de cosecha, IR_i es un vector de opciones de riego. C es un vector de variables climáticas, W es el agua disponible para el riego, S es un vector de características del suelo, P_X es un vector de precios de inputs anuales, P_L es el vector de precios de la mano de obra, P_K es el precio renta del capital y P_{IR} es el costo anual de cada de sistema de riego.

Por lo tanto, si los agricultores escogen el cultivo que proporciona el mayor ingreso neto, el resultado será escoger una función de sólo variables exógenas como la expresión (3.5):

$$\pi^* = f(P_{qi}, C, W, S, P_X, P_L, P_K, P_{IR}) \quad (3.5)$$

Dado que el modelo Ricardiano asume competencia perfecta para el valor de la tierra, la libre entrada y salida de agentes en el mercado asegurará que el exceso de beneficios sea cero. Por lo tanto, las rentas de la tierra serán iguales al ingreso neto por unidad de superficie (Ricardo, 1817; Mendelsohn et al., 1994). Asimismo, el valor del suelo reflejará el valor presente del ingreso neto de cada agricultor.

En varios estudios, el valor de la tierra por unidad de superficie se ha encontrado que es sensible a la precipitación estacional y la temperatura (Mendelsohn et al. 1994, 1999, 2001;

Dinar et al., 1998; Mendelsohn, 2001; Mendelsohn y Dinar, 2003; Seo et al., 2005, 2008). Asimismo, debido a que la respuesta de estas variables climáticas sobre la dependiente no es lineal, los autores ya mencionados usan una forma funcional cuadrática. En consecuencia, se estima la expresión (3.6):

$$V_{\pi} = a + \sum_{i=\text{estación}} [b_i T_i + c_i (T_i)^2] + \sum_{i=\text{estación}} [d_i PR_i + e_i (PR_i)^2] + \sum_k m_k G_k + e_i \quad (3.6)$$

Donde la variable dependiente es el valor de la tierra por unidad de superficie, mientras que T, PR y G representan la temperatura, precipitación y un conjunto de variables socioeconómicas relevantes, respectivamente. Teniendo en cuenta la expresión (3.6), el impacto del cambio climático es medido por el cambio del valor de la tierra (ΔV), la cual, resulta de un cambio en el clima de C_0 a C_1 :

$$\Delta V = V(C_1) - V(C_0) \quad (3.7)$$

Dado que el Modelo Ricardiano asume que los agricultores maximizan sus beneficios -dado que escogen el cultivo que les proporciona mayor ingreso-, están automáticamente incorporando el proceso de adaptación inherente en el mercado (Mendelsohn et al., 1994).

Esta es una distinción importante y que diferencia este enfoque a estudios que no toman en cuenta la adaptación (Deschenes y Greenstone, 2007). Sin embargo, las principales críticas radican en el uso de la estática comparativa. El resultado de la expresión (3.7) se basa en el supuesto de que las variables explicativas de (3.6) no cambian ante los escenarios C_0 a C_1 , en otras palabras, el futuro puede ser explicado en base a la información pasada. Asimismo, no se incluye en el análisis los cambios en los precios agrícolas.

El segundo modelo es importante cuando se requiere calcular los efectos del cambio climático ocasionados por otras regiones -pues se asume que el clima fuera del área de estudio se mantiene constante-. Es decir, el modelo de EG ofrece la posibilidad de modelar la agricultura con respecto a otros sectores económicos, permitiendo la movilidad de recursos entre las regiones cuando existen los incentivos económicos para hacerlo. A pesar de que los EG tienen la ventaja de tomar los precios de los cultivos como endógenos y consideran vínculos intersectoriales, una limitación importante es que lo hace a costa de agregaciones muy drásticas en las que los diversos sectores espaciales o económicos están caracterizados por una empresa representativa (Schlenker et al., 2006).

De esta manera, todos los modelos tienen ventajas y desventajas. Por ello es importante señalar que los tres modelos deben ser considerados como complementarios y no sustitutos. Sin embargo, dado que el estudio requiere encontrar los umbrales de temperatura y precipitación para calcular el impacto monetario sobre los beneficios económicos de los principales cultivos permanentes, se considera pertinente desarrollar el modelo agronómico. Asimismo, si bien pudiese ser interesante incorporar en el análisis el modelo Ricardiano y el EG, las dificultades en la información histórica y departamental para el caso peruano hace difícil la aplicación de estos en el presente estudio.

4. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Teniendo en cuenta la expresión (3.1) del modelo agronómico, esta se puede modelar econométricamente utilizando la siguiente función cuadrática general⁶ especificada en varios estudios (Mendelsohn et al., 1994; Seo et al., 2005; Seo y Mendelsohn, 2008):

$$R_{it} = b_0D1_i + b_1D2_i + b_2TM_{it} + b_3TM_{it}^2 + b_4TN_{it} + b_5TN_{it}^2 + b_6PR_{it} + b_7PR_{it}^2 + b_8X_{it} + u_{it} \quad (4.1)$$

Donde:

- R_{it} = Rendimiento del departamento i en el año t .
- $D1_i$ = Variable dicotómica que toma el valor de 1 si en el departamento i se encuentran los grandes productores y 0 en otro caso.
- $D2_i$ = Variable dicotómica que toma el valor de 1 si en el departamento i se encuentran los pequeños productores y 0 en otro caso.
- TM_{it} = Temperatura máxima promedio para el departamento i en el año t .
- TM_{it}^2 = Temperatura máxima promedio al cuadrado para el departamento i en el año t .
- TN_{it} = Temperatura mínima promedio para el departamento i en el año t .
- TN_{it}^2 = Temperatura mínima promedio al cuadrado para el departamento i en el año t .
- PR_{it} = Precipitación para el departamento i en el año t .
- PR_{it}^2 = Precipitación al cuadrado para el departamento i en el año t .
- X_{it} = Factores tales como trabajo, capital, fertilizantes, tipo de suelo, sistema de riego. Todos para el departamento i en el año t .
- u_{it} = Error compuesto.

Dado la expresión (4.1) y considerando que no se encuentra registros estadísticos a nivel departamental y temporal de la matriz X para el caso peruano, (4.1) se delimita a lo

⁶ Para evitar el problema de la trampa de las variables ficticias, también se puede incluir el intercepto y $D1$ ó $D2$.

expresado por Ramírez et al. (2009), Ordaz et al. (2010a, 2010b, 2010c), Mora et al. (2010a, 2010b) y CONSORCIO EIECCP (2013):

$$R_{it} = b_0D1_i + b_1D2_i + b_2TM_{it} + b_3TM_{it}^2 + b_4TN_{it} + b_5TN_{it}^2 + b_6PR_{it} + b_7PR_{it}^2 + u_{it} \quad (4.2)$$

Si bien la expresión (4.2) presentará problemas por omitir los insumos X y que estos se encontrarán en el error u_{it} , es importante mencionar que si se asume la $E(X'W) \approx 0$ donde $W = [D1, D2, TM, TM^2, TN, TN^2, PR, PR^2]$, entonces los coeficientes serán insesgados y robustos pero no de mínima varianza, por lo que para corregir el problema de eficiencia, bastará estimar (4.2) usando errores estándar robustos.

A pesar que pueda existir evidencia de $E(X'W) \neq 0$, ya que la precipitación podría tener un efecto sobre el tipo de suelo, esta podría ser baja e incluso estadísticamente poco robusta (Ramírez et al., 2009; Ordaz et al., 2010a; Mora et al., 2010a) concluyendo así que el sesgo en las estimaciones es pequeño. Asimismo, Torres (2010) asevera que las variables tipo de suelo y las condiciones de riego no deben ser incorporadas en las estimaciones de rendimiento del cultivo pues estas no varían considerablemente de una parcela a otra, además que existen fertilizantes y otras técnicas para suplir algunas deficiencias que existiera.

En todo caso, si bien se reconoce que la inclusión en la estimación econométrica podría ser válida para el caso peruano, la disponibilidad de información de X hace difícil incorporarla lo que justifica que autores como Torres (2010), Loyola y Orihuela (2011), Rivera y Alvarado (2013) y CONSORCIO EIECCP (2013) no la hayan incluido en sus estimaciones. Por otro lado, si bien se podría reducir el número de cultivos y/o regionales e incluso realizar sólo estimaciones de corte transversal como hicieron los autores Ramírez et al. (2009), Ordaz et al. (2010a), Mora et al. (2010a) a fin de incluir la variable X , estos no podrían ser utilizados para realizar proyecciones para calcular las pérdidas en términos de beneficios económicos de los principales cultivos permanentes pues se tendría una muestra poco significativa.

Finalmente, dado que para estimar (4.2) se dispone de información a nivel departamental para el periodo 1991-2011, el procedimiento para la estimación econométrica del rendimiento de cada cultivo será a través de un modelo de datos de panel⁷. Este tipo de modelo econométrico tiene la ventaja de reducir la colinealidad entre las variables

⁷ Hay que recordar que el número de observaciones totales para un panel balanceado está dado por $i \times t$, donde i es el número de departamentos utilizados en la estimación, y t , es el número de años considerados.

independientes (temperatura y precipitación), aportar más grados de libertad, y mejorar la precisión de los estimadores (Baltagi, 2008).

Considerando la expresión (4.2), es importante analizar el signo de los parámetros asociados a las variables temperatura y precipitación para asegurar la relación de la forma de U invertida entre R y las variables climáticas mencionadas. Se espera que los signos de los coeficientes b_2 , b_4 , b_6 sean positivos, ya que ante incrementos iniciales en el nivel de temperatura y precipitación es de suponer que aumente el rendimiento de tales cultivos. Por el contrario, los coeficientes b_3 , b_5 , b_7 deberían tener signo negativo, lo cual implicaría que existe un valor máximo (umbral) entre la relación rendimiento y las variables climáticas temperatura y/o precipitación, lo cual si estas superan este límite, los niveles de rendimiento se reducirán (Mendelsohn et al., 1994).

Elección del modelo y tipos de estimaciones de panel de datos

Si bien la expresión (4.2) es la especificación general que puede adoptar un determinado cultivo, a continuación se explican los principales pasos (en orden) a realizar para escoger el mejor modelo asociado cada cultivo y que posteriormente servirá para las proyecciones:

- a) Para cada cultivo, se estimará de forma adicional, diferentes alternativas a la expresión (4.2), tales como:

$$R_{it} = b_0D1_i + b_1D2_i + b_2TM_{it} + b_3TM_{it}^2 + b_6PR_{it} + b_7PR_{it}^2 + u_{it} \quad (4.3)$$

$$R_{it} = b_0D1_i + b_1D2_i + b_4TN_{it} + b_5TN_{it}^2 + b_6PR_{it} + b_7PR_{it}^2 + u_{it} \quad (4.4)$$

$$R_{it} = b_0D1_i + b_1D2_i + b_2TM_{it} + b_3TM_{it}^2 + b_4TN_{it} + b_5TN_{it}^2 + u_{it} \quad (4.5)$$

$$R_{it} = b_0D1_i + b_1D2_i + b_2TM_{it} + b_3TM_{it}^2 + u_{it} \quad (4.6)$$

$$R_{it} = b_0D1_i + b_1D2_i + b_4TN_{it} + b_5TN_{it}^2 + u_{it} \quad (4.7)$$

Generar diferentes alternativas a la forma general se explica porque quizás algunas de ellas son innecesarias o no relevantes al modelo. Asimismo, también la posible presencia de correlación entre las variables explicativas puede ocasionar que los parámetros sean no significativos e incluso ocasionen problemas de distorsión en los signos esperados (Green, 2000; Gujarati, 2004).

- b) Usando los siguientes criterios (en orden de importancia), se escogerá el mejor modelo:
- (i) signo esperado acorde a la teoría económica, (ii) umbral de temperatura y/o precipitación acorde a la ficha técnica del cultivo en análisis, (iii) probabilidad individual y grupal significativas y (iv) buena bondad de ajuste del modelo.
- c) Dado lo anterior, una vez obtenido la mejor especificación para cada cultivo, se procederá a analizar diferentes tipos de estimaciones de panel de datos, como son las estimaciones de datos agrupados (MCO), efectos fijos (MEF), y efectos aleatorios (MEA).

Cuando uno estima las expresiones (4.2)-(4.7) indicadas arriba agrupando todos los datos, sin tener en cuenta la estructura temporal de las observaciones, se estima por MCO. En este caso, se asume que u_{it} se distribuye normalmente con media cero y varianza constante.

Por otro lado, cuando se reconoce la estructura de datos de panel (con observaciones que varían en el tiempo y entre departamentos), se estima un MEF o MEA. En ambos casos, se tiene que el término de error de la estimación puede escribirse como (4.8):

$$u_{it} = \alpha_i + \epsilon_{it} \quad (4.8)$$

Es decir, este término de error tiene un componente fijo, que no depende del año (α_i), y otro que sí depende del tiempo (ϵ_{it}). En la estimación de los rendimientos agrícolas, el componente fijo estaría capturando la heterogeneidad departamental, la misma que podría o no afectar los rendimientos (piénsese en el caso de departamentos cuya tecnología es más productiva para un mismo cultivo).

Ahora bien, si α_i estuviera correlacionado con los indicadores climáticos, el no considerarlos (lo cual es realizado por la estimación de MCO agrupado) introduciría un sesgo en todos los estimadores (por variables omitidas) y estos serían ineficientes (su varianza no sería la mínima). En este caso, la estimación MEF sería la apropiada (Green, 2000; Baltagi, 2008).

Por el contrario, si α_i no estuviera correlacionado con los indicadores climáticos, la estimación apropiada es el MAE (estimar usando MEF sería ineficiente en este caso). El MAE asume, además, que α_i es un vector de variables aleatorias que no está correlacionada con ϵ_{it} . Finalmente, es importante señalar que si se estimaría por MEF,

las variables dicotómicas que se habían especificado en (4.2)-(4.7) no podrían estimarse⁸.

Por lo tanto, es de importancia mencionar que no existen desventajas o limitaciones en los tres métodos de estimación en panel de datos. Por el contrario, cada uno puede proporcionar los mejores estimadores dependiendo de las características que α_i tenga. Dado que en este estudio no se dispone de información a priori de α_i , es necesario estimar los tres modelos.

- d) Dado que se requiere disponer de sólo un modelo econométrico por cultivo, se plantea escoger si el modelo final es de tipo agrupado, de efectos fijos o aleatorios. En este caso, se optará por aquel que incorpore la temperatura promedio mínima, máxima y/o precipitación óptima acorde a la ficha técnica del cultivo bajo análisis (indicada en la sección anterior). Si bien es cierto que se pueden utilizar pruebas estadísticas, tales como Breusch-Pagan, Hausman y Wald, para escoger entre esos modelos, se escogerá según el criterio antes indicado de tal forma que exista una coherencia entre el modelo econométrico escogido y los requisitos climáticos de cada cultivo (CONSORCIO EIECCP, 2013).
- e) Como es de rigurosidad, el modelo finalmente elegido para cada cultivo será corregido por heteroscedasticidad y/o autocorrelación si fuera necesario.

Finalmente, dado que el interés es medir las futuras variaciones en los beneficios económicos del cacao, mango, palta, limón y naranja, se usarán los parámetros estimados y su respectiva especificación dado el mejor modelo de las expresiones (4.2)-(4.7), y se calculará la diferencia del rendimiento de un determinado cultivo bajo un contexto de CC⁹ ($R_{CC,it}$) y sin cambio ($R_{SC,it}$) o Business as Usual (BAU) que implica un comportamiento igual al actual del departamento i y periodo t , obteniendo el cambio del rendimiento (ΔR_{it}) en kg/ha. Multiplicando lo anterior por la diferencia del precio (P) menos el costo unitario de producción (C) para el año 2011¹⁰, el cambio en los beneficios (ΔBT_{it}) en soles/ha serán:

$$\Delta BT_{it} = (P_{2011} - C_{2011}) * (R_{CC,it} - R_{SC,it}) \quad (4.9)$$

⁸ Esto ocurre dado que al estimar por efectos fijos, α_i ya incorpora las variables dicotómicas D1 y D2, aunque no estima el efecto por separado sino solo el agregado.

⁹ Dado los escenarios climáticos A1B, B1 y A2.

¹⁰ Ya que las estimaciones econométricas serán desde 1991-2011, se tomará como valor de referencia el (P-C) del último año

Finalmente, el valor actual del cambio en BT_i durante el periodo 2011-2050 será equivalente a la expresión (4.10), la cual representa las eventuales pérdidas en el bienestar como consecuencia del CC, siendo d la tasa de descuento:

$$\Delta BT_{i,2011-2050} = \sum_i \sum_{t=2010}^{2050} \left[\frac{(P_{2011} - C_{2011})^* (R_{CC,it} - R_{SC,it})}{1+d} \right] \quad (4.10)$$

Datos

La información anual utilizada para la estimación econométrica de las expresiones (4.2)-(4.7), fue obtenida del MINAG (2013), la cual incluye cifras de rendimiento (R), superficie (S), producción (Q) y precios en chacra (P) por cultivo a escala departamental para el período 1991-2011. Asimismo, las variables climáticas T y PR se obtuvieron a partir del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la cual incluye datos de frecuencia anual¹¹ de temperatura promedio máxima, mínima y precipitación.

Es evidente que el crecimiento, desarrollo y floración de ciertos cultivos ocurre en determinados meses del año, de manera que una mejor forma de evaluar el rendimiento de los cultivos es utilizando información mensual. Sin embargo, la información de la evolución de la superficie cosechada, rendimiento y niveles de producción no estuvieron disponibles a nivel mensual. Se reconoce que utilizar data anual podría implicar una distorsión en la estimación de los umbrales, sin embargo este el mejor esfuerzo con la data disponible.

Se consideraron variables dicotómicas: ($D1=1$ si el productor es grande y 0 en caso contrario) y ($D2=1$ si el productor es pequeño y 0 en caso contrario), fueron generadas a partir de si en una determinada zona se concentran los grandes o pequeños productores. Para esto se utilizó el aporte que tiene un determinado departamento en la producción total de un tipo de cultivo usando lo mostrado en el Cuadro 2-2 a partir del MINAG (2013).

Para realizar las proyecciones de cambios en los beneficios económicos a nivel departamental para cada cultivo, se utilizaron las proyecciones de temperatura máxima, mínima y precipitación del Centro de Datos para la Conservación (CDC) de la UNALM para los escenarios A1B, B1 y A2 para el periodo 2011-2050. Esta información se generó a partir

¹¹ Dado que todos los cultivos en análisis son permanentes, no hubo la necesidad de considerar sólo el periodo de floración de cada cultivo seleccionado.

de la información climatológica de las variables temperatura máxima, mínima y precipitación que fueron obtenidos del SENAMHI.

Usando la subdivisión de la información en el espacio terrestre, se calcularon los promedios anuales de las variables seleccionadas y se realizaron correlaciones con la altitud de estas con las estimaciones de precipitaciones del Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM¹²).

Para los datos de TRMM, se utilizó la climatología de 3 meses de precipitación con resolución de 5 Km generados por Nesbitt y Anders (2009). Finalmente, se empleó el método de *co-kriging* con las variables identificadas, para interpolar la precipitación y temperaturas promedios anuales para una resolución de 1 Km. La información se subdividió en el espacio terrestre con un modelo de resolución relativamente alto, cuadriculándolo en unidades de 1 km de lado. Esta representación del espacio es habitualmente conocida como *ráster*, y funciona como una matriz numérica que está orientada a representar las condiciones climáticas.

Es importante mencionar que para los escenarios¹³ A1B, B1 y A2 se dispone de los siguientes modelos¹⁴: CSMK35, INCM3, MIMR, BCM20 y CSMK30. Dado que se observó que las proyecciones de los rendimientos por departamento y cultivo para estos modelos no varían sustancialmente, entonces se construyó las proyecciones de estas series a partir del promedio de cada modelo por escenario climático. Así también, para calcular la variación de beneficios, se consideraron diferentes tasas de descuento (d) sugeridas por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Galindo, 2009): 0.5; 2, y 4%, las cuales serán aplicados a los escenarios ya mencionados.

En la medida que la tasa de descuento aumenta, las pérdidas se reducen sustancialmente. Este es el efecto del factor de descuento, mediante el cual el valor presente de los flujos lejanos tenderá a cero. Por este motivo en la literatura se ha sugerido una tasa de descuento social baja, decreciente (Weitzman, 1998) e incluso la posibilidad que adopte valores negativos, especialmente para un contexto especial de cambio climático, donde justamente los inminentes efectos perjudiciales ocurrirán en el muy largo plazo (Dasgupta, 2008).

¹² Satélite americano-japonés dedicado a medir las precipitaciones en el trópico.

¹³ Las características de desarrollo de los escenarios son: Escenario A2: Mundo muy heterogéneo, autosuficiente y conservación de las entidades locales; Escenario A1B, que considera una matriz energética más balanceada. Escenario B1: Mundo convergente preponderante en las soluciones de orden mundial encaminadas a la sostenibilidad económica, social y medio ambiental (IPCC, 2001).

¹⁴ Es importante mencionar que para los escenarios A1B y B1 se dispone además de los modelos GIAOM y MIHR. Sin embargo, para uniformizar con el escenario A2, estos se excluyeron del análisis.

5. RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados de las estimaciones econométricas para los tres tipos de estimación explicados en la sección anterior: MCO agrupado, efectos fijos y efectos aleatorios. Si bien se estimó las expresiones (4.2)-(4.7) para cada cultivo, a continuación se presenta los principales resultados en el Cuadro 5-1.¹⁵

Para el caso del mango, la especificación escogida de la función de rendimiento es (5.1) usando la estimación MCO agrupado, la cual, reporta umbrales de temperatura 30,5°C (Gráfico 5-1.A) y precipitación de 1775,2 mm (Gráfico 5-1.B). Este modelo, que incorpora las variables dicotómicas por tipo productor y la temperatura máxima y precipitación como variables independientes, fue escogido dado que los niveles óptimos de las variables climáticas se encuentran acorde a la ficha técnica del cultivo, así como todos los coeficientes son estadísticamente significativos a nivel individual al 1% (excepto la variable D1) a diferencia del resto de modelos estimados.

$$R_{it} = 308,82D1_i - 3962,38D2_i + 952,64TM_{it} - 15,63TM_{it}^2 + 1,20PR_{it} - 0,0003PR_{it}^2 + u_{it} \quad (5.1)$$

El modelo de efectos fijos si bien presenta una temperatura óptima acorde a la ficha técnica, no incorpora la precipitación pues para este modelo no resultó significativa. Con respecto al modelo de efectos aleatorios, esta se excluye dado que los coeficientes del nivel de precipitación (en términos lineales y cuadráticos) no presentan los signos adecuados.

Los resultados de las especificaciones finales de las funciones de rendimiento para la palta indican que la estimación más adecuada es el MCO agrupado cuya expresión es mostrada en (5.2) y que tiene como umbral de temperatura máxima 22,7°C (Gráfico 5-1.C), valor acorde a la ficha técnica de dicho cultivo y por ende ante incrementos de dicha variable climática más allá de ese nivel, el impacto sobre el rendimiento del cultivo será negativo. Asimismo, dicha estimación se escoge dado que todos los coeficientes son estadísticamente significativos al 1% y una bondad de ajuste (66%) mayor a la estimación por efectos fijos (57%) y aleatorios (21%).

$$R_{it} = -1995,41D1_i - 2689,76D2_i + 1013,59TM_{it} - 22,37TM_{it}^2 + u_{it} \quad (5.2)$$

Para el caso de la naranja, las estimaciones sugieren que la mejor estimación es el de MCO agrupado expresado en (5.3). Lo anterior se justifica principalmente por que a diferencia de las estimaciones de efectos fijos y aleatorios, la función que relaciona el rendimiento y la

¹⁵ Ver Anexos (2)-(6) para más detalles.

temperatura máxima es cóncava, con umbral de 28,3°C (Gráfico 5-1.D). Asimismo, la estimación por MCO agrupado presenta coeficientes estadísticamente significativos a nivel grupal e individual al 1% (excepto D1) y una bondad de ajuste mayor al 60%, lo cual, no se observa en los otros tipos de estimaciones.

$$R_{it} = 966,42TM_{it} - 17,07TM_{it}^2 - 571,66D1_i - 5685,53D2_i + u_{it} \quad (5.3)$$

Con respecto al limón, la especificación adecuada es (5.4), la cual se estima a partir de MCO agrupado ya que existe una relación de concavidad entre el rendimiento y las variables climáticas, con umbrales de 26,3°C (Gráfico 5-1.E) y 1031,9 mm (Gráfico 5-1.F) para el caso de la temperatura mínima y precipitación, respectivamente. Asimismo, se tiene una bondad de ajuste del 79% y todos los coeficientes son estadísticamente significativos al 1%. Caso contrario es lo obtenido en las estimaciones por efectos fijos y aleatorios, quienes se descartan no sólo por presentar una bondad de ajuste baja y coeficientes estadísticamente no significativos a nivel individual, sino además, por tener relaciones de tipo convexo entre el rendimiento y las variables climáticas mencionadas.

$$R_{it} = 10101,38D1_i + 4795,49D2_i + 237,38TN_{it} - 4,45TN_{it}^2 + 1,43PR_{it} - 0,0006PR_{it}^2 + u_{it} \quad (5.4)$$

Los resultados para el cacao sugieren que la mejor estimación es el de MCO agrupado expresado en (5.5) ya que a diferencia del resto de estimaciones, la función que relaciona el rendimiento y las variables climáticas es cóncava, con umbrales de 26,3°C (Gráfico 5-1.G) y 1378,2 mm (Gráfico 5-1.H), respectivamente. Asimismo, la estimación por MCO agrupado presenta coeficientes estadísticamente significativos a nivel grupal e individual al 1% y una bondad de ajuste mayor al 65 %, lo cual, no se observa en las estimaciones de efectos fijos y aleatorios.

$$R_{it} = -215,82D1_i + 55,97TM_{it} - 1,06TM_{it}^2 + 0,13PR_{it} - 0,00004PR_{it}^2 + u_{it} \quad (5.5)$$

Finalmente, es importante mencionar que si bien el presente estudio utiliza la estimación por MCO agrupado, usada también por Ramírez et al. (2009), Ordaz et al. (2010a, 2010b, 2010c), Mora et al. (2010a), Orihuela y Loyola (2011), Rivera y Alvarado (2013) y CONSORCIO EIECCP (2013), las especificaciones (4.2)-(4.7) están implícitamente considerando diferencias o heterogeneidad departamental (α_i), al considerar variables dicotómicas que separen entre grandes (pequeños) productores y cuya tecnología es más (menos) productiva. Por lo tanto, las estimaciones econométricas tienen consistencia con la ficha técnica de cada cultivo por lo que lo mostrado en (5.1)-(5.5) puede ser utilizado en las proyecciones.

El hecho que la estimación por efectos fijos no sea considerada en ningún caso como la adecuada para cada cultivo, implica que si bien existe α_i , este no está correlacionado con las variables regresoras y por ende su incorporación sería errónea. Del mis modo, la estimación por efectos aleatorios no sería la adecuada ya que es necesaria la estimación de α_i y que esta no se encuentre como un componente del error u_{it} . Dicho lo anterior y dado las estimaciones escogidas, a continuación se muestran las proyecciones del rendimiento durante el periodo 2011-2050 por escenario climático y el cálculo de la variación de los beneficios económicos para cada cultivo.

Cuadro 5-1: Estimaciones econométricas de los modelos panel para los principales cultivos permanentes

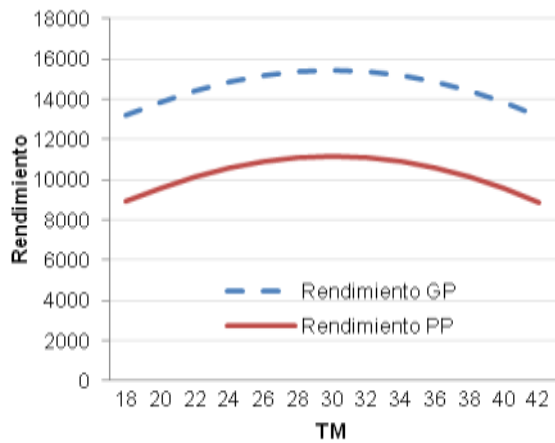
R	Mango			Palta			Naranja			Limón			Cacao		
	MCO	MEF	MEA	MCO	MEF	MEA	MCO	MEF	MEA	MCO	MEF	MEA	MCO	MEF	MEA
Intercepto	-	-9702,6 (0,33)	-14280,27 (0,24)	-	-11038,04 (0,21)	7670,97 (0,00)***	-	43283,8 (0,00)***	31762,42 (0,00)***	-	9570,60 (0,00)***	8461,62 (0,00)***	-	1799,23 (0,00)***	2201,26 (0,00)***
D1	308,82 (0,16)	-	-	-1995,41 (0,00)***	-	-	-571,66 (0,18)	-	-	10101,38 (0,00)***	-	-	-215,82 (0,00)***	-	-
D2	-3962,38 (0,00)***	-	-	-2689,76 (0,00)***	-	-	-5685,53 (0,00)***	-	-	4795,49 (0,00)***	-	-	-	-	-
TM	952,64 (0,00)***	1700,35 (0,04)**	2142,49 (0,03)**	1013,59 (0,00)***	1680,69 (0,02)**	-	966,42 (0,00)***	-2502,33 (0,02)**	-1658,00 (0,08)*	-	-	-	55,97 (0,00)***	-79,36 (0,13)	-125,54 (0,06)*
TM ²	-15,63 (0,00)***	-34,21 (0,04)**	-42,69 (0,03)**	-22,38 (0,00)***	-34,97 (0,02)**	-	-17,07 (0,00)***	44,43 (0,04)**	29,59 (0,11)	-	-	-	-1,06 (0,00)***	1,35 (0,19)	2,59 (0,05)*
TN	-	-	-	-	-	117,96 (0,27)	-	-	-	237,38 (0,00)***	-183,42 (0,52)	-51,06 (0,83)	0,13 (0,00)***	0,01 (0,80)	-0,13 (0,17)
TN ²	-	-	-	-	-	-3,85 (0,46)	-	-	-	-4,45 (0,04)**	9,21 (0,38)	6,82 (0,46)	-0,00004 (0,00)***	-0,00002 (0,19)	0,00002 (0,45)
PR	1,20 (0,00)***	-	-3,20 (0,07)*	-	-	-	-	-	-	1,43 (0,00)***	-2,20 (0,06)*	-2,30 (0,03)**	-	-	-
PR ²	-0,0003 (0,00)***	-	0,001 (0,03)**	-	-	-	-	-	-	-0,0006 (0,00)***	0,0005 (0,15)	0,0005 (0,13)	-	-	-
Obs.	387	387	387	408	408	408	448	448	448	441	441	441	283	283	283
R2	0,83	0,74	0,31	0,66	0,57	0,21	0,61	0,65	0,31	0,79	0,64	0,31	0,66	0,61	0,21
Prob. F	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,19
TM óptimo	30,49	24,84	25,09	22,65	24,03	-	28,29	24,84	28,01	-	-	-	26,33	29,39	24,23
Gráfico	Cóncavo	Cóncavo	Cóncavo	Cóncavo	Cóncavo	-	Cóncavo	Convexo	Convexo	-	-	-	Cóncavo	Convexo	Cóncavo
TN óptimo	-	-	-	-	-	15,31	-	-	-	26,67	9,95	3,74	1378,24	250	3250
Gráfico	-	-	-	-	-	Cóncavo	-	-	-	Cóncavo	Convexo	Convexo	Cóncavo	Cóncavo	Convexo
PP óptimo	1775,15	-	1294,49	-	-	-	-	-	-	1031,94	2200	2300	-	-	-
Gráfico	Cóncavo	-	Convexo	-	-	-	-	-	-	Cóncavo	Convexo	Convexo	-	-	-

Nota: En estas estimaciones se incluyó la opción MCG: Cross-Section Weight y los errores estándar robustos: White Cross-Section brindado por E-views 7. P-value en paréntesis: ***: p-value<0,01, **: p-value < 0,05, *: p-value < 0,10.

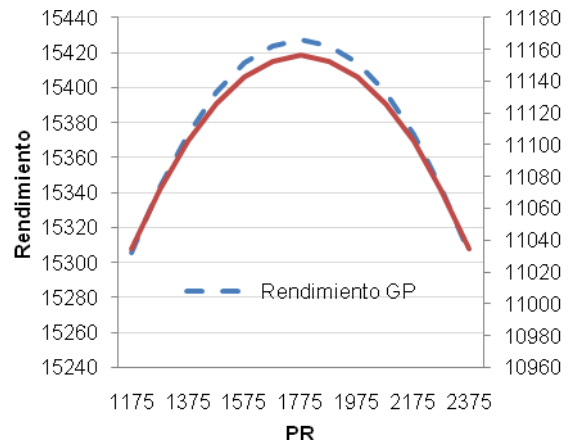
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5-1: Relación entre el rendimiento y las variables climáticas para los principales cultivos permanentes

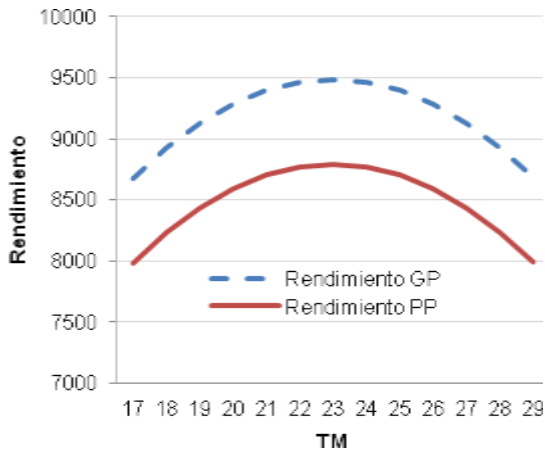
(A) Rendimiento del Mango (Kg/Ha) vs. TM (°C)



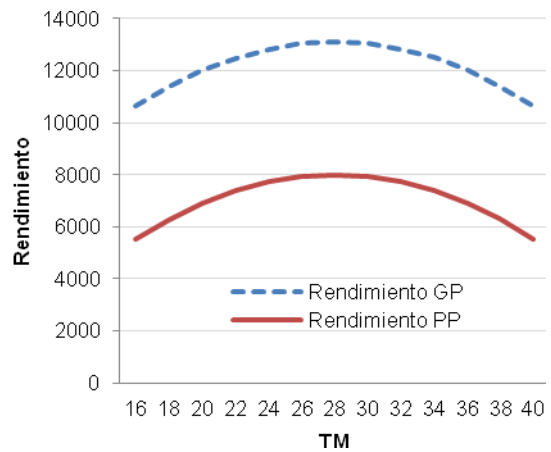
(B) Rendimiento del Mango (Kg/Ha) vs PR (mm)



(C) Rendimiento de la palta (Kg/Ha) vs. TM

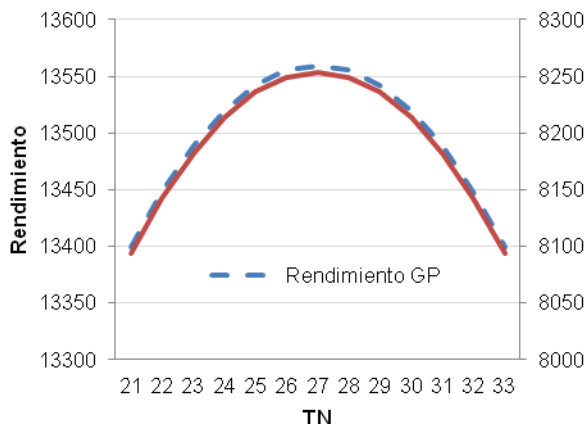


(D) Rendimiento de la naranja (Kg/Ha) vs. TM (°C)

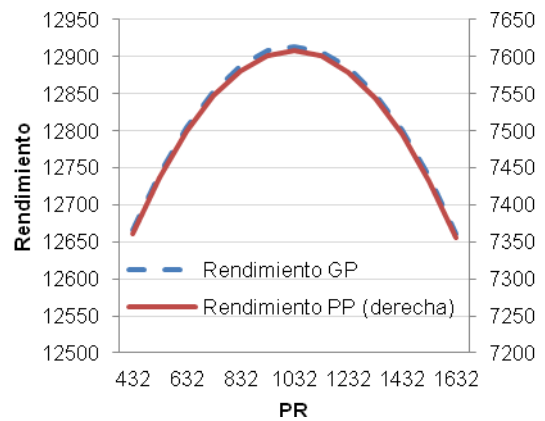


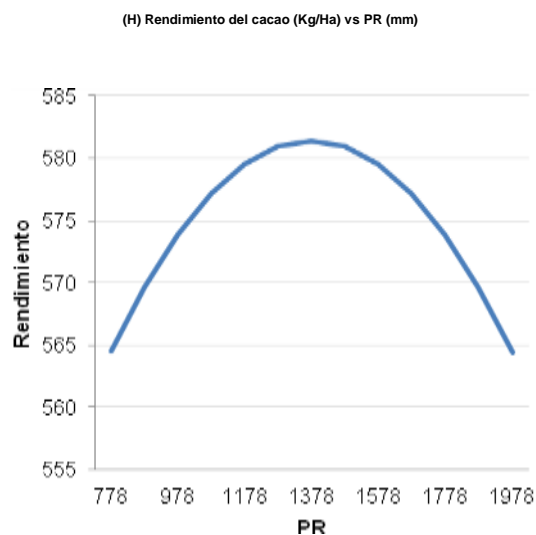
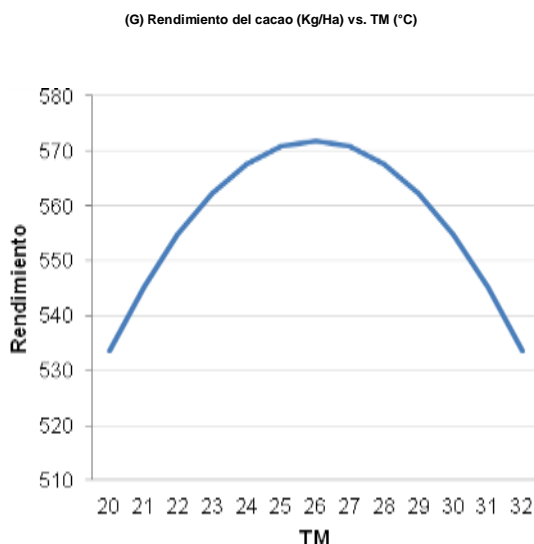
(°C)

(E) Rendimiento del limón (Kg/Ha) vs. TN (°C)



(F) Rendimiento del limón (Kg/Ha) vs PR (mm)





Nota: TM=Temperatura máxima promedio (°C), TN=Temperatura mínima promedio (°C) y PR=precipitación (mm). Fuente: Elaboración propia.

Proyecciones de rendimiento y pérdidas de los beneficios económicos por cultivo

En primer lugar, en el Cuadro 5-1 se observan las pérdidas, en términos de beneficios económicos, ante cambios en la temperatura máxima o mínima y/o precipitación (acorde al modelo econométrico escogido por cultivo). Como se puede observar, todos los cultivos presentarían pérdidas durante el horizonte 2011-2050 para los tres escenarios climáticos excepto para el cultivo limón. Sobre este último, la explicación es que las proyecciones de temperatura y precipitación promedio están por debajo del umbral obtenido para estas variables (26,3°C y 1031,9 mm, respectivamente) según el modelo econométrico expresado en (5.4), registrando que dichas zonas no presenten pérdidas en términos de beneficios económicos.

En segundo lugar, si se asume que la superficie agrícola se mantiene al nivel reportado por INEI (2013) para cada cultivo en análisis durante el periodo 2011-2050, en el mismo cuadro se muestra las pérdidas en los beneficios¹⁶ como porcentaje del PIB agrícola del 2011. Los resultados indican que durante el 2011-2050 se registrarán pérdidas que pueden llegar como máximo al 2,24, 3,36, 0,28 y 2,13% del PIB agrícola del 2011 para el caso del mango, palta, naranja y cacao, respectivamente.

¹⁶ Ver Anexo 7 para más detalles.

Cuadro 5-1: Pérdidas de los Beneficios Económicos para los cultivos seleccionados (año base 2011)

		Soles 2011/ha			% del PIB Agrícola de 2011 ¹⁷		
Mango	Periodo	Tasa de descuento (%)			Tasa de descuento (%)		
		0,5	2	4	0,5	2	4
A1B	2011-2050	-9.582	-9.512	-9.413	-2,17	-2,15	-2,13
A2	2011-2050	-9.591	-9.512	-9.401	-2,17	-2,15	-2,13
B1	2011-2050	-9.888	-9.794	-9.667	-2,24	-2,22	-2,19
Palta	Periodo	Tasa de descuento (%)			Tasa de descuento (%)		
		0,5	2	4	0,5	2	4
A1B	2011-2050	-8.808	-8.548	-8.233	-3,36	-3,26	-3,14
A2	2011-2050	-8.744	-8.497	-8.196	-3,33	-3,24	-3,12
B1	2011-2050	-8.174	-7.972	-7.723	-3,11	-3,04	-2,94
Naranja	Periodo	Tasa de descuento (%)			Tasa de descuento (%)		
		0,5	2	4	0,5	2	4
A1B	2011-2050	-1.988	-2.003	-2.016	-0,26	-0,26	-0,26
A2	2011-2050	-1.973	-1.982	-1.989	-0,26	-0,26	-0,26
B1	2011-2050	-2.159	-2.160	-2.157	-0,28	-0,28	-0,28
Limón	Periodo	Tasa de descuento (%)			Tasa de descuento (%)		
		0,5	2	4	0,5	2	4
A1B	2011-2050	1.380	1.289	1.181	0,14	0,13	0,12
A2	2011-2050	1.237	1.151	1.049	0,13	0,12	0,11
B1	2011-2050	983	918	841	0,1	0,09	0,09
Cacao	Periodo	Tasa de descuento (%)			Tasa de descuento (%)		
		0,5	2	4	0,5	2	4
A1B	2011-2050	-2.523	-2.490	-2.447	-2,11	-2,08	-2,05
A2	2011-2050	-2.529	-2.495	-2.450	-2,12	-2,09	-2,05
B1	2011-2050	-2.544	-2.510	-2.466	-2,13	-2,1	-2,06

¹⁷ El PIB agrícola del 2011 asciende a 17231 Millones Soles (BCRP, 2013).

Fuente: Elaboración propia

El caso contrario ocurre con el limón, la cual se estima que para el mismo periodo tenga ganancias de 0,14%. Esta evidencia, para el caso de los principales cultivos permanentes, se puede contrastar con lo realizado por el CONSORCIO EIECCP (2013), quienes para el caso de los principales cultivos transitorios, el café¹⁷, caña de azúcar y plátano, obtuvieron pérdidas promedio durante el 2012-2100 que fluctuaron entre 2 y 7% del PIB agrícola del 2011 para los escenarios B1 y A2, respectivamente. Finalmente, si se analiza en conjunto para todos los cultivos en análisis, se concluye que tales pérdidas promedio llegarán a un máximo de 1,55% del PIB agrícola del 2011 para los escenarios (cuadro 5-2).

¹⁷ Para este cultivo, el CONSORCIO EIECCP (2013) encontró evidencia de ganancias para el periodo 2012-2100 según los escenarios A1B, B1 y A2.

Cuadro 5-2: Promedio de Pérdidas de los Beneficios Económicos como porcentaje del PIB agrícola de 2011 para los cultivos en análisis¹⁸

Escenarios	Periodo	Tasa de descuento (%)		
		0,5	2	4
A1B	2011-2050	-1,55	-1,52	-1,49
A2	2011-2050	-1,55	-1,52	-1,49
B1	2011-2050	-1,53	-1,51	-1,48

Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar que las estimaciones aquí presentadas no incluyen ninguna adaptación ni cambios externos, como uso de nuevas tecnologías. A pesar de ello, el cálculo realizado nos indica cuál será la situación del sector agricultura si no se hace algo para contrarrestar los efectos adversos del cambio climático.

6. CONCLUSIONES

El cálculo econométrico se ha realizado en base a una muestra representativa de cultivos permanentes (mango, palta, naranja, limón y cacao). Se reconoce la omisión de otros cultivos permanentes pero tuvieron que ser excluidos debido a la falta de información agraria y climática.

Los resultados econométricos indican que todos los cultivos en análisis son estadísticamente explicados por la temperatura y precipitación, excepto la palta y naranja para esta última variable. La explicación a esto puede deberse por que estos cultivos no requieren de una gran precipitación durante todo el año o porque se está evidenciando sistemas de irrigación regulados, donde no hay una dependencia directa con relación a la precipitación.

Con respecto a las proyecciones para el periodo 2011-2050, se prevén pérdidas que pueden llegar como máximo al 2,24; 3,36; 0,28 y 2,13% del PIB agrícola del 2011 para el caso del mango, palta, naranja y cacao, respectivamente. Para el limón se estiman ganancias de hasta 0,14% también del PIB agrícola del 2011. En base a estos resultados, se acepta la hipótesis del estudio, de manera que las eventuales pérdidas del CC sobre el sector agrícola peruano -en términos de cultivos permanentes- se prevén que no sean significativas en términos macroeconómicos.

¹⁸ Para observar las pérdidas de los beneficios a nivel departamental, ver Anexo 8-9.

Estas proyecciones son razonables siempre y cuando la distribución actual de canasta de cultivos se mantenga en el futuro. No obstante, es posible que más adelante aquellos cultivos que sean muy susceptibles a las futuras alteraciones climáticas sean sustituidos por otros cultivos menos susceptibles. Este es un tema que futuros estudios deberían evaluar en las diferentes regiones agrícolas del país.

Más aun, los resultados de este estudio se basan en información mensual, la cual -como se señaló- puede distorsionar los resultados. Por ende, las cifras monetarias obtenidas deben ser tomadas con cautela.

La estimación de los impactos económicos del CC es una tarea urgente que merece ser tomada con cuidado especialmente en espacios tan heterogéneos como corresponde al caso peruano. En este sentido, algunas de las limitaciones que se han presentado en este estudio deben ser superadas en investigaciones posteriores. Por ejemplo, aplicar otros modelos y/o escenarios también podrían afinar los resultados.

Naturalmente, mejores resultados podrían obtenerse en la medida que se disponga de: i) mayor información climática no sólo para los diferentes espacios sino también a escalas que permitan establecer una relación espacial del clima con los cultivos, y ii) información de producción, superficie cosechada y rendimiento a nivel mensual. Esto es fundamental en un contexto de alta variabilidad como es en el caso del Perú.

7. RECOMENDACIONES DE POLÍTICA

- Los resultados de este estudio indican que los eventuales efectos del CC sobre los cultivos permanentes serán mínimos en términos macroeconómicos. Sin embargo, esto no sugiere la omisión de políticas hacia los agricultores dedicados a los cultivos permanentes. No se conoce cuanta gente depende directamente de estos cultivos. Se desconoce además en qué medida cambiaría la dinámica económica (efecto multiplicador) y social y sus efectos en las pequeñas economías altamente dependientes de estos cultivos.

No hay estadísticas disponibles sobre la población dedicada exclusivamente a tales cultivos, de manera que pueda inferirse o cuantificarse algún nivel de vulnerabilidad, sobre todo en departamentos con mayor incidencia de pobreza (conforme a INEI). Esto sugiere la realización de estudios para determinar cuan vulnerables son las poblaciones

vinculadas a la siembra y cosecha de estos cultivos. Este es el punto de partida para implementar medidas de política.

- Asimismo, es tarea pendiente identificar y evaluar opciones de cultivos permanentes más resistentes -en comparación a la canasta actual- a la variabilidad climática. También debería estudiarse la factibilidad de implementar otra(s) canasta(s) de cultivo(s), según departamento. Esto debería ser una prioridad en la investigación, al menos en los lugares donde los cultivos permanentes involucren poblaciones vulnerables. Los resultados deberían constituir el punto de inicio para implementar futuras políticas agrícolas.
- Evaluar la factibilidad (incluso en simultáneo con los puntos anteriores) en la eventual implementación de programas de mitigación, como por ejemplo control de erosión en aquellas zonas más vulnerables. La elección deberá considerar no sólo criterios de eficiencia (costo-beneficio) sino también de equidad (población vulnerable, efecto multiplicador de la actividad agrícola, entre otros).

Los estudios pendientes deberían ser realizados para cada departamento. Los Gobiernos Regionales de los departamentos que *a priori* serían los más afectados (Anexo 1) deberían ser los encargados de fomentar esta tarea. Universidades, ONGs u otras agencias de cooperación podrían encargarse de la investigación/financiación.

BIBLIOGRAFÍA

Adams, R. (1989). Global climate change and agriculture: An economic perspective. *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 71, pp. 1272-1279.

Baltagi, B. (2008). *Econometric Analysis of Panel Data*. John Wiley & Sons, Ltd. Fourth Edition.

BCRP (2013). Cuadros Históricos Anuales. Banco Central de Reserva del Perú [revisado 4 de noviembre de 2013]. Disponible en: <http://bcrp.gob.pe>

CAN (2008). El cambio climático no tiene fronteras. Impacto del cambio climático en la Comunidad Andina de Naciones. Disponible en: http://www.comunidadandina.org/public/libro_cambioclimatico1.pdf.

CEPAL (2009). La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe. Síntesis 2009. Santiago de Chile.

CONSORCIO EIECCP (2013). Impacto Económico del Cambio Climático en la Agricultura Peruana. Estudio del Impacto Económico del Cambio Climático en el Perú. Documento no publicado.

Dasgupta P. (2008). Discounting climate change. *Journal of Risk and Uncertainty*, vol 37, pp. 141-169.

Deschenes, O., and Greenstone, M. (2007). The economic impacts of climate change: evidence from agricultural output and random fluctuations in weather. *American Economic Review*, vol. 97, pp. 354-385.

Dinar, A., Mendelsohn, R., Evenson, R., Parikh, J., Sanghi, A., Kumar, K., McKinsey, J., and Lonergan, S. (eds) (1998). *Measuring the impact of climate change on Indian agriculture*, World Bank Technical Paper No. 402, Washington, DC.

Easterling, W. (1993). Adapting United States agriculture to climate change. In: *Preparing for an uncertain climate*, Vol. 1: OTA-0-567. Office of Technology Assessment, Washington DC. P. 303-305.

FAO (2009). Estudio de Mercado enfocado a priorizar las compras locales de alimentos a pequeños productores.

Fleischer, A., Lichtman, I. y Mendelsohn, R. (2007). *Climate Change, Irrigation, and Israeli Agriculture*. World Bank, Policy Research Working Paper, No. 4135.

Galindo, L. (2009). La economía del cambio climático en México: Síntesis. México: Secretaría de Hacienda y Crédito Público; México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Green, W. (2000). *Econometric Analysis*. Fourth Ed. Upper Saddle River, New Jersey. Prentice Hall Ed. USA.

Gujarati, D. (2004). *Econometría*. Cuarta Edición, Mc Graw Hill. Bogotá- Colombia.

INEI (2009). Encuesta Nacional de Hogares sobre condiciones de vida y pobreza. (ENAHO) 2009. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Disponible en: www.inei.gob.pe

INEI (2011). Evolución de la Pobreza al 2010. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Disponible en: www.inei.gob.pe

INEI (2012). Evolución de la Pobreza en el Perú al 2011. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Disponible en: www.inei.gob.pe

INEI (2013a). Resultados Definitivos: IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Disponible en: www.inei.gob.pe

INEI (2013b). Sistema de Información Económica – Estadísticas Sectoriales. Índices de Precios. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Disponible en www.inei.gob.pe. Fecha de actualización: 04/11/2013.

IPCC (2001). Climate Change 2001: Informe de síntesis. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Watson, R.T. and the Core Writing Team (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA, pp. 398.

IPCC (2007). Climate Change: Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press; Cambridge.

IPCC (2012). Glossary of Terms used in the IPCC Fourth Assessment Report. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>

Kurukulasuriya, P., and Mendelsohn, R. (2006). Modeling endogenous irrigation: The impact of climate change on farmers in Africa. Center for Environmental Economics and Policy in Africa (CEEPA) Discussion Paper No. 8. Special Series on Climate Change and Agriculture in Africa.

Loyola, R. y Orihuela, C. (2011). El costo económico del cambio climático en la agricultura peruana: El caso de la región Piura y Lambayeque. PMP13-2009. Consorcio de Investigación Económica y Social-CIES. Disponible en: www.cies.org.pe

McCarl, B., R. Adams y B. Hurd (2001). Global Climate Change and its Impact on Agriculture, inédito.

Mendelsohn, R., Nordhaus, W., Shaw, D. (1994). The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis. American Economic Review, American Economic Association, vol. 84(4), pp. 753-71.

Mendelsohn, R. and Nordhaus, W. (1999). The impact of global warming on agriculture: reply to Quiggin and Horowitz, The American Economic Review, vol.89, pp. 1046–1048.

Mendelsohn, R., Dinar, A. and Sanghi, A. (2001). The effect of development on the climate sensitivity of agriculture, Environment and Development Economics, vol. 6, pp. 85–101.

Mendelsohn, R. (ed.) (2001). Global Warming and the American Economy: A Regional Assessment of Climate Change, Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

Mendelsohn, R. and Dinar, A. (2003). Climate, water, and agriculture, Land Economics, vol.79, pp. 328–341.

MINAG (2010). Seguro Agrario Catastrófico Campaña 2009-2010. Ministerio de Agricultura. Boletín Trimestral N0 01-AG/DGCA/DCSA. Disponible en: www.minag.gob.pe

MINAG (2011). Seguro Agrario Catastráfico Campaña 2010-2011. Ministerio de Agricultura. Boletín Trimestral No 01-AG/DGCA/DCSA. Disponible en: www.minag.gob.pe

MINAG (2012a). Dinámica Agropecuaria: 2002-2011. Ministerio de agricultura, Oficina de Estudios económicos y Estadísticos, Lima – Perú. Disponible en: www.minag.gob.pe

MINAG (2012b). Actividades estadísticas de Comercio Interior y Exterior. Ministerio de agricultura, Sistema Integrado de Estadística Agraria (SIEA), Lima – Perú. Disponible en: www.minag.gob.pe

MINAG (2013). Series Históricas de Producción Agrícola- Compendio estadístico. Disponible en <http://frenteweb.minag.gob.pe/sisca/>. Fecha de actualización: 04/11/2013.

MINAG (2014). Problemas de la agricultura peruana. Disponible en: www.minag.gob.pe

Molua, E. and Lambi, C. (2007). The Economic Impact of Climate Change on Agriculture in Cameroon, World Bank, Policy Research Working Paper, No. 4364.

Mora, J., Ordaz, J., Ramírez, D., Acosta, A. (2010a). Guatemala: Efectos del Cambio climático sobre la Agricultura. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Sede Subregional en México, D.F. Mayo 2010.

Mora, J., Ordaz, J., Ramírez D., Acosta, A. (2010b). Panamá: Efectos del Cambio climático sobre la Agricultura. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Sede Subregional en México, D.F. Agosto 2010

Naciones Unidas (2011). La Economía del Cambio Climático en Centroamérica: Reporte Técnico 2011. Convenio entre el Ministerio Británico para el Desarrollo Internacional (DFID) y la Sede Subregional en México de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y el Convenio entre la Cooperación para el Desarrollo de Dinamarca (DANIDA) y la CEPAL, como parte del Proyecto “La economía del cambio climático en Centroamérica”.

Nesbitt, S. y Anderson, A.(2009). Very high resolution precipitation climatologies from the Tropical Rainfall Measuring Mission precipitation radar. Geophysical Research Letters, vol. 36, L15815.

Ordaz, J., Ramírez, D., Mora, J., Acosta, A., Serna, B. (2010a). Honduras: Efectos del cambio climático sobre la Agricultura. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Sede Subregional en México, D.F. Junio 2010.

Ordaz, J., Ramírez, D., Mora, J., Acosta, A., Serna, B (2010b). El Salvador: Efectos del cambio climático sobre la Agricultura. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Sede Subregional en México, D.F. Agosto 2010.

Ordaz, J., Ramírez, D., Mora, J., Acosta, A., Serna, B (2010c). Costa Rica: Efectos del cambio climático sobre la Agricultura. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Sede Subregional en México, D.F. Septiembre 2010.

PACC (2012). Estudio de la Economía del Cambio Climático en las regiones de Cusco y Apurímac. Serie de investigación regional No 21. Programa de Adaptación al Cambio Climático.

Ramírez, D., Ordaz, J., Mora, J. (2009). Istmo Centroamericano: Efectos del Cambio Climático sobre la Agricultura. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Sede Subregional en México, D.F. Noviembre 2009.

Ramírez, D., Ordaz, J., Mora, J. (2010). Belice: Efectos del Cambio climático sobre la Agricultura. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Sede Subregional en México, D.F. Junio 2010.

Ricardo, D. (1817). On the principles of political economy and taxation. John Murray, London, England.

Rivera, F. y Alvarado, L. (2013). Impacto del Cambio Climático sobre los Ingresos del Café Convencional: Un Análisis de Panel Balanceado. Periodo 1991-2010. *Natur@economía*, vol. 1 (2), pp.49-68.

Rosenzweig, C. y M. Parry (1994). Potential impact of climate change on world food supply, *Nature*, vol.367, pp.133-138.

Sanabria, J. (2003). Impacto del Evento niño en la agricultura peruana campaña 2002-2003. Estudio Agrometeorológico. Dirección General de Agrometeorología del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Sánchez, A. (2012). Acumulación de capital y reproducción en la agricultura peruana 1970-2008. Colección Agrosaber Banco Agropecuario. pp. 372

Schlenker, W., Hanemann, W. y Fischer, A. (2006), The impact of global warming on US agriculture: An econometric analysis of optimal growing conditions, *The Review of Economics and Statistics*, vol. 88 (1), pp.113–125.

Seo, S., Mendelsohn, R. and Munasinghe, M. (2005). Climate change and agriculture in Sri Lanka: A Ricardian valuation. *Environmental Development Economics*, vol.10, pp.581-596.

Seo, S., Mendelsohn, R. (2008). A Ricardian Analysis of the Impact of climate change on South American Farms. *Chilean Journal of Agricultural Research*, vol. 68(1), pp. 69-79.

Seo, S., Mendelsohn, R., Dinar, A., Hassan, R., and Kurukulasuriya, P. (2008). A Ricardian analysis of the distribution of climate change impacts on agriculture across agro-ecological zones in Africa. *World Bank Policy Research Working Paper* (in press).

Torres, L. (2010). Análisis económico del cambio climático en la agricultura de la región Piura-Perú. Caso: Principales productos agroexportables. PBC34-2009. Consorcio de Investigación Económica y Social –CIES. Disponible en: www.cies.org.pe

Vargas, P. (2009). El Cambio climático y sus efectos en el Perú. Banco Central de Reserva del Perú. D.T. N°2009-14. Serie de Documentos de Trabajo. Working Paper series.

Weitzman, M. (1998). Why the Far-Distance Future Should Be Discounted At Its Lowest Possible Rate. *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 36, pp. 201-208.

ANEXO 1: PROVINCIAS DONDE SE SIEMBRAN LOS CULTIVOS

Departamento	naranja	Ubicación	mango	Ubicación	limón	Ubicación	palta	Ubicación	cacao	Ubicación
Amazonas	Chachapoyas	Selva alta	Chachapoyas	Selva alta	Utcubamba	Selva alta	Chachapoyas	Selva alta	Bagua	Selva alta
Ancash	Huaraz	Costa	Casma	Costa	Huaraz	Costa	Casma	Costa	-	-
Apurímac	Abancay	Sierra	Abancay	Sierra	Abancay	Sierra	Abancay	Sierra	-	-
Arequipa	Arequipa	Costa	Arequipa	Costa	Arequipa	Costa	Caravelí	Costa	-	-
Ayacucho	Huanta	Sierra	La Mar	Sierra	La Mar	Sierra	Huanta	Sierra	La Mar	Sierra
Cajamarca	Cutervo	Sierra	Contumaza	Sierra	Cajamarca	Sierra	Contumaza	Sierra	Cajamarca	Sierra
Cusco	La Convención	Sierra	La Convención	Sierra	La Convención	Sierra	Mollepata	Sierra	La Convención, Quillabamba	Sierra
Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Huancavelica	Sierra	Huancavelica	Sierra	Huancavelica	Sierra	-	-
Huánuco	Huánuco	Sierra	Huánuco	Sierra	Huánuco	Sierra	Huánuco	Sierra	Huánuco	Sierra
Ica	Ica	Costa	Ica	Costa	Ica	Costa	Ica	Costa	-	-
Junín	Junín	Sierra	Junín	Sierra	Junín	Sierra	Junín	Sierra	Junín	Sierra
La Libertad	Otuzco	Costa	Chepén	Costa	Bolívar	Costa	Ascope	Costa	Bolívar	Costa
Lambayeque	Lambayeque	Costa	Lambayeque	Costa	Lambayeque	Costa	Lambayeque	Costa	-	-
Lima	Huaral	Costa	Huaral	Costa	Huaral	Costa	Huaral	Costa	-	-
Loreto	Alto Amazonas	Selva baja	Loreto	Selva baja	Maynas	Selva baja	Maynas	Selva baja	Loreto	Selva baja
Madre de Dios	Tambopata	Selva baja	Tambopata	Selva baja	Tambopata	Selva baja	Tambopata	Selva baja	Tambopata	Selva baja
Moquegua	Mariscal Nieto	Costa			Mariscal Nieto	Costa	Mariscal Nieto	Costa	Mariscal Nieto	Costa
Piura	Huancabamba	Sierra	San Lorenzo	Costa	San Lorenzo	Costa	Chira	Costa	Morropón	Costa
Puno	Puno	Sierra			Puno	Sierra	Puno	Sierra	Puno	Sierra
San Martín	Mariscal Cáceres	Selva alta	Lamas	Selva alta	Mariscal Cáceres	Selva alta	Lamas	Selva alta	Tocache	Selva alta
Tumbes	Tumbes	Costa	Tumbes	Costa	Tumbes	Costa	-	-	Tumbes	Costa
Ucayali	Ucayali	Selva baja	Ucayali	Selva baja	Ucayali	Selva baja	-	-	Ucayali	Selva baja

Fuente: Elaboración propia con datos del INEI Y CIPCA.

ANEXO 2: ESTIMACIONES DEL MANGO

Cuadro A2-1: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)

Date: 11/06/13 Time: 19:16

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 19

Total panel (unbalanced) observations: 385

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	1098.140	48.31891	22.72693	0.0000
TMAX^2	-31.42255	1.043041	-30.12591	0.0000
TMIN	959.9244	15.97181	60.10115	0.0000
TMIN^2	-15.96045	0.782184	-20.40497	0.0000
PP	2.907603	0.083923	34.64591	0.0000
PP^2	-0.000872	3.34E-05	-26.13086	0.0000
D1	-3887.107	201.0595	-19.33312	0.0000
D2	-6745.353	549.7816	-12.26915	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.937209	Mean dependent var	7.932141
Adjusted R-squared	0.936043	S.D. dependent var	11.41672
S.E. of regression	0.935828	Sum squared resid	330.1671
Durbin-Watson stat	1.820204		

Cuadro A2-2: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)

Date: 11/06/13 Time: 19:17

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 19

Total panel (unbalanced) observations: 387

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	952.6411	46.51429	20.48061	0.0000
TMAX^2	-15.62799	1.099162	-14.21810	0.0000
PP	1.203854	0.152209	7.909223	0.0000
PP^2	-0.000338	5.49E-05	-6.146613	0.0000
D1	308.8222	219.6609	1.405905	0.1606
D2	-3962.380	508.2963	-7.795414	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.837593	Mean dependent var	3.939806
Adjusted R-squared	0.832837	S.D. dependent var	20.13257
S.E. of regression	0.943190	Sum squared resid	338.9405
Durbin-Watson stat	1.728109		

Cuadro A2-3: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)

Date: 11/06/13 Time: 19:15

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 19

Total panel (unbalanced) observations: 385

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMIN	1267.348	26.76758	47.34637	0.0000
TMIN^2	-35.87292	1.141787	-31.41822	0.0000
PP	4.827863	0.148744	32.45759	0.0000
PP^2	-0.001759	5.24E-05	-33.54578	0.0000
D1	1391.990	184.1881	7.557433	0.0000
D2	-136.2161	205.3208	-0.663431	0.5075

Weighted Statistics

R-squared	0.897349	Mean dependent var	3.978655
Adjusted R-squared	0.895995	S.D. dependent var	11.00815
S.E. of regression	0.935918	Sum squared resid	331.9822
Durbin-Watson stat	1.810437		

Cuadro A2-4: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)

Date: 11/06/13 Time: 19:15

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 19

Total panel (unbalanced) observations: 389

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	983.0568	42.63287	23.05866	0.0000
TMAX^2	-16.19874	0.933689	-17.34918	0.0000
D1	-148.6279	251.4464	-0.591092	0.5548
D2	-3841.981	465.3636	-8.255870	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.658408	Mean dependent var	3.491867
Adjusted R-squared	0.655747	S.D. dependent var	22.93593
S.E. of regression	0.946398	Sum squared resid	344.8326
Durbin-Watson stat	1.776501		

Cuadro A2-5: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)

Date: 11/06/13 Time: 19:15

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 19

Total panel (unbalanced) observations: 386

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMIN	1260.760	18.55034	67.96425	0.0000
TMIN^2	-36.91381	0.669818	-55.11018	0.0000
D1	1683.700	195.5421	8.610421	0.0000
D2	1798.257	110.8326	16.22498	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.922652	Mean dependent var	7.869833
Adjusted R-squared	0.922044	S.D. dependent var	12.54929
S.E. of regression	0.945278	Sum squared resid	341.3359
Durbin-Watson stat	1.786363		

Cuadro A2-6: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)

Date: 11/06/13 Time: 19:15

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 19

Total panel (unbalanced) observations: 386

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	1265.441	46.07370	27.46559	0.0000
TMAX^2	-34.45148	0.984394	-34.99765	0.0000
TMIN	721.7965	12.54348	57.54354	0.0000
TMIN^2	-7.088358	0.657617	-10.77885	0.0000
D1	-4790.912	245.3432	-19.52739	0.0000
D2	-6495.626	509.7617	-12.74247	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.948079	Mean dependent var	8.879673
Adjusted R-squared	0.947396	S.D. dependent var	13.77410
S.E. of regression	0.940330	Sum squared resid	336.0035
Durbin-Watson stat	1.812411		

Cuadro A2-7: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 21:51

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 19

Total panel (unbalanced) observations: 385

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1194.286	10232.65	-0.116713	0.9072
TMAX	1189.026	844.9185	1.407267	0.1602
TMAX^2	-25.81187	17.14185	-1.505780	0.1330
TMIN	-314.3273	212.7846	-1.477209	0.1405
TMIN^2	18.16594	11.20113	1.621796	0.1057
PP	-3.039741	1.401085	-2.169562	0.0307
PP^2	0.001115	0.000452	2.469639	0.0140

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics

R-squared	0.746227	Mean dependent var	14317.13
Adjusted R-squared	0.729309	S.D. dependent var	7936.383
S.E. of regression	2913.242	Sum squared resid	3.06E+09
F-statistic	44.10804	Durbin-Watson stat	1.053781
Prob(F-statistic)	0.000000		

Cuadro A2-8: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 21:51

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 19

Total panel (unbalanced) observations: 387

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5162.459	10680.92	-0.483335	0.6291
TMAX	1420.265	870.1817	1.632148	0.1035
TMAX^2	-28.82813	17.46965	-1.650184	0.0998
PP	-3.001545	1.364196	-2.200230	0.0284
PP^2	0.001089	0.000450	2.422176	0.0159

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics

R-squared	0.740367	Mean dependent var	14233.06
Adjusted R-squared	0.724674	S.D. dependent var	7928.770
S.E. of regression	2925.768	Sum squared resid	3.12E+09
F-statistic	47.18076	Durbin-Watson stat	1.045848
Prob(F-statistic)	0.000000		

Cuadro A2-9: MEF

Dependent Variable: REND
 Method: Panel Least Squares
 Date: 11/06/13 Time: 19:15
 Sample: 1991 2011
 Periods included: 21
 Cross-sections included: 19
 Total panel (unbalanced) observations: 385

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	12790.78	2530.708	5.054231	0.0000
TMIN	-224.8405	366.7245	-0.613105	0.5402
TMIN^2	11.37874	13.43550	0.846916	0.3976
PP	-4.674936	1.542386	-3.030977	0.0026
PP^2	0.001605	0.000501	3.201910	0.0015

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.619241	Mean dependent var	10684.18
Adjusted R-squared	0.596100	S.D. dependent var	4618.219
S.E. of regression	2935.021	Akaike info criterion	18.86470
Sum squared resid	3.12E+09	Schwarz criterion	19.10087
Log likelihood	-3608.454	Hannan-Quinn criter.	18.95836
F-statistic	26.76052	Durbin-Watson stat	1.242385
Prob(F-statistic)	0.000000		

Cuadro A2-10: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 21:47

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 19

Total panel (unbalanced) observations: 389

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-9702.640	10056.91	-0.964774	0.3353
TMAX	1700.355	835.8987	2.034164	0.0427
TMAX^2	-34.21012	17.01163	-2.010984	0.0451

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics			
R-squared	0.741873	Mean dependent var	14263.71
Adjusted R-squared	0.727844	S.D. dependent var	7887.366
S.E. of regression	2949.765	Sum squared resid	3.20E+09
F-statistic	52.88261	Durbin-Watson stat	1.026510
Prob(F-statistic)	0.000000		

Cuadro A2-11: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 21:47

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 19

Total panel (unbalanced) observations: 386

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10591.61	739.4018	14.32456	0.0000
TMIN	-201.6998	171.0415	-1.179244	0.2391
TMIN^2	12.47448	8.572706	1.455140	0.1465

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics			
R-squared	0.749471	Mean dependent var	14471.13
Adjusted R-squared	0.735743	S.D. dependent var	8325.123
S.E. of regression	2961.960	Sum squared resid	3.20E+09
F-statistic	54.59575	Durbin-Watson stat	1.022483
Prob(F-statistic)	0.000000		

Cuadro A2-12: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 21:46

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 19

Total panel (unbalanced) observations: 386

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5164.415	9631.569	-0.536197	0.5922
TMAX	1406.542	813.6825	1.728613	0.0847
TMAX^2	-29.94036	16.77225	-1.785113	0.0751
TMIN	-288.1537	195.0207	-1.477554	0.1404
TMIN^2	17.50792	10.04821	1.742392	0.0823

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics			
R-squared	0.746687	Mean dependent var	14338.52
Adjusted R-squared	0.731335	S.D. dependent var	7910.391
S.E. of regression	2945.471	Sum squared resid	3.15E+09
F-statistic	48.63682	Durbin-Watson stat	1.031927
Prob(F-statistic)	0.000000		

Cuadro A2-13: MEA

Dependent Variable: REND
 Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)
 Date: 11/06/13 Time: 19:15
 Sample: 1991 2011
 Periods included: 21
 Cross-sections included: 19
 Total panel (unbalanced) observations: 385
 Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-11432.92	14634.01	-0.781257	0.4351
TMAX	1911.282	1159.489	1.648383	0.1001
TMAX^2	-41.12161	22.54876	-1.823675	0.0690
TMIN	-21.72971	310.5993	-0.069961	0.9443
TMIN^2	10.26926	12.05808	0.851649	0.3949
PP	-3.207717	1.384297	-2.317217	0.0210
PP^2	0.001195	0.000464	2.577309	0.0103

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	3142.580	0.5354
Idiosyncratic random	2927.225	0.4646

Weighted Statistics

R-squared	0.343507	Mean dependent var	2162.979
Adjusted R-squared	0.028324	S.D. dependent var	2980.701
S.E. of regression	2937.754	Sum squared resid	3.26E+09
F-statistic	2.865606	Durbin-Watson stat	1.195415
Prob(F-statistic)	0.009648		

Cuadro A2-14: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 22:03

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 19

Total panel (unbalanced) observations: 387

Swamy and Arora estimator of component variances

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-14280.27	12176.55	-1.172769	0.2416
TMAX	2142.495	998.2283	2.146297	0.0325
TMAX^2	-42.69373	19.73428	-2.163430	0.0311
PP	-3.202856	1.802042	-1.777348	0.0763
PP^2	0.001236	0.000572	2.160806	0.0313

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	3681.242	0.6110
Idiosyncratic random	2937.132	0.3890

Weighted Statistics

R-squared	0.311915	Mean dependent var	1864.053
Adjusted R-squared	0.211778	S.D. dependent var	2971.154
S.E. of regression	2938.838	Sum squared resid	3.30E+09
F-statistic	3.148369	Durbin-Watson stat	1.183105
Prob(F-statistic)	0.014470		

Cuadro A2-15: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 19:15

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 19

Total panel (unbalanced) observations: 385

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10259.12	2077.445	4.938339	0.0000
TMIN	55.99974	308.4526	0.181551	0.8560
TMIN^2	4.319618	11.72440	0.368430	0.7128
PP	-3.655952	1.348393	-2.711340	0.0070
PP^2	0.001256	0.000458	2.742116	0.0064

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	3121.665	0.5308
Idiosyncratic random	2935.021	0.4692

Weighted Statistics

R-squared	0.030633	Mean dependent var	2182.425
Adjusted R-squared	0.020429	S.D. dependent var	2982.301
S.E. of regression	2951.242	Sum squared resid	3.31E+09
F-statistic	3.002099	Durbin-Watson stat	1.170081
Prob(F-statistic)	0.018474		

Cuadro A2-16: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 19:15

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 19

Total panel (unbalanced) observations: 389

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-21630.71	14351.83	-1.507174	0.1326
TMAX	2616.622	1137.842	2.299636	0.0220
TMAX^2	-51.19387	22.10089	-2.316371	0.0211

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	3514.541	0.5853
Idiosyncratic random	2958.294	0.4147

Weighted Statistics

R-squared	0.013684	Mean dependent var	1955.310
Adjusted R-squared	0.008574	S.D. dependent var	2975.167
S.E. of regression	2961.538	Sum squared resid	3.39E+09
F-statistic	2.677669	Durbin-Watson stat	1.166228
Prob(F-statistic)	0.070000		

Cuadro A2-17: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 19:15

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 19

Total panel (unbalanced) observations: 386

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8055.355	1930.055	4.173639	0.0000
TMIN	218.9883	306.5107	0.714456	0.4754
TMIN^2	-1.364937	11.62914	-0.117372	0.9066

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	3200.547	0.5377
Idiosyncratic random	2967.711	0.4623

Weighted Statistics

R-squared	0.010922	Mean dependent var	2148.323
Adjusted R-squared	0.005757	S.D. dependent var	2980.400
S.E. of regression	2970.585	Sum squared resid	3.38E+09
F-statistic	2.114676	Durbin-Watson stat	1.166589
Prob(F-statistic)	0.122079		

Cuadro A2-18: MEA

Dependent Variable: REND
 Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)
 Date: 11/06/13 Time: 19:15
 Sample: 1991 2011
 Periods included: 21
 Cross-sections included: 19
 Total panel (unbalanced) observations: 386
 Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-18448.91	14103.94	-1.308068	0.1916
TMAX	2312.105	1132.781	2.041087	0.0419
TMAX^2	-48.39273	22.01334	-2.198337	0.0285
TMIN	103.6690	310.3827	0.334004	0.7386
TMIN^2	5.708023	12.03262	0.474379	0.6355

Effects Specification		S.D.	Rho
Cross-section random		3228.717	0.5438
Idiosyncratic random		2957.325	0.4562

Weighted Statistics			
R-squared	0.026296	Mean dependent var	2123.175
Adjusted R-squared	0.016073	S.D. dependent var	2978.332
S.E. of regression	2953.109	Sum squared resid	3.32E+09
F-statistic	2.572304	Durbin-Watson stat	1.186518
Prob(F-statistic)	0.037514		

ANEXO 3: ESTIMACIONES DE LA PALTA

Cuadro A3-1: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)

Date: 11/06/13 Time: 20:27

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 20

Total panel (unbalanced) observations: 399

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	1102.348	24.76114	44.51925	0.0000
TMAX^2	-26.82011	0.579486	-46.28255	0.0000
TMIN	78.16091	22.06507	3.542291	0.0004
TMIN^2	0.747145	0.858897	0.869889	0.3849
PP	0.942123	0.154199	6.109798	0.0000
PP^2	-0.000114	4.80E-05	-2.364029	0.0186
D1	-2820.210	232.1371	-12.14890	0.0000
D2	-3771.466	269.6275	-13.98769	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.716074	Mean dependent var	5.112145
Adjusted R-squared	0.710991	S.D. dependent var	6.594250
S.E. of regression	0.900722	Sum squared resid	317.2186
Durbin-Watson stat	1.782431		

Cuadro A3-2: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)

Date: 11/06/13 Time: 20:27

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 20

Total panel (unbalanced) observations: 402

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	1188.706	21.46112	55.38883	0.0000
TMAX^2	-26.70396	0.499473	-53.46428	0.0000
PP	0.593272	0.128800	4.606152	0.0000
PP^2	5.51E-05	4.66E-05	1.180851	0.2384
D1	-3716.719	234.0651	-15.87900	0.0000
D2	-4843.617	234.6543	-20.64150	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.719504	Mean dependent var	6.067771
Adjusted R-squared	0.715962	S.D. dependent var	9.257997
S.E. of regression	0.913557	Sum squared resid	330.4961
Durbin-Watson stat	1.787713		

Cuadro A3-3: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)

Date: 11/06/13 Time: 20:27

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 20

Total panel (unbalanced) observations: 399

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMIN	240.7431	22.74279	10.58547	0.0000
TMIN^2	-9.549593	1.016799	-9.391818	0.0000
PP	1.554133	0.185983	8.356324	0.0000
PP^2	-0.000468	7.27E-05	-6.443767	0.0000
D1	7640.137	180.3223	42.36934	0.0000
D2	6420.988	176.0806	36.46619	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.453201	Mean dependent var	4.930867
Adjusted R-squared	0.446244	S.D. dependent var	5.806303
S.E. of regression	0.901334	Sum squared resid	319.2741
Durbin-Watson stat	1.699941		

Cuadro A3-4: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)

Date: 11/06/13 Time: 20:27

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 20

Total panel (unbalanced) observations: 408

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	1013.595	16.32347	62.09431	0.0000
TMAX^2	-22.37790	0.425479	-52.59462	0.0000
D1	-1995.412	161.8941	-12.32541	0.0000
D2	-2689.763	173.9099	-15.46642	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.659758	Mean dependent var	5.559558
Adjusted R-squared	0.657231	S.D. dependent var	9.728752
S.E. of regression	0.932925	Sum squared resid	351.6212
Durbin-Watson stat	1.857811		

Cuadro A3-5: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)

Date: 11/06/13 Time: 20:27

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 20

Total panel (unbalanced) observations: 406

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMIN	137.9673	17.90567	7.705233	0.0000
TMIN^2	-5.967822	0.763877	-7.812539	0.0000
D1	8473.767	126.6247	66.92034	0.0000
D2	7652.544	89.22175	85.76994	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.423420	Mean dependent var	5.020485
Adjusted R-squared	0.419117	S.D. dependent var	6.056312
S.E. of regression	0.915595	Sum squared resid	337.0020
Durbin-Watson stat	1.758088		

Cuadro A3-6: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)

Date: 11/06/13 Time: 20:27

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 20

Total panel (unbalanced) observations: 404

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	1115.863	22.84186	48.85167	0.0000
TMAX^2	-26.63894	0.533764	-49.90773	0.0000
TMIN	-84.79797	16.48597	-5.143645	0.0000
TMIN^2	7.547254	0.475481	15.87287	0.0000
D1	-2311.949	188.3909	-12.27208	0.0000
D2	-2893.972	231.6496	-12.49289	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.707650	Mean dependent var	4.595093
Adjusted R-squared	0.703977	S.D. dependent var	8.154857
S.E. of regression	0.920189	Sum squared resid	337.0058
Durbin-Watson stat	1.805977		

Cuadro A3-7: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 23:24

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 20

Total panel (unbalanced) observations: 399

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-10471.63	8567.589	-1.222238	0.2224
TMAX	1472.920	726.0375	2.028710	0.0432
TMAX^2	-30.54575	14.68056	-2.080693	0.0381
TMIN	287.5182	139.5661	2.060086	0.0401
TMIN^2	-6.257130	7.148497	-0.875307	0.3820
PP	-0.884057	0.580900	-1.521875	0.1289
PP^2	0.000168	0.000254	0.661824	0.5085

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics

R-squared	0.624709	Mean dependent var	11440.54
Adjusted R-squared	0.599555	S.D. dependent var	6771.101
S.E. of regression	1931.783	Sum squared resid	1.39E+09
F-statistic	24.83581	Durbin-Watson stat	1.058683
Prob(F-statistic)	0.000000		

Cuadro A3-8: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 23:24

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 20

Total panel (unbalanced) observations: 402

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-8553.270	8977.054	-0.952792	0.3413
TMAX	1511.519	741.4702	2.038543	0.0422
TMAX^2	-31.34626	14.97173	-2.093697	0.0370
PP	-1.164760	0.621540	-1.873990	0.0617
PP^2	0.000242	0.000268	0.901215	0.3680

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics

R-squared	0.598401	Mean dependent var	11050.37
Adjusted R-squared	0.573965	S.D. dependent var	5847.721
S.E. of regression	1928.592	Sum squared resid	1.41E+09
F-statistic	24.48860	Durbin-Watson stat	0.983789
Prob(F-statistic)	0.000000		

Cuadro A3-9: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 23:24

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 20

Total panel (unbalanced) observations: 399

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6540.991	626.4339	10.44163	0.0000
TMIN	328.4774	140.1159	2.344326	0.0196
TMIN^2	-8.358789	7.011917	-1.192083	0.2340
PP	-0.873466	0.593916	-1.470690	0.1422
PP^2	0.000137	0.000256	0.537315	0.5914

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics

R-squared	0.615520	Mean dependent var	11294.64
Adjusted R-squared	0.591939	S.D. dependent var	6497.552
S.E. of regression	1936.651	Sum squared resid	1.41E+09
F-statistic	26.10188	Durbin-Watson stat	1.008937
Prob(F-statistic)	0.000000		

Cuadro A3-10: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 23:24

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 20

Total panel (unbalanced) observations: 408

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-11038.04	8736.027	-1.263508	0.2072
TMAX	1680.698	732.7616	2.293650	0.0223
TMAX^2	-34.97085	15.00825	-2.330108	0.0203

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics

R-squared	0.571888	Mean dependent var	10801.67
Adjusted R-squared	0.548597	S.D. dependent var	5504.388
S.E. of regression	1925.603	Sum squared resid	1.43E+09
F-statistic	24.55400	Durbin-Watson stat	0.974764
Prob(F-statistic)	0.000000		

Cuadro A3-11: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 23:23

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 20

Total panel (unbalanced) observations: 406

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5953.788	523.8253	11.36598	0.0000
TMIN	332.3948	141.4158	2.350478	0.0193
TMIN^2	-8.089583	7.184487	-1.125979	0.2609

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics			
R-squared	0.604594	Mean dependent var	11219.64
Adjusted R-squared	0.582970	S.D. dependent var	6595.103
S.E. of regression	1929.941	Sum squared resid	1.43E+09
F-statistic	27.95964	Durbin-Watson stat	1.028051
Prob(F-statistic)	0.000000		

Cuadro A3-12: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 23:23

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 20

Total panel (unbalanced) observations: 404

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-12267.73	8411.268	-1.458488	0.1455
TMAX	1553.576	713.8730	2.176264	0.0302
TMAX^2	-31.75993	14.44559	-2.198590	0.0285
TMIN	299.8344	142.5253	2.103728	0.0361
TMIN^2	-6.458019	7.358043	-0.877682	0.3807

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics

R-squared	0.620731	Mean dependent var	11432.63
Adjusted R-squared	0.597775	S.D. dependent var	6880.052
S.E. of regression	1926.844	Sum squared resid	1.41E+09
F-statistic	27.04030	Durbin-Watson stat	1.044514
Prob(F-statistic)	0.000000		

Cuadro A3-13: MEA

Dependent Variable: REND
 Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)
 Date: 11/06/13 Time: 20:27
 Sample: 1991 2011
 Periods included: 21
 Cross-sections included: 20
 Total panel (unbalanced) observations: 399
 Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	538.2219	7701.300	0.069887	0.9443
TMAX	760.2142	637.8011	1.191930	0.2340
TMAX^2	-18.45098	12.77724	-1.444051	0.1495
TMIN	46.52573	196.9030	0.236288	0.8133
TMIN^2	1.884239	7.936612	0.237411	0.8125
PP	-0.491991	0.870705	-0.565049	0.5724
PP^2	0.000113	0.000306	0.371083	0.7108

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	1798.297	0.4622
Idiosyncratic random	1939.696	0.5378

Weighted Statistics

R-squared	0.216950	Mean dependent var	1970.950
Adjusted R-squared	0.211903	S.D. dependent var	1928.541
S.E. of regression	1933.348	Sum squared resid	1.47E+09
F-statistic	1.126487	Durbin-Watson stat	0.762868
Prob(F-statistic)	0.346012		

Cuadro A3-14: MEA

Dependent Variable: REND
 Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)
 Date: 11/06/13 Time: 20:27
 Sample: 1991 2011
 Periods included: 21
 Cross-sections included: 20
 Total panel (unbalanced) observations: 402
 Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-175.1932	7511.903	-0.023322	0.9814
TMAX	825.9421	608.9239	1.356396	0.1757
TMAX^2	-18.48256	12.24465	-1.509440	0.1320
PP	-0.524592	0.850225	-0.617003	0.5376
PP^2	0.000145	0.000300	0.481649	0.6303

Effects Specification		S.D.	Rho
Cross-section random		1726.598	0.4437
Idiosyncratic random		1933.137	0.5563

Weighted Statistics			
R-squared	0.212553	Mean dependent var	2032.139
Adjusted R-squared	0.212604	S.D. dependent var	1926.689
S.E. of regression	1930.575	Sum squared resid	1.48E+09
F-statistic	1.261728	Durbin-Watson stat	0.740475
Prob(F-statistic)	0.284467		

Cuadro A3-15: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 20:27

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 20

Total panel (unbalanced) observations: 399

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8057.601	1245.875	6.467423	0.0000
TMIN	88.07248	194.9586	0.451750	0.6517
TMIN^2	-2.448839	7.810929	-0.313515	0.7541
PP	-0.493961	0.860405	-0.574103	0.5662
PP^2	5.64E-05	0.000304	0.185514	0.8529

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	1911.316	0.4920
Idiosyncratic random	1942.084	0.5080

Weighted Statistics

R-squared	0.113442	Mean dependent var	1862.441
Adjusted R-squared	0.116675	S.D. dependent var	1924.682
S.E. of regression	1937.096	Sum squared resid	1.48E+09
F-statistic	0.340253	Durbin-Watson stat	0.744153
Prob(F-statistic)	0.850753		

Cuadro A3-16: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 23:28

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 20

Total panel (unbalanced) observations: 408

Swamy and Arora estimator of component variances

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2368.242	4336.459	-0.546124	0.5853
TMAX	982.9786	355.1560	2.767738	0.0059
TMAX^2	-21.48544	7.391161	-2.906910	0.0039

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	1682.346	0.4322
Idiosyncratic random	1928.441	0.5678

Weighted Statistics

R-squared	0.112198	Mean dependent var	2062.563
Adjusted R-squared	0.107320	S.D. dependent var	1927.082
S.E. of regression	1924.523	Sum squared resid	1.50E+09
F-statistic	2.500570	Durbin-Watson stat	0.740879
Prob(F-statistic)	0.083304		

Cuadro A3-17: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 23:28

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 20

Total panel (unbalanced) observations: 406

Swamy and Arora estimator of component variances

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7670.973	724.0717	10.59422	0.0000
TMIN	117.9602	106.6979	1.105553	0.2696
TMIN^2	-3.850147	5.217869	-0.737877	0.4610

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	1790.127	0.4610
Idiosyncratic random	1935.648	0.5390

Weighted Statistics

R-squared	0.211229	Mean dependent var	1958.137
Adjusted R-squared	0.210727	S.D. dependent var	1925.932
S.E. of regression	1933.867	Sum squared resid	1.51E+09
F-statistic	0.247993	Durbin-Watson stat	0.749230
Prob(F-statistic)	0.780485		

Cuadro A3-18: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 20:27

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 20

Total panel (unbalanced) observations: 404

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1557.335	7150.499	-0.217794	0.8277
TMAX	903.9584	604.7801	1.494690	0.1358
TMAX^2	-21.17761	12.13975	-1.744484	0.0818
TMIN	57.95022	192.5853	0.300907	0.7636
TMIN^2	1.366050	7.754267	0.176168	0.8603

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	1721.397	0.4423
Idiosyncratic random	1932.821	0.5577

Weighted Statistics

R-squared	0.216323	Mean dependent var	2033.029
Adjusted R-squared	0.206462	S.D. dependent var	1928.160
S.E. of regression	1927.204	Sum squared resid	1.48E+09
F-statistic	1.655286	Durbin-Watson stat	0.761159
Prob(F-statistic)	0.159622		

ANEXO 4: ESTIMACIONES DE LA NARANJA
CUADRO A4-1: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND
 Method: Panel EGLS (Cross-section weights)
 Date: 11/06/13 Time: 19:41
 Sample: 1991 2011
 Periods included: 21
 Cross-sections included: 22
 Total panel (unbalanced) observations: 439
 Linear estimation after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	563.7785	194.1109	2.904414	0.0039
TMAX^2	-13.47105	4.239925	-3.177191	0.0016
TMIN	331.7102	50.99536	6.504713	0.0000
TMIN^2	-4.934809	1.961545	-2.515777	0.0122
PP	1.476419	0.358458	4.118809	0.0000
PP^2	-0.000663	0.000111	-5.987665	0.0000
D1	3504.715	2202.971	1.590904	0.1124
D2	-1490.899	2158.323	-0.690767	0.4901

Weighted Statistics

R-squared	0.555289	Mean dependent var	13720.05
Adjusted R-squared	0.546442	S.D. dependent var	6223.545
S.E. of regression	3535.350	Sum squared resid	5.39E+09
Durbin-Watson stat	0.530699		

CUADRO A4-2: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 19:38

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 442

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	769.1820	143.5646	5.357742	0.0000
TMAX^2	-12.49524	3.120281	-4.004524	0.0001
PP	0.370889	0.379556	0.977166	0.3290
PP^2	-0.000315	0.000101	-3.112217	0.0020
D1	1263.285	1734.593	0.728289	0.4668
D2	-3718.629	1688.246	-2.202658	0.0281

Weighted Statistics

R-squared	0.632082	Mean dependent var	13667.18
Adjusted R-squared	0.625569	S.D. dependent var	6064.128
S.E. of regression	3695.876	Sum squared resid	5.96E+09
Durbin-Watson stat	0.469147		

CUADRO A4-3: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 19:38

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 439

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMIN	276.9992	45.93853	6.029779	0.0000
TMIN^2	-4.215958	1.882398	-2.239674	0.0256
PP	0.997285	0.371458	2.684782	0.0075
PP^2	-0.000614	0.000119	-5.173522	0.0000
D1	9629.992	459.4061	20.96183	0.0000
D2	4698.251	357.4790	13.14273	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.659659	Mean dependent var	14448.59
Adjusted R-squared	0.453419	S.D. dependent var	7575.655
S.E. of regression	3605.354	Sum squared resid	5.63E+09
Durbin-Watson stat	0.528092		

CUADRO A4-4: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 19:38

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 448

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	966.4233	123.7260	7.810997	0.0000
TMAX^2	-17.07769	2.385374	-7.159337	0.0000
D1	-571.6628	1395.609	-0.409615	0.6823
D2	-5685.538	1515.540	-3.751493	0.0002

Weighted Statistics

R-squared	0.611449	Mean dependent var	14213.50
Adjusted R-squared	0.407472	S.D. dependent var	7550.570
S.E. of regression	3799.675	Sum squared resid	6.41E+09
Durbin-Watson stat	0.480569		

CUADRO A4-5: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 19:38

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 446

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMIN	237.7787	43.11259	5.515296	0.0000
TMIN^2	-4.164791	1.710698	-2.434557	0.0153
D1	10199.62	227.8156	44.77141	0.0000
D2	5228.512	248.4134	21.04763	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.536302	Mean dependent var	14271.04
Adjusted R-squared	0.532476	S.D. dependent var	8089.327
S.E. of regression	3589.226	Sum squared resid	5.69E+09
Durbin-Watson stat	0.458229		

CUADRO A4-6: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 19:38

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 444

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	386.6627	163.7913	2.360704	0.0187
TMAX^2	-10.35650	3.570310	-2.900729	0.0039
TMIN	312.2133	58.86574	5.303820	0.0000
TMIN^2	-4.590788	2.385369	-1.924561	0.0549
D1	6455.425	1660.648	3.887293	0.0001
D2	1477.974	1690.029	0.874526	0.3823

Weighted Statistics

R-squared	0.526873	Mean dependent var	13711.87
Adjusted R-squared	0.520331	S.D. dependent var	6553.945
S.E. of regression	3591.637	Sum squared resid	5.65E+09
Durbin-Watson stat	0.457548		

CUADRO A4-7: MEF

Dependent Variable: REND
 Method: Panel Least Squares
 Date: 11/06/13 Time: 19:38
 Sample: 1991 2011
 Periods included: 21
 Cross-sections included: 22
 Total panel (unbalanced) observations: 439

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	48906.42	14126.16	3.462118	0.0006
TMAX	-2920.724	1103.579	-2.646593	0.0084
TMAX^2	51.06898	21.64620	2.359258	0.0188
TMIN	50.17618	354.7458	0.141443	0.8876
TMIN^2	4.217922	13.40186	0.314726	0.7531
PP	-1.615447	1.481920	-1.090104	0.2763
PP^2	0.000170	0.000488	0.347488	0.7284

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.659481	Mean dependent var	9602.693
Adjusted R-squared	0.637111	S.D. dependent var	4823.331
S.E. of regression	2905.587	Akaike info criterion	18.84832
Sum squared resid	3.47E+09	Schwarz criterion	19.10883
Log likelihood	-4109.205	Hannan-Quinn criter.	18.95110
F-statistic	29.48076	Durbin-Watson stat	0.553524
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A4-8: MEF

Dependent Variable: REND
 Method: Panel Least Squares
 Date: 11/06/13 Time: 19:38
 Sample: 1991 2011
 Periods included: 21
 Cross-sections included: 22
 Total panel (unbalanced) observations: 442

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	48867.34	13883.28	3.519870	0.0005
TMAX	-2845.275	1098.440	-2.590287	0.0099
TMAX^2	50.42121	21.52953	2.341956	0.0197
PP	-1.299867	1.453108	-0.894542	0.3715
PP^2	3.90E-05	0.000475	0.082058	0.9346

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.657642	Mean dependent var	9606.861
Adjusted R-squared	0.637067	S.D. dependent var	4815.923
S.E. of regression	2901.299	Akaike info criterion	18.84073
Sum squared resid	3.50E+09	Schwarz criterion	19.08139
Log likelihood	-4137.801	Hannan-Quinn criter.	18.93565
F-statistic	31.96407	Durbin-Watson stat	0.562640
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A4-9: MEF

Dependent Variable: REND
 Method: Panel Least Squares
 Date: 11/06/13 Time: 19:38
 Sample: 1991 2011
 Periods included: 21
 Cross-sections included: 22
 Total panel (unbalanced) observations: 439

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8837.983	2386.523	3.703289	0.0002
TMIN	134.2991	355.8333	0.377421	0.7061
TMIN^2	-2.104307	13.16836	-0.159800	0.8731
PP	-0.510349	1.456976	-0.350280	0.7263
PP^2	-0.000120	0.000485	-0.247143	0.8049

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.650707	Mean dependent var	9602.693
Adjusted R-squared	0.629563	S.D. dependent var	4823.331
S.E. of regression	2935.649	Akaike info criterion	18.86464
Sum squared resid	3.56E+09	Schwarz criterion	19.10655
Log likelihood	-4114.789	Hannan-Quinn criter.	18.96008
F-statistic	30.77552	Durbin-Watson stat	0.511783
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A4-10: MEF

Dependent Variable: REND
Method: Panel Least Squares
Date: 11/06/13 Time: 19:38
Sample: 1991 2011
Periods included: 21
Cross-sections included: 22
Total panel (unbalanced) observations: 448

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	43283.80	13318.38	3.249929	0.0012
TMAX	-2502.335	1067.554	-2.343989	0.0195
TMAX^2	44.42806	20.99252	2.116376	0.0349

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.653069	Mean dependent var	9584.401
Adjusted R-squared	0.634249	S.D. dependent var	4791.087
S.E. of regression	2897.522	Akaike info criterion	18.83318
Sum squared resid	3.56E+09	Schwarz criterion	19.05308
Log likelihood	-4194.633	Hannan-Quinn criter.	18.91987
F-statistic	34.70190	Durbin-Watson stat	0.585232
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A4-11: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel Least Squares

Date: 11/06/13 Time: 19:38

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 446

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8197.916	2285.964	3.586197	0.0004
TMIN	133.2354	351.7273	0.378803	0.7050
TMIN^2	-1.487457	12.96035	-0.114770	0.9087

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.648905	Mean dependent var	9568.441
Adjusted R-squared	0.629770	S.D. dependent var	4797.575
S.E. of regression	2919.158	Akaike info criterion	18.84829
Sum squared resid	3.60E+09	Schwarz criterion	19.06893
Log likelihood	-4179.168	Hannan-Quinn criter.	18.93528
F-statistic	33.91110	Durbin-Watson stat	0.539387
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A4-12: MEF

Dependent Variable: REND
 Method: Panel Least Squares
 Date: 11/06/13 Time: 19:38
 Sample: 1991 2011
 Periods included: 21
 Cross-sections included: 22
 Total panel (unbalanced) observations: 444

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	42491.45	13538.76	3.138503	0.0018
TMAX	-2532.704	1073.191	-2.359976	0.0187
TMAX^2	44.30777	21.15298	2.094635	0.0368
TMIN	80.69807	351.9408	0.229294	0.8188
TMIN^2	2.960893	13.21347	0.224081	0.8228

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.655250	Mean dependent var	9583.389
Adjusted R-squared	0.634631	S.D. dependent var	4803.167
S.E. of regression	2903.311	Akaike info criterion	18.84187
Sum squared resid	3.52E+09	Schwarz criterion	19.08171
Log likelihood	-4156.894	Hannan-Quinn criter.	18.93645
F-statistic	31.77891	Durbin-Watson stat	0.574877
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A4-13: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 19:38

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 439

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	40767.08	12549.15	3.248594	0.0013
TMAX	-2410.744	1009.406	-2.388279	0.0174
TMAX^2	41.84556	19.96095	2.096372	0.0366
TMIN	228.4317	314.4815	0.726376	0.4680
TMIN^2	-0.114351	12.19741	-0.009375	0.9925
PP	-1.624222	1.378549	-1.178212	0.2394
PP^2	0.000153	0.000464	0.329932	0.7416

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	4345.371	0.6910
Idiosyncratic random	2905.587	0.3090

Weighted Statistics

R-squared	0.229550	Mean dependent var	1413.638
Adjusted R-squared	0.216071	S.D. dependent var	2911.413
S.E. of regression	2890.624	Sum squared resid	3.61E+09
F-statistic	2.192376	Durbin-Watson stat	0.528817
Prob(F-statistic)	0.042756		

CUADRO A4-14: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 19:38

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 442

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	38887.36	12432.79	3.127806	0.0019
TMAX	-2161.018	990.0441	-2.182750	0.0296
TMAX^2	39.42859	19.58168	2.013545	0.0447
PP	-1.400809	1.351191	-1.036721	0.3004
PP^2	9.04E-05	0.000453	0.199367	0.8421

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	4238.138	0.6809
Idiosyncratic random	2901.299	0.3191

Weighted Statistics

R-squared	0.221186	Mean dependent var	1442.809
Adjusted R-squared	0.212227	S.D. dependent var	2913.719
S.E. of regression	2898.731	Sum squared resid	3.67E+09
F-statistic	2.364685	Durbin-Watson stat	0.523448
Prob(F-statistic)	0.052290		

CUADRO A4-15: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 19:38

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 439

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8705.489	2152.736	4.043918	0.0001
TMIN	139.1758	310.9701	0.447554	0.6547
TMIN^2	-1.855220	11.85663	-0.156471	0.8757
PP	-0.598214	1.339783	-0.446501	0.6555
PP^2	-0.000128	0.000458	-0.278654	0.7806

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	4149.932	0.6665
Idiosyncratic random	2935.649	0.3335

Weighted Statistics

R-squared	0.207782	Mean dependent var	1493.589
Adjusted R-squared	0.201363	S.D. dependent var	2917.592
S.E. of regression	2922.608	Sum squared resid	3.71E+09
F-statistic	0.850981	Durbin-Watson stat	0.490983
Prob(F-statistic)	0.493488		

CUADRO A4-16: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 19:38

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 448

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	31762.42	11654.47	2.725342	0.0067
TMAX	-1658.009	942.1654	-1.759786	0.0791
TMAX^2	29.59570	18.67987	1.584364	0.1138

Effects Specification		S.D.	Rho
Cross-section random		4058.518	0.6624
Idiosyncratic random		2897.522	0.3376

Weighted Statistics			
R-squared	0.210973	Mean dependent var	1491.947
Adjusted R-squared	0.206528	S.D. dependent var	2907.989
S.E. of regression	2900.910	Sum squared resid	3.74E+09
F-statistic	2.468562	Durbin-Watson stat	0.544278
Prob(F-statistic)	0.085866		

CUADRO A4-17: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 19:38

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 446

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8110.629	1974.334	4.108033	0.0000
TMIN	161.3376	303.2177	0.532085	0.5949
TMIN^2	-3.158159	11.56267	-0.273134	0.7849

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	4053.057	0.6584
Idiosyncratic random	2919.158	0.3416

Weighted Statistics

R-squared	0.201814	Mean dependent var	1505.540
Adjusted R-squared	0.202692	S.D. dependent var	2905.870
S.E. of regression	2911.880	Sum squared resid	3.76E+09
F-statistic	0.402622	Durbin-Watson stat	0.516467
Prob(F-statistic)	0.668809		

CUADRO A4-18: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 19:38

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 444

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	33015.50	11755.65	2.808479	0.0052
TMAX	-1882.530	966.1242	-1.948538	0.0520
TMAX^2	31.77415	19.18869	1.655879	0.0985
TMIN	272.4671	308.5188	0.883146	0.3776
TMIN^2	-2.556803	11.93663	-0.214198	0.8305

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	4128.955	0.6692
Idiosyncratic random	2903.311	0.3308

Weighted Statistics

R-squared	0.219219	Mean dependent var	1475.205
Adjusted R-squared	0.210282	S.D. dependent var	2908.938
S.E. of regression	2896.441	Sum squared resid	3.68E+09
F-statistic	2.150577	Durbin-Watson stat	0.548964
Prob(F-statistic)	0.073730		

ANEXO 5: ESTIMACIONES DEL LIMON
CUADRO A5-1: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 20:42

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 441

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	-946.7417	159.6013	-5.931918	0.0000
TMAX^2	16.48016	3.454746	4.770297	0.0000
TMIN	363.1516	60.60095	5.992507	0.0000
TMIN^2	-7.703922	2.226548	-3.460030	0.0006
PP	0.924074	0.227563	4.060748	0.0001
PP^2	-0.000531	5.63E-05	-9.441399	0.0000
D1	22621.27	1496.138	15.11978	0.0000
D2	17076.62	1740.402	9.811884	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.771612	Mean dependent var	10779.43
Adjusted R-squared	0.259837	S.D. dependent var	4561.215
S.E. of regression	2948.759	Sum squared resid	3.77E+09
Durbin-Watson stat	0.528728		

CUADRO A5-2: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 20:42

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 443

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	-737.5226	168.4247	-4.378945	0.0000
TMAX^2	16.35156	3.768756	4.338715	0.0000
PP	-0.073664	0.342262	-0.215227	0.8297
PP^2	-0.000234	8.67E-05	-2.695458	0.0073
D1	20908.80	1691.064	12.36429	0.0000
D2	15330.90	1931.849	7.935867	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.702088	Mean dependent var	10692.02
Adjusted R-squared	0.192959	S.D. dependent var	4397.247
S.E. of regression	3035.821	Sum squared resid	4.03E+09
Durbin-Watson stat	0.443825		

CUADRO A5-3: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 20:42

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 441

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMIN	237.3800	47.30369	5.018214	0.0000
TMIN^2	-4.459435	2.200010	-2.027006	0.0433
PP	1.434408	0.247204	5.802533	0.0000
PP^2	-0.000695	7.36E-05	-9.443921	0.0000
D1	10101.38	498.9518	20.24520	0.0000
D2	4795.490	273.0650	17.56172	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.796250	Mean dependent var	11260.13
Adjusted R-squared	0.288161	S.D. dependent var	4760.666
S.E. of regression	3081.387	Sum squared resid	4.13E+09
Durbin-Watson stat	0.516131		

CUADRO A5-4: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 20:42

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 448

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	-137.3560	62.60310	-2.194077	0.0287
TMAX^2	3.590430	1.300023	2.761820	0.0060
D1	14160.68	887.1644	15.96173	0.0000
D2	8255.001	722.4902	11.42576	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.789496	Mean dependent var	10600.93
Adjusted R-squared	0.184020	S.D. dependent var	4164.735
S.E. of regression	3095.633	Sum squared resid	4.25E+09
Durbin-Watson stat	0.449734		

CUADRO A5-5: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 20:42

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 447

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMIN	218.2746	38.32300	5.695655	0.0000
TMIN^2	-5.626394	1.547046	-3.636864	0.0003
D1	11023.92	477.3274	23.09510	0.0000
D2	5540.864	203.9719	27.16484	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.750835	Mean dependent var	10837.57
Adjusted R-squared	0.245761	S.D. dependent var	4217.190
S.E. of regression	3095.480	Sum squared resid	4.24E+09
Durbin-Watson stat	0.462178		

CUADRO A5-6: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/06/13 Time: 20:42

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 445

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	-531.7204	131.9634	-4.029302	0.0001
TMAX^2	7.770593	2.822021	2.753556	0.0061
TMIN	337.8263	66.58644	5.073500	0.0000
TMIN^2	-7.474591	2.741998	-2.725965	0.0067
D1	18345.85	1395.841	13.14322	0.0000
D2	12716.66	1327.346	9.580509	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.750388	Mean dependent var	10488.38
Adjusted R-squared	0.241851	S.D. dependent var	4006.581
S.E. of regression	2996.955	Sum squared resid	3.94E+09
Durbin-Watson stat	0.500249		

CUADRO A5-7: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel Least Squares

Date: 11/06/13 Time: 20:42

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 441

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	29593.07	11406.90	2.594314	0.0098
TMAX	-1568.153	892.4790	-1.757076	0.0796
TMAX^2	29.73857	17.49011	1.700308	0.0898
TMIN	-188.5560	286.9022	-0.657214	0.5114
TMIN^2	9.974897	10.81113	0.922651	0.3567
PP	-2.666820	1.191297	-2.238585	0.0257
PP^2	0.000674	0.000393	1.716633	0.0868

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.649179	Mean dependent var	8131.343
Adjusted R-squared	0.626244	S.D. dependent var	3819.672
S.E. of regression	2335.179	Akaike info criterion	18.41095
Sum squared resid	2.25E+09	Schwarz criterion	18.67057
Log likelihood	-4031.615	Hannan-Quinn criter.	18.51336
F-statistic	28.30512	Durbin-Watson stat	0.764075
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A5-8: MEF

Dependent Variable: REND
 Method: Panel Least Squares
 Date: 11/06/13 Time: 20:42
 Sample: 1991 2011
 Periods included: 21
 Cross-sections included: 22
 Total panel (unbalanced) observations: 443

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	29114.09	11217.71	2.595368	0.0098
TMAX	-1606.079	886.9301	-1.810829	0.0709
TMAX^2	31.31259	17.37106	1.802573	0.0722
PP	-2.433418	1.166628	-2.085856	0.0376
PP^2	0.000582	0.000381	1.525055	0.1280

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.647893	Mean dependent var	8128.018
Adjusted R-squared	0.626783	S.D. dependent var	3811.348
S.E. of regression	2328.408	Akaike info criterion	18.40066
Sum squared resid	2.26E+09	Schwarz criterion	18.64091
Log likelihood	-4049.745	Hannan-Quinn criter.	18.49541
F-statistic	30.69196	Durbin-Watson stat	0.777602
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A5-9: MEF

Dependent Variable: REND
 Method: Panel Least Squares
 Date: 11/06/13 Time: 20:42
 Sample: 1991 2011
 Periods included: 21
 Cross-sections included: 22
 Total panel (unbalanced) observations: 441

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9570.605	1910.744	5.008837	0.0000
TMIN	-183.4226	285.3474	-0.642805	0.5207
TMIN^2	9.211297	10.53782	0.874118	0.3826
PP	-2.204854	1.160482	-1.899947	0.0581
PP^2	0.000554	0.000386	1.433976	0.1523

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.646484	Mean dependent var	8131.343
Adjusted R-squared	0.625188	S.D. dependent var	3819.672
S.E. of regression	2338.477	Akaike info criterion	18.40953
Sum squared resid	2.27E+09	Schwarz criterion	18.65061
Log likelihood	-4033.302	Hannan-Quinn criter.	18.50463
F-statistic	30.35682	Durbin-Watson stat	0.765640
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A5-10: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel Least Squares

Date: 11/06/13 Time: 20:42

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 448

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	23203.15	10879.98	2.132646	0.0335
TMAX	-1245.427	871.5846	-1.428923	0.1538
TMAX^2	24.76782	17.12696	1.446130	0.1489

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.635153	Mean dependent var	8116.864
Adjusted R-squared	0.615362	S.D. dependent var	3793.146
S.E. of regression	2352.480	Akaike info criterion	18.41641
Sum squared resid	2.35E+09	Schwarz criterion	18.63631
Log likelihood	-4101.276	Hannan-Quinn criter.	18.50310
F-statistic	32.09264	Durbin-Watson stat	0.768884
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A5-11: MEF

Dependent Variable: REND
Method: Panel Least Squares
Date: 11/06/13 Time: 20:42
Sample: 1991 2011
Periods included: 21
Cross-sections included: 22
Total panel (unbalanced) observations: 447

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8344.794	1857.501	4.492484	0.0000
TMIN	-136.4408	286.0020	-0.477062	0.6336
TMIN^2	7.377945	10.51348	0.701760	0.4832

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.634585	Mean dependent var	8118.026
Adjusted R-squared	0.614716	S.D. dependent var	3797.243
S.E. of regression	2356.995	Akaike info criterion	18.42036
Sum squared resid	2.35E+09	Schwarz criterion	18.64063
Log likelihood	-4092.950	Hannan-Quinn criter.	18.50720
F-statistic	31.93865	Durbin-Watson stat	0.756550
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A5-12: MEF

Dependent Variable: REND
 Method: Panel Least Squares
 Date: 11/06/13 Time: 20:42
 Sample: 1991 2011
 Periods included: 21
 Cross-sections included: 22
 Total panel (unbalanced) observations: 445

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	22963.06	11058.85	2.076441	0.0385
TMAX	-1186.228	877.9844	-1.351081	0.1774
TMAX^2	23.10466	17.29043	1.336269	0.1822
TMIN	-125.8453	288.2377	-0.436603	0.6626
TMIN^2	7.014137	10.79170	0.649956	0.5161

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.636634	Mean dependent var	8120.372
Adjusted R-squared	0.614953	S.D. dependent var	3805.618
S.E. of regression	2361.467	Akaike info criterion	18.42860
Sum squared resid	2.34E+09	Schwarz criterion	18.66804
Log likelihood	-4074.365	Hannan-Quinn criter.	18.52302
F-statistic	29.36427	Durbin-Watson stat	0.756624
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A5-13: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 20:42

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 441

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	23884.72	9835.442	2.428434	0.0156
TMAX	-1280.886	797.5815	-1.605962	0.1090
TMAX^2	25.28028	15.78221	1.601822	0.1099
TMIN	20.43012	247.3515	0.082596	0.9342
TMIN^2	4.341378	9.593147	0.452550	0.6511
PP	-2.685719	1.084157	-2.477242	0.0136
PP^2	0.000628	0.000367	1.708442	0.0883

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	2992.709	0.6216
Idiosyncratic random	2335.179	0.3784

Weighted Statistics

R-squared	0.324803	Mean dependent var	1393.744
Adjusted R-squared	0.311321	S.D. dependent var	2342.130
S.E. of regression	2329.078	Sum squared resid	2.35E+09
F-statistic	1.839741	Durbin-Watson stat	0.723433
Prob(F-statistic)	0.089920		

CUADRO A5-14: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 20:42

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 443

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	23282.18	9696.564	2.401076	0.0168
TMAX	-1238.594	773.9102	-1.600436	0.1102
TMAX^2	26.25629	15.33293	1.712412	0.0875
PP	-2.546374	1.060475	-2.401163	0.0168
PP^2	0.000592	0.000359	1.651946	0.0993

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	2903.647	0.6086
Idiosyncratic random	2328.408	0.3914

Weighted Statistics

R-squared	0.320784	Mean dependent var	1427.301
Adjusted R-squared	0.311841	S.D. dependent var	2341.631
S.E. of regression	2328.307	Sum squared resid	2.37E+09
F-statistic	2.324143	Durbin-Watson stat	0.726108
Prob(F-statistic)	0.055824		

CUADRO A5-15: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 20:42

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 441

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8461.625	1645.745	5.141518	0.0000
TMIN	-51.05896	242.6418	-0.210429	0.8334
TMIN^2	6.826510	9.275708	0.735956	0.4622
PP	-2.305914	1.049851	-2.196421	0.0286
PP^2	0.000543	0.000361	1.505771	0.1328

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	2956.237	0.6151
Idiosyncratic random	2338.477	0.3849

Weighted Statistics

R-squared	0.319204	Mean dependent var	1412.354
Adjusted R-squared	0.310206	S.D. dependent var	2343.688
S.E. of regression	2331.949	Sum squared resid	2.37E+09
F-statistic	2.134237	Durbin-Watson stat	0.730256
Prob(F-statistic)	0.075686		

CUADRO A5-16: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 20:42

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 448

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	15701.47	9311.948	1.686163	0.0925
TMAX	-718.7285	753.6743	-0.953633	0.3408
TMAX^2	16.01984	14.94901	1.071632	0.2845

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	3030.142	0.6239
Idiosyncratic random	2352.480	0.3761

Weighted Statistics

R-squared	0.304539	Mean dependent var	1374.563
Adjusted R-squared	0.300065	S.D. dependent var	2351.958
S.E. of regression	2352.250	Sum squared resid	2.46E+09
F-statistic	1.014623	Durbin-Watson stat	0.723727
Prob(F-statistic)	0.363376		

CUADRO A5-17: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 20:42

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 447

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6881.219	1515.900	4.539362	0.0000
TMIN	52.52817	239.1807	0.219617	0.8263
TMIN^2	2.779517	9.145997	0.303905	0.7613
Effects Specification				
			S.D.	Rho
Cross-section random			2930.704	0.6072
Idiosyncratic random			2356.995	0.3928
Weighted Statistics				
R-squared	0.306267	Mean dependent var		1424.534
Adjusted R-squared	0.301790	S.D. dependent var		2356.927
S.E. of regression	2354.682	Sum squared resid		2.46E+09
F-statistic	1.399979	Durbin-Watson stat		0.724346
Prob(F-statistic)	0.247688			

CUADRO A5-18: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/06/13 Time: 20:42

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 22

Total panel (unbalanced) observations: 445

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	15989.09	9441.550	1.693481	0.0911
TMAX	-778.7794	779.9611	-0.998485	0.3186
TMAX^2	15.79643	15.48420	1.020165	0.3082
TMIN	92.04584	248.8468	0.369890	0.7116
TMIN^2	0.917106	9.619120	0.095342	0.9241

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	3097.301	0.6324
Idiosyncratic random	2361.467	0.3676

Weighted Statistics

R-squared	0.308105	Mean dependent var	1355.254
Adjusted R-squared	0.300912	S.D. dependent var	2354.633
S.E. of regression	2355.950	Sum squared resid	2.44E+09
F-statistic	0.898862	Durbin-Watson stat	0.724130
Prob(F-statistic)	0.464481		

ANEXO 6: ESTIMACIONES DEL CACAO
CUADRO A6-1: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)

Date: 11/07/13 Time: 19:48

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 14

Total panel (unbalanced) observations: 281

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	70.75858	2.332700	30.33333	0.0000
TMAX^2	-1.609770	0.076763	-20.97057	0.0000
TMIN	-31.12365	3.905171	-7.969857	0.0000
TMIN^2	1.668305	0.145653	11.45401	0.0000
PP	0.133697	0.021175	6.313813	0.0000
PP^2	-5.10E-05	7.15E-06	-7.129254	0.0000
D1	-155.8821	11.16448	-13.96233	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.717233	Mean dependent var	6.468307
Adjusted R-squared	0.711041	S.D. dependent var	8.577614
S.E. of regression	0.943235	Sum squared resid	243.7757
Durbin-Watson stat	1.451306		

CUADRO A6-2: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)

Date: 11/07/13 Time: 19:47

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 14

Total panel (unbalanced) observations: 283

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	55.97274	1.302254	42.98143	0.0000
TMAX^2	-1.063117	0.044692	-23.78783	0.0000
PP	0.129830	0.017025	7.625947	0.0000
PP^2	-4.71E-05	6.11E-06	-7.710027	0.0000
D1	-215.8211	9.626969	-22.41839	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.657292	Mean dependent var	7.410219
Adjusted R-squared	0.652361	S.D. dependent var	7.220782
S.E. of regression	0.945956	Sum squared resid	248.7633
Durbin-Watson stat	1.455160		

CUADRO A6-3: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)

Date: 11/07/13 Time: 19:51

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 14

Total panel (unbalanced) observations: 281

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMIN	78.98107	1.935866	40.79882	0.0000
TMIN^2	-2.417127	0.077565	-31.16277	0.0000
PP	0.444275	0.019814	22.42227	0.0000
PP^2	-0.000151	8.43E-06	-17.88196	0.0000
D1	-142.5231	13.33398	-10.68871	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.682559	Mean dependent var	6.072965
Adjusted R-squared	0.677958	S.D. dependent var	8.297288
S.E. of regression	0.938943	Sum squared resid	243.3253
Durbin-Watson stat	1.406799		

CUADRO A6-4: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)

Date: 11/07/13 Time: 19:52

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 14

Total panel (unbalanced) observations: 284

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	60.98950	0.984603	61.94325	0.0000
TMAX^2	-1.185173	0.040992	-28.91251	0.0000
D1	-198.1272	10.00791	-19.79706	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.569731	Mean dependent var	6.661439
Adjusted R-squared	0.566669	S.D. dependent var	8.461239
S.E. of regression	0.951230	Sum squared resid	254.2594
Durbin-Watson stat	1.483111		

CUADRO A6-5: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)

Date: 11/07/13 Time: 19:53

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 14

Total panel (unbalanced) observations: 281

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMIN	104.0503	1.828316	56.91044	0.0000
TMIN^2	-3.298761	0.073994	-44.58142	0.0000
D1	-43.38023	13.59523	-3.190841	0.0016

Weighted Statistics

R-squared	0.599285	Mean dependent var	6.096686
Adjusted R-squared	0.596402	S.D. dependent var	7.116660
S.E. of regression	0.941677	Sum squared resid	246.5182
Durbin-Watson stat	1.431348		

CUADRO A6-6: MCO Agrupado

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/07/13 Time: 19:54

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 14

Total panel (unbalanced) observations: 281

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TMAX	79.28694	3.062868	25.88650	0.0000
TMAX^2	-1.870576	0.119761	-15.61927	0.0000
TMIN	-36.77744	8.129822	-4.523770	0.0000
TMIN^2	1.946596	0.260097	7.484114	0.0000
D1	-137.0526	18.95726	-7.229557	0.0000

Weighted Statistics

R-squared	0.221714	Mean dependent var	833.1658
Adjusted R-squared	0.210434	S.D. dependent var	314.1808
S.E. of regression	230.8694	Sum squared resid	14710991
Durbin-Watson stat	0.544996		

CUADRO A6-7: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/07/13 Time: 19:59

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 14

Total panel (unbalanced) observations: 281

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1628.375	644.3250	2.527256	0.0121
TMAX	-74.19689	51.05145	-1.453375	0.1473
TMAX^2	1.283672	0.982882	1.306029	0.1927
TMIN	7.089855	13.99220	0.506700	0.6128
TMIN^2	-0.116424	0.784393	-0.148425	0.8821
PP	0.034150	0.035856	0.952400	0.3418
PP^2	-2.61E-05	1.59E-05	-1.646877	0.1008

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics

R-squared	0.630662	Mean dependent var	1245.419
Adjusted R-squared	0.603776	S.D. dependent var	1427.229
S.E. of regression	204.9580	Sum squared resid	10964028
F-statistic	23.45632	Durbin-Watson stat	0.869528
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A6-8: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/07/13 Time: 20:01

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 14

Total panel (unbalanced) observations: 283

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1799.232	655.3743	2.745349	0.0065
TMAX	-79.35809	52.86362	-1.501185	0.1345
TMAX^2	1.352109	1.036858	1.304045	0.1933
PP	0.010398	0.041096	0.253011	0.8005
PP^2	-2.20E-05	1.67E-05	-1.320505	0.1878

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics

R-squared	0.619894	Mean dependent var	1207.545
Adjusted R-squared	0.595510	S.D. dependent var	1294.061
S.E. of regression	204.9968	Sum squared resid	11136280
F-statistic	25.42202	Durbin-Watson stat	0.850558
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A6-9: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/07/13 Time: 20:01

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 14

Total panel (unbalanced) observations: 281

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	589.3626	46.46885	12.68296	0.0000
TMIN	13.66699	13.61924	1.003506	0.3165
TMIN^2	-0.477086	0.755925	-0.631129	0.5285
PP	0.054096	0.040374	1.339867	0.1814
PP^2	-3.13E-05	1.66E-05	-1.881655	0.0610

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics

R-squared	0.625463	Mean dependent var	1238.390
Adjusted R-squared	0.601253	S.D. dependent var	1414.633
S.E. of regression	205.3023	Sum squared resid	11085194
F-statistic	25.83529	Durbin-Watson stat	0.862931
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A6-10: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section weights)

Date: 11/07/13 Time: 20:02

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 14

Total panel (unbalanced) observations: 284

Linear estimation after one-step weighting matrix

White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1691.132	637.3219	2.653497	0.0084
TMAX	-75.46764	52.16127	-1.446814	0.1491
TMAX^2	1.330258	1.038709	1.280684	0.2014

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Weighted Statistics

R-squared	0.620424	Mean dependent var	1154.357
Adjusted R-squared	0.599180	S.D. dependent var	983.3620
S.E. of regression	210.5119	Sum squared resid	11876494
F-statistic	29.20345	Durbin-Watson stat	0.790804
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A6-11: MEF

Dependent Variable: REND

Method: Panel Least Squares

Date: 11/07/13 Time: 17:58

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 14

Total panel (unbalanced) observations: 281

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	625.3918	190.2349	3.287472	0.0011
TMIN	16.90535	28.42583	0.594718	0.5525
TMIN^2	-0.803402	1.061258	-0.757028	0.4497

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.317769	Mean dependent var	666.7731
Adjusted R-squared	0.279153	S.D. dependent var	249.6081
S.E. of regression	211.9241	Akaike info criterion	13.60559
Sum squared resid	11901631	Schwarz criterion	13.81275
Log likelihood	-1895.585	Hannan-Quinn criter.	13.68867
F-statistic	8.228782	Durbin-Watson stat	0.771390
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A6-12: MEF

Dependent Variable: REND
 Method: Panel Least Squares
 Date: 11/07/13 Time: 17:58
 Sample: 1991 2011
 Periods included: 21
 Cross-sections included: 14
 Total panel (unbalanced) observations: 281

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2006.032	1233.342	1.626501	0.1050
TMAX	-102.0580	95.06519	-1.073558	0.2840
TMAX^2	1.800631	1.815025	0.992069	0.3221
TMIN	15.46348	28.69626	0.538867	0.5904
TMIN^2	-0.706140	1.085109	-0.650755	0.5158

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.321375	Mean dependent var	666.7731
Adjusted R-squared	0.277509	S.D. dependent var	249.6081
S.E. of regression	212.1655	Akaike info criterion	13.61452
Sum squared resid	11838734	Schwarz criterion	13.84759
Log likelihood	-1894.841	Hannan-Quinn criter.	13.70799
F-statistic	7.326368	Durbin-Watson stat	0.784521
Prob(F-statistic)	0.000000		

CUADRO A6-13: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/07/13 Time: 17:58

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 14

Total panel (unbalanced) observations: 281

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2330.868	807.5139	2.886474	0.0042
TMAX	-134.2776	67.55606	-1.987647	0.0478
TMAX^2	2.534510	1.341863	1.888800	0.0600
TMIN	4.527867	22.00817	0.205736	0.8372
TMIN^2	0.315103	0.846492	0.372245	0.7100
PP	-0.128593	0.095958	-1.340102	0.1813
PP^2	2.14E-05	3.20E-05	0.670234	0.5033

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	125.0425	0.2595
Idiosyncratic random	211.2302	0.7405

Weighted Statistics

R-squared	0.232501	Mean dependent var	235.3079
Adjusted R-squared	0.211315	S.D. dependent var	212.5964
S.E. of regression	210.9103	Sum squared resid	12188385
F-statistic	1.534069	Durbin-Watson stat	0.780504
Prob(F-statistic)	0.166999		

CUADRO A6-14: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/07/13 Time: 17:58

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 14

Total panel (unbalanced) observations: 283

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2201.259	811.7175	2.711853	0.0071
TMAX	-125.5385	65.22911	-1.924579	0.0553
TMAX^2	2.597406	1.295636	2.004735	0.0460
PP	-0.135075	0.097413	-1.386621	0.1667
PP^2	2.41E-05	3.20E-05	0.751666	0.4529

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	137.1563	0.2992
Idiosyncratic random	209.8956	0.7008

Weighted Statistics

R-squared	0.211466	Mean dependent var	214.8862
Adjusted R-squared	0.207387	S.D. dependent var	210.9585
S.E. of regression	209.9381	Sum squared resid	12252576
F-statistic	1.524636	Durbin-Watson stat	0.767400
Prob(F-statistic)	0.195134		

CUADRO A6-15: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/07/13 Time: 17:58

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 14

Total panel (unbalanced) observations: 281

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	716.6634	126.1466	5.681196	0.0000
TMIN	-13.05038	20.16621	-0.647141	0.5181
TMIN^2	0.833634	0.775048	1.075590	0.2830
PP	-0.095063	0.093455	-1.017204	0.3099
PP^2	1.51E-05	3.16E-05	0.477460	0.6334

Effects Specification		S.D.	Rho
Cross-section random		119.9430	0.2439
Idiosyncratic random		211.2035	0.7561

Weighted Statistics			
R-squared	0.218430	Mean dependent var	243.9648
Adjusted R-squared	0.204204	S.D. dependent var	213.0464
S.E. of regression	212.0895	Sum squared resid	12415020
F-statistic	1.295526	Durbin-Watson stat	0.757401
Prob(F-statistic)	0.271996		

CUADRO A6-16: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/07/13 Time: 17:58

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 14

Total panel (unbalanced) observations: 284

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1756.323	754.9849	2.326303	0.0207
TMAX	-93.57866	61.36943	-1.524841	0.1284
TMAX^2	1.915756	1.211814	1.580900	0.1150

Effects Specification		S.D.	Rho
Cross-section random		129.9119	0.2754
Idiosyncratic random		210.7515	0.7246

Weighted Statistics			
R-squared	0.209558	Mean dependent var	225.9119
Adjusted R-squared	0.202509	S.D. dependent var	211.1507
S.E. of regression	210.6615	Sum squared resid	12470289
F-statistic	1.355873	Durbin-Watson stat	0.744669
Prob(F-statistic)	0.259403		

CUADRO A6-17: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/07/13 Time: 17:58

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 14

Total panel (unbalanced) observations: 281

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	649.0739	108.4005	5.987740	0.0000
TMIN	-9.806678	19.60367	-0.500247	0.6173
TMIN^2	0.648111	0.748246	0.866174	0.3871

Effects Specification		S.D.	Rho
Cross-section random		115.0204	0.2275
Idiosyncratic random		211.9241	0.7725

Weighted Statistics			
R-squared	0.210896	Mean dependent var	253.6625
Adjusted R-squared	0.203780	S.D. dependent var	213.5676
S.E. of regression	212.6250	Sum squared resid	12568208
F-statistic	1.531211	Durbin-Watson stat	0.741671
Prob(F-statistic)	0.218092		

CUADRO A6-18: MEA

Dependent Variable: REND

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 11/07/13 Time: 17:58

Sample: 1991 2011

Periods included: 21

Cross-sections included: 14

Total panel (unbalanced) observations: 281

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1862.744	744.6244	2.501589	0.0129
TMAX	-99.78364	63.43977	-1.572888	0.1169
TMAX^2	1.794880	1.255836	1.429231	0.1541
TMIN	5.003547	21.48694	0.232865	0.8160
TMIN^2	0.289481	0.826575	0.350218	0.7264

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	115.1132	0.2274
Idiosyncratic random	212.1655	0.7726

Weighted Statistics

R-squared	0.222230	Mean dependent var	253.7345
Adjusted R-squared	0.208060	S.D. dependent var	213.5715
S.E. of regression	212.1715	Sum squared resid	12424621
F-statistic	1.568753	Durbin-Watson stat	0.759057
Prob(F-statistic)	0.182815		

ANEXO 7: PERDIDAS DE LOS BENEFICIOS EN MILLONES SOLES

Mango	Periodo	Tasa de descuento (%)		
		0,5	2	4
A1B	2011-2050	-374	-371	-367
A2	2011-2050	-374	-371	-367
B1	2011-2050	-386	-382	-377
Palta	Periodo	Tasa de descuento (%)		
		0,5	2	4
A1B	2011-2050	-578	-561	-541
A2	2011-2050	-574	-558	-538
B1	2011-2050	-537	-523	-507
Naranja	Periodo	Tasa de descuento (%)		
		0,5	2	4
A1B	2011-2050	-45	-45	-45
A2	2011-2050	-44	-45	-45
B1	2011-2050	-49	-49	-48
Limón	Periodo	Tasa de descuento (%)		
		0,5	2	4
A1B	2011-2050	25	23	21
A2	2011-2050	22	20	19
B1	2011-2050	17	16	15
Cacao	Periodo	Tasa de descuento (%)		
		0,5	2	4
A1B	2011-2050	-364	-359	-353
A2	2011-2050	-365	-360	-353
B1	2011-2050	-367	-362	-356

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 8: PERDIDAS DE LOS BENEFICIOS EN MILLONES SOLES

Departamentos	Escenarios Climático	Periodos	Tasa de descuento (%)		
			0,5	2	4
Amazonas	A1B	2011-2050	-562.94	-549.68	-533.33
Amazonas	A2	2011-2050	-560.12	-547.52	-531.92
Amazonas	B1	2011-2050	-542.32	-531.09	-517.08
Ancash	A1B	2011-2050	-907.27	-894.02	-876.96
Ancash	A2	2011-2050	-910.31	-896.84	-879.52
Ancash	B1	2011-2050	-907.31	-894.37	-877.65
Arequipa	A1B	2011-2050	-647.75	-640.14	-630.09
Arequipa	A2	2011-2050	-648.61	-640.96	-630.85
Arequipa	B1	2011-2050	-657.97	-649.83	-639.15
Ayacucho	A1B	2011-2050	-608.02	-603.41	-596.87
Ayacucho	A2	2011-2050	-666.76	-661.18	-653.39
Ayacucho	B1	2011-2050	-687.12	-680.65	-671.82
Cajamarca	A1B	2011-2050	-463.24	-458.62	-452.37
Cajamarca	A2	2011-2050	-959.07	-948.97	-935.41
Cajamarca	B1	2011-2050	-978.30	-967.45	-952.98
Cusco	A1B	2011-2050	-1015.53	-1000.50	-981.20
Cusco	A2	2011-2050	-1017.69	-1003.21	-984.53
Cusco	B1	2011-2050	-1016.61	-1002.52	-984.27
Huancavelica	A1B	2011-2050	-520.30	-520.51	-519.66
Huancavelica	A2	2011-2050	-520.29	-519.08	-516.60
Huancavelica	B1	2011-2050	-552.46	-549.82	-545.66
Huánuco	A1B	2011-2050	-847.64	-842.78	-835.46
Huánuco	A2	2011-2050	-852.45	-846.29	-837.46
Huánuco	B1	2011-2050	-415.81	-412.34	-407.51
Ica	A1B	2011-2050	-588.86	-578.78	-566.00
Ica	A2	2011-2050	-594.38	-584.10	-571.10
Ica	B1	2011-2050	-586.59	-577.06	-564.93
Junín	A1B	2011-2050	-1095.80	-1093.71	-1089.05
Junín	A2	2011-2050	-1105.11	-1100.14	-1092.14
Junín	B1	2011-2050	-1157.65	-1150.15	-1139.17
La Libertad	A1B	2011-2050	-1410.42	-1381.34	-1345.10
La Libertad	A2	2011-2050	-1413.95	-1385.40	-1349.75
La Libertad	B1	2011-2050	-1378.23	-1352.70	-1320.56
Lambayeque	A1B	2011-2050	-367.78	-357.76	-345.52
Lambayeque	A2	2011-2050	-367.97	-358.41	-346.69
Lambayeque	B1	2011-2050	-349.38	-341.10	-330.88
Lima	A1B	2011-2050	-822.41	-821.60	-818.97
Lima	A2	2011-2050	-822.41	-821.60	-818.97
Lima	B1	2011-2050	-872.27	-867.30	-859.82
Loreto	A1B	2011-2050	-483.52	-474.39	-462.92
Loreto	A2	2011-2050	-483.52	-474.39	-462.92
Loreto	B1	2011-2050	-473.73	-465.33	-454.72
Madre de Dios	A1B	2011-2050	-131.02	-127.85	-123.96
Madre de Dios	A2	2011-2050	-128.04	-125.26	-121.82
Madre de Dios	B1	2011-2050	-124.57	-122.06	-118.93
Piura	A1B	2011-2050	-462.71	-451.60	-437.92
Piura	A2	2011-2050	-460.83	-450.17	-436.99
Piura	B1	2011-2050	-441.96	-432.59	-420.92

Departamentos	Escenarios Climático	Periodos	Tasa de descuento (%)		
			0,5	2	4
San Martin	A1B	2011-2050	-734.07	-719.87	-702.09
San Martin	A2	2011-2050	-370.35	-363.48	-354.85
San Martin	B1	2011-2050	-366.01	-359.49	-351.25
Tumbes	A1B	2011-2050	-292.79	-289.57	-285.28
Tumbes	A2	2011-2050	-24.45	-24.16	-23.78
Tumbes	B1	2011-2050	-24.86	-24.56	-24.16
Ucayali	A1B	2011-2050	48.87	48.25	47.43
Ucayali	A2	2011-2050	49.11	48.46	47.61
Ucayali	B1	2011-2050	49.30	48.61	47.72

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 9: PERDIDAS DE LOS BENEFICIOS COMO PORCENTAJE DEL PIB AGRICOLA 2011

Departamentos	Escenarios Climático	Periodos	Tasa de descuento (%)		
			0,5	2	4
Amazonas	A1B	2011-2050	-3,27	-3,19	-3,10
Amazonas	A2	2011-2050	-3,25	-3,18	-3,09
Amazonas	B1	2011-2050	-3,15	-3,08	-3,00
Ancash	A1B	2011-2050	-5,27	-5,19	-5,09
Ancash	A2	2011-2050	-5,28	-5,20	-5,10
Ancash	B1	2011-2050	-5,27	-5,19	-5,09
Arequipa	A1B	2011-2050	-3,76	-3,71	-3,66
Arequipa	A2	2011-2050	-3,76	-3,72	-3,66
Arequipa	B1	2011-2050	-3,82	-3,77	-3,71
Ayacucho	A1B	2011-2050	-3,53	-3,50	-3,46
Ayacucho	A2	2011-2050	-3,87	-3,84	-3,79
Ayacucho	B1	2011-2050	-3,99	-3,95	-3,90
Cajamarca	A1B	2011-2050	-2,69	-2,66	-2,63
Cajamarca	A2	2011-2050	-5,57	-5,51	-5,43
Cajamarca	B1	2011-2050	-5,68	-5,61	-5,53
Cusco	A1B	2011-2050	-5,89	-5,81	-5,69
Cusco	A2	2011-2050	-5,91	-5,82	-5,71
Cusco	B1	2011-2050	-5,90	-5,82	-5,71
Huancavelica	A1B	2011-2050	-3,02	-3,02	-3,02
Huancavelica	A2	2011-2050	-3,02	-3,01	-3,00
Huancavelica	B1	2011-2050	-3,21	-3,19	-3,17
Huánuco	A1B	2011-2050	-4,92	-4,89	-4,85
Huánuco	A2	2011-2050	-4,95	-4,91	-4,86
Huánuco	B1	2011-2050	-2,41	-2,39	-2,36
Ica	A1B	2011-2050	-3,42	-3,36	-3,28
Ica	A2	2011-2050	-3,45	-3,39	-3,31
Ica	B1	2011-2050	-3,40	-3,35	-3,28
Junín	A1B	2011-2050	-6,36	-6,35	-6,32
Junín	A2	2011-2050	-6,41	-6,38	-6,34
Junín	B1	2011-2050	-6,72	-6,67	-6,61
La Libertad	A1B	2011-2050	-8,19	-8,02	-7,81
La Libertad	A2	2011-2050	-8,21	-8,04	-7,83
La Libertad	B1	2011-2050	-8,00	-7,85	-7,66
Lambayeque	A1B	2011-2050	-2,13	-2,08	-2,01
Lambayeque	A2	2011-2050	-2,14	-2,08	-2,01
Lambayeque	B1	2011-2050	-2,03	-1,98	-1,92
Lima	A1B	2011-2050	-4,77	-4,77	-4,75
Lima	A2	2011-2050	-4,77	-4,77	-4,75
Lima	B1	2011-2050	-5,06	-5,03	-4,99
Loreto	A1B	2011-2050	-2,81	-2,75	-2,69
Loreto	A2	2011-2050	-2,81	-2,75	-2,69
Loreto	B1	2011-2050	-2,75	-2,70	-2,64
Madre de Dios	A1B	2011-2050	-0,76	-0,74	-0,72
Madre de Dios	A2	2011-2050	-0,74	-0,73	-0,71
Madre de Dios	B1	2011-2050	-0,72	-0,71	-0,69
Piura	A1B	2011-2050	-2,69	-2,62	-2,54
Piura	A2	2011-2050	-2,67	-2,61	-2,54
Piura	B1	2011-2050	-2,56	-2,51	-2,44
San Martín	A1B	2011-2050	-4,26	-4,18	-4,07

Departamentos	Escenarios Climático	Periodos	Tasa de descuento (%)		
			0,5	2	4
San Martin	A2	2011-2050	-2,15	-2,11	-2,06
San Martin	B1	2011-2050	-2,12	-2,09	-2,04
Tumbes	A1B	2011-2050	-1,70	-1,68	-1,66
Tumbes	A2	2011-2050	-0,14	-0,14	-0,14
Tumbes	B1	2011-2050	-0,14	-0,14	-0,14
Ucayali	A1B	2011-2050	0,28	0,28	0,28
Ucayali	A2	2011-2050	0,28	0,28	0,28
Ucayali	B1	2011-2050	0,29	0,28	0,28

ANEXO 10: PRESENTACIÓN DE PLAN DE TRABAJO DEL ESTUDIO COMPARTIDO EN EL MINAM

Lista de asistencia a la presentación de plan de trabajo (Hoja 1) – 25/06/2013

Presentación estudios a cargo de Carlos Orihuela
 "Efecto económico del cambio climático sobre los cultivos permanentes de la agricultura peruana: Periodo 2011-2050"
 "¿La región Junín ha estado en la senda del desarrollo sostenible? Evidencia del periodo 2005-2011"
 Auditorio MINAM, 25 de junio, 11 a.m.

Financiado por:

 LA COMERCIALIZACIÓN
 AL DESARROLLO .be

Operado por:
 CIES
 Consejo de Investigación
 Económica y Social

Con participación de:



NOMBRE	Cargo	Institución	E-MAIL
1. JUAN ALBERTO DIASLOAGA MOURUERO	Especialista	MINAG Dirección General de Asuntos Ambientales	jolarcoaga@minag.gob.pe
2. SANDRUHA PAQUE POSELOS	Experte Fomista	MINAG - DGDAS	syalle@minag.gob.pe
3. HEITA GOMEZ	Especialista Ambiental	MINAG - DSAAR	imaita@minag.gob.pe
4. JOLIA HUMBERTO	Exp. Ambiental	MINAG - DSAAR	johum@minag.gob.pe
5. KELLY NELSON PADILLA	Especialista	MINAM - DDOT	ksalcedo@minam.gob.pe
6. MARIANA CEINA RONDINI	ESPECIALISTA	PROYECTO BOSQUES - MINAM	mceina@minam.gob.pe
7. LAURA GARCÍA	Especialista	MINAM - DGDB	lgarcia@minam.gob.pe
8. GIOVANNA EGAS	Especialista	MINAM - DCDRH	geg@minam.gob.pe
9. ROSA CAMPOS PONCE	COORDINADORA CIEVTEC	CRS	rcomposp@yaboo.es
10. MARÍA ELONA ALIAGA GUERRA	Docente UNCP	UNCP	mihua.5@hotmail.com

Presentación estudios a cargo de Carlos Orihuela
 "Efecto económico del cambio climático sobre los cultivos permanentes de la agricultura peruana: Periodo 2011-2050"
 "La región Junín ha estado en la senda del desarrollo sostenible? Evidencia del periodo 2005-2011"
 Auditorio MINAM, 25 de junio, 11 a.m.

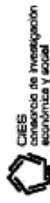
Financiado por:



Con participación de:



Operado por:



	NOMBRE	Cargo	Institución	E-MAIL
1	Guay CASTAÑO	Representante Presidente	CTB	guy.castano@ctb.org
2	Terese Mendieta	Resp. ONG Help Crop Bean	Luchafeder de Bélgica	terese.mendieta@colipobel.fed.be
3	Veronique Gerard	Oficial de Programas	Agencia Belga de Desarrollo - CTB	veronique.gerard@ctb.org
4	ADELA SOLÍS	OCNIA	MINAH	a.solis@minam.gob.pe
5	ANA SAVOGAL	DIRECTORA	MINAM	asavogal@m.minam.gob.pe
6	Jesús Chierella	Coordinador Investigación	DGIIA - MINAM	jchierella@minam.gob.pe
7	Tulio Medina Hinostroza	Especialista	DGDB - MINAM	tmedina@minam.gob.pe
8				
9				
10				

ANEXO 11: PRESENTACIÓN DEL INFORME PARCIAL DEL ESTUDIO COMPARTIDO EN EL MINAM

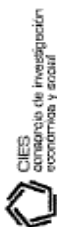
Lista de asistencia a la presentación de informe parcial (Hoja 1) – 22/11/2013

Presentación estudios a cargo de Carlos Orihuela
"Efecto económico del cambio climático sobre los cultivos permanentes de la agricultura peruana: Periodo 2011-2050"

22 de noviembre de 2013

Sala del Programa Nacional de Bosques - Av. Dos de Mayo 1545, Piso 3, San Isidro

Financiado por:



Con participación de:



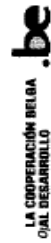
NOMBRE	Cargo	Institución	FIRMA
1. Geog. Jesús Munive Peña	Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios	MINAGRI	
2. Ing. Ivan Maita Gómez	Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios	MINAGRI	
3. Ing. Edith Rojas;	Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios	MINAGRI	
4. Ing. Juan Olaveaga	Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios	MINAGRI	
5. Ing. Jesús Quispe	Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios	MINAGRI	
6. Fidel Reyoso Guerrero	Dirección de estudios e investigación (D.E.I.)	Instituto Nacional de Estadística e Informática	<i>F. Reyoso</i>
7. Jhonny Bengio Dávila	Dirección de Gestión y Negociación Internacional	Agencia Peruana de Cooperación Internacional	
8. Samuel Jaramillo	D G I I A	MINAM	<i>S. Jaramillo</i>
9. NICOLÁS CEDRÓN FLORES	DGEVFPN (exp. Formulación Proyectos)	MINAM	<i>Nicolás Cedrón F.</i>
10. Verónica Gierred	Oficial de Programación - PD	Agencia Belga de Desarrollo - CTB	<i>V. Gierred</i>

Lista de asistencia a la presentación de informe parcial (Hoja 2) – 22/11/2013

Presentación estudios a cargo de Carlos Orihuela
 "Efecto económico del cambio climático sobre los cultivos permanentes de la agricultura peruana: Período 2011-2050"
 22 de noviembre de 2013

Sala del Programa Nacional de Bosques - Av. Dos de Mayo 1545, Piso 5, San Isidro

Financiado por:



Con participación de:



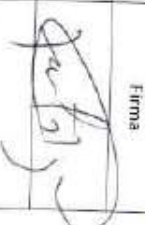




NOMBRE	CARGO	Institución	FIRMA
José CARRANZA MCELTRADO	ESPECIALISTA GESTION INTEGRADA DE CUENCOS	MINAM	<i>[Signature]</i>
Andrés Aramburo	Asistente - DGEYPA	MINAM	<i>[Signature]</i>
Flor del Carmen RIVERA	Docente - UNALM (REP)	UNALM	<i>[Signature]</i>
José JAVIER PÉREZ	Coord. Planeación	BOSQUES-HINAM	<i>[Signature]</i> jrivera@hinam.gob.pe

ANEXO 12: PRESENTACIÓN DEL INFORME FINAL DEL ESTUDIO COMPARTIDO EN EL MINAM

Lista de asistencia a la presentación de informe final (Hoja 1) – 10/03/2014





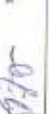

Presentación del informe final de la investigación "Efecto económico del cambio climático sobre los cultivos permanentes de la agricultura peruana"

10 DE MARZO DE 2014

Nº	Nombre	Institución	E mail	Firma
1	Julio C. Postigo	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)	Julio.Postigo@fao.org	
2	Junior Urtecho Baca	Subdirección de Sanación e Incentivos de OEFA	dfsai390@ofea.gob.pe	
3	Rosa Virginia Salas Aguilar	Proyecto Adaptación al Cambio Climático - PAT ACC	rsalas@minam.gob.pe	
4	Giovana Egas	DGCCRHI		
5	Darilia Rojas	OCMI		
6	Tulio Medina	DGDB		
7	Maurice Huamant Polowichio	DGOT - MIDAM	mauricehuamant@midam.gob.pe	
8	Carlos Pinhuek	UNATH	caribuelacelaminam@unath.gob.pe	
9	Daniel Rojas	UCMI	danielrojas@unamim.gob.pe	
10	Elsa Selas	PAT ACC	rsalas@minam.gob.pe	

Lista de asistencia a la presentación de informe final (Hoja 2) – 10/03/2014

4871/259

No	Nombre	Institución	E mail	Firma
11	Roberto Piselli	MINAM	rpiselli@minam.gob.pe	
12	Martina Gálvez	MINAM	mgalvez@minam.gob.pe	
13	MELINA PANDURO	MINAM - PUCB	mpanduro@minam.gob.pe	
14	Alexis Aramburo	MINAM DCCA	aramburo@minam.gob.pe	
15	Yenifer Escobar Sánchez	MINAM - DCCA	yescobar@minam.gob.pe	
16	José Luis Viquez Uscio	MINAM - DCCIA	jviquez@minam.gob.pe	
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				

ANEXO 13: PRESENTACIÓN DEL INFORME FINAL DEL ESTUDIO COMPARTIDO EN CONFERENCIA EN LA UNALM

1. Publicidad

XI FORUM

“RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN ECONÓMICA SOBRE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES”

Día : Miércoles 26 de febrero 2014
Hora : 3:00 – 5:00 pm
Lugar : Auditorio A-2 - Campus UNALM, La Molina – Lima

INGRESO LIBRE

Contactos:

Flor Rivera, Coordinadora (Teléfono: 971074592)

Elvia Rodríguez, Departamento de Economía UNALM (Teléfono: 6147134)

E-mail: congresospee@lamolina.edu.pe

Organizado por:

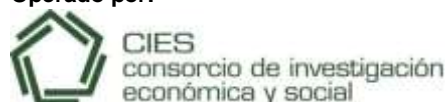


Departamento de Economía y Planificación

Financiado por:



Operado por:



Con la participación de:



XI FORUM

“RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN ECONÓMICA SOBRE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES”

PROGRAMA

14:45-15:00	Inscripción de participantes
15:00-15:15	PALABRAS DE BIENVENIDA Ramón Diez Matallana <i>Jefe de departamento de la Facultad de Economía y Planificación, Universidad Nacional Agraria La Molina</i>
15:15-15:45	“Efecto económico del cambio climático sobre los cultivos permanentes de la agricultura peruana: Período 2011-2050” CARLOS ORIHUELA y JOSE NOLAZCO <i>Dpto. Economía y Planificación, Universidad Nacional Agraria La Molina- UNALM</i> <i>Financiado por el Fondo de Estudios y Consultorías Belga Peruano - FECBP</i>
15:45-16:15	“Impacto económico del cambio climático sobre la agricultura peruana” LAURA ALVARADO <i>Dpto. Economía y Planificación, Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM</i>
16:15-17:00	PANELISTAS / COMENTARIOS DEL PANEL Y PREGUNTAS DEL PÚBLICO JUAN TORRES <i>Dpto. de Ciencias, Universidad Nacional Agraria la Molina - UNALM</i> IRENE TREBEJO <i>Dirección General Agro meteorología, El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI</i> LUIS LEDESMA <i>Representante del Ministerio del Ambiente- MINAM</i>

SOBRE EL FORUM

Al menos una vez al año, el Departamento de Economía y Planificación de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) realiza un **FORUM** sobre investigaciones económicas en tópicos de cambio climático, recursos naturales (renovables y no renovables), desarrollo sostenible, y valoración de servicios ecosistémicos en general. Este evento no solo pretende servir como un espacio de diálogo, reflexión, intercambio de puntos de vista y cooperación entre los participantes sino además para generar información útil para los hacedores de políticas. Se invita a la comunidad académica, sectores involucrados y público en general a participar, ya sea presentando el resultado de sus investigaciones en los temas señalados o como asistente. Para mayores detalles, contactarse a: congresospee@lamolina.edu.pe.

SOBRE LOS EXPOSITORES Y PANELISTAS

CARLOS ORIHUELA

Economista de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Magíster en Economía de Recursos Naturales y del Medio Ambiente, Universidad de Concepción, Chile. Carlos es estudiante del programa doctoral en Economía de los Recursos Naturales y el Desarrollo Sustentable, convenio UNALM-Universidad Nacional Autónoma de México. Sus áreas de docencia son: matemática para economistas, economía de los recursos naturales, y valoración económica de impactos ambientales. Ha publicado artículos sobre valoración de bienes y servicios ambientales en revistas internacionales tales como *Resources Policy* y *Water Resources Management*. Es consultor en valoración económica de impactos ambientales y servicios ecosistémicos y docente de la Facultad de Economía y Planificación de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

JOSE NOLAZCO

Economista de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) con especialización en Econometría Aplicada en INEI y CIES. José Luis es estudiante del programa de Magister en Análisis Económico de la Universidad de Chile. Tiene experiencia en modelación econométrica, habiéndose desempeñado como docente en temas econométricos a nivel pregrado y postgrado en la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Ha participado como experto en econometría en investigaciones sobre temas de macroeconomía, crecimiento económico, recursos naturales y cambio climático. Asimismo, se desempeñó como Consultor Junior en el Programa Desarrollo Rural Sostenible de Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).

LAURA ALVARADO

Economista de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Magíster en Innovación Agraria para el Desarrollo Rural (UNALM). Laura es Candidata a Doctor del programa doctoral en Economía de los Recursos Naturales y el Desarrollo Sustentable, convenio UNALM-Universidad Nacional Autónoma de México. Cuenta con una especialización en Gestión sostenible de recursos naturales en la Universidad de Bruselas, Bélgica. Sus áreas de docencia son: matemática para economistas, economía de los recursos naturales y métodos de investigación. Actualmente es parte del equipo de investigación en cambio climático en la agricultura *The Agricultural Model Intercomparison and Improvement Project -AGMIP -Perú*. Es consultora en temas de recursos naturales, cambio climático y desarrollo rural y docente de la Facultad de Economía y Planificación de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

JUAN TORRES

Biólogo. Maestro en ciencias en la Universidad Nacional Autónoma de México (desiertos y montañas) y especialista en cambio climático. Docente en el departamento de Biología de la Facultad de Ciencias en la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM), coordinador del Centro de

Investigaciones de Zonas Áridas y profesor de posgrado sobre ecología aplicada. Investigador de Soluciones Prácticas-Intermediate Technology Development Group (ITDG).

IRENE TREBEJO

Ingeniero Meteorólogo de la UNALM, Magister en Agrometeorología de la Universidad de Sao Paulo-Brasil. Con experiencia en formulación, ejecución y coordinación de proyectos de investigación y desarrollo en Meteorología y agrometeorología. Actualmente ejerce el cargo de Directora General de Agrometeorología del SENAMHI y conduce la componente agroclimática del SENAMHI del PPR - Degradación de los Suelos Agrarios liderado por el MINAGRI. Es coordinadora del equipo Técnico para la investigación del impacto del cambio del clima en la Agricultura-AGMIP-PERÚ.

2. Presentación del expositor Orihuela (Presentación original adjunta en la carpeta "Conferencia UNALM" del CD)

25/ CIES Centro de Investigación Económica y Social

"Efecto económico del cambio climático sobre los cultivos permanentes de la agricultura peruana: Período 2011-2050"

Informe Final

Carlos Enrique Orihuela
José Luis Nolazco

Financiado por: LA COOPERACIÓN BELGA AL DESARROLLO .be
Con la participación de: APIC, CIP, UNALM
Operado por: CIES Centro de Investigación Económica y Social

Construyendo sosteniblemente para mejorar políticas

25/ CIES Centro de Investigación Económica y Social

1.1. OBJETIVO

- Calcular monetariamente el impacto del CC sobre los beneficios económicos de los principales cultivos permanentes durante el período 2011-2050 y los escenarios B1, A1B, y A2.

1.2. HIPÓTESIS

- Se presume que el efecto económico del CC sobre los principales cultivos permanentes de la agricultura peruana no es significativo.

Construyendo sosteniblemente para mejorar políticas

25/ CIES Centro de Investigación Económica y Social

2. CULTIVOS SELECCIONADOS

Principales estudios nacionales

Autores	Período*	Sector/ País	Cultivo
Torres (2010)**	1970-2009	Agrícola/ Perú	mango, plátano, café, limón
Loyola y Orihuela (2011)*	1994-2009	Agrícola/ Perú	Mango, limón, caña de azúcar, maíz amarillo duro, castaño, limón y algodón
Rivera y Alvarado (2012)	1991-2010	Agrícola/ Perú	Café
CONSORCIO IRI/ECOP (2012)	2001-2011	Agrícola/ Perú	caña, arroz, maíz amarillo duro, caña de azúcar, café, plátano y mazorcillos

* Se refiere al período analizado en los estudios de referencia.
** Torres (2010) se refiere a la serie de datos de Orihuela (2011) en términos generales para los experimentos en Perú (en términos económicos) y en el extranjero (solo en el caso de Chile).

Construyendo sosteniblemente para mejorar políticas

25/ CIES Centro de Investigación Económica y Social

3. EL MODELO

Especificación general: $R = f(Z, X, T, PR, PR^2)$. Supuesto: $E(X^iW)$ sea donde $W = [Z, TM, TM^2, TN, TN^2, PR, PR^2]$

$$R_{it} = b_0 + b_1T_{it} + b_2T_{it}^2 + b_3PR_{it} + b_4PR_{it}^2 + b_5Z_{it} + u_{it} \quad (3.1)$$

$$\Delta BT_{it} = (P_{2011} - C_{2011})^{it} (R_{2011} - R_{2011}) \quad (3.2)$$

$$\Delta BT_{it, 2011-2050} = \sum_{t=2011}^{2050} \left[\frac{(P_{2011} - C_{2011})^{it} (R_{2011} - R_{2011})}{1 + \rho} \right] \quad (3.3)$$

T: temperatura, PR: precipitación, Z: dummy, R: Rendimiento
 ΔBT : Variación de beneficio en dólares
 C: con cambio climático, S: sin cambio climático
 P: Costo de producción
 X: Factores tales como trabajo, capital, fertilizantes, calidad de suelo, sistema de riego

Construyendo sosteniblemente para mejorar políticas

25/ CIES Centro de Investigación Económica y Social

4. METODOLOGÍA (1/3)

$$R_{it} = b_0D1 + b_1D2 + b_2TM_{it} + b_3TM_{it}^2 + b_4PR_{it} + b_5PR_{it}^2 + u_{it} \quad (4.3)$$

Modelo Panel

- R_{it} : Rendimiento del departamento i en el año t.
- D_{it} : Variable dicotómica que toma el valor de 1 si el departamento se encuentran las grandes producciones y 0 en otro caso.
- D_{it} : Variable dicotómica que toma el valor de 1 si el departamento se encuentran las pequeñas producciones y 0 en otro caso.
- TM_{it} : Temperatura máxima promedio para el departamento i en el año t.
- TM_{it}^2 : Temperatura máxima promedio al cuadrado para el departamento i en el año t.
- TN_{it} : Temperatura mínima promedio para el departamento i en el año t.
- TN_{it}^2 : Temperatura mínima promedio al cuadrado para el departamento i en el año t.
- PR_{it} : Precipitación para el departamento i en el año t.
- PR_{it}^2 : Precipitación al cuadrado para el departamento i en el año t.
- u_{it} : Error computado.

Construyendo sosteniblemente para mejorar políticas

25/ CIES Centro de Investigación Económica y Social

4. METODOLOGÍA (2/3)

Para cada cultivo, se estimará de forma adicional diferentes alternativas a la expresión (4.3), tales como:

$$R_{it} = b_0D1 + b_1D2 + b_2TM_{it} + b_3TM_{it}^2 + b_4PR_{it} + b_5PR_{it}^2 + u_{it} \quad (4.4)$$

$$R_{it} = b_0D1 + b_1D2 + b_2TN_{it} + b_3TN_{it}^2 + b_4PR_{it} + b_5PR_{it}^2 + u_{it} \quad (4.5)$$

$$R_{it} = b_0D1 + b_1D2 + b_2TM_{it} + b_3TM_{it}^2 + b_4TN_{it} + b_5TN_{it}^2 + u_{it} \quad (4.6)$$

$$R_{it} = b_0D1 + b_1D2 + b_2TM_{it} + b_3TM_{it}^2 + u_{it} \quad (4.7)$$

$$R_{it} = b_0D1 + b_1D2 + b_2TN_{it} + b_3TN_{it}^2 + u_{it} \quad (4.8)$$

Construyendo sosteniblemente para mejorar políticas

25/ CIES Centro de Investigación Económica y Social

4. METODOLOGÍA (3/3)

- Escoger el mejor modelo de las especificaciones (4.3)-(4.8)
- i) signo esperado acorde a la teoría económica.
- ii) Límites de temperatura y/o precipitación acorde a la fisiología del cultivo
- iii) Probabilidad individual y global significativas
- iv) Buena bondad de ajuste del modelo.
- Diferentes técnicas para analizar los datos de panel, como son las técnicas de datos agrupados (MCO), el de efectos fijos (MFP) y el de efectos aleatorios (MFA).
- Para escoger el modelo final de tipo agrupado (efectos fijos o efectos aleatorios) se usará el criterio de que se tenga la temperatura mínima, la temperatura máxima y la precipitación óptima acorde a la fisiología del cultivo bajo análisis (medidas en la estación anterior).
- Si bien es cierto que se pueden utilizar pruebas estadísticas, tales como Breusch-Pagan, Hausman y Wald, para escoger entre tales modelos, optaremos por el criterio antes indicado.
- Corrección de heteroscedasticidad y/o autocorrelación si fuera necesario.

Construyendo sosteniblemente para mejorar políticas

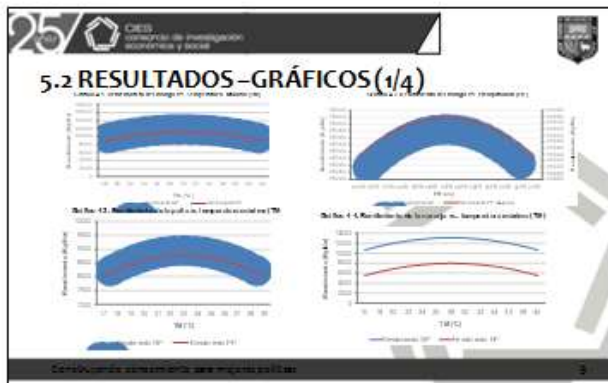
25/ CIES Centro de Investigación Económica y Social

5.1 PRINCIPALES RESULTADOS - ESTIMACIONES

	Modelo	Variable	Coeficiente	SE	t-estadístico	Prueba de significancia
Mango	MCO	Intercepto	0.000	0.000	0.000	***
		Constante	0.000	0.000	0.000	***
	MFA	Intercepto	0.000	0.000	0.000	***
		Constante	0.000	0.000	0.000	***
	MFP	Intercepto	0.000	0.000	0.000	***
		Constante	0.000	0.000	0.000	***
	MFA	Intercepto	0.000	0.000	0.000	***
		Constante	0.000	0.000	0.000	***
	MFA	Intercepto	0.000	0.000	0.000	***
		Constante	0.000	0.000	0.000	***
	MFA	Intercepto	0.000	0.000	0.000	***
		Constante	0.000	0.000	0.000	***
MFA	Intercepto	0.000	0.000	0.000	***	
	Constante	0.000	0.000	0.000	***	
MFA	Intercepto	0.000	0.000	0.000	***	
	Constante	0.000	0.000	0.000	***	

Nota: P-value en paréntesis; ***: p-value < 0.01, **: p-value < 0.05, *: p-value < 0.10.
 Elaboración propia en base a resultados.

Construyendo sosteniblemente para mejorar políticas



5.3 RESULTADOS-PROYECCIONES (3/4)

Cuadro 4: Proyecciones de los Beneficios Económicos para los cultivos permanentes (Año base 2011)

Cultivo	Período	Mango (M\$)			Palta (M\$)			Naranja (M\$)		
		2011	2020	%	2011	2020	%	2011	2020	%
Mango	2011-2020	4280	4211	-1.6%	219	219	0.0%	219	219	0.0%
	2011-2050	4280	4211	-1.6%	219	219	0.0%	219	219	0.0%
	2011-2050	4280	4211	-1.6%	219	219	0.0%	219	219	0.0%
Palta	2011-2020	18	18	0.0%	18	18	0.0%	18	18	0.0%
	2011-2050	18	18	0.0%	18	18	0.0%	18	18	0.0%
	2011-2050	18	18	0.0%	18	18	0.0%	18	18	0.0%
Naranja	2011-2020	18	18	0.0%	18	18	0.0%	18	18	0.0%
	2011-2050	18	18	0.0%	18	18	0.0%	18	18	0.0%
	2011-2050	18	18	0.0%	18	18	0.0%	18	18	0.0%

5.4. RESULTADOS-PROYECCIONES (4/4)

Cuadro 5: Proyecciones de Pérdidas de los Beneficios Económicos como porcentaje del PIB agrícola de 2011 para los cultivos permanentes

Cultivo	Período	Tasa de descuento (%)		
		0.5	2	4
Mango	2011-2020	-1.22	-1.22	-1.22
	2011-2050	-1.22	-1.22	-1.22
	2011-2050	-1.22	-1.22	-1.22

6. CONCLUSIONES-PRELIMINARES

- Las pérdidas para el periodo 2011-2050 pueden llegar como máximo al 1,24, 3,36, 0,28 y 1,93% del PIB agrícola del 2011 para el caso del mango, palta, naranja y cacao, respectivamente. El caso contrario ocurre con el limón, la cual se estima que para el mismo periodo presente ganancias de a lo más un 0,14%.
- Se acepta la hipótesis de que el efecto económico del CC sobre los principales cultivos permanentes de la agricultura peruana no es significativo.
- Lo anterior se justifica siempre y cuando la distribución actual de canasta de cultivos se mantenga en el futuro. Todos los cultivos no son estadísticamente explicados por la temperatura y precipitación, excepto la palta y naranja para esta última variable.
- Si la palta y naranja no son estadísticamente explicados por la precipitación, esto puede deberse a que se está evidenciando sistemas de irrigación regulados.

7. MEDIDAS DE POLÍTICA (1/2)

- Los eventuales efectos del CC sobre los cultivos permanentes serán mínimos en términos macroeconómicos. Sin embargo, esto no debería significar algún desinterés u omisión de políticas sobre los agricultores dedicados a los cultivos permanentes.
- Se debería estimar la población dedicada exclusivamente a estos cultivos, de manera que pueda cuantificarse algún nivel de vulnerabilidad, sobre todo en departamentos con mayor incidencia de pobreza. Instituciones públicas (gobiernos Regionales, MINAM) o privadas (ONGs, Agencias de Cooperación) podrían financiar los estudios respectivos.
- Realizar estudios para determinar cuan vulnerables son las poblaciones vinculadas a la siembra y cosecha de estos cultivos.

7. MEDIDAS DE POLÍTICA (2/2)

- Identificar y evaluar opciones de cultivos permanentes más resistentes en comparación a la canasta actual a la variabilidad climática (INIA, UNAM, otras universidades).
- También debería estudiarse la factibilidad de implementar otra(s) canasta(s) de cultivo(s), según departamento y/o poblaciones vulnerables.
- Evaluar la factibilidad (incluso en simultáneo con los puntos anteriores) en la eventual implementación de programas de mitigación, como por ejemplo control de erosión en aquellas zonas más vulnerables. La elección deberá considerar criterios de eficiencia (costo-beneficio).

Esperamos sus aportes y comentarios.

¡ Gracias por su presencia !

Financiado por: **LA COOPERACIÓN BELGA AL DESARROLLO** **be**

Con la participación de: **APCI** **CFR** **UNAM**

Operado por: **CIAT** **CIAT**

Presentación de la Expositora Alvarado (Presentación original adjunta en la carpeta "Conferencia UNALM" del CD)

25/ CIES Centro de Investigación Económica y Social

Impacto económico del cambio climático sobre la agricultura peruana

Laura Alvarado

Contribuyendo conocimiento para mejores políticas

25/ CIES Centro de Investigación Económica y Social

Contenido

1. Antecedentes
2. Metodología
3. Resultados
4. Valoración económica del impacto del CC en la agricultura
5. Conclusiones

Contribuyendo conocimiento para mejores políticas

25/ CIES Centro de Investigación Económica y Social

1. Antecedentes

- Objetivo: medir el impacto del CC en la agricultura.
- ¿qué cultivos elegir?
- Criterio: importancia en PBI agrícola, VBP: 7 cultivos:
- Papa, arroz, maíz amarillo duro, café, caña de azúcar, plátano y maíz amiláceo.

Contribuyendo conocimiento para mejores políticas

25/ CIES Centro de Investigación Económica y Social

1. Antecedentes

Participación en el PBI, VBP agrícola y superficie sembrada de los principales cultivos, 2009

Nombre	Tipo de cultivo	PBI agrícola Participación %	Valor bruto de la producción (VBP) agrícola total ¹		Superficie cosechada ²	
			Participación %	Ranking	Miles de ha	Ranking
Papa	Transitorio	10.55	12.2	1	289.9	4
Arroz	Transitorio	3.42	2.4	2	226.7	2
Café	Permanente	5.62	7.1	2	242.6	2
Caña de azúcar	Permanente	4.94	6.1	4	77	7
Plátano	Permanente	2.72	4.7	5	155.1	6
Maízamarillo duro	Transitorio	2.65	4.6	6	205.8	3
Maíz amiláceo	Transitorio	1.51	1.9	7	201.2	5
TOTAL	-	27.4	47.1	-	-	-

Contribuyendo conocimiento para mejores políticas

25/ CIES Centro de Investigación Económica y Social

1. Antecedentes

Cultivo	Región
Papa	Cusco
	Cañari
	La Libertad
	Cajamarca
Papa	Junín
	Cusco
	Apurímac
	Ayacucho
	Puno
	Lambayeque
Arroz	San Martín
	La Libertad
	Arequipa
	Arevalo
	Cajamarca
	Tumbes
	Ankash

Cultivo	Región
Café	Junín
	Cajamarca
	Cañari
	Cusco
	Amazonas
	Puno
	Ayacucho
	Puno

Contribuyendo conocimiento para mejores políticas

25/ CIES Centro de Investigación Económica y Social

1. Antecedentes

Cultivo	Región
Caña de azúcar	La Libertad
	Ayacucho
	Lima
	Arequipa
	San Martín
	Lima
	San Martín
	Junín
	Quíbo
	Amazonas
	Cusco
	Quíbo
	Cajamarca
	Cusco
	La Libertad
	Puno

Cultivo	Región
Maízamarillo duro	Lima
	La Libertad
	Lima
	San Martín
	Puno
	Junín
	Cusco
	Cajamarca
	Quíbo
	Quíbo
	Cajamarca
	Quíbo
	La Libertad
	Quíbo
	Ayacucho

Contribuyendo conocimiento para mejores políticas

25/ CIES Centro de Investigación Económica y Social

2. Metodología

2.1 El modelo

- Enfoque de la función de producción.
- $Q = b_0 + b_1S + b_2T + b_3T^2 + b_4PP + b_5PP^2$

Producción (Q)
Superficie cosechada (S)
Variables climáticas temperatura (T) y precipitación (PP),

Contribuyendo conocimiento para mejores políticas

25/ CIES Centro de Investigación Económica y Social

2. Metodología

- Comportamiento de U invertida: cóncavo.
- Por qué utilizar Producción y no rendimiento?
- Estimaciones con Rendimiento no tuvieron la forma funcional esperada, R² y coeficientes poco significativos.
- Proyecciones con rendimiento presentaron impactos positivos que se contradice con lo esperado.

Contribuyendo conocimiento para mejores políticas

25/ **CIES** centro de investigación económica y social

2. Metodología

- Se acordó emplear como variable producción.
- Prueba de causalidad de Granger: confirma que S es variable explicativa de Q.
- Existen estudios que han empleado esta variable y no necesariamente rendimiento. Por ejemplo, Ramírez et al, 2009; Ordaz et al, 2010a; Mora, 2010.

Contribuyendo conocimiento para mejorar políticas

25/ **CIES** centro de investigación económica y social

2. Metodología

2.2 Data

- Ministerio de Agricultura (MINAG): cifras de producción y superficie cosechada a escala distrital para el período 2000-2011. Este reporte contiene el análisis de la información agrícola de cultivos y regiones seleccionadas.
- Data climática: para ese período SENAMHI
- Proyecciones de data climática: CDC

Contribuyendo conocimiento para mejorar políticas

25/ **CIES** centro de investigación económica y social

2. Metodología

2.2 Data

- Variable dependiente registrada con periodicidad anual.
- Los datos de clima registrados para el período de floración de cada cultivo seleccionado.
- Al incluir el período de floración se está capturando de manera más precisa la relación entre indicadores climáticos y la producción agrícola.
- El registro de producción por cultivos y zonas se encuentra limitado por la disponibilidad de la información climática.

Contribuyendo conocimiento para mejorar políticas

25/ **CIES** centro de investigación económica y social

2. Metodología

$$Q_{it} = b_0 + b_1 S_{it} + b_2 TM_{it} + b_3 TM_{it}^2 + b_4 TN_{it} + b_5 TN_{it}^2 + b_6 PP_{it} + b_7 PP_{it}^2 + u_{it}$$

- Q_{it} = Producción del distrito i en el año t
- S_{it} = Superficie cosechada del distrito i en el año t
- TM_{it} = Temperatura máxima promedio para el distrito i en el año t
- TM_{it}^2 = Temperatura máxima promedio al cuadrado para el distrito i en el año t
- TN_{it} = Temperatura mínima promedio para el distrito i en el año t
- TN_{it}^2 = Temperatura mínima promedio al cuadrado para el distrito i en el año t
- PP_{it} = Precipitación para el distrito i en el año t
- PP_{it}^2 = Precipitación al cuadrado para el distrito i en el año t

Contribuyendo conocimiento para mejorar políticas

25/ **CIES** centro de investigación económica y social

2. Metodología

- Usando los siguientes criterios (en el orden indicado), se escogió el mejor modelo para cada cultivo
- (i) signo esperado acorde a la teoría, (ii) criterio Akaike y Schwarz más bajo, (iii) probabilidad individual y grupal significativos, y (iv) buena bondad de ajuste del modelo.

Contribuyendo conocimiento para mejorar políticas

25/ **CIES** centro de investigación económica y social

2. Metodología

- Una vez obtenido la mejor especificación para cada cultivo, se procedió a usar diferentes técnicas para analizar los datos de panel, como son el modelo de datos agrupados, el de efectos fijos, y el de efectos aleatorios.

Contribuyendo conocimiento para mejorar políticas

25/ **CIES** centro de investigación económica y social

3. Resultados: Papa

Producción	Modelo	Efecto fijo	Efecto aleatorio
Intercepto	-1225.23 (0.00)***	-211.90 (0.00)***	-1088.24 (0.00)***
S	13.82 (0.00)***	12.49 (0.00)***	12.36 (0.00)***
TN	142.85 (0.00)***	14.11 (0.79)	91.32 (0.00)***
TN ²	-0.01 (0.00)***	-0.05 (0.36)	-1.79 (0.37)
Num. obs	2282	2282	2282
R ²	0.92	0.97	0.76
Probabilidad	0.00	0.00	0.00
F			
Ti ² Optimal	14.22	142.99	28.37
Gráfico	Cóncavo	Cóncavo	Cóncavo

$$Q_{it} = -1225.249 + 13.82S_{it} + 142.852TN_{it} - 0.01227TN_{it}^2 + u_{it}$$

Contribuyendo conocimiento para mejorar políticas

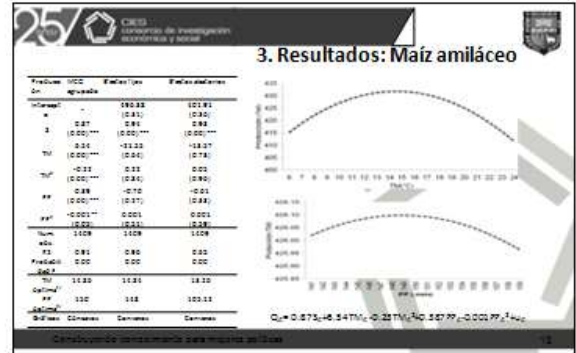
25/ **CIES** centro de investigación económica y social

3. Resultados: Arroz

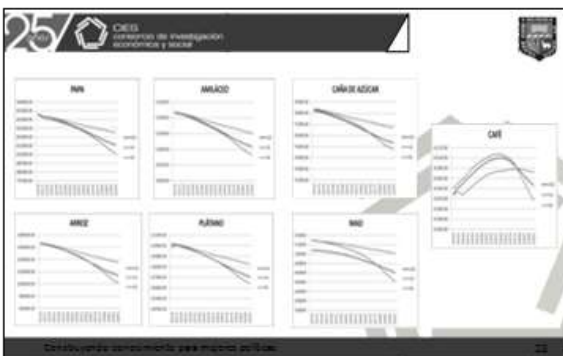
Producción	Modelo	Efecto fijo	Efecto aleatorio
Intercepto	2697.92 (0.00)***	15509.13 (0.07)	5832.12 (0.29)
S	7.85 (0.00)***	6.45 (0.00)***	6.22 (0.00)***
TM	875.82 (0.00)***	-1377.20 (0.07)	-482.24 (0.22)
TM ²	18.19 (0.00)***	20.82 (0.08)	7.57 (0.26)
Num. obs	1079	1079	1079
R ²	0.94	0.99	0.93
Probabilidad	0.00	0.00	0.00
F			
Ti ² Optimal	24.07	28.27	28.05
Gráfico	Cóncavo	Cóncavo	Cóncavo

$$Q_{it} = -924.054 + 7.85S_{it} + 875.82TM_{it} - 0.1819TM_{it}^2 + u_{it}$$

Contribuyendo conocimiento para mejorar políticas



- Las mejores estimaciones sirvieron para realizar las proyecciones de producción por cultivo, incorporándose a las funciones los datos de clima proyectados por el CDC para los tres escenarios climáticos con sus respectivos modelos.
- Con ello, se obtiene las proyecciones de producción por cultivo y escenarios al 2100.



- Los resultados arrojan que el impacto del cambio climático en la agricultura generará disminuciones en la producción para todos los cultivos y para todos los escenarios siendo más severo en el escenario A2 con excepción del café que tiene un comportamiento distinto pues en los primeros años crecerá la producción y luego disminuirá.
- En conclusión se puede decir que el impacto del cambio climático en la agricultura podría ser significativo pues afecta la producción de la mayoría de los productos analizados.



Pérdidas acumuladas por cambio climático en el sector agricultura en los años 2040, 2070 y 2100 (en millones de soles) a tasas de descuento de 0.5%, 2.0% y 4.0%

Escenario	2011-2040			2011-2070			2011-2100		
	0.5%	2%	4%	0.5%	2%	4%	0.5%	2%	4%
A1B	1737	1231	1207	3222	1121	1432	6099	3128	3670
A2	1823	1377	1232	3263	1167	1451	7022	3322	3832
B1	2047	1237	1221	3232	1099	1331	5812	2871	3262

Pérdidas acumuladas por cambio climático en el sector agricultura como % del PBI agrícola 2011 en los años 2040, 2070 y 2100 a tasas de descuento de 0.5%, 2.0% y 4.0%

Escenario	2011-2040			2011-2070			2011-2100		
	0.5%	2%	4%	0.5%	2%	4%	0.5%	2%	4%
A1B	28%	23%	25%	57%	52%	26%	62%	32%	28%
A2	31%	25%	22%	62%	47%	27%	72%	37%	32%
B1	33%	25%	21%	63%	32%	25%	42%	31%	25%



5. Conclusiones

- El impacto del CC en el sector agrícola se mide por la reducción de ingresos a causa de la disminución de producción agrícola (a causa de cambios en la temperatura y precipitación) que provoca disminución en los ingresos de siete productos priorizados por su relevancia en el PBI sectorial que al representar el 37% del PBI se tuvo que realizar la respectiva conversión a fin de tener una cifra representativa.
- Los resultados indican que para el escenario A2 se presentan pérdidas más significativas.
- Analizando todos los escenarios y tasas de descuento se puede concluir que el impacto del cambio climático en el sector agricultura sea considerable pues se estiman pérdidas que oscilan entre el 16% y el 72% del PBI Agrícola.

5. Conclusiones

- Las estimaciones no incluyen ninguna adaptación ni cambios externos, como uso de nuevas tecnologías.
- Conforme a las proyecciones, se prevé cambios en los futuros patrones climáticos, los cuales se espera que generen pérdidas en el sector agrícola siempre y cuando la distribución actual de canasta de cultivos se mantenga en el futuro.
- No obstante, es posible que más adelante aquellos cultivos que sean muy susceptibles a las futuras alteraciones climáticas sean sustituidos por otros cultivos menos susceptibles.
- De esta forma, no se tiene claro si esta última opción sea, desde el punto de vista económico y/o agronómico, la más apropiada. Este es un tema que debería ser estudiado en las diferentes regiones agrícolas del país.

5. Conclusiones

- Realizando un análisis a nivel agregado por sectores, se obtuvo que la agricultura es el tercer sector más afectado por el cambio climático, después de la pesca y ganadería. Estos resultados son esperables, dado que precisamente estos sectores se encuentran más directamente expuestos a las condiciones naturales del entorno.
- Necesidad de realizar estudios por regiones y cultivos priorizados: AGMIP-Perú.
- Costa Norte, valle del Mantaro y sierra sur (Puno).

Esperamos sus aportes y comentarios.

¡ Gracias por su presencia !

Financiado por: **LA COOPERACIÓN BELLA AL DESARROLLO** .be

Con la participación de: **APCI**, **CTD**, **STRAT**

Operado por: **CIAT**

3. Lista de asistencia al XI Forum- 26/02/2014: (Lista original adjunta en la carpeta "Conferencia UNALM" del CD)

Hoja 1

LISTA DE ASISTENTES PAR EL XI FORUM "
 RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN ECONÓMICA SOBRE AMBIENTE Y RECURSOS
 NATURALES"

Fecha: 26 de febrero de 2014

Nº	Apellidos y Nombres	Institución	Correo Electrónico	Firma
1	OTÁROLA LUNA ARTURO B.	Asoc. civil WASI ALINKA	wasiwinka@gmail.com	
2	ROBLES LEON ROSMERY A.	WWF	rosmerylebes12@gmail.com	
3	DÍEZ NATALIANA RAMÓN	UNALM-DAEP	rdiez@lamolina.edu.pe	
4	Mónica Ribadeneira Sarmiento	KFUE	monica.ribadeneira@kfue.de	
5	JUAN TORRES SUVARA	UNALM	emotape@yahoo.com	
6	Aldo Cruz S	CCTA	aldojcruc@gmail.com	
7	Rodrigo Cabrera Blume	PUCP	rodrigo.cb@hotmail.com	
8	IRENE TREBETO V.	SENAMH	irenetrebe@senamh.gob.pe	
9	CUADRA RICARDO	UNALM	ricardoc@unalm.gob.pe	
10	SANCHEZ ALCALDE WILSON	UNALM	lsanchez@solde.compe	
11	Alvarado Barbarán hector	UNALM	alvarado@lamolina.edu.pe	

N°	Apellidos y Nombres	Institución	Correo Electrónico	Firma
12	CABRERA BLUME MATÍAS ALEJANDRO	PUCP	choclux@gmail.com	
13	Pedro Vera Tacuata	ONAF	pvv@facilita.org.boil.or	
14	Pantoya Bendegui, Myrica	UNALM	pantoya@unalmil.com	M. Bendegui
15	CARLOS MINAYA GUTIERREZ	UNALM	Cminaya@comobm.edu.pe	
16	Miguel Angel Beroncy Nolasco	UNALM	m_beroncy@unalmil.com	
17	José Luis Nolasco Caha	UNALM	Jlncor@gmail.com	
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				

N°	Apellidos y Nombres	Institución	Correo Electrónico	Firma
27	Torres Arias Ines C.	EPG-UNALM	ii.ne.storres@gmail.com	
28	Pedro Cuéllar Quirope	SPNS-UNALM	pedrocu2003@yahoo.com	
29	Carrion Elavera Natalia	UNALM	20030198@la.molina.edu.ec	
30	Luis Ledesma Goyzueta	MINAM	llelesma@minam.gob.pe	
31	Abarca Valverde, Gabrielam	ONALM	20000692@lamolina.edu.pe	
32	Mercado Espinoza, Diane	UNALM	dmercaocioespinoza@gmail.com	
33	Taime Cabrera	DUCP	jacme14@hotmail.com	
34	Jorge Harón Novoa	UMALM	jaharon@lamolina	
35	Huamán Lencinas, Gracia Alejandra	UNALM	graciahl@gmail.com	
36	Bidely Duoniso Fernández	INIA	bidelyd@yahoo.es	
37	Lorena Del Caspio	MOCICC	lorena.dcs@gmail.com	
38	César Paredes Del Pozo Pujillo	UNALM	wilco.paredes@gmail.com	
39	Estay Rodríguez, Miluzka	CIFOR	mfray@calte.ac.cr	
40	Edison Cabeza Tito	UNALM	EDISONCABEZATITO@gmail.com	
41	Zamero Gutiérrez Kelly	UNALM	Kr.zamero@gmail.com	

4. Fotos del XI Forum (Fotos originales adjuntas en la carpeta “Conferencia UNALM” del CD)



Foto 1. Panelistas y expositores. De izquierda a derecha: Juan Torres (UNALM), Luis Ledesma (MINAM), Irene Trebejo (SENAMHI), Laura Alvarado (UNALM), José Nolazco (UNALM)



Foto 2. José Nolazco exponiendo la investigación: “Efecto económico del cambio climático sobre los cultivos permanentes de la agricultura peruana: periodo 2011-2050”