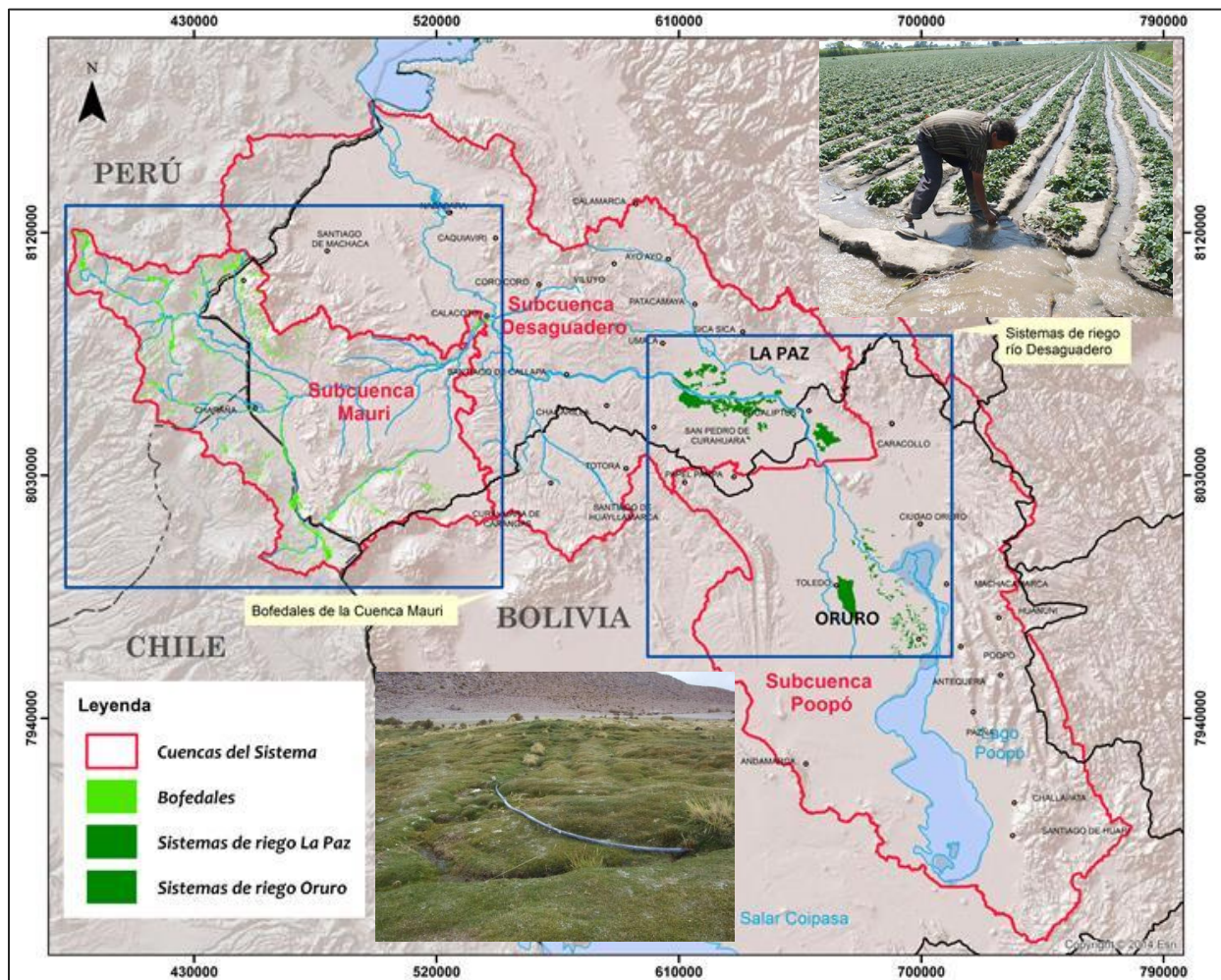


ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA FUTURA DE AGUA PARA RIEGO DE BOFEDALES EN LA CUENCA DEL RIO MAURI Y SISTEMAS DE RIEGO DEL RIO DESAGUADERO



Alfredo Veizaga

10 de septiembre de 2014

CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS	2
INDICE DE CUADROS.....	3
1 INTRODUCCIÓN	4
2 OBJETIVOS	4
3 MATERIALES Y METODOS	4
1.1 Materiales	4
1.2 Metodología.....	5
1.2.1 Demanda de agua para riego de los sistemas de riego y bofedales	5
1.2.2 Demanda futura de agua para riego de bofedales de la cuenca del rio Mauri	5
1.2.3 Requerimientos de riego	8
1.2.4 Demanda futura de agua para los sistemas de riego de la cuenca del rio Desaguadero.....	9
1.2.5 Requerimientos de riego.....	12
4 RESULTADOS Y DISCUSION	13
4.1 Demanda futura de agua para riego de bofedales de la cuenca del rio Mauri.....	13
4.2 Demanda futura de los sistemas de riego de la cuenca del rio Desaguadero	15
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	19
5.1 Conclusiones	19
5.2 Recomendaciones.....	19
6 BIBLIOGRAFIA	19
7 ANEXOS.....	20

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema metodológico para el cálculo de la demanda futura de riego, de bofedales y sistemas de riego de la cuenca del rio Mauri Desaguadero.....	5
Figura 2. Ejemplo de estimación de valores deltas, de las temperaturas de la estación meteorológica de Chuapalca, para el modelo ECHAM5 bajo el escenario B1 y año 2050.	5
Figura 3. Mapa de las áreas de bofedales temporales y permanentes de la cuenca del rio Mauri.	7
Figura 4. Ejemplo de estimación del valor delta de precipitación del mes de enero, de la estación meteorológica de Oruro para el modelo MIROC32 escenario B1 y año 2050.	10
Figura 5. Localización de los sistemas de riego de La Paz y Oruro en las riveras del rio Desaguadero.	10
Figura 6. (A) Promedio anual de la temperatura máxima y mínima, (B) precipitación anual de la estación de Chuapalca para la línea base y escenarios de cambio climático de los modelos ECHAM 5 y MIROC 32 para los años 2030 y 2050.....	13
Figura 7. Evapotranspiración de referencia (ET _o) de la estación meteorológica de Chuapalca para la línea base y escenarios de cambio climático B1 y A2 de los modelos ECHAM5 y MIROC3232 para los años 2030 y 2050. .	14
Figura 8. Demanda Bruta futura de agua para riego de los bofedales de la cuenca del rio mauri, para la línea base y escenarios de cambio climático B1 y A2 de los modelos ECHAM5 y MIROC3232 para los años 2030 y 2050.....	14

Figura 9. Demanda Bruta potencial futura de riego de los bofedales de la cuenca del río mauri, para la línea base y escenarios de cambio climático B1 y A2 de los modelos ECHAM 5 y MIROC 32 para los años 2030 y 2050.....	15
Figura 10. (A)-(C) Temperatura máxima, mínima promedio anual y (B) - (D) precipitación anual de las estaciones de Patacamaya y Oruro, para la línea base y escenarios de cambio climático.....	16
Figura 11. Evapotranspiración de referencia (ET _o) de la estación meteorológica de Patacamaya (A) y Oruro (B) para la línea base y escenarios de cambio climático futuro.	17
Figura 12. Demanda Bruta futura de agua para riego de los sistemas de riego del río desaguadero, para la línea base y escenarios de cambio climático.....	18
Figura 13. Demanda Bruta potencial futura de agua para riego de los sistemas de riego del río desaguadero, para la línea base y escenarios de cambio climático B1 y A2 de los modelos ECHAM5 y MIROC3232 para los años 2030 y 2050.....	18

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Área de los bofedales permanentes y temporales en la cuenca del río Mauri Desaguadero (Fuente: Modificado de Castel, Conde & Candía, 2011)	6
Cuadro 2. Coeficiente de cultivo (K _c) asumido para los bofedales (Salazar, <i>et. al.</i> 2000 y Salazar, 2011).	8
Cuadro 3. Valores de eficiencia del sistema para determinar la demanda bruta.	9
Cuadro 4. Áreas de los sistemas de riego identificados en el río desaguadero (Fuente: modificado de Salazar, 2011).....	10
Cuadro 5. Valores del coeficiente del cultivo K _c utilizados para determinar la demanda de riego de los cultivos de los sistemas de riego.	12
Cuadro 6. Valores de eficiencia del sistema para estimar la demanda bruta de agua de los sistemas de riego.	13
Cuadro 7. Demanda bruta de riego futura promedio mensual (m ³ /s) y desvío estándar, de la línea de base, modelos, escenarios y años 2030 - 2050, letras suscritas muestra grupos estadísticos ($\alpha=0.05$) de la prueba pareada de T student.	15
Cuadro 8. Comparación de la demanda bruta de riego futura [promedio mensual y desvío estándar (D.V.) en m ³ /s] de valores obtenidos por los modelos MIROC32 y ECHAM 5 de escenarios B1 y A2 para los años 2030 - 2050 en comparación a la línea base, letras suscritas muestran grupos estadísticos ($\alpha=0.01$) de la prueba pareada de T student.	17

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Valores de los deltas de temperaturas máximas, mínimas y precipitación para los modelos Echam 5 y Miroc 32 de los escenarios B1 y A2 para los años 2030 y 2050.	21
Anexo 2. Valores de la línea base de temperaturas máximas, mínimas y precipitación de las tres estaciones. .	23
Anexo 3. Valores de temperaturas máximas, mínimas, evapotranspiración de referencia y precipitación para los modelos Echam 5 y Miroc 32 de los escenarios B1 y A2 para los años 2030 y 2050.	23

1 INTRODUCCIÓN

El estudio de la demanda futura de agua para riego y bofedales de la cuenca del río Mauri-Desaguadero se realizó en el marco del proyecto “Investigación y desarrollo participativo de planes de inversión y adaptación al cambio climático”. Conocer la demanda futura de los bofedales así como de los sistemas de riego es importante, ya que la cuenca del río Mauri Desaguadero presenta varias restricciones climáticas como las heladas, sequías, granizadas (García, 2003; Geerts et al., 2008), que se podrían agravar debido a los efectos de la variabilidad y cambio climático. Por otra parte están presentes los posibles trasvases por parte de los usuarios peruanos.

La demanda futura de agua para riego de bofedales y sistemas de riego de la cuenca del río Mauri Desaguadero, se determinó tomando como base, las áreas de bofedales y sistemas de riego estimados el año 2010 (Castel, Conde & Candia, 2011). Los escenarios futuros tomados en cuenta fueron los propuestos por Hernández y Molina (2014), los mismos son los escenarios B1 y A2 de dos modelos MPI - ECHAM5 y MIROC 32 Medium Resolution para los años 2030 y 2050.

El escenario **A2** describe un mundo muy heterogéneo. Sus características más distintivas son la autosuficiencia y la conservación de las identidades locales. Las pautas de fertilidad en el conjunto de las regiones convergen muy lentamente, con lo que se obtiene una población mundial en continuo crecimiento. El desarrollo económico está orientado a las regiones, y el crecimiento económico por habitante así como el cambio tecnológico están más fragmentados y son más lentos que en otras líneas evolutivas. El escenario **B1** describe un mundo convergente con una misma población mundial que alcanza un máximo hacia mediados del siglo y luego desciende, tiene rápidos cambios de las estructuras económicas orientados a una economía de servicios y de información, acompañados de una utilización menos intensiva de los materiales y de la introducción de tecnologías limpias con un aprovechamiento eficaz de los recursos. En ella se da preponderancia a las soluciones de orden mundial encaminadas a la sostenibilidad económica, social y medioambiental, así como a una mayor igualdad, pero en ausencia de iniciativas adicionales en relación con el clima” (IPCC, 2000).

2 OBJETIVOS

- ✓ Estimar la demanda futura de los bofedales de la cuenca mauri desaguadero para los modelos Modelo MIROC 32 Medium Resolution y MPI - ECHAM5, para los escenarios B1 y A2 de los años 2030 y 2050.
- ✓ Estimar la demanda futura de los sistemas de riego del río desaguadero, para los modelos Modelo MIROC32 Medium Resolution y MPI - ECHAM5 para los escenarios B1 y A2 de los años 2030 y 2050.

3 MATERIALES Y METODOS

1.1 Materiales

Programas de computadora como: ETo Calculator, Hydracces, Office, ArcGis 10.2.1, base de datos climáticos TDPS 2013 (Yuque & Molina, 2013); base de datos en formato raster de escenarios climáticos futuros de los modelos MIROC32 32 Medium Resolution y MPI - ECHAM5 para los escenarios B1 y A2 de los años 2030 y 2050 (Hernández & Molina, 2014).

1.2 Metodología

1.2.1 Demanda de agua para riego de los sistemas de riego y bofedales

La Figura 1 muestra el esquema metodológico para estimar la demanda futura de los sistemas de riego, localizados principalmente en las riveras del río desaguadero, así como también, los bofedales localizados en la cuenca del río Mauri.

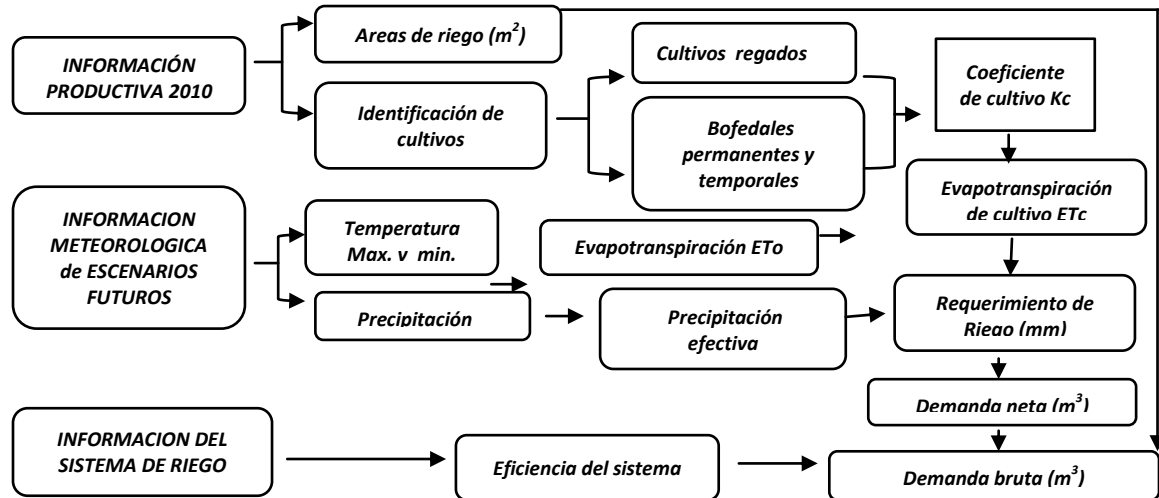


Figura 1. Esquema metodológico para el cálculo de la demanda futura de riego, de bofedales y sistemas de riego de la cuenca del río Mauri Desaguadero.

1.2.2 Demanda futura de agua para riego de bofedales de la cuenca del río Mauri

1.2.2.1 Recopilación de información climatológica futura

Los datos climatológicos futuros, fueron obtenidos de una base de datos en formato raster que fueron elaborados por Hernández & Molina (2014). De esta base de datos se extrajeron los deltas de temperatura máxima y mínima en °C, así como la precipitación en porcentaje de la estación meteorológica de Chuapalca (Figura 2).

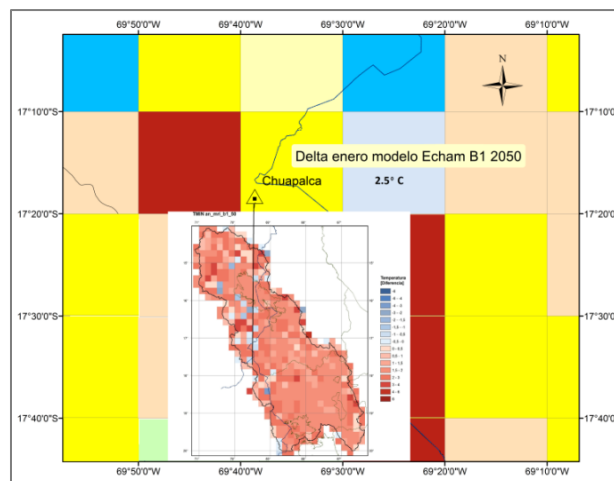


Figura 2. Ejemplo de estimación de valores deltas, de las temperaturas de la estación meteorológica de Chuapalca, para el modelo ECHAM5 bajo el escenario B1 y año 2050.

Una vez obtenidos los deltas de temperatura en °C y precipitación en porcentaje para los escenarios con los cuales se están trabajando, se sumaron aritmeticamente a los datos de línea base de las temperaturas, y precipitación (previo ajuste del porcentaje), la línea base fue obtenida de la base de datos (Yuque y Molina 2013) para la estación de Chupalca. Luego con los datos de la temperatura para los diferentes escenarios se realizaron cálculos mediante el aplicativo ETo calculator (Raes, 2009) para obtener la ETo, el programa calcula la ETo mediante la ecuación de FAO Penman Monteith.

$$ET_o = \frac{0.408 \Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad \text{Ecuación 1}$$

Dónde:

ET_o: Evapotranspiración de referencia [mm día⁻¹],
R_n: Radiación neta [MJ m⁻² día⁻¹],
G: Densidad de flujo de calor del suelo [MJ m⁻² día⁻¹],
T: Temperatura media del aire a 2m [°C],
u₂: Velocidad del viento a 2 m [M S⁻¹],
e_s: Presión de saturación de vapor [Kpa],
e_a: Presión actual de vapor [KPA],
e_s-e_a: Déficit de presión de vapor [KPA],
Δ: Pendiente de la curva de presión de vapor [KPA °C⁻¹],
γ: constante psicrométrica [KPA °C⁻¹].

En el caso de los escenarios futuros no se cuenta con todos los datos climáticos necesarios para calcular la ETo, solamente se cuenta con datos de temperaturas máximas y mínimas, sin embargo el programa estima los datos faltantes, en base la metodología de datos perdidos propuesto por la metodología de la FAO, Allen (2006).

Debido a que los píxeles de la estación para el modelo ECHAM5 escenarios B1 y A2 para el año 2030 mostraron disminución de la temperatura máxima, que probablemente se deben a errores estadísticos, se hicieron ajustes tomando los valores de la línea de base (anexo 2) y valores del escenario 2050 mediante regresión lineales y la pendiente pendiente de la misma.

1.2.2.2 Recopilación de información productiva

Para estimar la demanda futura de los bofedales, se asumió el área de los bofedales constante para todos los escenarios y se utilizaron los valores obtenidos por Castel, Conde & Candía (2011), en el cual se definen dos tipos de bofedales permanentes y temporales, las superficies utilizadas se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Área de los bofedales permanentes y temporales en la cuenca del río Mauri Desaguadero (Fuente: Modificado de Castel, Conde & Candía, 2011)

DESCRIPCIÓN POR SUBCUENCA	País	Superficies identificadas (has)	
		Bofedal Permanente	Bofedal Temporal
Abaroa Caquena	Bolivia	1.276,0	1.795,3
Abaroa Caquena	Chile	1.151,1	1.041,2
Abaroa Caquena	Perú	476,0	319,8
Abaroa Mauri	Bolivia	1.167,8	1.030,7
Abaroa Mauri	Perú	707,2	617,4

Bocatoma Uchusma	Perú	574,9	218,6
Calacoto Mauri	Bolivia	1.739,8	1.839,2
Caquena Nacimiento	Chile	372,3	75,9
Caquena Vertedero	Chile	793,0	256,9
Challapalca	Perú	48,8	17,8
Chiliculco	Perú	639,4	253,8
Chuapalca	Bolivia	3,8	55,5
Chuapalca	Perú	1.565,1	990,6
Colcapagua	Chile	380,4	454,3
Frontera	Perú	64,6	36,7
Kalachaca	Perú	164,5	220,8
Koviri Tunel	Perú	631,0	378,7
Mamuta 1	Perú	104,9	29,0
Vilacota	Perú	685,4	137,5
SUBTOTAL		12.545,9	9.769,7

La Figura 3 muestra los bofedales de la cuenca del río mauri, los cuales fueron clasificados en permanentes y temporales.

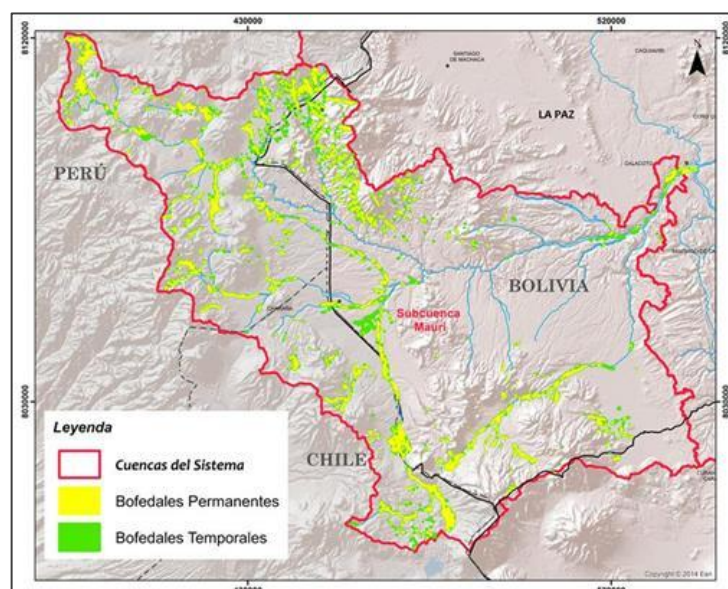


Figura 3. Mapa de las áreas de bofedales temporales y permanentes de la cuenca del río Mauri.

1.2.2.3 La precipitación efectiva (PPeff)

La precipitación efectiva es la fracción de lluvia almacenada en la zona radicular y que es usada por el sistema suelo-planta para la evapotranspiración del cultivo (FAO, 2006). La precipitación efectiva se estima usando las siguientes ecuaciones recomendadas por el PRONAR:

$$PP_{eff} = 0.75 \cdot (P - 15), \text{ si } P > 15 \text{ mm.}$$

$$PP_{eff} = 0, \text{ si } P < 15 \text{ mm.}$$

Ecuación 2

Ecuación 3

Dónde:

P = Precipitación medida (mm)

PP_{eff} = Precipitación efectiva (mm)

1.2.2.4 Evapotranspiración del cultivo (ETc)

La evapotranspiración del cultivo (ETc) es la máxima cantidad de agua que requiere un cultivo para llevar adelante adecuadamente sus procesos fisiológicos y productivos. El valor de ETc, es aproximado a través de la aplicación de la ecuación (FAO, 2006):

$$ETc = ETo \times Kc$$

Ecuación 4

Dónde:

ETc = Evapotranspiración del cultivo (mm día⁻¹).

ETo = Evapotranspiración de referencia (mm día⁻¹).

Kc = Coeficiente del cultivo (-).

El valor de ETc es calculado mensualmente para cada cultivo identificado en la fase de determinación de la estructura productiva, durante el periodo de cálculo.

1.2.2.4.1 Coeficiente del cultivo (Kc) para bofedales permanentes y temporales

El Cuadro 2 muestra valores de coeficientes Kc utilizados para el cálculo de la demanda de agua por parte de los bofedales permanentes y temporales en la cuenca del río Mauri.

Cuadro 2. Coeficiente de cultivo (Kc) asumido para los bofedales (Salazar, et. al. 2000 y Salazar, 2011).

Cultivo	JUN 30	JUL 31	AGO 31	SEP 30	OCT 31	NOV 30	DEC 31	ENE 31	FEB 28	MAR 31	ABR 30	MAY 31
Bofedal permanente	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Bofedal temporal	0.30	0.10	0.20	0.30	0.50	0.60	0.70	0.85	0.80	0.75	0.70	0.50

1.2.3 Requerimientos de riego

El requerimiento de riego de los cultivos es la cantidad de agua (en este caso altura de agua en por metro cuadrado) que se debe suministrar a las plantas para prevenir enfermedades, plagas, estrés y reducción de su rendimiento, se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$RR = ETc - P_{p\text{eff}}, \text{ si } P_{p\text{eff}} < ETc$$

Ecuación 5

$$RR = 0, \text{ si } P_{p\text{eff}} > ETc$$

Dónde:

RR = Requerimientos de riego (mm).

ETc = Evapotranspiración del cultivo (mm, calculada con la Ecuación 3).

P_{p_{eff}} = Precipitación efectiva (mm, calculada con la Ecuación 1).

En función a las áreas de bofedales se calcula la Demanda neta de riego (m³/mes), mediante la siguiente ecuación:

$$D_{\text{net}} = 10^* (RR * A) / t$$

Ecuación 6

Dónde:

Dnet = Demanda neta de riego (m^3/mes).

RR = Requerimientos de riego (mm, calculada con la Ecuación 5).

A = Área de riego del cultivo (ha).

t = Tiempo (mes).

A lo largo de un sistema de riego se tienen diferentes pérdidas de agua, las cuales ocurren a diferentes niveles: a nivel de aplicación, conducción, almacenamiento, captación, etc. Estas pérdidas de agua se expresan mediante coeficientes de eficiencia que varía de 0 a 1,

$$\text{Dbru} = \text{Dnet} / \text{EF}$$

Ecuación 7

$$\text{EF} = \text{EF1} * \text{EF2} * \text{EF3} * \text{EF4}$$

Ecuación 8

Dónde:

Dbru = Demanda bruta de riego (m^3/mes)

Dnet = Demanda neta de riego (m^3/mes)

EF = Eficiencia del sistema de riego

Los valores de eficiencia utilizada para la demanda de agua de los bofedales se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Valores de eficiencia del sistema para determinar la demanda bruta.

Eficiencia de Captación	0.70
Eficiencia de Conducción Principal	1.00
Eficiencia de Conducción Parcelaria	1.00
Eficiencia de Aplicación	1.00
Eficiencia total	0.70

Para la estimación de la **demanda Potencial** se asumió que el Kc de bofedales temporales es similar al Kc de los bofedales permanentes.

1.2.4 Demanda futura de agua para los sistemas de riego de la cuenca del río Desaguadero

1.2.4.1 Recopilación de información climatológica

De la base de datos raster de los Modelos climáticos MIROC 32 Medium Resolution y MPI - ECHAM5 para los escenarios B1, A2 para los años 2030 y 2050 (Hernández & Molina, 2014) se extrajeron los deltas de temperatura máxima y mínima en °C, así como la precipitación en porcentaje de las estaciones meteorológicas de Patacamaya y Oruro (Figura 3).

Una vez obtenidos los deltas de temperatura en °C y precipitación en porcentaje para los escenarios con los cuales se están trabajando, se sumaron aritmeticamente a los datos de línea base de las temperaturas, y precipitación (previo ajuste del porcentaje), la línea base fue obtenida de la base de datos (Yuque y Molina, 2013) para la estación de Ouro y Patacamaya. Luego con los datos de la temperatura para los diferentes escenarios se realizaron cálculos mediante el aplicativo ETo calculator (Raes, 2009) para obtener la ETo, el programa estima los valores de la ETo mediante la ecuación de la FAO Penman Monteith (Ecuación 1). Los datos perdidos de velocidad del viento, radiación, entre otros; son estimados por el programa bajo la metodología de la FAO (Allen, 2006).

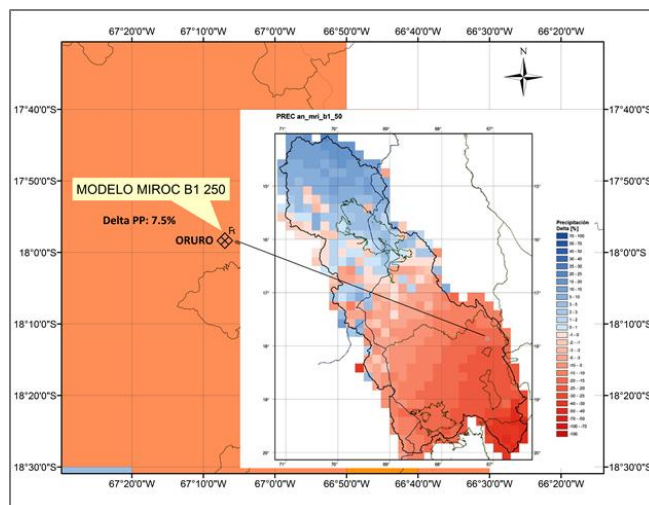


Figura 4. Ejemplo de estimación del valor delta de precipitación del mes de enero, de la estación meteorológica de Oruro para el modelo MIROC32 escenario B1 y año 2050.

1.2.4.2 Recopilación de información productiva

La Figura 5 muestra los sistemas de riego localizados en La Paz y Oruro, cerca al río desaguadero.

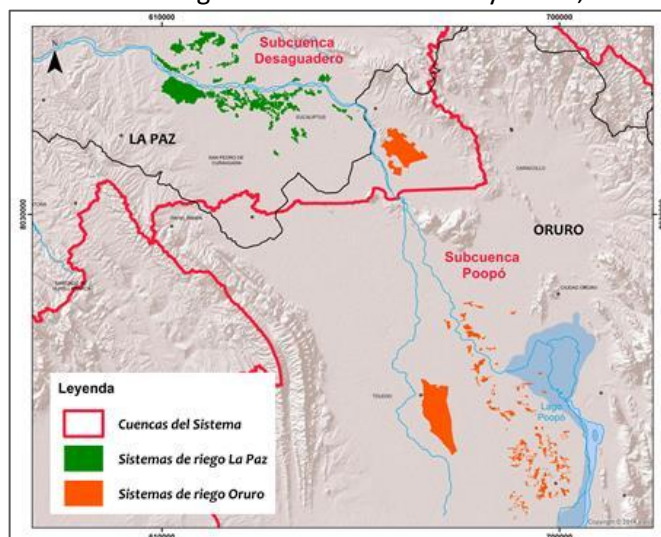


Figura 5. Localización de los sistemas de riego de La Paz y Oruro en las riveras del río Desaguadero.

La información de los sistemas de riego se obtuvo del informe “Determinación de las áreas de riego Cuenca Desaguadero” (Castel & Pérez, 2010) y “Mapeo de derechos en la cuenca Mauri – Desaguadero” (Villaruel & Pérez, 2007) el mismo se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Áreas de los sistemas de riego identificados en el río desaguadero (Fuente: modificado de Salazar, 2011).

SISTEMA DE RIEGO	Superficies cultivadas (has)		Depto.	Funcionamiento	
	Total (has)	Total (%)		Inicio	Fin
SISTEMAS ACTIVOS					
Asociación Canal de Riego Cuatro Comunidades	2047.1	10.5	La Paz	1983	2050

Sipa Pampa Laura. Sipá Ayyviri Piti	403.8	1.6	La Paz	1990	2050
Canal Familiar	14.7	0.1	La Paz	2003	2050
Canal Wari Chullpa	318.0	1.3	La Paz	1990	2050
Asociación Jaque Pequeña	340.0	1.4	La Paz	1976	2050
Canal Chachi	118.0	0.5	La Paz	2009	2050
Comunidad Luky Amaya	191.3	0.8	La Paz	1991	2050
Comunidad Milla Milla	80.8	0.3	La Paz	1984	2050
Comunidad Achaviri-p1	174.3	0.7	La Paz	1970	1992
Comunidad Achaviri-p3	183.3	0.7	La Paz	2002	2050
Comunidad Laymini-p1	385.4	1.5	La Paz	1963	1983
Comunidad Laymini-p2	458.7	1.8	La Paz	1983	2007
Comunidad Laymini-p3	487.3	2.0	La Paz	2007	2050
Comunidad Capitán Castrillo-p1	81.0	0.3	La Paz	1963	1973
Comunidad Capitán Castrillo-p2	85.0	0.3	La Paz	1973	1983
Comunidad Capitán Castrillo-p3	108.3	0.4	La Paz	1983	2004
Comunidad Capitán Castrillo-p4	146.9	0.6	La Paz	2004	2050
Comunidad Colque Amaya Alta-p1	316.6	1.3	La Paz	1963	1966
Comunidad Colque Amaya Alta-p2	568.7	2.3	La Paz	1966	1983
Comunidad Colque Amaya Alta-p3	1083.2	4.4	La Paz	1983	2009
Comunidad Colque Amaya Alta-p4	1259.5	5.1	La Paz	2010	2050
Comunidad Colque Amaya Baja-p1	402.4	1.6	La Paz	1954	2008
Comunidad Colque Amaya Baja-p2	416.6	1.7	La Paz	2008	2009
Comunidad Colque Amaya Baja-p3	438.1	1.8	La Paz	2010	2050
Comunidad Unupata-p1	69.4	0.3	La Paz	1984	1996
Comunidad Unupata-p3	69.4	0.3	La Paz	2002	2050
Comunidad Janko Huicho	390.9	1.6	La Paz	1982	2050
Comunidad Bolívar	198.4	0.8	La Paz	1978	2050
Comunidad Alto Rivera-p1	194.2	0.8	La Paz	1970	2008
Comunidad Alto Rivera-p2	446.7	1.8	La Paz	2008	2009
Comunidad Alto Rivera-p3	498.0	2.0	La Paz	2009	2050
Comunidad Toloma Rivera-p1	77.9	0.3	La Paz	1978	1988
Comunidad Toloma Rivera-p2	126.1	0.5	La Paz	1988	1991
Comunidad Toloma Rivera-p3	387.1	1.6	La Paz	1991	2007
Comunidad Toloma Rivera-p4	400.5	1.6	La Paz	2007	2050
Comunidad Centro Rivera-p1	258.6	1.0	La Paz	1982	1989
Comunidad Centro Rivera-p2	286.7	1.2	La Paz	1989	2007
Comunidad Centro Rivera-p3	401.7	1.6	La Paz	2007	2009
Comunidad Centro Rivera-p4	514.3	2.1	La Paz	2009	2050
Comunidad Rivera Alta-p1	129.4	0.5	La Paz	1956	2003
Comunidad Rivera Alta-p2	161.5	0.6	La Paz	2003	2009
Comunidad Rivera Alta-p3	184.4	0.7	La Paz	2010	2050
Comunidad San Miguel	47.4	0.2	La Paz	1975	2050
Comunidad Janko Phitty	97.5	0.4	La Paz	1992	2050
Comunidad Titusa-p1	21.8	0.1	La Paz	1985	1996
Comunidad Titusa-p2	67.4	0.3	La Paz	1996	1999
Comunidad Titusa-p3	80.5	0.3	La Paz	1999	2002
Comunidad Titusa-p4	100.9	0.4	La Paz	2002	2050
Flor de Alfa Alfita	289.1	1.2	La Paz	1985	2050
Comunidad Huancaroma	435.9	1.8	Oruro	1980	2050
Granja Huancaroma	3895.4	15.7	Oruro	1983	2050
Comunidad Toledo	139.4	0.6	Oruro	2006	2050
Central Challacollo-p1	23.1	0.1	Oruro	1948	1955
Central Challacollo-p2	194.6	0.8	Oruro	1955	1983
Central Challacollo-p3	735.1	3.0	Oruro	1983	1985
Central Challacollo-p4	1084.0	4.4	Oruro	1985	1986
Central Challacollo-p5	1307.0	5.3	Oruro	1986	1987
Central Challacollo-p6	1453.5	5.8	Oruro	1987	1992
Central Challacollo-p7	1797.0	7.2	Oruro	1992	1998
Central Challacollo-p8	1893.7	7.6	Oruro	1998	2004

Central Challacollo-p9	1924.0	7.7	Oruro	2004	2006
Central Challacollo-p10	1960.1	7.9	Oruro	2006	2050
Comunidad Canalización Chambi Rancho Chuquilaca	317.2	1.3	Oruro	1964	2050
Central El Choro	2213.9	8.9	Oruro	1952	2050
Central Unificada-p1	402.1	1.6	Oruro	1952	1956
Central Unificada-p2	625.9	2.5	Oruro	1956	1980
Central Unificada-p3	719.0	2.9	Oruro	1980	1998
Central Unificada-p4	1092.4	4.4	Oruro	1998	2050
Chaitavi	694.4	2.8	Oruro	1970	2050
SUBTOTAL SISTEMAS ACTIVOS	19.568.4	100.0			
SISTEMAS POTENCIALES					
Comunidad Milla Milla (Canal Milla Milla 1)	60.0	2.3	La Paz	1960	1975
Comunidad Santa Ana (Canal 11)	59.4	2.3	La Paz	1963	2001
Canal Inca Larka (Canal Inca Larka)	1729.7	67.1	La Paz	1972	1993
Central El Choro (Canal Pumanchalla)	727.5	28.2	Oruro	1948	2001
SubTotal Sistemas en desuso	2576.6	100.0			
Granja y Comunidad Huancaroma (habilitación otro canal)	1000.0	36.5	Oruro	2009	2009
Comunidad de Toledo (Canal Belen-ampliación Tres Cruces)	750.0	27.4	Oruro	2009	2009
Central El Choro (Ampliación)	989.6	36.1	Oruro	2009	2009
SubTotal Sistemas proyectados	2739.6	100.0			
SUBTOTAL SISTEMAS POTENCIALES	5316.2				
TOTAL SISTEMAS DE RIEGO	24884.5				

1.2.4.3 Precipitación efectiva

La precipitación efectiva se determinó mediante las ecuaciones 2 y 3.

1.2.4.4 Evapotranspiración del cultivo (ETc)

La evapotranspiración de cultivo se determinó mediante la Ecuación 4, y los coeficientes de cultivo Kc utilizados para estimar la ETc se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Valores del coeficiente del cultivo Kc utilizados para determinar la demanda de riego de los cultivos de los sistemas de riego.

Cultivo	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
	30	31	31	30	31	30	31	31	28	31	30	31
Alfa alfa	0.71	1.09	1.13	0.70	1.14	1.15	0.66	0.83	1.07	0.66	0.82	0.67
Papa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.75	1.10	1.10	1.10	0.90	0.75	0.00
Forrajes introducidos	0.10	0.20	0.30	0.50	0.60	0.70	0.85	0.80	0.75	0.70	0.50	0.30
Cebada / Avena	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.75	1.10	0.95	0.40	0.00
Quinua	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.50	0.75	1.05	1.05	0.65	0.30	0.00
Haba	0.00	0.00	0.35	0.48	0.70	1.00	1.00	1.00	0.75	0.50	0.00	0.00
Pradera Nativa	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Mixto	0.71	1.09	1.13	0.70	1.14	1.15	0.66	0.83	1.07	0.66	0.82	0.67

1.2.5 Requerimientos de riego

Para hallar el requerimiento de riego se utilizaron las ecuaciones 5, 6, 7 y 8 mediante tablas en excel. Los valores utilizados de la eficiencia del sistema, para hallar la demanda bruta se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Valores de eficiencia del sistema para estimar la demanda bruta de agua de los sistemas de riego.

Eficiencia de Captación	1.00
Eficiencia de Conducción Principal	0.75
Eficiencia de Conducción Parcelaria	0.70
Eficiencia de Aplicación	0.65
Eficiencia total	0.34

Para la **estimación de LA DEMANDA POTENCIAL DE LOS SISTEMAS DE RIEGO**, se asumió que todos los sistemas de riego funcionan con regularidad para todos los años en los cuales se estimó la demanda de riego.

4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Demanda futura de agua para riego de bofedales de la cuenca del rio Mauri

La Figura 6A muestra la evolución de la temperatura máxima y mínima para la estación meteorológica de Chuapalca, para la línea de base y los escenarios de cambio climático, en la misma se observa que ambos modelos, escenarios y años 2030 – 2050, muestran tendencia de incremento de la temperatura máxima y mínima. Estudios realizados en Bolivia por Andrade (2014) reportan que se espera un incremento de la temperatura mínima y máxima, en toda Bolivia. Ese incremento será, de acuerdo al modelo usado, de 4°C a 5°C para el escenario A2, debido al incremento en la concentración de CO₂.

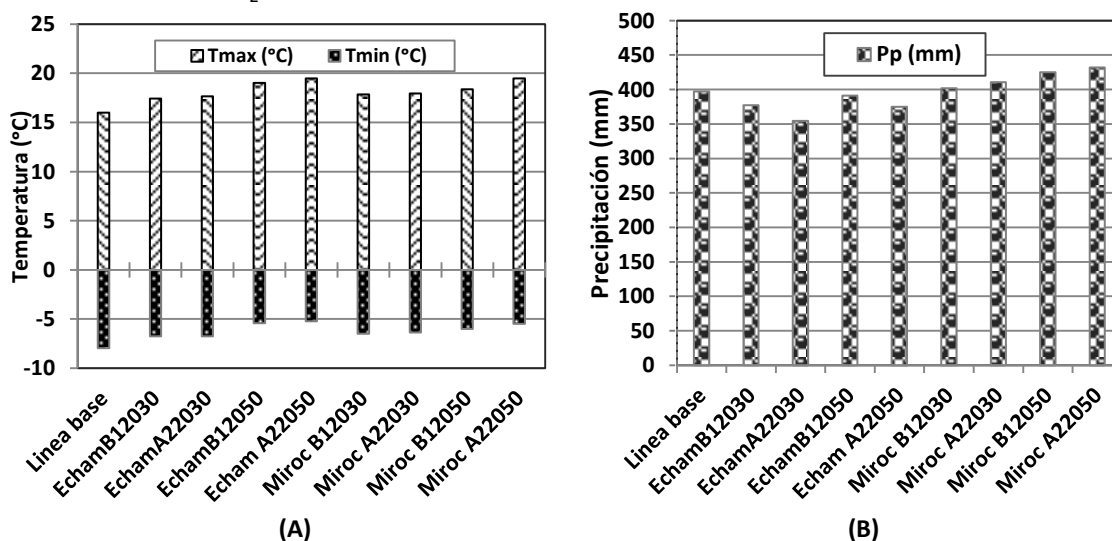


Figura 6. (A) Promedio anual de la temperatura máxima y mínima, (B) precipitación anual de la estación de Chuapalca para la línea base y escenarios de cambio climático de los modelos ECHAM 5 y MIROC 32 para los años 2030 y 2050.

La precipitación anual para la Línea base y los escenarios de cambio climático se observa en la Figura 6B en la cual se observa que para el modelo Echam 5 existe una disminución de la precipitación, que es más evidente el año 2050 para ambos escenarios B1 y A2. Por el contrario el modelo MIROC32 muestra un incremento de la precipitación que se hace más notable el año 2050. Estudios realizados por Andrade (2014) producidos por el modelo PRECIS coinciden con el modelo Echam5 ya que

sugieren que en el futuro podría darse una reducción de la precipitación en las zonas altas de Bolivia especialmente en la época seca.

De acuerdo a Calvo (2014) la evapotranspiración aumentará en todo el territorio de Bolivia, debido al incremento de las temperaturas (Figura 6), efectivamente en los escenarios de cambio climático estudiados que se presentan en la Figura 7, se aprecia que la evapotranspiración de referencia mensual de la estación de Chuapalca es mayor en 13% el año 2030 y 28% el año 2050 en relación a la Línea de base. Excepto para el modelo Echam5 para el escenario B1 del año 2030, en los meses de abril, mayo, julio, agosto, septiembre y diciembre.

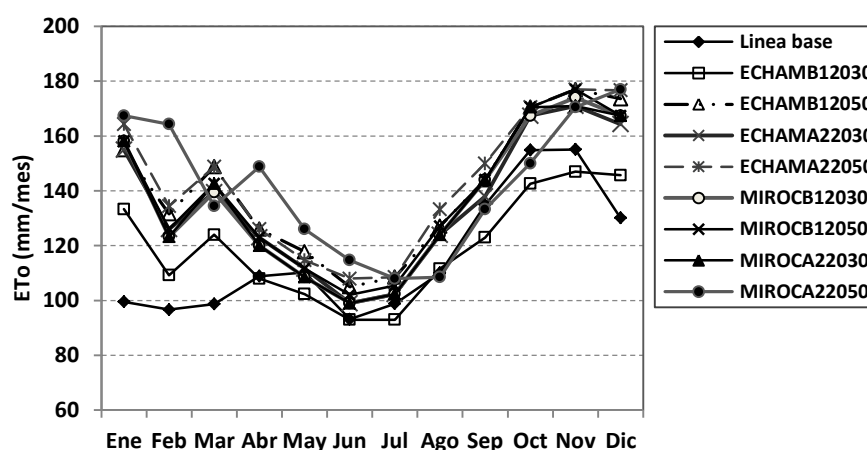


Figura 7. Evapotranspiración de referencia (ETo) de la estación meteorológica de Chuapalca para la línea base y escenarios de cambio climático B1 y A2 de los modelos ECHAM5 y MIROC3232 para los años 2030 y 2050.

La Figura 8 muestra la demanda total actual de los bofedales permanente y temporales, en la misma se observa que la demanda de riego incrementa para ambos modelos, sin embargo el escenario A2 muestra valores más elevados 20 % respecto a línea de base para el 2030 y 30 % para el 2050.

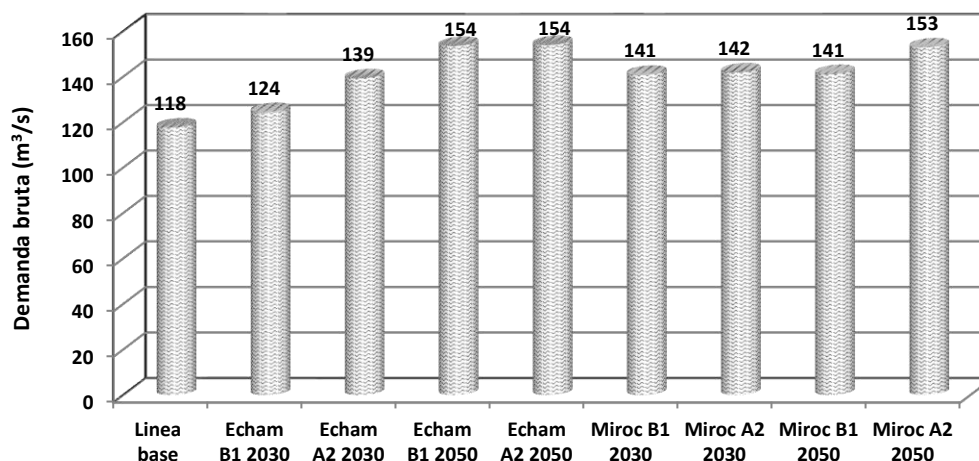


Figura 8. Demanda Bruta futura de agua para riego de los bofedales de la cuenca del río mauri, para la línea base y escenarios de cambio climático B1 y A2 de los modelos ECHAM5 y MIROC3232 para los años 2030 y 2050.

La prueba de medias, a través de T student ($\alpha=0.05$) muestra que la demanda de riego es estadísticamente mayor para todos los escenarios y años estudiados, respecto a la línea de base, excepto para el modelo Echam 5 del escenario B1 en el año 2030 (Cuadro 7).

Cuadro 7. Demanda bruta de riego futura promedio mensual (m³/s) y desvío estándar, de la línea de base, modelos, escenarios y años 2030 - 2050, letras suscritas muestra grupos estadísticos ($\alpha=0.05$) de la prueba pareada de T student.

Escenario	Línea base	Echam B1 2030	Echam A2 2030	Echam B1 2050	Echam A2 2050	MIROC32 B1 2030	MIROC32 A2 2030	MIROC32 B1 2050	MIROC32 A2 2050
N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Promedio	10,0 a	10,0 a	11,6 b	12,8 c	12,8 d	11,7 e	11,8 f	11,8 g	12,7 h
Desvio standart	3,4	2,6	3,1	3,1	3,1	3,4	3,2	3,6	3,0

Asumiendo que los bofedales temporales tienen el mismo Kc que los bofedales permanentes, se tiene que la demanda potencial para los bofedales incrementa de 158 m³/s por año a 203 m³/s por año, para el escenario más crítico A2 del año 2050. Para cumplir el requerimiento será necesario mejorar la eficiencia de los sistemas de riego, la captación, distribución y aplicación, así como la gestión del agua.

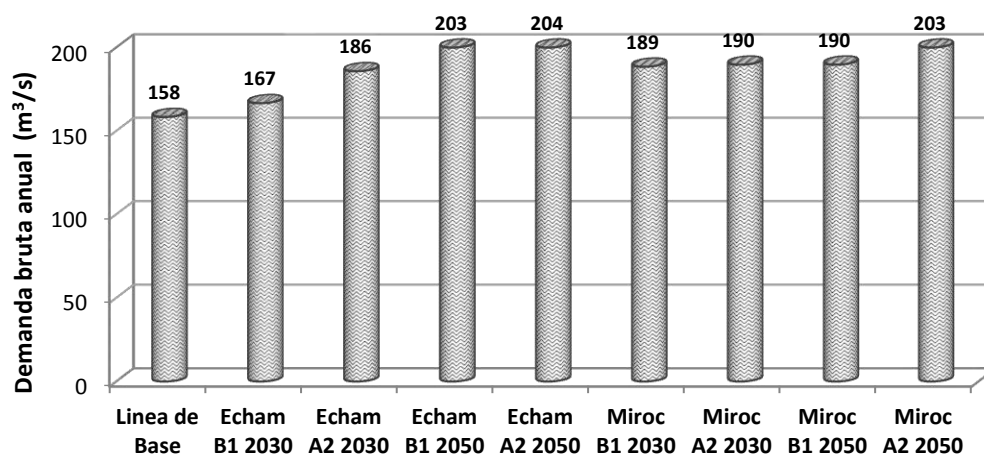


Figura 9. Demanda Bruta potencial futura de riego de los bofedales de la cuenca del río mauri, para la línea base y escenarios de cambio climático B1 y A2 de los modelos ECHAM 5 y MIROC 32 para los años 2030 y 2050.

4.2 Demanda futura de los sistemas de riego de la cuenca del río Desaguadero

La Figura 10 A–C muestra el comportamiento de la temperatura máxima y mínima, de la línea base y escenarios de cambio climático de las estaciones de Patacamaya y Oruro, respectivamente, en la cual se observa una tendencia de incremento de las temperaturas máximas y mínimas de ambos escenarios, tanto para el año 2030 como para el año 2050. Estudios realizados por García 2012 para la estación de Patacamaya, reportan el incremento de temperatura máxima de 2-3° C y de la temperatura mínima con valor de 2 °C.

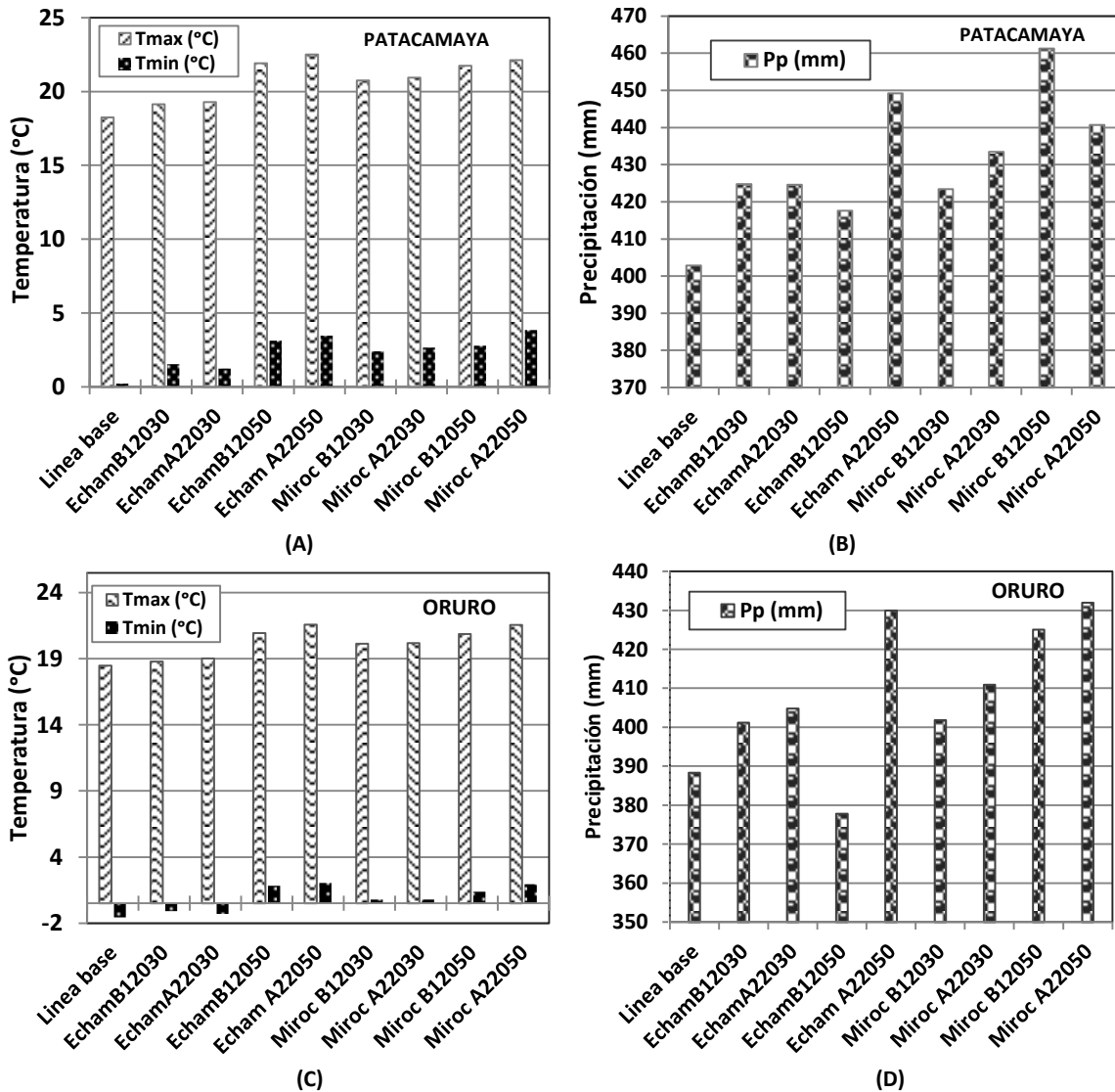


Figura 10. (A)-(C) Temperatura máxima, mínima promedio anual y (B) - (D) precipitación anual de las estaciones de Patacamaya y Oruro, para la línea base y escenarios de cambio climático.

La Figura 10-B muestra la precipitación pluvial para la línea base y los escenarios de cambio climático de la estación meteorológica de Patacamaya, en la cual se observa que tanto para el modelo Echam 5 como para el modelo MIROC 32 existe incremento de la precipitación pluvial, respecto a la línea de base. Se estima un incremento de 11 y 17% de la precipitación para los años 2030 y 2050, respectivamente. Estudios de escenarios de cambio climático reportados por García (2013), muestran que la precipitación de la estación de Patacamaya también tienden al incremento.

La Figura 10-D muestra el comportamiento de la precipitación pluvial de la estación meteorológica de Oruro, en el mismo se observa que para el modelo Echam 5 existe un incremento de la precipitación para los escenarios A2 y B1 para el año 2030, así como para el escenario A2 del año 2050, sin embargo para el escenario B1 del año 2050 existe disminución. La precipitación pluvial simulada por el modelo MIROC 32 muestra, que para los escenarios A2-B1 y años 2030-2050 existe incremento de valores de precipitación, el incremento estimado se encuentra en el orden de 6 y 10% para los años 2030 y 2050, respectivamente.

La evapotranspiración de referencia ETo de la estación meteorológica de Patacamaya para la línea de base y los escenarios de cambio climático se muestran en la Figura 11- A. Los valores de la ETo para la mayoría de los escenarios son mayores a los valores de la línea de base, excepto para los meses de septiembre a diciembre del modelo Echam 5 de los escenarios B1 y A2 en el año 2030.

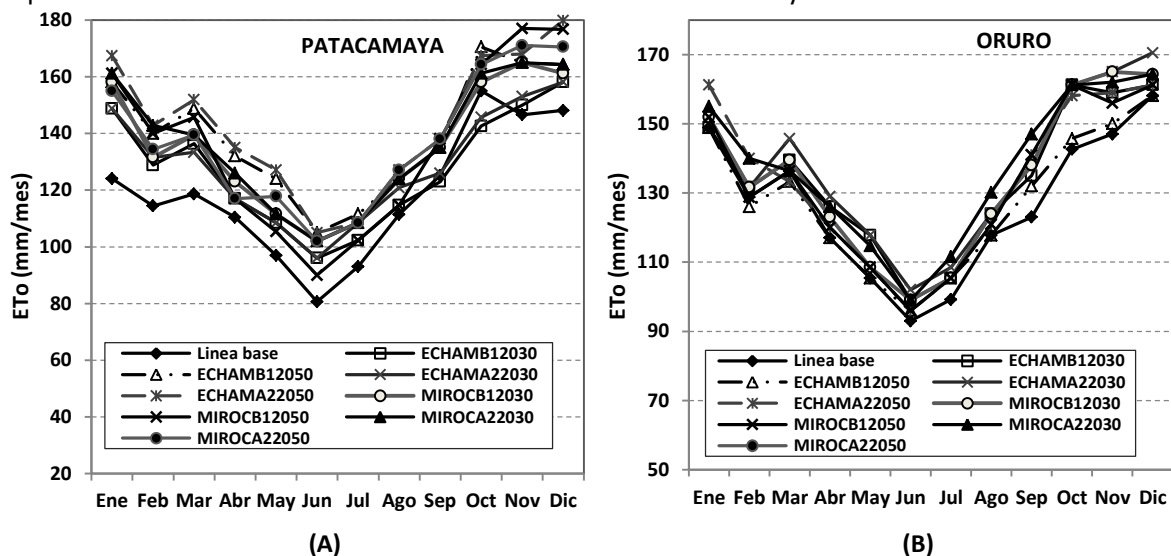


Figura 11. Evapotranspiración de referencia (ETo) de la estación meteorológica de Patacamaya (A) y Oruro (B) para la línea base y escenarios de cambio climático futuro.

La Figura 11-B muestra los valores de la ETo de la estación meteorológica de Patacamaya. En forma general se observa que la ETo de los modelos Echam 5 y MIROC 32, escenarios B1 y A2, de los años 2030 y 2050, muestran valores más altos durante todos los meses respecto a la línea base, excepto para el mes de noviembre para el modelo Echam 5 en los escenarios B1 y A2 para el año 2050. Estudios previos realizados, reportan una tendencia ascendente de la Evapotranspiración de Referencia (ETo) en todo el Altiplano. Este comportamiento es una consecuencia del incremento de las temperaturas máxima y mínima (García sf; Rehana & Mujumdar, 2012).

El análisis estadístico de la comparación de medias de la línea de base y los escenarios futuros es presentado en el Cuadro 8. Existen diferencias altamente ($\alpha = 0.01$) significativas de la demanda de la línea de base con los escenarios futuros, es decir que estadísticamente las medias de la demanda futura son mayores que el valor de la línea de base, destacando los valores de la demanda de la línea evolutiva A2 para el modelo Miroc 32 y Echam 5 para el año 2050.

Cuadro 8. Comparación de la demanda bruta de riego futura [promedio mensual y desvío estándar (D.V.) en m^3/s] de valores obtenidos por los modelos MIROC32 y ECHAM 5 de escenarios B1 y A2 para los años 2030 - 2050 en comparación a la línea base, letras suscritas muestran grupos estadísticos ($\alpha=0.01$) de la prueba pareada de T student.

Escenario	Línea base	Echam B1 2030	Echam A2 2030	Echam B1 2050	Echam A2 2050	Miroc 32 B1 2030	Miroc 32 A2 2030	Miroc 32 B1 2050	Miroc 32 A2 2050
N	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Media	11,0 a	18,2 b	18,3 c	19,9 e	19,9 f	18,8 g	18,8 h	18,9 i	19,4 h
D. V.	5,5	8,0	7,8	8,3	8,4	7,9	7,6	8,5	8,3

La línea evolutiva A2 que es considerada como una de los escenarios críticos (IPCC, 2000) muestra para ambos modelos, que la demanda de agua incrementara en 70% y 80% para los años 2030 y 2050, respectivamente (Figura 12). Este aumento se debe principalmente al incremento de las temperaturas máximas y mínimas, así como la relación directamente proporcional que existe con el incremento de la Evapotranspiración. La precipitación reportada, muestra tendencias positivas, sin embargo no logra compensar la demanda atmosférica de la atmosfera y mitigar la demanda de los sistemas de riego en el futuro.

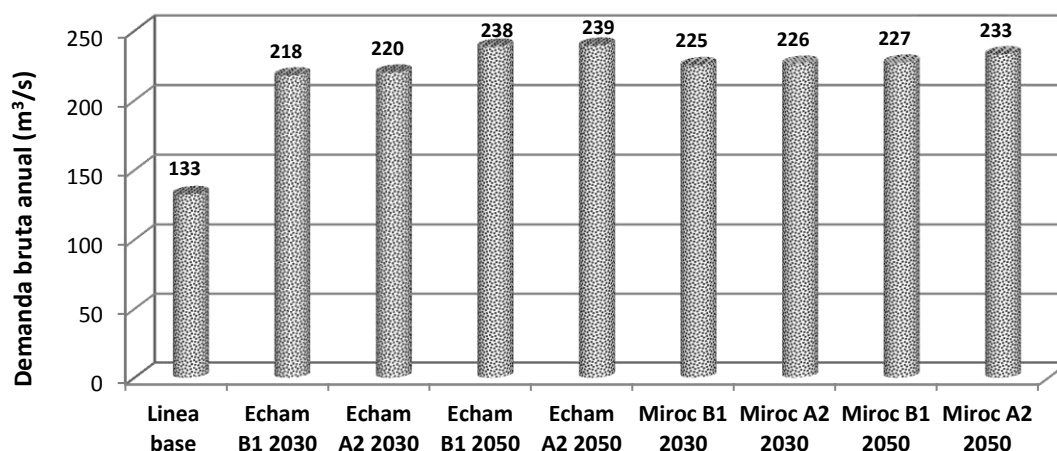


Figura 12. Demanda Bruta futura de agua para riego de los sistemas de riego del rio desaguadero, para la línea base y escenarios de cambio climático.

Asumiendo que todos los sistemas de riego se encuentran activos en el futuro, la demanda incrementa notablemente. Por ejemplo, el escenario A2 para el año 2050, muestra que la demanda futura incrementara en 97% (Figura 13) respecto a la línea base.

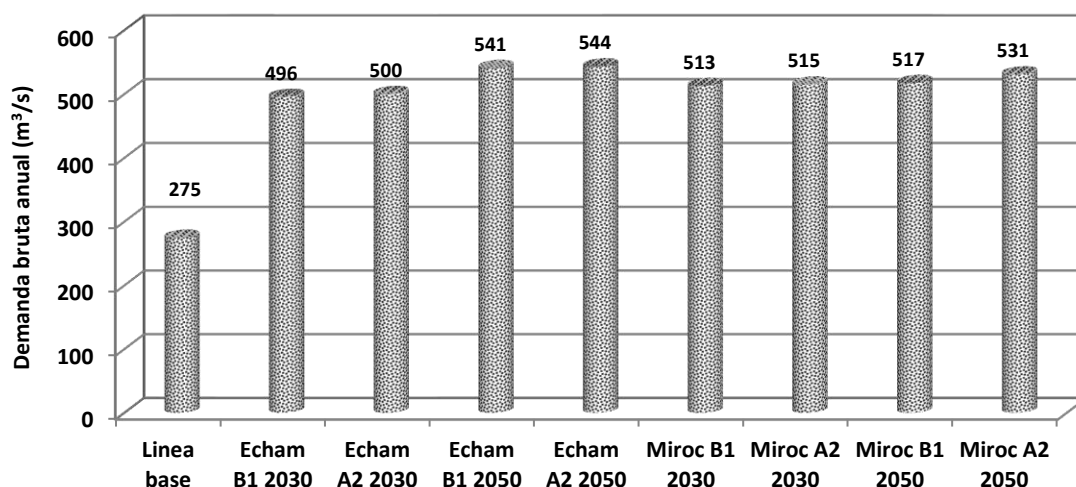


Figura 13. Demanda Bruta potencial futura de agua para riego de los sistemas de riego del rio desaguadero, para la línea base y escenarios de cambio climático B1 y A2 de los modelos ECHAM5 y MIROC3232 para los años 2030 y 2050.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En las tres estaciones meteorológicas analizadas para el estudio de demanda (Chuapalca, Patacamaya y Oruro). Los modelos MIROC 32 y Echam 5 para las líneas evolutivas B1 y A2, así como también años 2030 y 2050, los resultados muestran incremento de la temperatura máxima y mínima, debido a los efectos del cambio climático. En cambio la precipitación pluvial, muestra tendencias variadas. Por ejemplo, las estaciones meteorológicas de Chuapalca y Oruro, para el Modelo Echam 5 muestran en general una disminución para los años 2050, sin embargo el mismo modelo muestra incrementos para la estación de Patacamaya. El modelo MIROC 32 muestra incremento de la precipitación pluvial para las tres estaciones climáticas, tanto para la línea evolutiva B1 y A2, como, para los años 2030 y 2050.

Los efectos del incremento de las temperaturas máximas y mínimas muestran, que hay una relación directamente proporcional con los incrementos de la evapotranspiración de referencia. Las altas tasas de la evapotranspiración de referencia y variado comportamiento de la precipitación pluvial, muestran que habrá un incremento estadísticamente significativo, de la demanda de riego de los bofedales y sistema de riego de la cuenca Mauri Desaguadero.

5.2 Recomendaciones

- ✓ Los escenarios de cambio climático muestran que la demanda de agua de los bofedales y sistema de riego van a incrementar en los años 2030 y 2050, razón por la cual se deben adoptar medidas relacionadas a:
 - ❖ Mejorar la gestión y manejo del agua.
 - ❖ Mejorar la eficiencia de captación, conducción y aplicación de los sistemas de riego del sistema del río desaguadero y bofedales de la cuenca del río mauri.
- ✓ Realizar análisis de otros escenarios futuros, por ejemplo aquellos que tomen en cuenta, el supuesto de que incrementara el área de riego por la producción de cultivos rentables como la quinua y las forrajeras para la producción ganadera.

6 BIBLIOGRAFIA

Allen, R. G. (2006). *Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos* (Vol. 56). Food & Agriculture Org..

AMARGO-BRAVO, Adriana y GARCIA-CUETO, Rafael O. Evaluación de dos Modelos de Reducción de Escala en la Generación de Escenarios de Cambio Climático en el Valle de Mexicali en México. *Inf. tecnol.* [online]. 2012, vol.23, n.3, pp. 11-20. ISSN 0718-0764.

Andrade, M. (2014) "La economía del cambio climático en Bolivia: validación de modelos climáticos. Documento elaborado para el proyecto ERECC-Bolivia de BID/CEPAL.

Calvo, N. (2014) “La economía del cambio climático en Bolivia v cambios en la demanda hídrica. Documento elaborado para el proyecto ERECC-Bolivia de BID/CEPAL.

Garcia, M. (2012). Informe final COMPONENTE AGROCLIMATICO: Proyecto Adapting to Climate Change in the Bolivian Andean communities depending on Tropical glaciers. Agua Sustentable.

Garcia, M. (sf). Cambio climático en el altiplano boliviano y producción de quinua, percepciones y realidades.

García, M., Raes, D., Jacobsen, S. E., & Michel, T. (2007). Agroclimatic constraints for rainfed agriculture in the Bolivian Altiplano. *Journal of arid environments*, 71(1), 109-121.

Geerts, S., Raes, D., Garcia, M., Vacher, J., Mamani, R., Mendoza, J., ... & Taboada, C. (2008). Introducing deficit irrigation to stabilize yields of quinoa (< i> Chenopodium quinoa</i> Willd.). *European journal of agronomy*, 28(3), 427-436.

Hernández, D., & Molina G. sf. Informe Preliminar: Selección y Análisis de Modelos Climáticos Globales futuros para escenarios de cambio climático propuestos por el IPCC. Agua Sustentable.

IPCC (2000). “Escenarios de Emisiones”, Informe especial del Grupo de Trabajo III, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

Maenza, R. A., Compagnucci, R. H., & Ariztegui, D. RESPUESTA DEL MODELO ECHO-G AL CLIMA DE PATAGONIA.

Maldonado, T., & Alfaro, E. (2012). Revisión y comparación de escenarios de cambio climático para el Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 60, 83-112.

Ontiveros, M., Á (2014). La economía del cambio climático en Bolivia: impactos en los recursos hídricos. Documento elaborado para el proyecto ERECC-Bolivia de BID/CEPAL.

Raes, D., & MUNOZ, G. (2009). The ETo Calculator. *Reference Manual Version*, 3.

Rehana, S., Mujumdar., P. (2012). Regional impacts of climate change on irrigation water demands. Hydrol. Process. (2012).

7 ANEXOS

Anexo 1. Valores de los deltas de temperaturas máximas, mínimas y precipitación para los modelos Echam 5 y Miroc 32 de los escenarios B1 y A2 para los años 2030 y 2050.

ESTACION	MODELO	ESCENARIO	AÑO	Deltas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
CHUAPALCA	ECHAM 5	B1	2030	Tmax (°C)	1,2	1,6	1,6	1,2	1,6	1,6	1,6	1,2	1,2	1,2	1,2	1,6
		B1	2030	Tmin (°C)	0,3	0,8	0,8	1,3	1,3	0,8	0,3	1,3	2,5	2,5	2,5	0,8
		B1	2030	PP (%)	-17,5	-17,5	7,5	35,0	-35,0	85,0	0,0	22,5	85,0	12,5	7,5	4,0
		A2	2030	Tmax (°C)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,2	1,6	1,2	1,6
		A2	2030	Tmin (°C)	0,8	1,3	0,8	1,3	0,8	0,8	0,3	0,8	2,5	2,5	2,5	0,8
		A2	2030	PP (%)	-17,5	-12,5	7,5	85,0	-100,0	60,0	0,0	85,0	85,0	45,0	35,0	-7,5
		B1	2050	Tmax (°C)	2,5	3,5	3,5	2,5	3,5	3,5	3,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,5
		B1	2050	Tmin (°C)	2,5	1,8	1,8	2,5	2,5	2,5	2,5	3,5	3,5	2,5	2,5	2,5
		B1	2050	PP (%)	-12,5	-17,5	-27,5	7,5	35,0	85,0	0,0	22,5	85,0	85,0	22,5	-12,5
		A2	2050	Tmax (°C)	3,5	5,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	2,5	3,5	2,5	3,5
		A2	2050	Tmin (°C)	2,5	2,5	2,5	2,5	3,5	2,5	2,5	3,5	3,5	2,5	2,5	2,5
		A2	2050	PP (%)	-17,5	-7,5	-7,5	45,0	35,0	-100,0	0,0	-27,5	85,0	85,0	22,5	-12,5
	MIROC32	B1	2030	Tmax (°C)	2,5	1,8	1,8	1,3	1,3	1,8	1,8	1,8	2,5	1,8	1,8	2,5
		B1	2030	Tmin (°C)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,8	1,8	1,3	1,8	1,8	1,3	1,8
		B1	2030	PP (%)	-0,5	7,5	-0,5	7,5	-0,5	-60,0	-100,0	-60,0	85,0	85,0	45,0	4,0
		A2	2030	Tmax (°C)	2,5	1,8	2,5	1,3	1,3	1,8	1,8	1,8	2,5	2,5	1,3	2,5
		A2	2030	Tmin (°C)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	2,5	1,8	1,3
		A2	2030	PP (%)	-0,5	4,0	-35,0	85,0	-60,0	-0,5	-100,0	-100,0	85,0	85,0	85,0	4,0
		B1	2050	Tmax (°C)	2,5	2,5	2,5	1,8	1,8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
		B1	2050	Tmin (°C)	1,8	1,8	1,8	1,8	2,5	1,8	1,8	1,8	2,5	2,5	1,8	1,8
		B1	2050	PP (%)	-4,0	22,5	7,5	85,0	35,0	85,0	-100,0	-27,5	85,0	-35,0	35,0	4,0
		A2	2050	Tmax (°C)	4,0	4,0	4,0	2,5	2,5	4,0	4,0	4,0	4,0	2,5	2,5	4,0
		A2	2050	Tmin (°C)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
		A2	2050	PP (%)	-22,5	-7,5	4,0	85,0	-60,0	-0,5	-100,0	-27,5	85,0	22,5	60,0	-17,5
	ECHAM 5	B1	2030	Tmax (°C)	1,8	1,8	1,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,3	-0,3	0,3	1,3
		B1	2030	Tmin (°C)	0,8	1,3	1,3	1,3	1,3	0,8	0,3	1,3	1,8	2,5	2,5	1,3
		B1	2030	PP (%)	-17,5	-17,5	22,5	85,0	-27,5	85,0	35,0	45,0	60,0	-17,5	12,5	4,0
		A2	2030	Tmax (°C)	1,8	1,8	1,3	0,8	0,8	0,8	1,8	1,3	0,8	0,3	0,3	1,3
		A2	2030	Tmin (°C)	1,3	0,8	1,3	1,3	0,8	0,3	-0,3	0,3	1,8	2,5	1,3	1,3
		A2	2030	PP (%)	-17,5	-12,5	7,5	45,0	-85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	17,5	35,0	-12,5
		B1	2050	Tmax (°C)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0
		B1	2050	Tmin (°C)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5	3,5	2,5	3,5	2,5
		B1	2050	PP (%)	-12,5	-7,5	-35,0	60,0	-0,5	85,0	0,0	35,0	85,0	60,0	35,0	-17,5
		A2	2050	Tmax (°C)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	5,0

PATACAMAYA		A2	2050	Tmin (°C)	2,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	2,5	3,5	2,5
		A2	2050	PP (%)	-12,5	12,5	-7,5	85,0	-0,5	-0,5	60,0	35,0	85,0	60,0	35,0	-17,5
	MIROC32	B1	2030	Tmax (°C)	4,0	2,5	2,5	1,8	1,8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
		B1	2030	Tmin (°C)	2,5	2,5	2,5	1,8	1,8	2,5	1,8	1,8	2,5	2,5	1,8	2,5
		B1	2030	PP (%)	4,0	22,5	-7,5	22,5	7,5	-60,0	-60,0	-60,0	-60,0	-60,0	85,0	17,5
		A2	2030	Tmax (°C)	4,0	4,0	2,5	2,5	1,8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
		A2	2030	Tmin (°C)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
		A2	2030	PP (%)	1,5	22,5	-45,0	85,0	-85,0	-35,0	-60,0	-60,0	-85,0	85,0	85,0	17,5
		B1	2050	Tmax (°C)	4,0	4,0	4,0	2,5	2,5	2,5	4,0	2,5	4,0	4,0	4,0	4,0
		B1	2050	Tmin (°C)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	4,0	2,5	2,0
		B1	2050	PP (%)	7,5	35,0	22,5	85,0	35,0	35,0	-100,0	-85,0	-0,5	-85,0	45,0	17,5
		A2	2050	Tmax (°C)	4,0	4,0	4,0	2,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
		A2	2050	Tmin (°C)	2,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	2,5	2,5
		A2	2050	PP (%)	-0,5	7,5	35,0	85,0	-35,0	-35,0	-60,0	-100,0	-60,0	45,0	60,0	-0,5
ORURO	ECHAM 5	B1	2030	Tmax (°C)	1,3	0,8	1,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,8	-0,8	-0,8	-0,8	0,8
		B1	2030	Tmin (°C)	0,3	0,3	0,3	0,8	0,3	-0,3	-0,8	0,3	1,3	1,8	1,3	0,3
		B1	2030	PP (%)	-22,5	-17,5	7,5	60,0	-22,5	85,0	85,0	60,0	85,0	-12,5	7,5	-0,5
		A2	2030	Tmax (°C)	1,3	0,8	0,8	0,3	0,3	0,8	1,3	0,8	0,8	-0,8	-0,3	0,8
		A2	2030	Tmin (°C)	0,3	0,3	0,3	0,8	0,3	-0,8	-0,8	-0,8	0,8	1,3	1,3	0,3
		A2	2030	PP (%)	-22,5	-12,5	22,5	35,0	-85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	12,5	35,0	-35,0
		B1	2050	Tmax (°C)	2,5	2,5	2,5	2,5	3,5	2,5	2,5	2,5	1,8	2,5	1,8	2,5
		B1	2050	Tmin (°C)	2,5	1,8	1,8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
		B1	2050	PP (%)	-17,5	-7,5	-45,0	35,0	-0,5	85,0	0,0	35,0	85,0	85,0	27,5	-35,0
		A2	2050	Tmax (°C)	3,5	2,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,5
		A2	2050	Tmin (°C)	3,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
		A2	2050	PP (%)	-17,5	7,5	7,5	85,0	85,0	35,0	60,0	17,5	85,0	85,0	27,5	-35,0
	MIROC32	B1	2030	Tmax (°C)	1,8	1,8	1,3	1,3	1,3	1,8	1,8	1,8	2,5	1,8	1,3	1,8
		B1	2030	Tmin (°C)	1,8	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,8	1,3	1,3
		B1	2030	PP (%)	7,5	12,5	-4,0	12,5	4,0	-100,0	-100,0	-85,0	-17,5	-17,5	27,5	22,5
		A2	2030	Tmax (°C)	2,5	1,8	1,8	1,3	1,3	1,8	1,8	1,8	2,5	1,8	0,8	1,8
		A2	2030	Tmin (°C)	1,8	1,8	1,3	1,8	1,3	1,3	0,8	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
		A2	2030	PP (%)	4,0	17,5	-45,0	35,0	-60,0	-35,0	-100,0	-60,0	-17,5	85,0	60,0	22,5
		B1	2050	Tmax (°C)	2,5	2,5	2,5	1,8	1,8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
		B1	2050	Tmin (°C)	1,8	1,8	1,8	1,8	2,5	1,8	1,8	1,8	2,5	2,5	1,8	1,8
		B1	2050	PP (%)	7,5	22,5	12,5	85,0	85,0	60,0	-60,0	-85,0	-45,0	-85,0	45,0	17,5
		A2	2050	Tmax (°C)	4,0	4,0	2,5	2,5	2,5	2,5	4,0	4,0	4,0	2,5	1,8	2,5
		A2	2050	Tmin (°C)	4,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,8	1,8
		A2	2050	PP (%)	-12,5	7,5	35,0	85,0	-100,0	-60,0	-100,0	-100,0	-0,5	85,0	45,0	12,5

Anexo 2. Valores de la línea base de temperaturas máximas, mínimas y precipitación de las tres estaciones.

Estación	Línea base	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Chuapalca T (2008- 2012) Pp (1965-2012)	Tmax (°C)	16,2	15,0	16,0	16,0	14,9	14,2	13,3	15,5	16,7	18,1	19,0	17,2
	Tmin (°C)	-1,8	0,2	-2,6	-5,8	-10,7	-13,8	-13,4	-14,6	-11,4	-10,4	-8,2	-3,2
	PP (mm)	117,5	99,2	73,2	14,0	2,4	1,0	1,1	3,1	2,7	6,5	21,9	55,0
Patacamaya (1960-2012)	Tmax (°C)	18,4	18,4	18,5	18,5	17,6	16,2	16,1	17,2	18,1	19,8	20,5	19,8
	Tmin (°C)	5,0	4,5	3,8	1,0	-3,5	-5,9	-5,9	-3,9	-0,8	1,3	2,7	4,3
	PP (mm)	100,6	70,0	52,3	19,1	6,8	4,4	3,7	9,5	22,7	21,4	30,9	61,3
Oruro (1960-2012)	Tmax (°C)	18,5	18,4	18,6	18,6	16,8	15,2	15,2	16,7	18,0	19,7	20,4	19,7
	Tmin (°C)	5,0	4,8	3,9	0,3	-5,5	-8,8	-8,9	-6,5	-2,7	-0,1	2,0	4,0
	PP (mm)	91,7	78,3	59,0	16,9	3,2	3,2	2,9	10,9	25,6	16,1	29,2	51,3

Anexo 3. Valores de temperaturas máximas, mínimas, evapotranspiración de referencia y precipitación para los modelos Echam 5 y Miroc 32 de los escenarios B1 y A2 para los años 2030 y 2050.

ESTACION	MODELO	ESCENARIO	AÑO	Deltas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
CHUAPALCA	ECHAM 5	B1	2030	Tmax (°C)	17,4	16,6	17,6	17,2	16,5	15,9	15,0	16,8	18,3	19,2	20,2	18,9
		B1	2030	Tmin (°C)	-1,5	1,0	-1,8	-4,5	-9,5	-13,0	-13,1	-13,4	-8,9	-7,9	-5,7	-2,4
		B1	2030	ETo (mm)	133,3	109,2	124,0	108,0	102,3	93,0	93,0	111,6	123,0	142,6	147,0	145,7
		B1	2030	PP (mm)	96,9	81,9	78,7	18,8	1,6	1,8	1,1	3,8	4,9	7,3	23,5	57,2
		A2	2030	Tmax (°C)	17,8	17,4	17,6	17,6	16,5	15,9	15,0	17,2	18,0	19,7	20,2	18,9
		A2	2030	Tmin (°C)	-1,0	1,5	-1,8	-4,5	-10,0	-13,0	-13,1	-13,9	-8,9	-7,9	-5,7	-2,4
		A2	2030	ETo (mm)	155,0	126,0	139,5	123,0	111,6	99,0	102,3	124,0	138,0	167,4	171,0	164,3
		A2	2030	PP (mm)	96,9	86,8	78,7	25,8	0,0	1,6	1,1	5,7	4,9	9,5	29,6	50,8
		B1	2050	Tmax (°C)	18,7	18,5	19,5	18,5	18,4	17,7	16,8	18,0	19,2	20,6	21,5	20,7
		B1	2050	Tmin (°C)	0,7	2,0	-0,8	-3,3	-8,2	-11,3	-10,9	-11,1	-7,9	-7,9	-5,7	-0,7
		B1	2050	ETo (mm)	155,0	131,6	148,8	126,0	117,8	105,0	108,5	127,1	144,0	170,5	177,0	173,6
		B1	2050	PP (mm)	102,8	81,9	53,0	15,0	3,2	1,8	1,1	3,8	4,9	12,1	26,8	48,1
		A2	2050	Tmax (°C)	19,7	20,0	19,5	19,5	18,4	17,7	16,8	19,0	19,2	21,6	21,5	20,7
		A2	2050	Tmin (°C)	0,7	2,7	-0,1	-3,3	-7,2	-11,3	-10,9	-11,1	-7,9	-7,9	-5,7	-0,7
		A2	2050	ETo (mm)	161,2	140,0	145,7	129,0	117,8	105,0	108,5	130,2	144,0	176,7	177,0	173,6
		A2	2050	PP (mm)	96,9	91,8	67,7	20,2	3,2	0,0	1,1	2,2	4,9	12,1	26,8	48,1
	MIROC32	B1	2030	Tmax (°C)	18,7	16,7	17,7	17,2	16,2	16,0	15,1	17,3	19,2	19,9	20,8	19,7
		B1	2030	Tmin (°C)	-0,5	1,5	-1,3	-4,5	-9,5	-12,0	-11,6	-13,4	-9,7	-8,6	-7,0	-1,4
		B1	2030	ETo (mm)	158,1	123,2	139,5	120,0	108,5	99,0	102,3	124,0	144,0	167,4	174,0	167,4
		B1	2030	PP (mm)	116,9	106,7	72,8	15,0	2,4	0,4	0,0	1,2	4,9	12,1	31,8	57,2
		A2	2030	Tmax (°C)	18,7	16,7	18,5	17,2	16,2	16,0	15,1	17,3	19,2	20,6	20,3	19,7

PATACAMAYA		A2	2030	Tmin (°C)	-0,5	1,5	-1,3	-4,5	-9,0	-12,0	-11,6	-12,9	-9,7	-7,9	-6,5	-1,9
		A2	2030	ETo (mm)	158,1	123,2	142,6	120,0	108,5	99,0	102,3	124,0	144,0	170,5	171,0	167,4
		A2	2030	PP (mm)	116,9	103,2	47,6	25,8	1,0	1,0	0,0	0,0	4,9	12,1	40,5	57,2
		B1	2050	Tmax (°C)	18,7	17,5	18,5	17,7	16,7	16,7	15,8	18,0	19,2	20,6	21,5	19,7
		B1	2050	Tmin (°C)	0,0	2,0	-0,8	-4,0	-8,2	-12,0	-11,6	-12,9	-8,9	-7,9	-6,5	-1,4
		B1	2050	ETo (mm)	158,1	126,0	142,6	123,0	111,6	102,0	105,4	127,1	144,0	170,5	177,0	167,4
		B1	2050	PP (mm)	112,8	121,6	78,7	25,8	3,2	1,8	0,0	2,2	4,9	4,2	29,6	57,2
		A2	2050	Tmax (°C)	20,2	19,0	20,0	18,5	17,4	18,2	17,3	19,5	20,7	20,6	21,5	21,2
		A2	2050	Tmin (°C)	0,7	2,7	-0,1	-3,3	-8,2	-11,3	-10,9	-12,1	-8,9	-7,9	-5,7	-0,7
		A2	2050	ETo (mm)	164,3	134,4	148,8	126,0	114,7	108,0	108,5	133,3	150,0	170,5	177,0	176,7
		A2	2050	PP (mm)	91,1	91,8	76,1	25,8	1,0	1,0	0,0	2,2	4,9	8,0	35,0	45,4
	ECHAM 5	B1	2030	Tmax (°C)	20,2	20,1	20,3	19,3	18,3	17,0	16,9	17,9	18,3	19,5	20,8	21,1
		B1	2030	Tmin (°C)	5,7	5,8	5,1	2,3	-2,2	-5,2	-5,7	-2,7	1,0	3,8	5,2	5,6
		B1	2030	ETo (mm)	148,8	128,8	136,4	117,0	108,5	96,0	102,3	114,7	123,0	142,6	150,0	158,1
		B1	2030	PP (mm)	83,0	57,8	64,1	35,4	4,9	8,2	5,0	13,8	36,4	17,7	34,8	63,7
		A2	2030	Tmax (°C)	20,2	20,1	19,8	19,3	18,3	17,0	17,9	18,4	18,8	20,0	20,8	21,1
		A2	2030	Tmin (°C)	6,2	5,3	5,1	2,3	-2,7	-5,7	-6,2	-3,7	1,0	3,8	4,0	5,6
		A2	2030	ETo (mm)	148,8	131,6	133,3	117,0	108,5	96,0	108,5	120,9	126,0	145,7	153,0	158,1
		A2	2030	PP (mm)	83,0	61,3	56,2	27,8	1,0	8,2	6,9	17,6	42,1	25,2	41,8	53,6
		B1	2050	Tmax (°C)	22,4	22,4	22,5	22,5	21,6	20,2	20,1	20,2	21,1	23,8	23,5	22,8
		B1	2050	Tmin (°C)	7,5	7,0	6,3	3,5	-1,0	-2,4	-2,4	-0,4	2,7	3,8	6,2	6,8
		B1	2050	ETo (mm)	158,1	140,0	148,8	132,0	124,0	105,0	111,6	124,0	135,0	170,5	165,0	164,3
		B1	2050	PP (mm)	88,0	64,8	34,0	30,6	6,7	8,2	3,7	12,9	42,1	34,3	41,8	50,6
		A2	2050	Tmax (°C)	23,4	23,4	23,5	23,5	22,6	19,7	19,6	20,7	21,6	23,3	24,0	24,8
		A2	2050	Tmin (°C)	7,5	8,0	7,3	4,5	0,0	-2,4	-2,4	-0,4	2,7	3,8	6,2	6,8
		A2	2050	ETo (mm)	167,4	142,8	151,9	135,0	127,1	105,0	108,5	127,1	138,0	167,4	168,0	179,8
		A2	2050	PP (mm)	88,0	78,8	48,4	35,4	6,7	4,4	6,0	12,9	42,1	34,3	41,8	50,6
	MIROC32	B1	2030	Tmax (°C)	22,4	20,9	21,0	20,3	19,3	18,7	18,6	19,7	20,6	22,3	23,0	22,3
		B1	2030	Tmin (°C)	7,5	7,0	6,3	2,8	-1,7	-3,4	-4,2	-2,2	1,7	3,8	4,5	6,8
		B1	2030	ETo (mm)	158,1	131,6	139,5	123,0	111,6	102,0	108,5	124,0	135,0	158,1	165,0	161,2
		B1	2030	PP (mm)	104,6	85,8	48,4	23,4	7,3	1,8	1,5	3,8	9,1	8,6	57,2	72,0
		A2	2030	Tmax (°C)	22,4	22,4	21,0	21,0	19,3	18,7	18,6	19,7	20,6	22,3	23,0	22,3
		A2	2030	Tmin (°C)	7,5	7,0	6,3	3,5	-1,0	-3,4	-4,2	-1,4	1,7	3,8	5,2	6,8
		A2	2030	ETo (mm)	158,1	140,0	139,5	123,0	111,6	102,0	108,5	124,0	135,0	158,1	162,0	167,4
		A2	2030	PP (mm)	102,1	85,8	28,8	35,4	1,0	2,9	1,5	3,8	3,4	39,7	57,2	72,0
		B1	2050	Tmax (°C)	22,4	22,4	22,5	21,0	20,1	18,7	20,1	19,7	22,1	23,8	24,5	23,8
		B1	2050	Tmin (°C)	7,5	7,0	6,3	3,5	-1,0	-3,4	-3,4	-1,4	1,7	5,3	5,2	6,3
		B1	2050	ETo (mm)	161,2	140,0	145,7	117,0	105,4	90,0	102,3	114,7	138,0	164,3	177,0	176,7
		B1	2050	PP (mm)	108,1	94,5	64,1	35,4	9,1	6,0	0,0	1,4	22,6	3,2	44,9	72,0

ORURO		A2	2050	Tmax (°C)	22,4	22,4	22,5	21,0	21,6	20,2	20,1	21,2	22,1	23,8	24,5	23,8
		A2	2050	Tmin (°C)	7,5	8,5	7,8	5,0	0,5	-1,9	-1,9	0,1	3,2	5,3	5,2	6,8
		A2	2050	ETo (mm)	158,1	137,2	142,6	120,0	120,9	105,0	111,6	127,1	141,0	164,3	174,0	173,6
		A2	2050	PP (mm)	100,0	75,3	70,6	35,4	4,4	2,9	1,5	0,0	9,1	31,1	49,5	61,0
	ECHAM 5	B1	2030	Tmax (°C)	19,8	19,2	19,9	18,8	17,0	15,5	15,5	17,4	17,3	19,0	19,6	20,5
		B1	2030	Tmin (°C)	5,2	5,0	4,1	1,1	-5,2	-9,0	-9,7	-6,3	-1,5	1,7	3,3	4,2
		B1	2030	ETo (mm)	148,8	128,8	136,4	117,0	105,4	93,0	99,2	117,8	123,0	142,6	147,0	158,1
		B1	2030	PP (mm)	71,1	64,6	63,4	27,0	2,5	5,8	5,4	17,4	47,4	14,1	31,4	51,1
		A2	2030	Tmax (°C)	19,8	19,2	19,4	18,8	17,0	16,0	16,5	17,4	18,8	19,0	20,1	20,5
		A2	2030	Tmin (°C)	5,2	5,0	4,1	1,1	-5,2	-9,5	-9,7	-7,3	-2,0	1,2	3,3	4,2
		A2	2030	ETo (mm)	148,8	126,0	133,3	117,0	105,4	96,0	105,4	117,8	132,0	145,7	150,0	158,1
		A2	2030	PP (mm)	71,1	68,5	72,3	22,8	0,5	5,8	5,4	20,2	47,4	18,1	39,4	33,4
		B1	2050	Tmax (°C)	21,0	20,9	21,1	21,1	20,3	17,7	17,7	19,2	19,8	22,2	22,1	22,2
		B1	2050	Tmin (°C)	7,5	6,5	5,6	2,8	-3,0	-6,3	-6,4	-4,0	-0,2	2,4	4,5	6,5
		B1	2050	ETo (mm)	148,8	131,6	139,5	126,0	117,8	99,0	105,4	124,0	135,0	161,2	159,0	161,2
		B1	2050	PP (mm)	75,7	72,4	32,4	22,8	3,2	5,8	2,9	14,7	47,4	29,8	37,3	33,4
		A2	2050	Tmax (°C)	22,0	20,9	22,1	22,1	20,3	18,7	18,7	19,2	20,5	22,2	22,9	23,2
		A2	2050	Tmin (°C)	8,5	7,3	6,4	2,8	-3,0	-6,3	-6,4	-4,0	-0,2	2,4	4,5	6,5
		A2	2050	ETo (mm)	151,9	131,6	145,7	129,0	117,8	102,0	108,5	124,0	138,0	161,2	165,0	170,5
		A2	2050	PP (mm)	75,7	84,1	63,4	31,2	5,9	4,3	4,6	12,8	47,4	29,8	37,3	33,4
	MIROC32	B1	2030	Tmax (°C)	20,3	20,2	19,9	19,8	18,0	17,0	17,0	18,4	20,5	21,5	21,6	21,5
		B1	2030	Tmin (°C)	6,7	6,0	5,1	1,6	-4,2	-7,5	-7,7	-5,3	-1,5	1,7	3,3	5,2
		B1	2030	ETo (mm)	145,7	128,8	133,3	120,0	108,5	96,0	105,4	120,9	141,0	158,1	159,0	161,2
		B1	2030	PP (mm)	98,6	88,1	56,6	19,0	3,3	0,0	0,0	1,6	21,2	13,3	37,3	62,9
		A2	2030	Tmax (°C)	21,0	20,2	20,4	19,8	18,0	17,0	17,0	18,4	20,5	21,5	21,1	21,5
		A2	2030	Tmin (°C)	6,7	6,5	5,1	2,1	-4,2	-7,5	-8,2	-5,3	-1,5	1,2	3,3	5,2
		A2	2030	ETo (mm)	151,9	128,8	136,4	120,0	108,5	96,0	105,4	120,9	141,0	161,2	156,0	161,2
		A2	2030	PP (mm)	95,4	92,0	32,4	22,8	1,3	2,1	0,0	4,4	21,2	29,8	46,8	62,9
		B1	2050	Tmax (°C)	21,0	20,9	21,1	20,3	18,5	17,7	17,7	19,2	20,5	22,2	22,9	22,2
		B1	2050	Tmin (°C)	6,7	6,5	5,6	2,1	-3,0	-7,0	-7,2	-4,8	-0,2	2,4	3,8	5,7
		B1	2050	ETo (mm)	151,9	131,6	139,5	123,0	108,5	99,0	105,4	124,0	138,0	161,2	165,0	164,3
		B1	2050	PP (mm)	98,6	95,9	66,4	31,2	5,9	5,0	1,2	1,6	14,1	2,4	42,4	60,3
		A2	2050	Tmax (°C)	22,5	22,4	21,1	21,1	19,3	17,7	19,2	20,7	22,0	22,2	22,1	22,2
		A2	2050	Tmin (°C)	9,0	7,3	6,4	2,8	-3,0	-6,3	-6,4	-4,0	-0,2	2,4	3,8	5,7
		A2	2050	ETo (mm)	155,0	140,0	136,4	126,0	114,7	99,0	111,6	130,2	147,0	161,2	162,0	164,3
		A2	2050	PP (mm)	80,3	84,1	79,6	31,2	0,0	1,3	0,0	0,0	25,5	29,8	42,4	57,8