



Proyecciones Climáticas para el Municipio de Murcia

Junio de 2016



Ayuntamiento
de Murcia



ÍNDICE

1. Resumen ejecutivo.....	4
1.1. ¿Por qué regionalizar?	4
1.2. Metodología	5
1.3. Estado actual del clima en el municipio de Murcia	7
1.4. Principales resultados para el siglo XXI	8
2. Introducción	9
3. Descripción del estado presente	12
3.1. Regímenes medios anuales.....	12
3.2. Tendencias anuales para las series diarias observadas	16
3.3. Tendencias estacionales para las series diarias observadas	25
3.3.1. Invierno.....	29
3.3.2. Primavera	33
3.3.3. Verano.....	37
3.3.4. Otoño.....	40
3.4. Frecuencias, intensidades y tendencias anuales de los extremos.....	43
4. Perspectivas de evolución previsible.....	47
4.1. Cambios proyectados en los regímenes medios anuales.....	49
4.2. Cambios proyectados en los regímenes medios estacionales.....	53
4.2.1. Invierno.....	54
4.2.2. Primavera	58
4.2.3. Verano.....	62
4.2.4. Otoño.....	66
4.3. Cambios proyectados para las frecuencias e intensidades de los extremos.....	70
5. Resumen y conclusiones	74
Anexo I Estación MU31	86
Anexo II Estación MU52.....	90
Anexo III Estación MU62.....	94



Anexo IV Estación MU21 98
Anexo V Estación CA21 102

1. Resumen ejecutivo

1.1. ¿Por qué regionalizar?

Muchos de los usos que durante las últimas décadas se han desarrollado en el municipio de Murcia están íntimamente ligados a la climatología privilegiada de este entorno geográfico. En particular, la optimización de las oportunidades turísticas y residenciales futuras, y los mecanismos para una implementación socioeconómica sostenible deben necesariamente tener en cuenta la posible evolución de los principales parámetros atmosféricos (en particular las temperaturas mínimas, medias y máximas, y la precipitación) como consecuencia del cambio climático, tanto desde el punto de vista anual como estacional. El conocimiento de esos parámetros es también esencial para calcular y ayudar a minimizar los posibles impactos sobre los diversos sectores, humanos y naturales, que confluyen en el municipio de Murcia.

Las observaciones muestran que la temperatura media superficial global se ha incrementado notablemente durante el siglo XX. De hecho, la segunda mitad de este siglo ha sido, muy probablemente, el período más cálido en al menos los últimos 1300 años en el hemisferio norte. Según los datos del CRU/Hadley Centre, 11 de los 12 años más cálidos del registro instrumental se observaron durante el periodo 1995-2006, y el ritmo de calentamiento global en superficie durante el período 1979-2005 puede ser estimado en 2.68 °C por siglo. Para la precipitación, las observaciones indican que la región mediterránea ha experimentado una disminución de dicho recurso, estimada entre un 5-20 % durante el período 1901-2005, aunque inferior al 3 % cuando se considera el período 1979-2005.

Cuando se trata de proyectar las tendencias climáticas hacia el futuro, los Modelos de Circulación Global (MCGs) –que cubren toda la Tierra– constituyen la herramienta básica para elaborar los informes periódicos del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). Dichos modelos contienen una representación sofisticada de los procesos físicos y biogeoquímicos influyentes sobre el sistema climático, y también de las complejas interacciones existentes entre los subsistemas contenidos.

Los previsible impactos asociados al cambio climático a escalas locales, y la posibilidad de un aumento en la frecuencia y/o intensidad de eventos extremos justifica la necesidad de disponer de una estimación cuantitativa durante el siglo XXI en las escalas espaciales y temporales con la resolución más alta posible. Esta necesidad plantea el problema de generar escenarios regionalizados de cambio climático, ya que la resolución actual de los MCGs (~150 km) resulta del todo insuficiente. Por ello, la regionalización es actualmente un objetivo prioritario de todos los programas internacionales y nacionales de cambio climático y una

demanda específica del Ministerio de Medio Ambiente para el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.

En 2008 la Comisión Europea lanzó la iniciativa Pacto de los Alcaldes para apoyar los esfuerzos desarrollados por las autoridades locales en la aplicación de políticas de energía sostenible, al que Murcia se unió ese mismo año. De esta forma, Murcia se convirtió en una de las primeras ciudades de España en comprometerse en reducir su consumo de energía, aumentar el uso de energías renovables y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% para el año 2020.

A partir del éxito del Pacto de los Alcaldes, en 2014, la Comisión Europea lanzó la iniciativa Mayors'Adapt, basada en el mismo modelo de gestión pública, mediante la cual se invitaba a las ciudades a asumir compromisos políticos y tomar medidas para anticiparse a los efectos inevitables del cambio climático. Murcia se adhirió a esta iniciativa en el año 2014, mostrando de nuevo su iniciativa y liderazgo en materia de sostenibilidad.

A finales de 2015, ambas iniciativas se fusionan en el nuevo Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía, mediante el cual se asumieron los objetivos de la UE para 2030 y se adoptó un enfoque integral de atenuación del cambio climático y de adaptación al mismo. Una vez más Murcia igualmente se suma a esta iniciativa.

Es un compromiso para los municipios adheridos al nuevo Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía, realizar una evaluación de riesgos y vulnerabilidades derivados del cambio climático en su municipio.

El presente estudio sobre “Proyecciones Climáticas para el Municipio de Murcia”, se enmarca dentro del proceso de realización del Diagnóstico de Vulnerabilidad al Cambio Climático, y sirve de punto de partida para identificar los sectores más vulnerables del municipio en función de los escenarios de cambios en las variables climáticas en un futuro a medio largo plazo. Se ha optado por evaluar estas proyecciones climáticas de la forma más local y rigurosa posible, siempre de una manera íntegra, exhaustiva y mediante técnicas reconocidas internacionalmente.

Este trabajo se ha concebido para proporcionar la información necesaria en el formato más óptimo para realizar el Diagnóstico de Vulnerabilidad a nivel municipal, no tiene otra finalidad que utilizarlo para este propósito.

1.2. Metodología

Los MCGs realizan simulaciones de “control” del siglo XX, y simulaciones “futuras” del siglo XXI bajo un abanico de escenarios de concentraciones de gases de efecto

invernadero y aerosoles en función de factores socioeconómicos y las pautas del desarrollo mundial, llamados *Trayectorias de Concentración Representativas* (RCPs). El análisis regional se lleva a cabo mediante el uso de 7 MCGs que han sido utilizados para la elaboración del 5º Informe de Evaluación del IPCC (AR5). Los RCPs mayoritariamente empleados en las últimas simulaciones climáticas son los denominados RCP4.5, moderadamente optimista, y RCP8.5, el más desfavorable.

En el presente estudio se han utilizado las salidas provenientes de las simulaciones de Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados Fase 5 (CMIP5) para tres horizontes temporales de 15 años: 2020-2034, 2035-2049 y 2050-2064. Las variables diarias simuladas por cada modelo han sido bilinealmente interpoladas a cada estación meteorológica de interés: La Vereda (MU31); Cabezo Plata (MU52); La Alberca (MU62); Beniel (MU21); el Aeropuerto de San Javier, Corvera (CA21). Los regímenes medios proyectados se han calculado como la media multimodelo de los 7 GCMs.

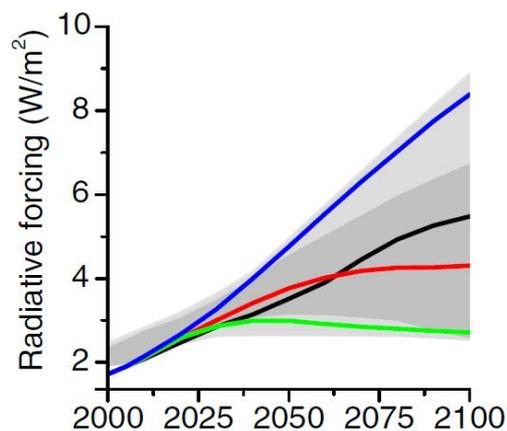


Figura R1: Trayectorias de Concentración Representativas. En azul el escenario RCP 8.5 y en rojo el escenario RCP 4.5, usados en el presente trabajo.

Se han utilizado los registros diarios disponibles de cinco estaciones que pertenecen a la Red del Sistema de Información Agrario de Murcia (SIAM) –identificativos MU31, MU52, MU62, MU21y CA21– que abarcan el periodo comprendido entre Octubre de 2000 y Octubre de 2015. Se estudian no sólo los cambios en los valores medios sino también de sus tendencias y de la ocurrencia de extremos para las temperaturas y la precipitación. La selección de estas estaciones se ha hecho siguiendo los criterios de representatividad y homogeneidad. Por un lado son estaciones de un mismo organismo y por tanto existe una homogeneidad entre todos los datos de tal manera que nos permite comparar los resultados sin hacer ningún tipo de corrección. Por otro lado disponer de 5 estaciones para un mismo territorio nos permite representar y diferenciar las peculiaridades locales y por tanto el estudio de vulnerabilidad se verá reforzado.

Para usar correctamente las variables simuladas de interés a una escala tan local, se ha aplicado un ajuste estadístico cuantil a cuantil (Q-Q) propio avalado por varias publicaciones en revistas internacionales de prestigio¹. En el ajuste Q-Q se

¹ Amengual, A., V. Homar, R. Romero, S. Alonso and C. Ramis, 2012a: A statistical adjustment of regional climate model outputs to local scales: Application to Platja de Palma, Spain. *J. Climate*, 25, 939-957.

considera el mismo periodo de control, o base de referencia, para las variables meteorológicas observadas y simuladas para el periodo presente (en este caso 2000-2015), se determinan las diferencias entre las dos series de datos y se corrigen las variables para los periodos futuros teniendo en cuenta estas diferencias. Así pues, el ajuste estadístico permite incluir las características climáticas locales en las simulaciones globales del clima, corrigiéndolas y adaptándolas a la escala local.

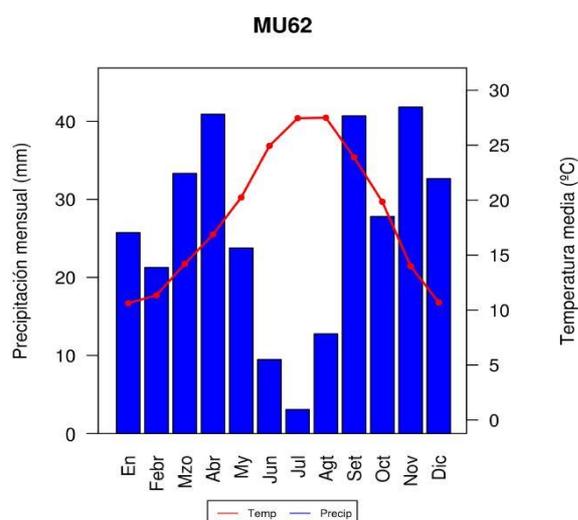


Figura R2: Climograma de la estación MU62 para el periodo 2001-2014. En barras azules la precipitación mensual acumulada en mm. En línea roja temperatura media mensual.

1.3. Estado actual del clima en el municipio de Murcia

En el municipio de Murcia, actualmente la temperatura media anual oscila entre los 17.6 y los 20°C, según la región, la máxima entre 22.2 y 25.7°C y la mínima entre 11.5 y 14.4°C, mientras que la precipitación acumulada anual oscila entre 251 y 316 mm. Los valores más elevados de temperatura suelen darse en la estación MU31, mientras que los valores más bajos de precipitación se dan en la estación CA21.

Los extremos de temperatura, actualmente en media son de 18 días cálidos al año (días con temperatura máxima superior a 35°C), 51 noches tropicales (días con temperatura mínima inferior a 20°C) y apenas 1.8 días de helada.

Para la precipitación se distinguen por una parte los días sin lluvias y por otra parte distintos regímenes de precipitación: lluvias débiles (< 4 mm/día); moderadas (entre 4 y 32 mm/día); intensa (entre 32 y 64 mm/día); torrenciales (> 64 mm/día). En el municipio de Murcia, durante los últimos 15 años se han registrado en media por año 50 días de lluvias débiles, 17 de moderadas y 1 de intensas. Para el caso de las lluvias torrenciales se ha registrado un solo caso en todo el periodo (2000-2015).

Amengual, A., V. Homar, R. Romero, S. Alonso and C. Ramis, 2012b: Projections of the climate potential for tourism at local scales: Application to Platja de Palma, Spain. *Int. J. Climatol.*, 32, 2095-2107.

1.4. Principales resultados para el siglo XXI

Las proyecciones a escala local muestran que en ambos escenarios las temperaturas media, mínima y máxima van a aumentar unos 2.5°C en los tres horizontes futuros en comparación con el presente, especialmente para el futuro lejano con el escenario RCP 8.5. La precipitación anual acumulada disminuye en toda la región entre un 16 % y un 10. Estacionalmente, a finales de siglo se espera una mayor subida de temperatura mínima en verano y primavera, lo que provocará un aumento en el número de días más calurosos. Además, también se espera que la disminución de precipitación se de en primavera, verano e invierno.

En cuanto a los extremos de temperaturas, las proyecciones muestran una clara disminución de los días extremadamente fríos. De hecho, el número de días de heladas a finales de siglo en el escenario RCP 8.5 disminuirá hasta casi su total desaparición en toda la región. En cambio, muestra un notable aumento del número de días extremadamente cálidos. En concreto, aumentan el número de noches tropicales entre un 25 % y 186 %, y el de días cálidos entre 74 % y 418 %. Por tanto, a finales de siglo nos encontraríamos ante una clara disminución de las condiciones de olas de frío, y un remarcable aumento en el número de días que presentan condiciones de ola de calor.

Respecto a los extremos de precipitación, a finales de siglo las proyecciones muestran un aumento en el número de días sin lluvia y una disminución de los regímenes de precipitación considerados. Por lo tanto, las sequías serán más persistentes y severas.

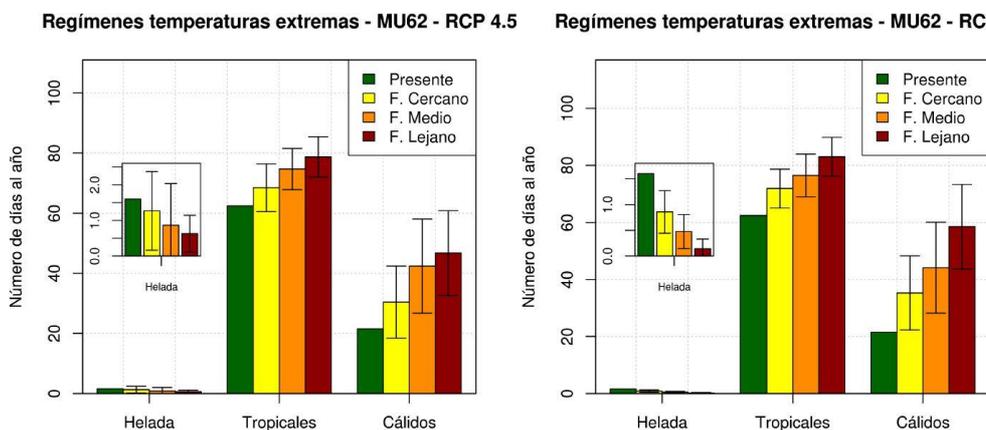


Figura R3: Regímenes de temperatura extremos proyectados: izquierda RCP 4.5; derecha RCP 8.5.

2. Introducción

Muchos de los usos que durante las últimas décadas se han desarrollado en el municipio de Murcia (Figura 1) están íntimamente ligados a la climatología privilegiada de este entorno geográfico. En particular, la optimización de las oportunidades turísticas y residenciales futuras, y los mecanismos para una implementación socioeconómica sostenible deben necesariamente tener en cuenta la posible evolución de los principales parámetros atmosféricos (en particular las temperaturas mínimas, medias y máximas, y la precipitación) como consecuencia del cambio climático, tanto desde el punto de vista anual como estacional. El conocimiento de esos parámetros es también esencial para calcular y ayudar a minimizar los posibles impactos sobre los diversos sectores, humanos y naturales, que confluyen en el municipio de Murcia.

Desde 2008 Murcia está adherida al Pacto de Alcaldes de la Unión Europea, una estrategia firme por el desarrollo sostenible y la lucha contra el cambio climático. Inicialmente el Pacto de Alcaldes únicamente valoraba la reducción de emisiones pero en su avance y con la intención de seguir liderando las iniciativas locales de lucha contra el cambio climático, ha introducido la adaptación como uno de sus pilares básicos en la nueva iniciativa Pacto de Alcaldes por el Clima y la Energía. Todos los municipios adheridos deberán presentar estudios de vulnerabilidad locales. Las proyecciones climáticas son la información de partida para el desarrollo de estos estudios y por tanto cuanto más locales y más representativas el estudio de vulnerabilidad representará mejor al municipio.

En base a esta representatividad y para asegurar la homogeneidad de los datos se ha decidido realizar el trabajo en base a las 5 estaciones meteorológicas que forman la Red del Sistema de Información Agrario de Murcia (SIAM). Previamente se evaluó la posibilidad de utilizar los datos de la única estación meteorológica de AEMET, Agencia Estatal de Meteorología, disponible en el Municipio de Murcia, la estación de Guadalupe de Masciascoque, pero se descartó al considerar más importante mantener la homogeneidad de las estaciones para poder comparar resultados sin tener que realizar ningún ajuste. En aras de mayor rigurosidad y objetividad, se han considerado los informes y datos de AEMET, como organismo oficial, y los resultados generados en este trabajo se han comparado internamente, con los ofrecidos por la misma AEMET como mecanismo de validación previo a la emisión del presente informe.



Figura 1: Localización geográfica del municipio de Murcia, España, y de las estaciones meteorológicas automáticas del Sistema de Información Agrario de Murcia (SIAM) utilizadas en este trabajo (indicativos MU31, MU52, MU62, MU21, CA21).

Las observaciones muestran que la temperatura media superficial global se ha incrementado notablemente durante el siglo XX. De hecho, la segunda mitad de este siglo ha sido, muy probablemente, el período más cálido en al menos los últimos 1300 años en el hemisferio norte. Según los datos del CRU/Hadley Centre, 11 de los 12 años más cálidos del registro instrumental se observaron durante el periodo 1995-2006, y el ritmo de calentamiento global en superficie durante el período 1979-2005 puede ser estimado en 2.68 °C por siglo. Simultáneamente al calentamiento global ha habido una redistribución de la precipitación y otras variables meteorológicas (por ejemplo, presión, viento o nubosidad), si bien con mucha mayor variabilidad espacial que para la temperatura. Para la precipitación, las observaciones indican que la región mediterránea ha experimentado una disminución de dicho recurso, estimada entre un 5-20 % durante el período 1901-2005, aunque inferior al 3 % cuando se considera el período 1979-2005.

Cuando se trata de proyectar las tendencias climáticas hacia el futuro, los Modelos de Circulación Global (MCGs) –que cubren toda la Tierra– constituyen la herramienta básica de la que se han servido los científicos para elaborar los informes periódicos del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC en sus siglas en inglés; <http://www.ipcc.ch/>). Dichos modelos contienen una representación sofisticada de los procesos físicos y biogeoquímicos influyentes

sobre el sistema climático, y también de las complejas interacciones existentes entre los subsistemas contenidos. Estos modelos realizan simulaciones de “control” del siglo XX, y simulaciones “futuras” del siglo XXI bajo un abanico de escenarios de concentraciones de gases de efecto invernadero y aerosoles. El análisis regional se lleva a cabo mediante el uso de 7 MCGs que han sido utilizados para la elaboración del 5º Informe de Evaluación del IPCC (AR5 en sus siglas en inglés). Los escenarios de concentraciones empleados son los llamados *Trayectorias de Concentración Representativas* (RCPs de sus siglas en inglés). Estos escenarios definen diferentes evoluciones para las concentraciones de gases y aerosoles en función de factores socioeconómicos y las pautas del desarrollo mundial. Los escenarios RCPs mayoritariamente empleados en las últimas simulaciones climáticas son los denominados RCP4.5, moderadamente optimista, y RCP8.5, el más desfavorable. Estos escenarios describen posibles climas futuros dependiendo de la cantidad de gases de efecto invernadero que se verterán en la atmósfera en el futuro. Los nombres sintetizan los forzamientos radiativos en el año 2100 respecto a los valores preindustriales (+4.5 y +8.5 W/m², respectivamente).

Si bien el cambio climático es un problema de causas y consecuencias globales, sus impactos se manifiestan también de manera local. La mera detección del mismo a partir de registros instrumentales agregados en bases de datos de alcance regional (por ejemplo, para el conjunto de la cuenca mediterránea) puede enmascarar las particularidades locales. Los previsible impactos asociados al cambio climático a escalas locales, y la posibilidad de un aumento en la frecuencia y/o intensidad de eventos extremos justifica la necesidad de disponer de una estimación cuantitativa durante el siglo XXI en las escalas espaciales y temporales con la resolución más alta posible. Esta necesidad plantea el problema de generar escenarios regionalizados de cambio climático, ya que la resolución actual de los MCGs (~150 km) resulta del todo insuficiente. Por ello, la regionalización es actualmente un objetivo prioritario de todos los programas internacionales y nacionales de cambio climático y una demanda específica del Ministerio de Medio Ambiente para el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC).

3. Descripción del estado presente

Para la región del municipio de Murcia se presentan los resultados de carácter local. Se han utilizado los registros diarios disponibles de cinco estaciones que pertenecen a la Red del Sistema de Información Agrario de Murcia (SIAM), situadas en La Vereda, Cabezo Plata, La Alberca, Beniel y el Aeropuerto de San Javier (Corvera), que abarcan el periodo comprendido entre Octubre de 2000 y Octubre de 2015 (Figura 1; indicativos MU31, MU52, MU62, MU21 y CA21, respectivamente). Con el conjunto de las cinco estaciones consideradas se recogen las particularidades climáticas locales del municipio, ya que estas se encuentran distribuidas a lo largo de todo el municipio. Se estudian no sólo los cambios en los valores medios sino también de sus tendencias y de la ocurrencia de extremos para las temperaturas y la precipitación.

3.1. Regímenes medios anuales

Las Tablas 1 a 5 muestran los regímenes medios anuales observados para el periodo en que tenemos datos diarios disponibles para las estaciones meteorológicas (2001-2014 años naturales completos), mientras que la Figura 2 muestra sus climogramas. Este periodo ha sido dividido en dos subperiodos de siete años. Así, se puede establecer de manera cuantitativa la evolución temporal de las variables de interés.

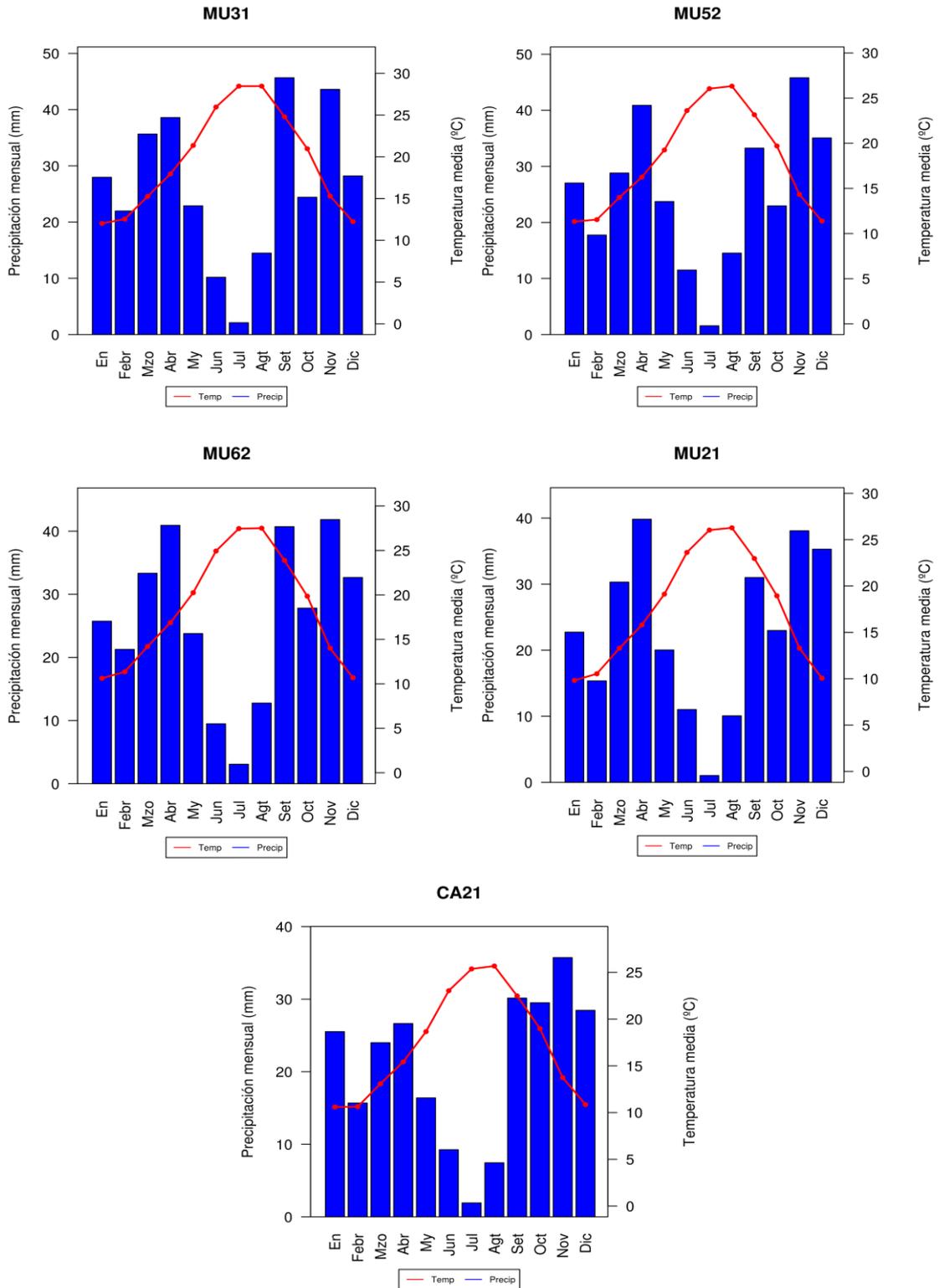


Figura 2: Climogramas del municipio de Murcia para el periodo presente 2001-2014. Se muestran los datos medios de cada mes del año de la temperatura media y precipitaciones para este periodo presente.

Regímenes medios	2001-2014	2001-2007	2008-2014	Δ variables
T media (°C)	19.6	19.4	19.8	+0.4
T máx. (°C)	25.7	25.4	26.1	+0.7
T mín. (°C)	14.4	14.2	14.5	+0.3
Prep.(mm)	315.8	311.3	320.3	+9.0

Tabla 1: Regímenes medios anuales para las variables de interés observadas en la estación **MU31** y el periodo 2001-2014. La precipitación se expresa como la acumulación media anual.

Podemos ver cómo, para los dos subperiodos temporales de los regímenes medios en la estación MU31 (Tabla 1 y 6), todas las variables climatológicas consideradas han experimentado un aumento en el periodo 2008-2014 en comparación con el periodo 2001-2007. Cabe destacar el aumento más pronunciado en la temperatura máxima que se sitúa en 0.7 °C respecto a las temperaturas media y mínima que presentan valores de 0.4 y 0.3 °C respectivamente. Por otra parte, aunque existe un aumento del régimen medio anual de precipitación, éste no es significativo.

Regímenes medios	2001-2014	2001-2007	2008-2014	Δ variables
T media (°C)	18.1	18.2	17.9	-0.3
T máx. (°C)	23.2	23.4	23.1	-0.3
T mín. (°C)	13.7	14.0	13.5	-0.5
Prep. (mm)	302.9	321.4	284.4	-37.0

Tabla 2: Regímenes medios anuales para las variables de interés observadas en la estación **MU52** y el periodo 2001-2014. La precipitación se expresa como la acumulación media anual.

En el caso de la estación MU52 (Tabla 2 y 6), para los dos subperiodos temporales de los regímenes medios se observa un descenso de todas las variables climatológicas consideradas para el periodo 2008-2014 en comparación con el periodo 2001-2007. En este caso, la temperatura con una mayor variación entre periodos es la mínima, con un cambio de 0.5 °C menos entre el periodo 2008-2014 y el periodo 2001-2007. La disminución de las temperaturas media y máxima es de 0.3 °C. La variación de regímenes medios para la precipitación en esta estación es más notable, situándose en 37 mm menos, es decir, una disminución ligeramente superior al 10 % de la precipitación anual acumulada.

Regímenes medios	2001-2014	2001-2007	2008-2014	Δ variables
T media (°C)	18.5	18.3	18.6	+0.3
T máx. (°C)	24.5	24.3	24.7	+0.4
T mín. (°C)	13.2	13.1	13.3	+0.2
Prep. (mm)	313.3	326.9	299.7	-27.2

Tabla 3: Regímenes medios anuales para las variables de interés observadas en la estación **MU62** y el periodo 2001-2014. La precipitación se expresa como la acumulación media anual.

La estación de MU62 (Tabla 3 y 6) muestra un aumento en las temperaturas para el segundo periodo en comparación con el primero del orden de 1.5 %, mientras que la precipitación anual acumulada muestra una disminución del orden del 8 %. En valores absolutos, la temperatura máxima es la que más aumenta con 0.4 °C, seguida de la temperatura media con 0.3 °C y la mínima con 0.2 °C. Por otro lado la precipitación anual acumulada pierde 27.2 mm.

Regímenes medios	2001-2014	2001-2007	2008-2014	Δ variables
T media (°C)	17.5	17.5	17.5	0
T máx. (°C)	23.9	24.0	23.9	-0.1
T mín. (°C)	11.5	11.3	11.6	+0.3
Prep. (mm)	277.7	277.1	278.4	+1.3

Tabla 4: Regímenes medios anuales para las variables de interés observadas en la estación **MU21** y el periodo 2001-2014. La precipitación se expresa como la acumulación media anual.

En el caso de la estación MU21 (Tabla 4 y 6), la temperatura media y máxima se mantiene prácticamente constante entre el periodo 2008-2014 y el 2001-2007 mientras que la temperatura máxima muestra un aumento del orden del 3 % (0.3°C). La precipitación anual acumulada también se mantiene prácticamente constante, con un aumento relativo del 0.5 % y absoluto de 1.3 mm.

Regímenes medios	2001-2014	2001-2007	2008-2014	Δ variables
T media (°C)	17.4	17.4	17.4	0
T máx. (°C)	22.2	22.2	22.2	0
T mín. (°C)	12.9	12.9	13.0	+0.1
Prep. (mm)	250.7	244.9	256.5	+11.6

Tabla 5: Regímenes medios anuales para las variables de interés observadas en la estación **CA21** y el periodo 2001-2014. La precipitación se expresa como la acumulación media anual.

La estación CA21 (Tabla 5 y 6) muestra un comportamiento similar a la MU21 para la temperatura media y máxima que se mantienen constantes. Sin embargo, en esta estación la temperatura mínima también se mantiene prácticamente constante entre el periodo 2008-2014 y 2001-2007 con un aumento en valor absoluto de 0.1 °C y relativo inferior al 1 %. La precipitación anual acumulada sí muestra un aumento del orden del 5 % con un valor absoluto del 11.6 mm.

La Tabla 6 pone de manifiesto un aumento relativo entre el subperiodo 2008-2014 y el 2001-2007 de las temperaturas media, máxima y mínima en las estaciones

MU31, MU52 y MU62, mientras que se mantienen prácticamente constantes en las estaciones MU21 y CA21, salvo la temperatura mínima en la MU21 que aumenta. Por otro lado, la precipitación anual acumulada aumenta en las estaciones de MU31 y CA21, disminuye en MU52 y MU62, y se mantiene constante en MU21.

Regímenes medios	Variación relativa entre el subperiodo 2008-2014 y el 2001-2007 (%)				
	MU31	MU52	MU62	MU21	CA21
T media (°C)	+2.1	-1,6	+1.6	+0.0	+0.0
T máx. (°C)	+2.8	-1.3	+1.6	-0.4	+0.0
T mín. (°C)	+2.1	-3.6	+1.5	+2.7	+0.8
Prep. (mm)	+2.9	-11.5	-8.3	+0.5	+4.7

Tabla 6: Variación relativa de los regímenes medios anuales para las variables de interés observadas entre el subperiodo 2008-2014 y el 2001-2007 para cada estación. La precipitación se expresa como la acumulación media anual.

3.2. Tendencias anuales para las series diarias observadas

Las Tablas 8 a 12 y las Figuras 3 y 7 muestran las tendencias anuales para las temperaturas media, máxima, mínima y las precipitaciones acumuladas anualmente durante el periodo 2001-2014 (periodo presente). Las pendientes de las rectas ajustadas (líneas continuas en rojo) muestran la variación de estas variables por año, así como el coeficiente de determinación de la recta. Las Tablas 8 a 12 resumen los resultados obtenidos para todas las variables. La confianza estadística en el ritmo de cambio obtenida a partir de las tendencias ajustadas a las series observadas sigue la nomenclatura del Grupo de Trabajo II del IPCC (Tabla 7).

Definición	Probabilidad de ocurrencia
Virtualmente cierto	>99%
Extremadamente probable	>95%
Muy probable	>90%
Probable	>66%
Más probable que improbable	>50%
Más improbable que probable	<50%

Muy improbable	< 10%
Extremadamente improbable	< 5%

Tabla 7: Probabilidad de ocurrencia de un resultado.

En la estación MU31 (Tabla 8 y Figura 3) se aprecian unas tendencias que muestran unos aumentos de 6.2, 10.2 y 3.9 °C por siglo para las temperaturas media, máxima y mínima. Por tanto la temperatura máxima es la que presenta un ritmo de cambio más elevado. También se observa una tendencia hacia una leve disminución de precipitación acumulada de unos 1.8 mm por año.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	+0.062	+0.62	+6.20	Extremadamente probable
T máx. (°C)	+0.102	+1.02	+10.2	Virtualmente cierto
T mín. (°C)	+0.039	+0.39	+3.90	Probable
Prep. (mm)	-1.818	-18.18	-181.8	Más improbable que probable

Tabla 8: Tendencias anuales de cambio de las variables de interés observadas en la estación **MU31** y para el periodo 2001-2014. La precipitación se expresa como la acumulación media anual.

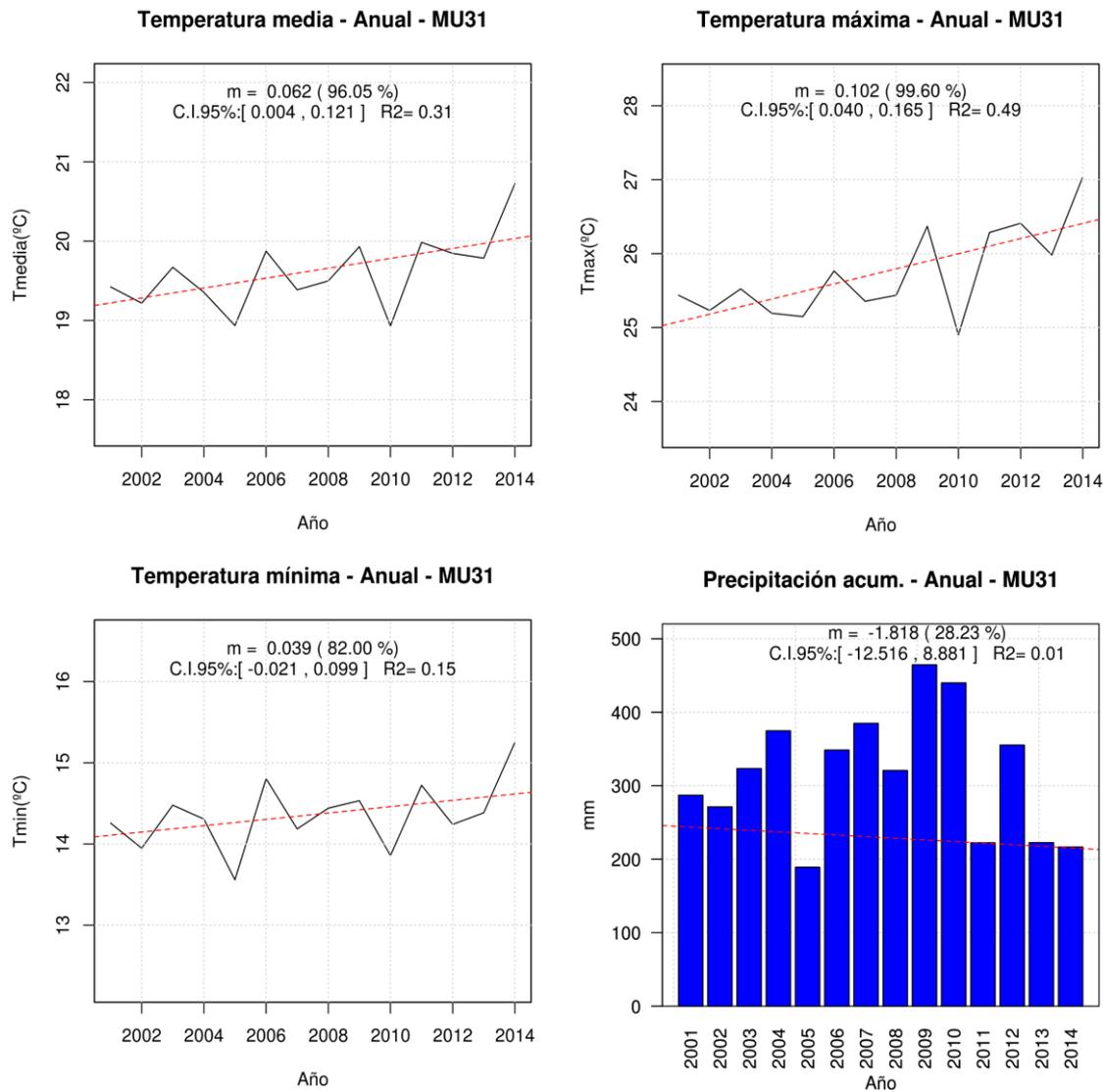


Figura 3: Tendencias anuales observadas para las temperaturas media, máxima, mínima y precipitación para la estación MU31. En todas las figuras que muestran las tendencias ajustadas a las diferentes variables climáticas. También se muestran las probabilidades de ocurrencia (entre paréntesis), las confianzas estadísticas al 95 % en el ritmo de cambio de las variables (entre corchetes), y el coeficiente de determinación de las rectas ajustadas (R^2).

En la estación MU52 (Tabla 9 y Figura 4) se dan unas tendencias que muestran unas disminuciones de 2.3, 2.1 y 3.6 °C por siglo para las temperaturas media, máxima y mínima, respectivamente. La tendencia de la precipitación acumulada muestra una disminución de unos 6.7 mm por año.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	-0.023	-0.23	-2.3	Más improbable que probable
T máx. (°C)	-0.021	-0.21	-2.1	Más improbable que probable
T mín. (°C)	-0.036	-0.36	-3.6	Más probable que improbable
Prep.(mm)	-6.792	-67.92	-679.2	Extremadamente probable

Tabla 9: Tendencias anuales de cambio de las variables de interés observadas en la estación **MU52** y para el periodo 2001-2014. La precipitación se expresa como la acumulación media anual.

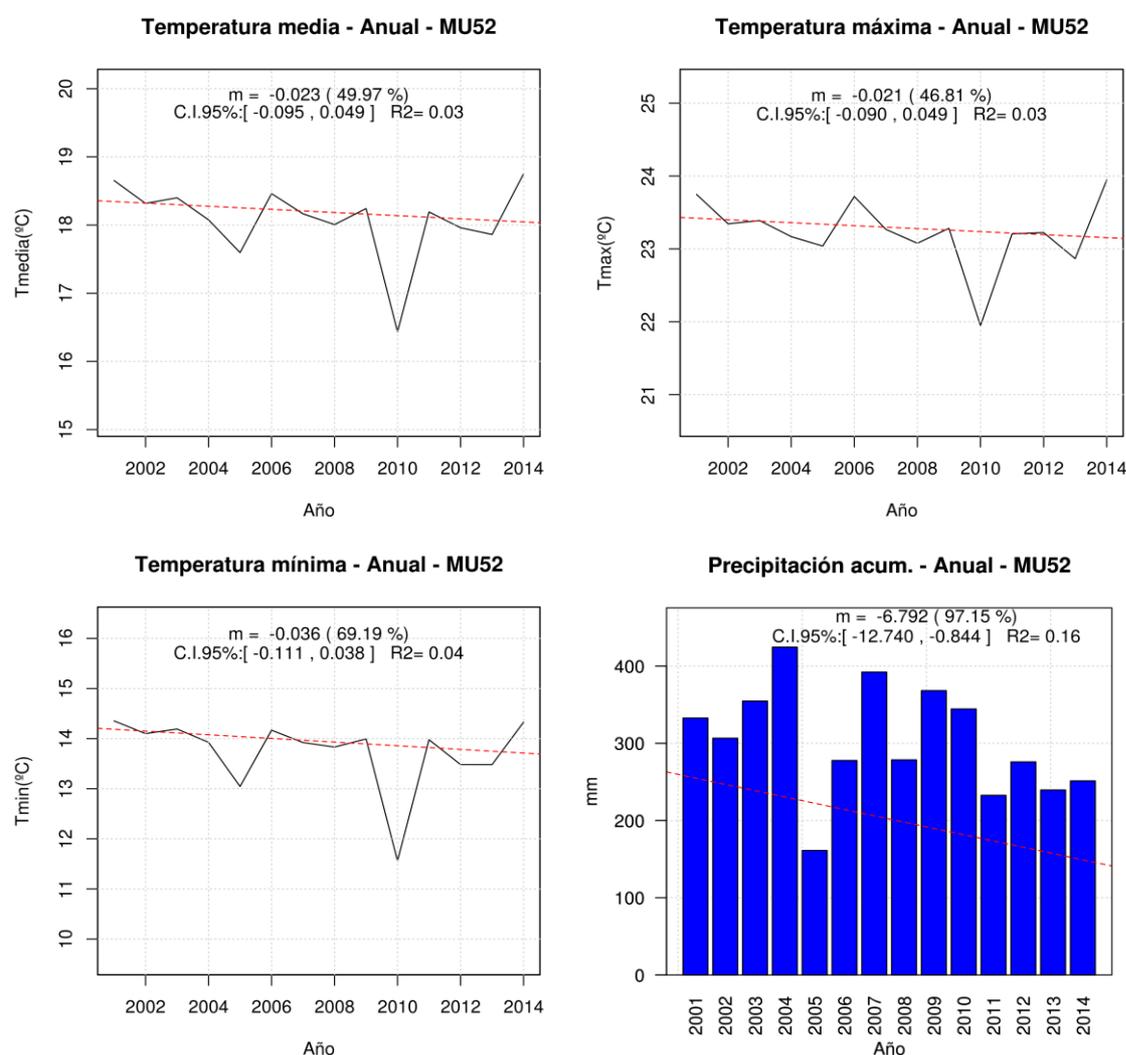


Figura 4: Tendencias anuales observadas para las temperaturas media, máxima, mínima y precipitación para la estación MU52. En todas las figuras que muestran las tendencias ajustadas a las diferentes variables climáticas. También se muestran las probabilidades de ocurrencia (entre paréntesis), las confianzas estadísticas al 95 % en el ritmo de cambio de las variables (entre corchetes), y el coeficiente de determinación de las rectas ajustadas (R²).

En la estación MU62 (Tabla 10 y Figura 5) se aprecian unas tendencias en aumento para las temperaturas media, máxima y mínima de 3.7, 5.8 y 2.0 °C por siglo, respectivamente. Por tanto, como en la MU31, la temperatura máxima es la que presenta un ritmo de cambio más elevado. También se observa una tendencia hacia una disminución de precipitación acumulada de unos 7.2 mm por año.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	+0.037	+0.37	+3.7	Probable
T máx. (°C)	+0.058	+0.58	+5.8	Probable
T mín. (°C)	+0.020	+0.20	+2.0	Más probable que improbable
Prep.(mm)	-7.272	-72.72	-727.2	Probable

Tabla 10: Tendencias anuales de cambio de las variables de interés observadas en la estación **MU62** y para el periodo 2001-2014. La precipitación se expresa como la acumulación media anual.

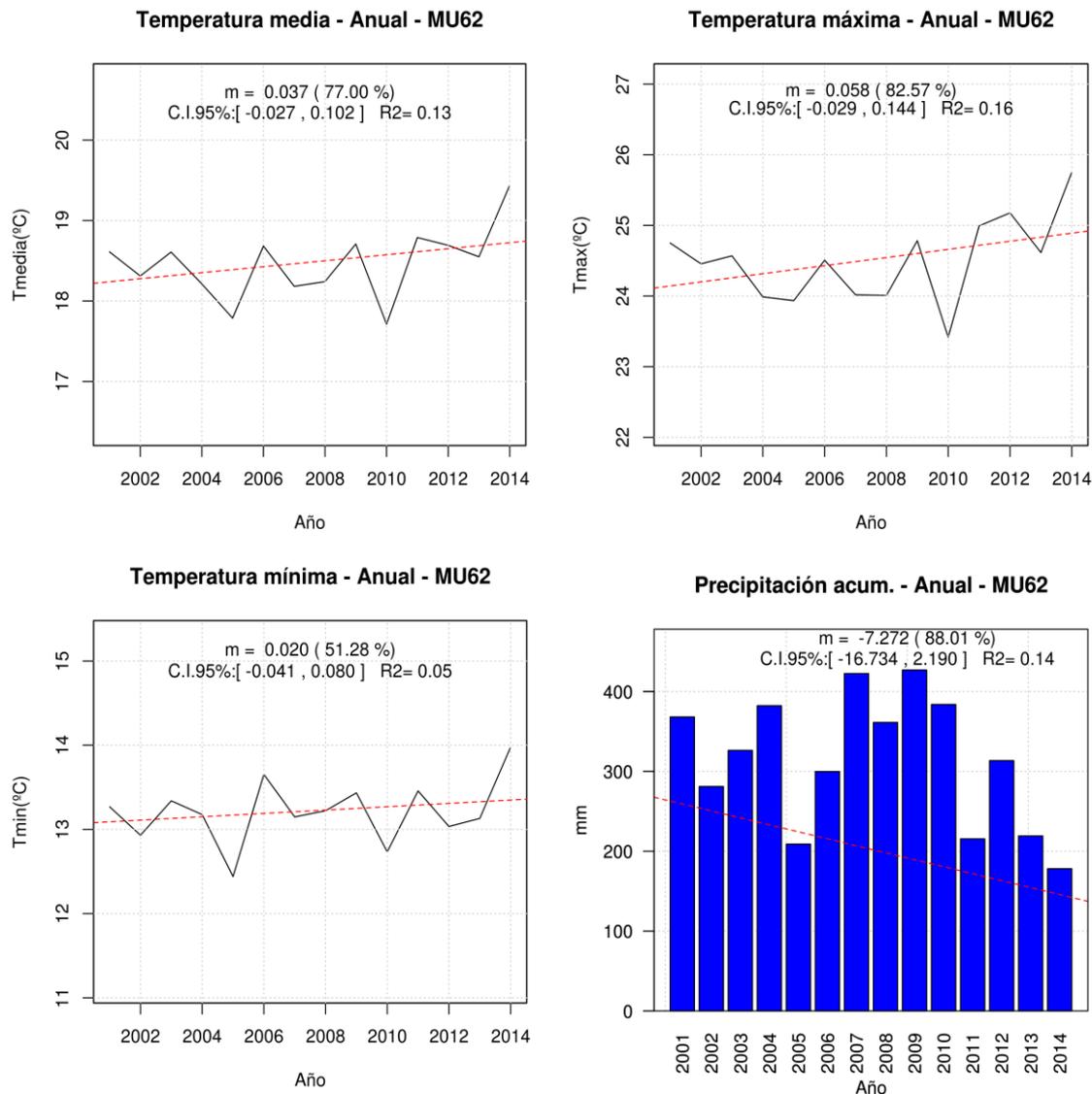


Figura 5: Tendencias anuales observadas para las temperaturas media, máxima, mínima y precipitación para la estación MU62. En todas las figuras que muestran las tendencias ajustadas a las diferentes variables climáticas. También se muestran las probabilidades de ocurrencia (entre paréntesis), las confianzas estadísticas al 95 % en el ritmo de cambio de las variables (entre corchetes), y el coeficiente de determinación de las rectas ajustadas (R^2).

En la estación MU21 (Tabla 11 y Figura 6) se observan unas tendencias en disminución de 0.6 y 1.2 °C por siglo de las temperaturas media y máxima, aunque la disminución de la temperatura media es tan leve que se puede considerar que se mantiene estable. Por otro lado, la temperatura mínima muestra una tendencia de aumento de 3.3 °C por siglo. También se observa una tendencia hacia una disminución leve de precipitación acumulada de unos 1.7 mm por año.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	-0.006	-0.06	-0.6	Más improbable que probable
T máx. (°C)	-0.012	-0.12	-1.2	Más improbable que probable
T mín. (°C)	+0.033	+0.33	+3.3	Más improbable que probable
Prep.(mm)	-1.778	-17.78	-177.8	Más improbable que probable

Tabla 11: Tendencias anuales de cambio de las variables de interés observadas en la estación **MU21** y para el periodo 2001-2014. La precipitación se expresa como la acumulación media anual.

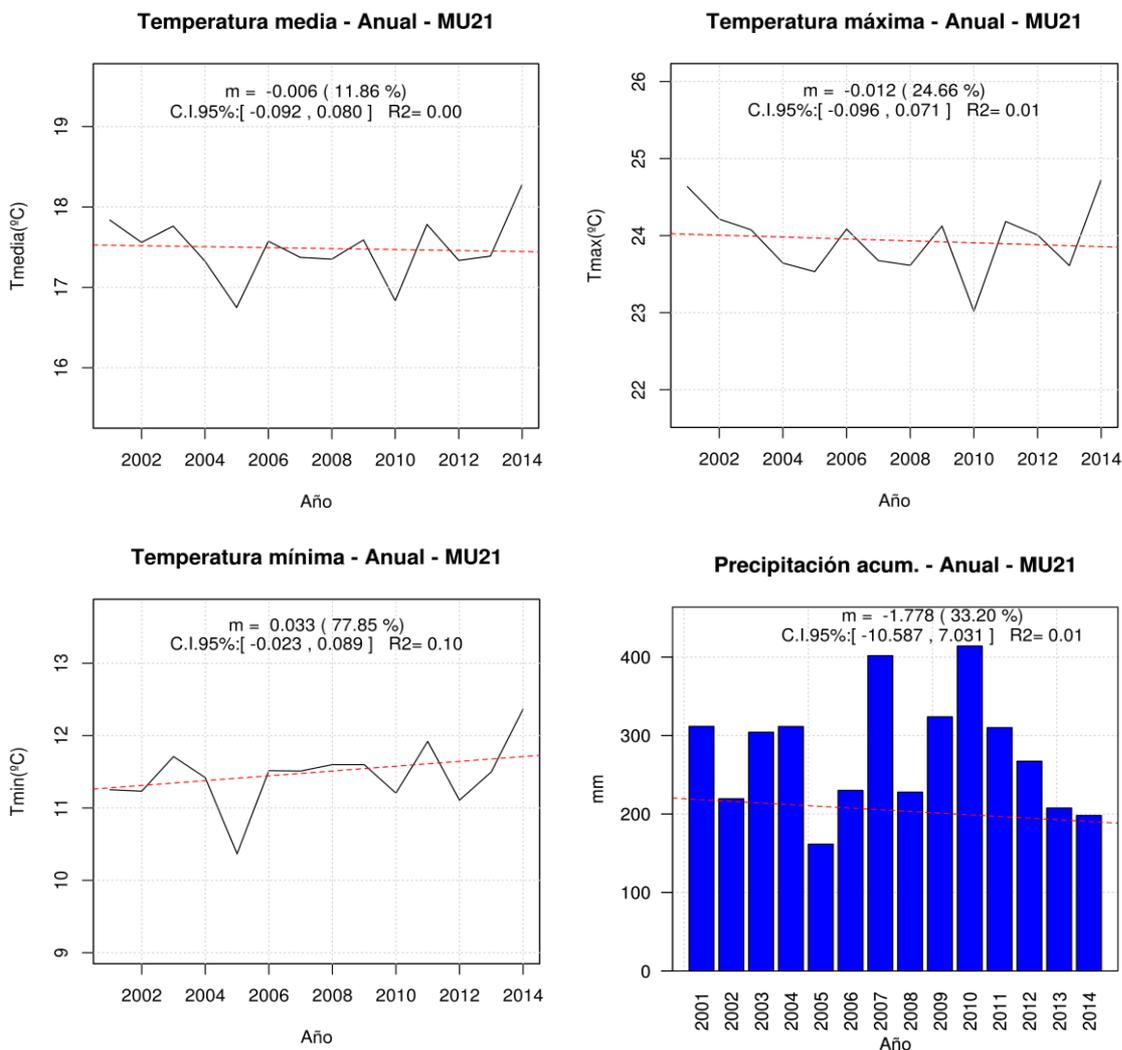


Figura 6: Tendencias anuales observadas para las temperaturas media, máxima, mínima y precipitación para la estación MU21. En todas las figuras que muestran las tendencias ajustadas a las diferentes variables climáticas. También se muestran las probabilidades de ocurrencia (entre paréntesis), las confianzas estadísticas al 95 % en el ritmo de cambio de las variables (entre corchetes), y el coeficiente de determinación de las rectas ajustadas (R²).

En la estación CA21 (Tabla 12 y Figura 7) se observan unas tendencias en disminución de 0.6 y 1.2 °C por siglo de las temperaturas media y máxima, aunque la disminución de la temperatura media es tan leve que se puede considerar que se mantiene estable. Por otro lado, la temperatura mínima muestra una tendencia de aumento de 3.3 °C por siglo. También se observa una tendencia hacia una disminución leve de precipitación acumulada de unos 1.9 mm por año.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	-0.012	+0.12	+1.2	Más improbable que probable
T máx. (°C)	-0.004	+0.04	+0.4	Muy improbable
T mín. (°C)	+0.001	+0.01	+0.1	Extremadamente improbable
Prep.(mm)	-1.968	-19.68	-196.8	Más improbable que probable

Tabla 12: Tendencias anuales de cambio de las variables de interés observadas en la estación **CA21** y para el periodo 2001-2014. La precipitación se expresa como la acumulación media anual.

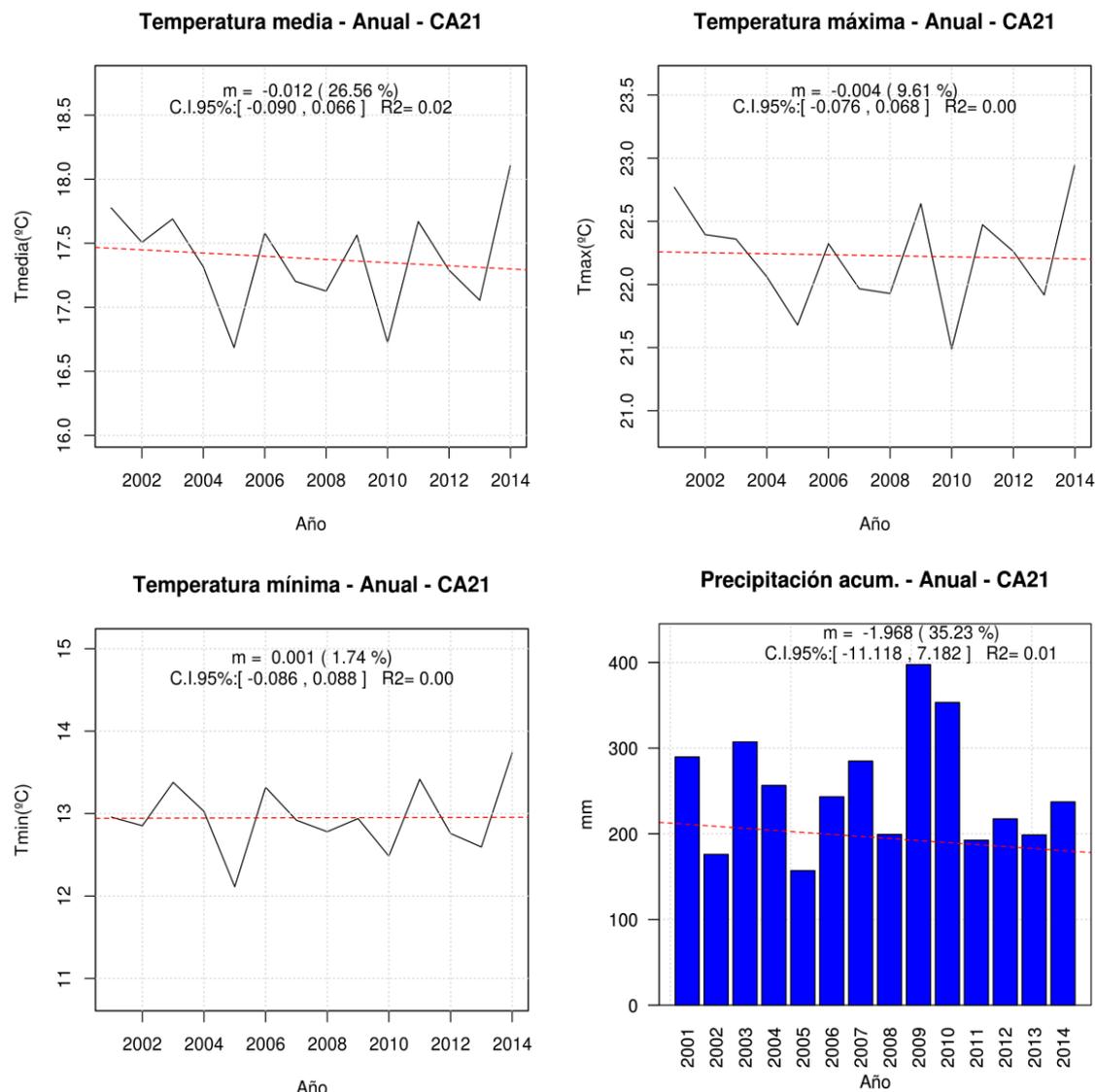


Figura 7: Tendencias anuales observadas para las temperaturas media, máxima, mínima y precipitación para la estación CA21. En todas las figuras que muestran las tendencias ajustadas a las diferentes variables climáticas. También se muestran las probabilidades de ocurrencia (entre paréntesis), las confianzas estadísticas al 95 % en el ritmo de cambio de las variables (entre corchetes), y el coeficiente de determinación de las rectas ajustadas (R^2).

3.3. Tendencias estacionales para las series diarias observadas

Las Figuras 8 a 12 muestran las tendencias de las temperaturas mínima, media y máxima para las diferentes estaciones del año y para cada estación de la SIAM estudiada. Las pendientes de las rectas ajustadas muestran la variación de estas variables durante el periodo 2001-2014 (Tablas 13 a 31).

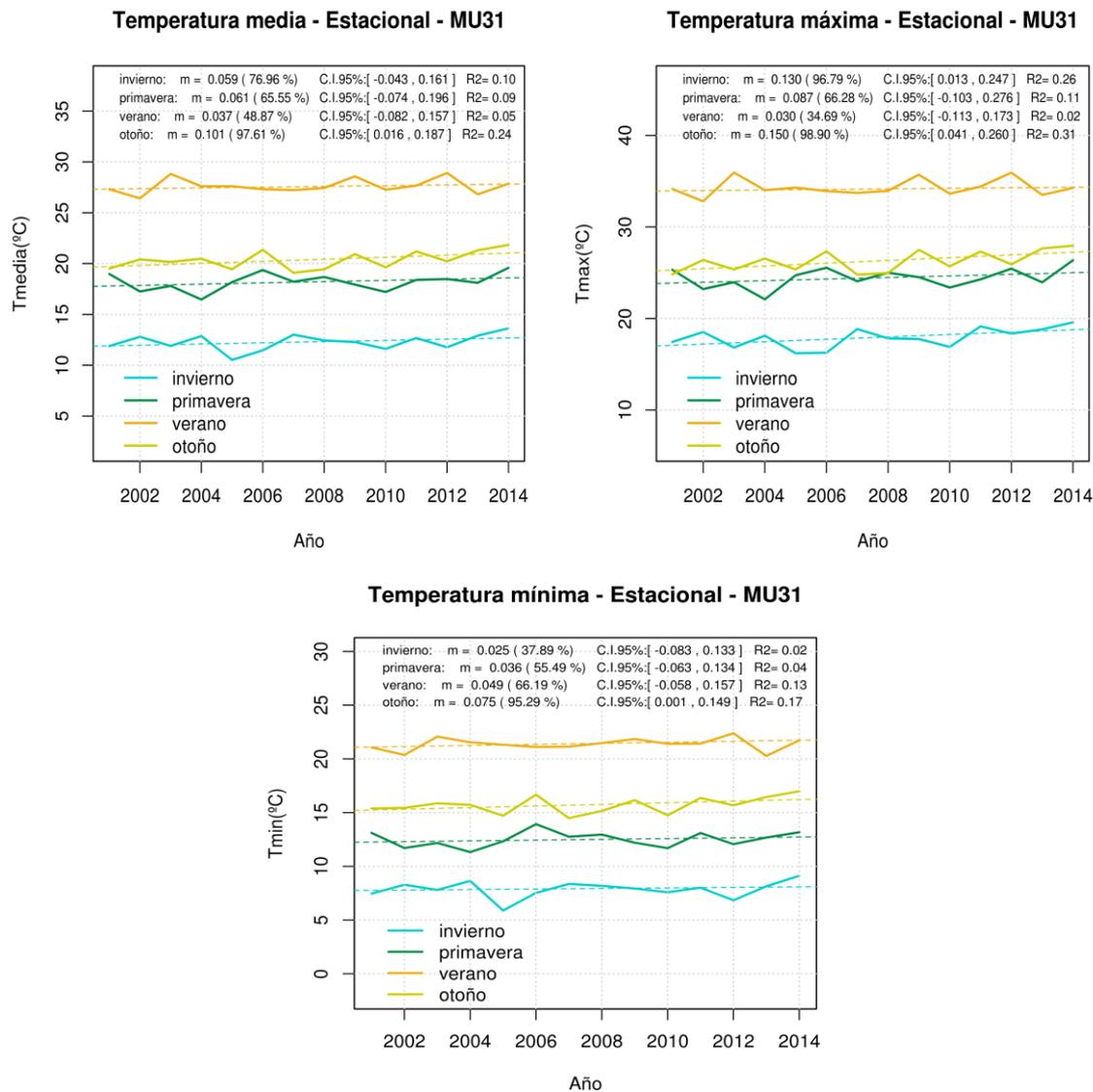


Figura 8: Tendencias observadas para las temperaturas en las diferentes estaciones del año. Estación MU31.

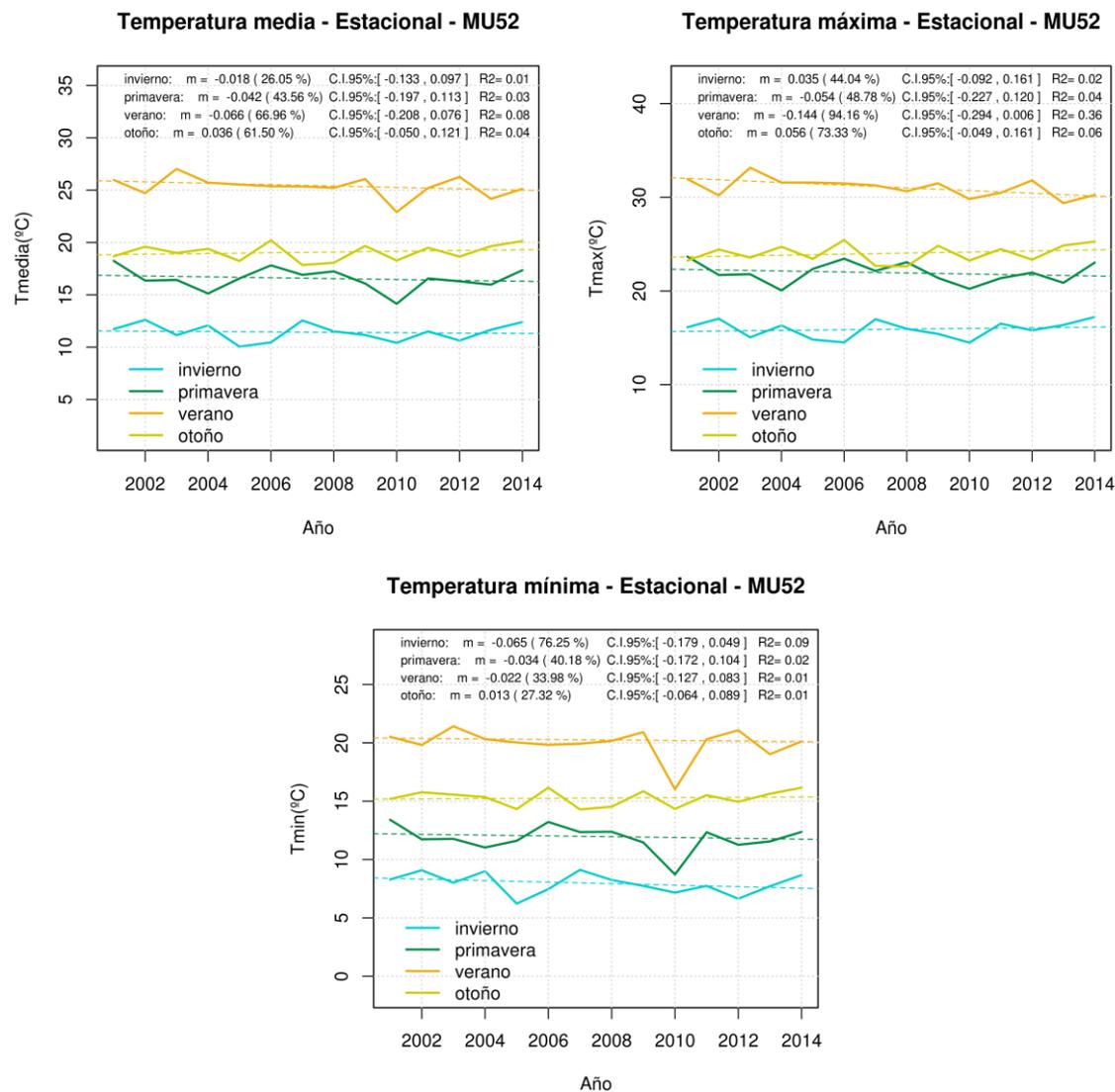


Figura 9: Tendencias observadas para las temperaturas en las diferentes estaciones del año. Estación MU52.

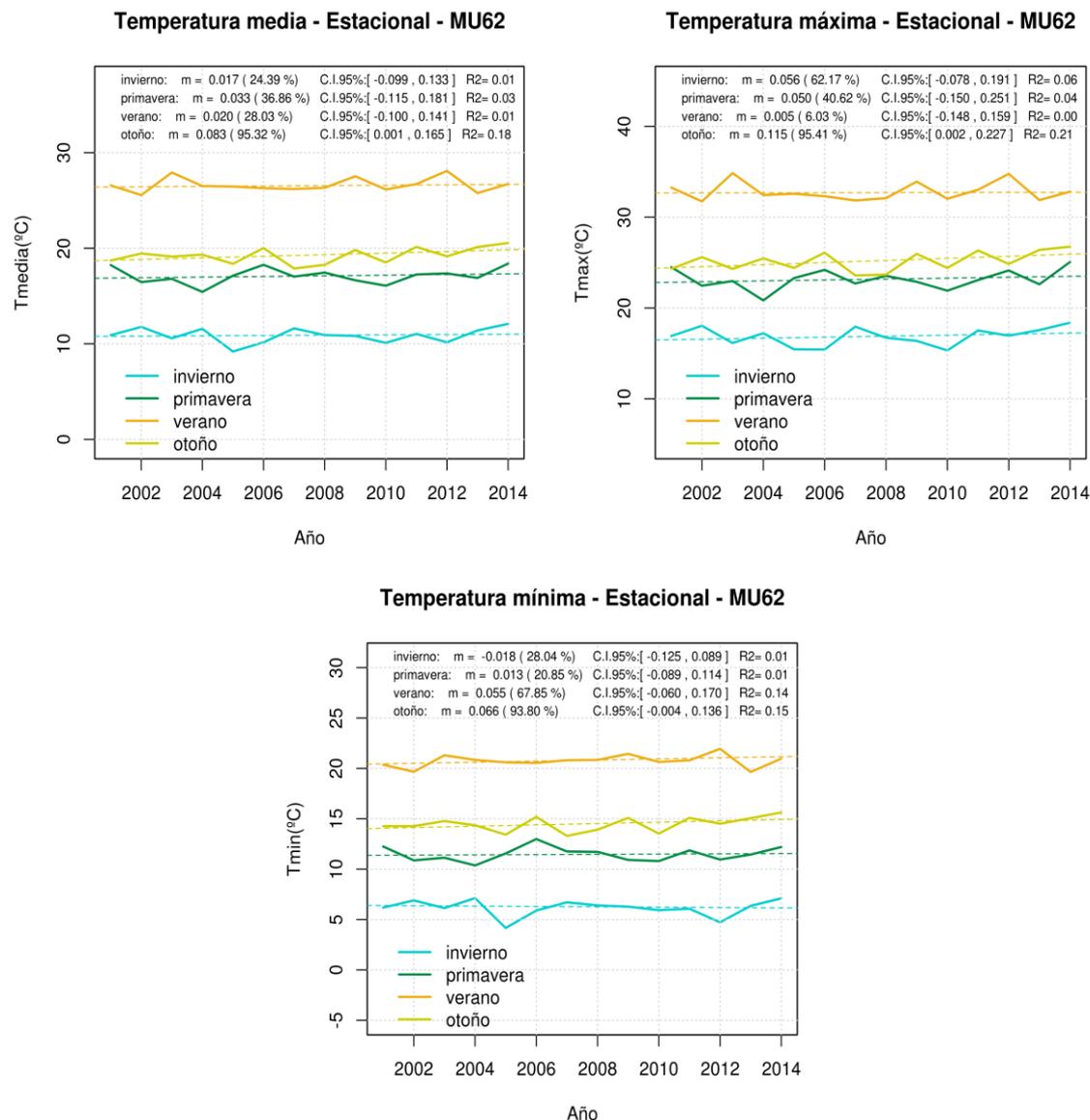


Figura 10: Tendencias observadas para las temperaturas en las diferentes estaciones del año. Estación MU62.

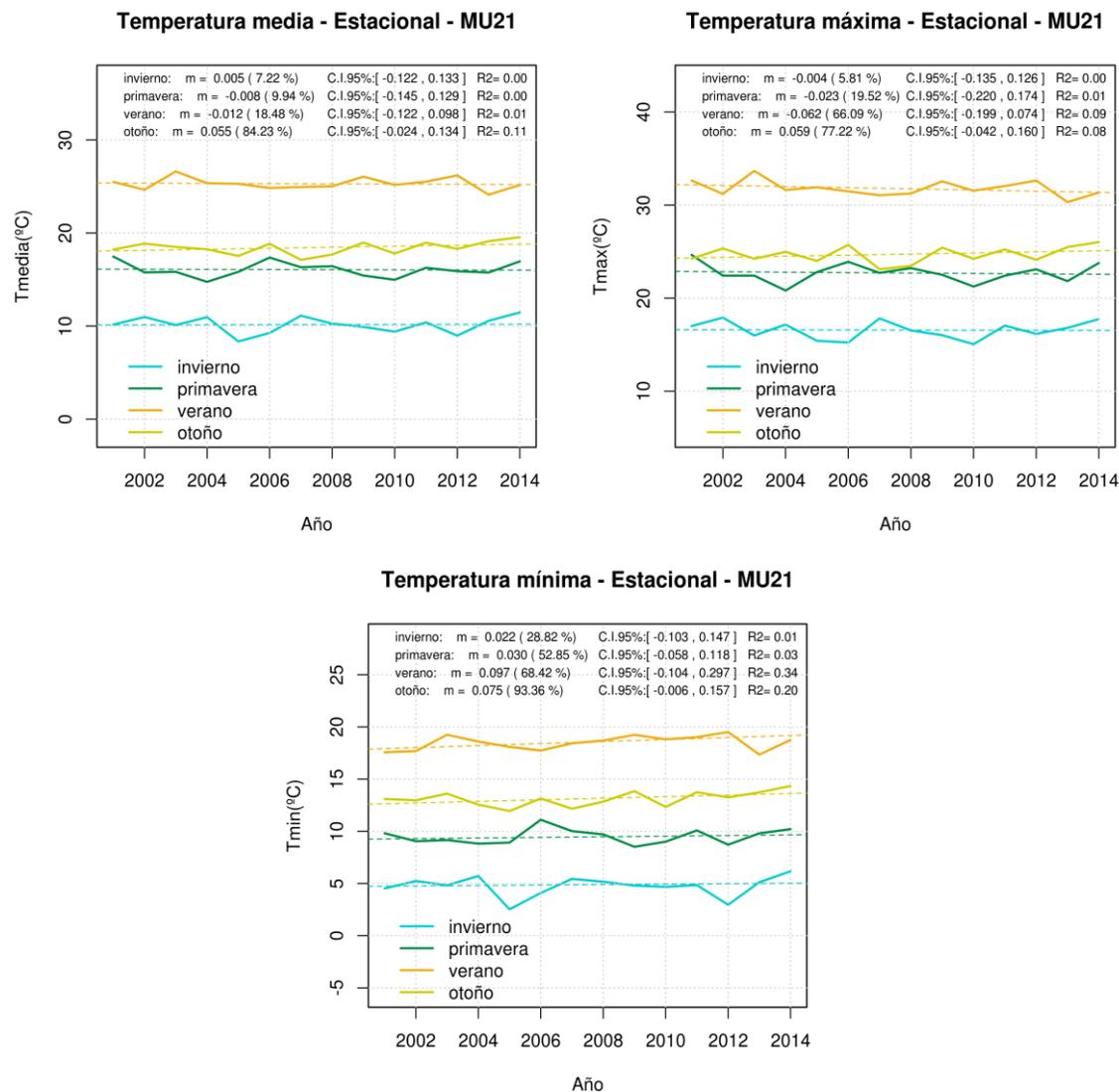


Figura 11: Tendencias observadas para las temperaturas en las diferentes estaciones del año. Estación **MU21**.

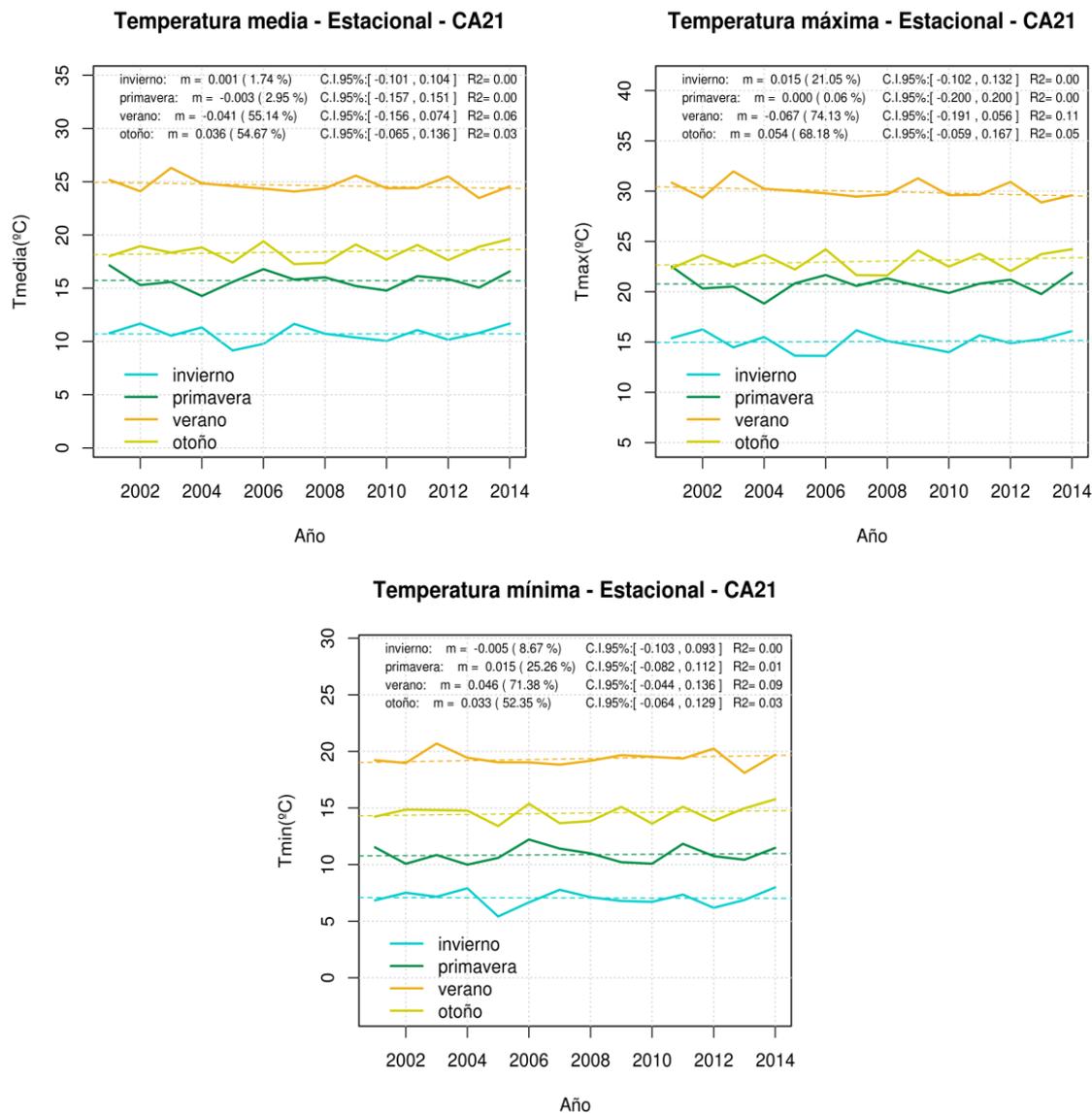


Figura 12: Tendencias observadas para las temperaturas en las diferentes estaciones del año. Estación **CA21**.

3.3.1. Invierno

Las Tablas 13 a 17 y la Figura 13 resumen los resultados obtenidos para todas las variables de interés. Se aprecian unas tendencias de aumento de la temperatura media de 5.9 y 1.5 °C por siglo en la estación de MU31 y MU62, respectivamente, mientras que en la estación MU52 tiende a disminuir a razón de 1.8 °C por siglo y en las estaciones MU21 y CA21 se mantienen prácticamente sin cambios con una ligera disminución de 0.5 y 0.1 °C por siglo, respectivamente. En la temperatura máxima se da un aumento de 13, 3.5, 5.6 y 1.5 °C por siglo en las estaciones de MU31, MU52, MU62 y CA21, respectivamente, mientras que en la estación MU21

se da una tendencia a mantenerse con una ligera disminución de 0.4 °C por siglo. Finalmente, en cuanto a la temperatura mínima en invierno, se aprecia una tendencia a aumentar de 2.5 y 2.2 °C por siglo en las estaciones de MU31 y MU21, respectivamente, mientras que esta tendencia es a disminuir en las estaciones MU52 y MU62 a razón de 6.5 y 1.8 °C por siglo, respectivamente y a mantenerse constante con una ligera disminución de 0.5 °C por siglo en la estación CA21. Respecto a la precipitación, se aprecia una disminución moderada generalizada en todas las estaciones del orden de 4.6, 6.3, 6.2, 4.1 y 4.2 mm por año en MU31, MU52, MU62, MU21 y CA21, respectivamente.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	+0.059	+0.59	+5.9	Más probable que improbable
T máx. (°C)	+0.130	+1.30	+13	Extremadamente probable
T mín. (°C)	+0.025	+0.25	+2.5	Más improbable que probable
Prep.(mm)	-4.629	-46.29	-462.9	Muy probable

Tabla 13: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en invierno para la estación **MU31** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	-0.018	-0.18	-1.8	Más improbable que probable
T máx. (°C)	+0.035	+0.35	+3.5	Más improbable que probable
T mín. (°C)	-0.065	-0.65	-6.5	Probable
Prep.(mm)	-6.324	-63.24	-632.4	Muy probable

Tabla 14: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en invierno para la estación **MU52** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
----------	-------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------

T media (°C)	+0.017	+0.17	+1.7	Más improbable que probable
T máx. (°C)	+0.056	+0.56	+5.6	Más probable que improbable
T mín. (°C)	-0.018	-0.18	-1.8	Más improbable que probable
Prep.(mm)	-6.156	-61.56	-615.6	Extremadamente probable

Tabla 15: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en invierno para la estación **MU62** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	+0.005	+0.05	+0.5	Muy improbable
T máx. (°C)	-0.004	-0.04	-0.4	Muy improbable
T mín. (°C)	+0.022	+0.22	+2.2	Más improbable que probable
Prep.(mm)	-4.086	-40.86	-408.6	Probable

Tabla 16: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en invierno para la estación **MU21** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	+0.001	+0.01	+0.1	Extremadamente improbable
T máx. (°C)	+0.015	+0.15	+1.5	Más improbable que probable
T mín. (°C)	-0.005	-0.05	-0.5	Muy improbable
Prep.(mm)	-4.821	-48.21	-482.1	Muy probable

Tabla 17: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en invierno para la estación **CA21** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

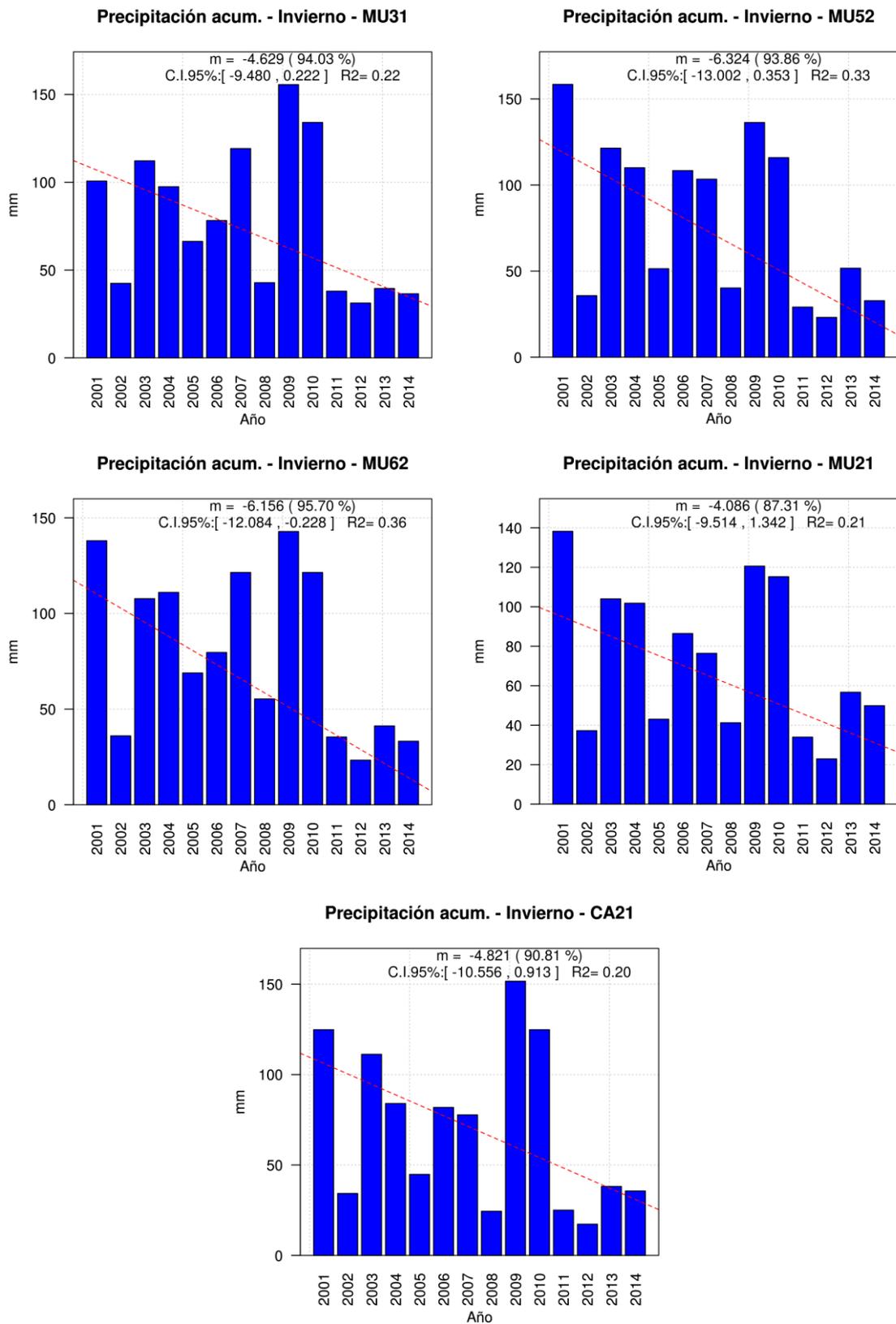


Figura 13: Tendencias observadas para la precipitación acumulada en invierno en todas las estaciones.

3.3.2. Primavera

Las Tablas 18 a 22 y la Figura 14 resumen los resultados obtenidos para todas las variables de interés. Se aprecian unas tendencias de aumento de las temperaturas media, máxima y mínima en las estaciones de MU31 y MU62 del orden de 6.1, 8.7 y 3.6 °C por siglo en MU31 y de 3.3, 5.0 y 1.3 °C por siglo en MU62. En contraposición se da una tendencia de disminución de las temperaturas media, máxima y mínima en la estación de MU52 del orden de 4.2, 5.4 y 3.4 °C por siglo. La estación MU21 muestra una tendencia de aumentar la temperatura mínima a razón de 3.0 °C por siglo, y a disminuir la temperatura máxima a 2.3 °C por siglo, mientras que la temperatura media muestra una tendencia a disminuir ligeramente a razón de 0.8 °C por siglo. Finalmente, la estación CA21 muestra una tendencia a mantener la temperatura máxima constante, a disminuir ligeramente la temperatura media a razón de 0.3 °C por siglo y a aumentar la mínima a 1.5 °C por siglo. Respecto a la precipitación, se aprecia una disminución generalizada de moderada a leve en todas las estaciones del orden de 2.8, 0.6, 4.1, 1.3 y 1.5 mm por año en MU31, MU52, MU62, MU21 y CA21, respectivamente.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	+0.061	+0.61	+6.1	Más probable que improbable
T máx. (°C)	+0.087	+0.87	+8.7	Probable
T mín. (°C)	+0.036	+0.36	+3.6	Más probable que improbable
Prep.(mm)	-2.819	-28.19	-281.9	Más probable que improbable

Tabla 18: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en primavera para la estación **MU31** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	-0.042	-0.42	-4.2	Más improbable que probable
T máx. (°C)	-0.054	-0.54	-5.4	Más improbable que probable
T mín. (°C)	-0.034	-0.34	-3.4	Más improbable que probable
Prep.(mm)	-0.641	-6.41	-64.1	Muy improbable

Tabla 19: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en primavera para la estación **MU52** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	+0.033	+0.33	+3.3	Más improbable que probable
T máx. (°C)	+0.050	+0.50	+5.0	Más improbable que probable
T mín. (°C)	+0.013	+0.13	+1.3	Más improbable que probable
Prep.(mm)	-4.052	-40.52	-405.2	Probable

Tabla 20: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en primavera para la estación **MU62** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	-0.008	-0.08	-0.8	Muy improbable
T máx. (°C)	-0.023	-0.23	-2.3	Más improbable que probable
T mín. (°C)	+0.030	+0.30	+3.0	Más probable que improbable
Prep.(mm)	-1.286	-12.86	-128.6	Más improbable que probable

Tabla 21: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en primavera para la estación **MU21** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	-0.003	-0.03	-0.3	Extremadamente improbable
T máx. (°C)	+0.000	+0.00	+0.0	extremadamente improbable
T mín. (°C)	+0.015	+0.15	+1.5	Más improbable que probable
Prep.(mm)	-1.586	-15.86	-158.6	Más improbable que probable

Tabla 22: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en primavera para la estación **CA21** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

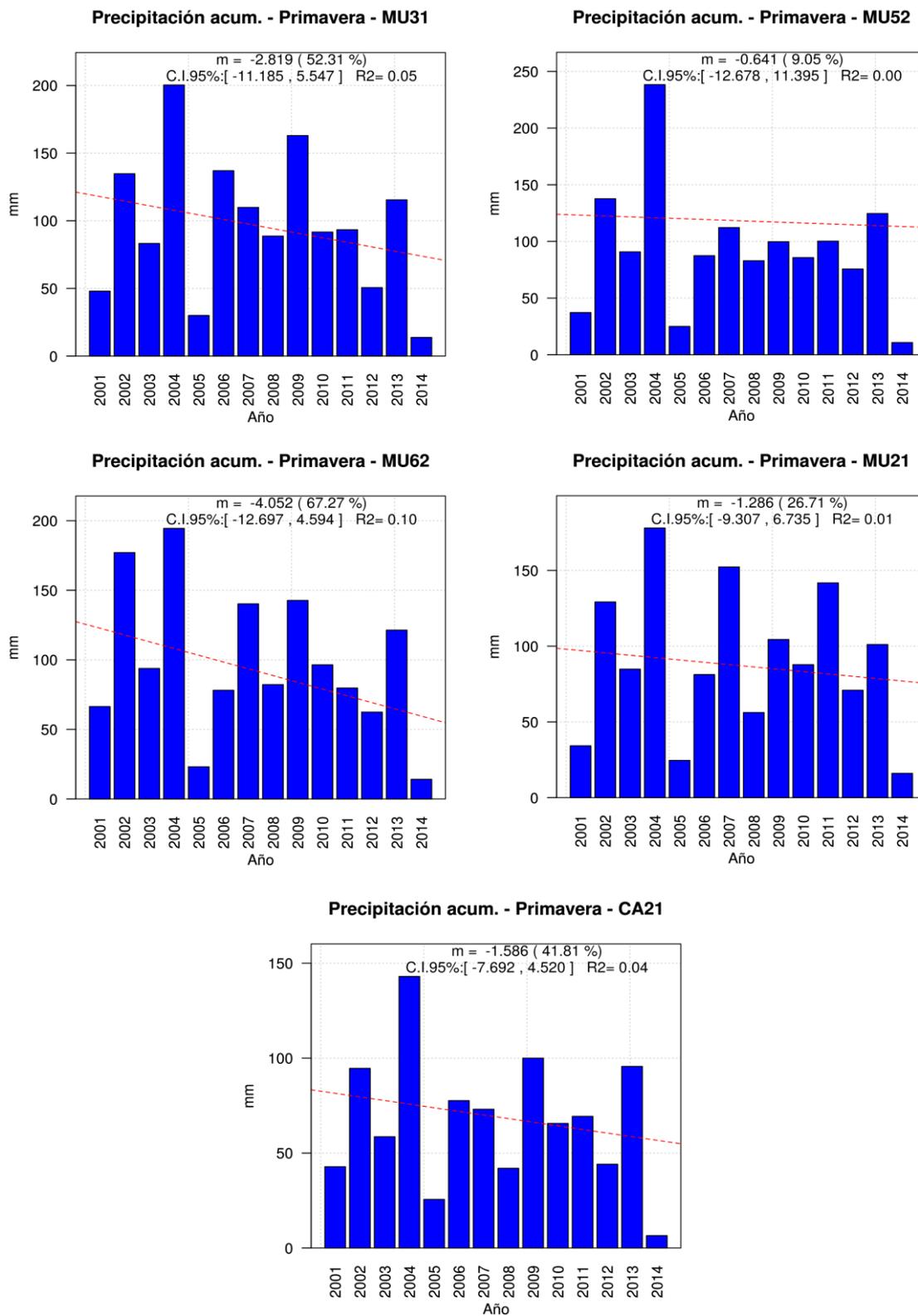


Figura 14: Tendencias observadas para la precipitación acumulada en primavera en todas las estaciones.

3.3.3. Verano

Las Tablas 23 a 26 y la Figura 15 resumen los resultados obtenidos para todas las variables de interés. Se aprecian unas tendencias de aumento de las temperaturas media, máxima y mínima en las estaciones de MU31 y MU62 del orden de 3.7, 3.0 y 4.9 °C por siglo en MU31 y de 2.0, 0.5 y 5.5 °C por siglo en MU62. En cambio se da una tendencia de disminución de las temperaturas media, máxima y mínima en la estación de MU52 del orden de 6.6, 14.4 y 2.2 °C por siglo. Las estaciones MU21 y CA21 muestran una tendencia a disminuir las temperaturas media y máxima, y a aumentar la mínima. En concreto, la temperatura máxima aumenta a razón de 9.7 y 4.6 °C por siglo en la estación MU21 y CA21, respectivamente, la media disminuye 1.2 y 4.1 °C por siglo, respectivamente, y la mínima a 6.2 y 6.7 °C por siglo. Respecto a la precipitación, se aprecia una disminución generalizada leve en todas las estaciones del orden de 1.8, 1.8, 1.0, 0.6 y 0.6 mm por año en MU31, MU52, MU62, MU21 y CA21, respectivamente.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	+0.037	+0.37	+3.7	Más improbable que probable
T máx. (°C)	+0.030	+0.30	+3.0	Más improbable que probable
T mín. (°C)	+0.049	+0.49	+4.9	Probable
Prep.(mm)	-1.772	-17.72	-177.2	Extremadamente probable

Tabla 23: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en verano para la estación **MU31** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	-0.066	-0.66	-6.6	Probable
T máx. (°C)	-0.144	-1.44	-14.4	Muy probable
T mín. (°C)	-0.022	-0.22	-2.2	Más improbable que probable
Prep.(mm)	-2.766	-27.66	-276.6	Probable

Tabla 22: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en verano para la estación **MU52** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	+0.020	+0.20	+2.0	Más improbable que probable
T máx. (°C)	+0.005	+0.05	+0.5	Muy improbable
T mín. (°C)	+0.055	+0.55	+5.5	Probable
Prep.(mm)	-1.011	-10.11	-101.1	Más probable que improbable

Tabla 24: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en verano para la estación **MU62** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	-0.012	-0.12	-1.2	Más improbable que probable
T máx. (°C)	-0.062	-0.62	-6.2	Probable
T mín. (°C)	+0.097	+0.97	+9.7	Probable
Prep.(mm)	-0.592	-5.92	-59.2	Más probable que improbable

Tabla 25: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en verano para la estación **MU21** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	-0.041	-0.41	-4.1	Más probable que improbable
T máx. (°C)	-0.067	-0.67	-6.7	Probable
T mín. (°C)	+0.046	+0.46	+4.6	Probable
Prep.(mm)	-0.641	-6.41	-64.1	Probable

Tabla 26: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en verano para la estación **CA21** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

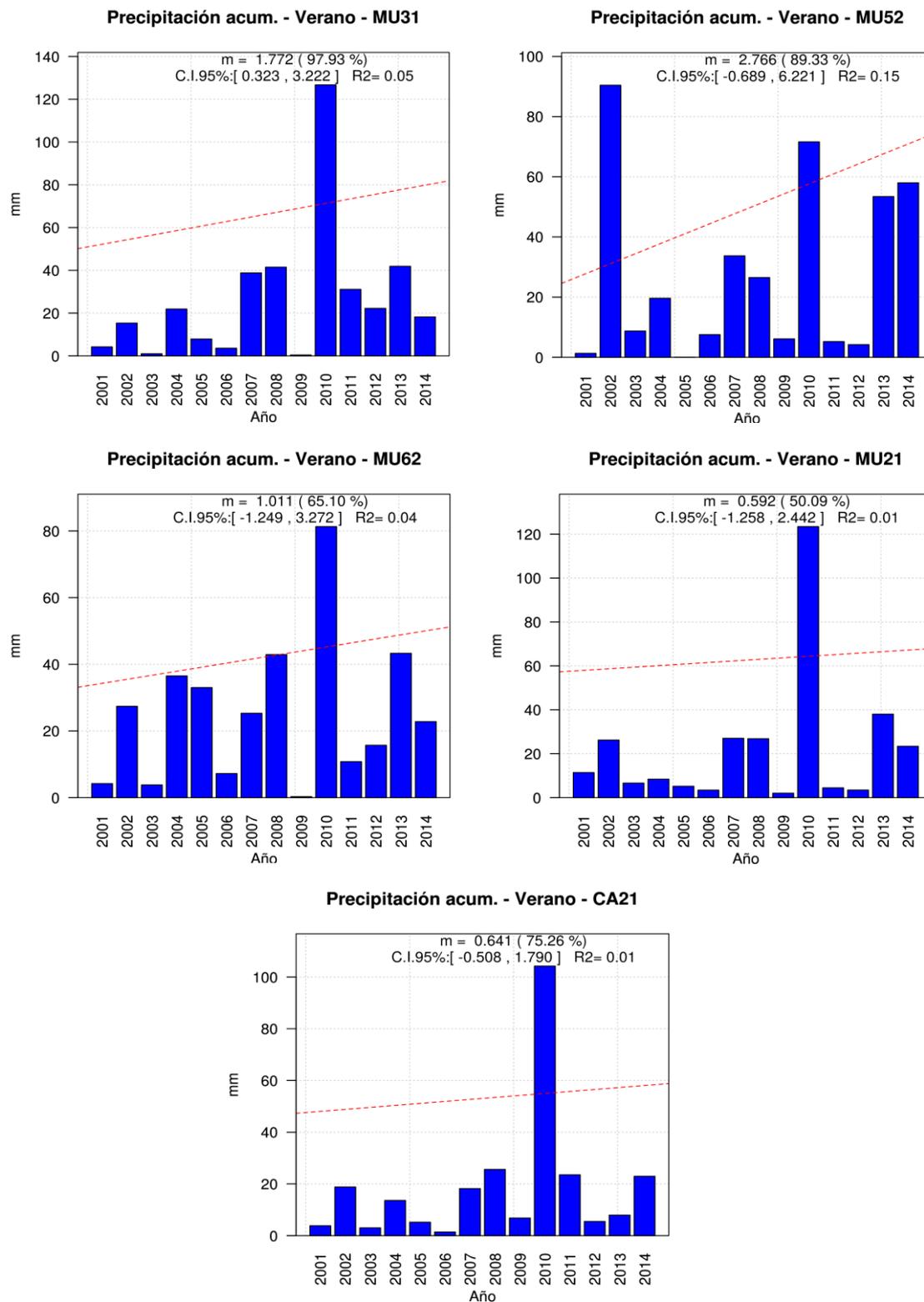


Figura 15: Tendencias observadas para la precipitación acumulada en verano en todas las estaciones.

3.3.4. Otoño

Las Tablas 27 a 31 y la Figura 16 resumen los resultados obtenidos para todas las variables de interés. Se aprecian unas tendencias de aumento de las temperaturas media, máxima y mínima en todas las estaciones. El aumento más alto se da en la estación MU31 a razón de 10.1, 15.0 y 7.5 °C por siglo para las temperaturas media, máxima y mínima respectivamente, y el menor en la estación MU52 a razón de 3.6, 5.6 y 1.3 °C por siglo, respectivamente. Respecto a la precipitación, se aprecia un aumento generalizado de moderada a leve en todas las estaciones del orden de 1.1, 1.9, 0.5, 2.5 y 3.5 mm por año en MU31, MU52, MU62, MU21 y CA21, respectivamente.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	+0.101	+1.01	+10.1	Extremadamente probable
T máx. (°C)	+0.150	+1.50	+15.0	Extremadamente probable
T mín. (°C)	+0.075	+0.75	+7.50	Extremadamente probable
Prep.(mm)	+1.058	+10.58	+105.8	Más improbable que probable

Tabla 27: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en otoño para la estación **MU31** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	+0.036	+0.36	+3.6	Más probable que improbable
T máx. (°C)	+0.056	+0.56	+5.6	Probable
T mín. (°C)	+0.013	+0.13	+1.3	Más improbable que probable
Prep.(mm)	+1.867	+18.67	+186.7	Más improbable que probable

Tabla 28: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en otoño para la estación **MU52** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	+0.083	+0.83	+8.3	Extremadamente probable
T máx. (°C)	+0.115	+1.15	+11.5	Extremadamente probable
T mín. (°C)	+0.066	+0.66	+6.6	Muy probable
Prep.(mm)	+0.493	+4.93	+49.3	Muy improbable

Tabla 29: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en otoño para la estación **MU62** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	+0.055	+0.55	+5.5	Probable
T máx. (°C)	+0.059	+0.59	+5.9	Probable
T mín. (°C)	+0.075	+0.75	+7.5	Muy probable
Prep.(mm)	+2.445	+24.45	+244.5	Más improbable que probable

Tabla 30: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en otoño para la estación **MU21** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

Variable	Ritmo de cambio por año	Ritmo de cambio por década	Ritmo de cambio por siglo	Probabilidad de ocurrencia
T media (°C)	+0.036	+0.36	+3.6	Más probable que improbable
T máx. (°C)	+0.054	+0.54	+5.4	Probable
T mín. (°C)	+0.033	+0.33	+3.3	Más probable que improbable
Prep.(mm)	+3.525	+35.25	+352.5	Más probable que improbable

Tabla 31: Tendencias de cambio de las variables de interés observadas en otoño para la estación **CA21** y el periodo 2001-2014. La precipitación se presenta como la acumulación media estacional.

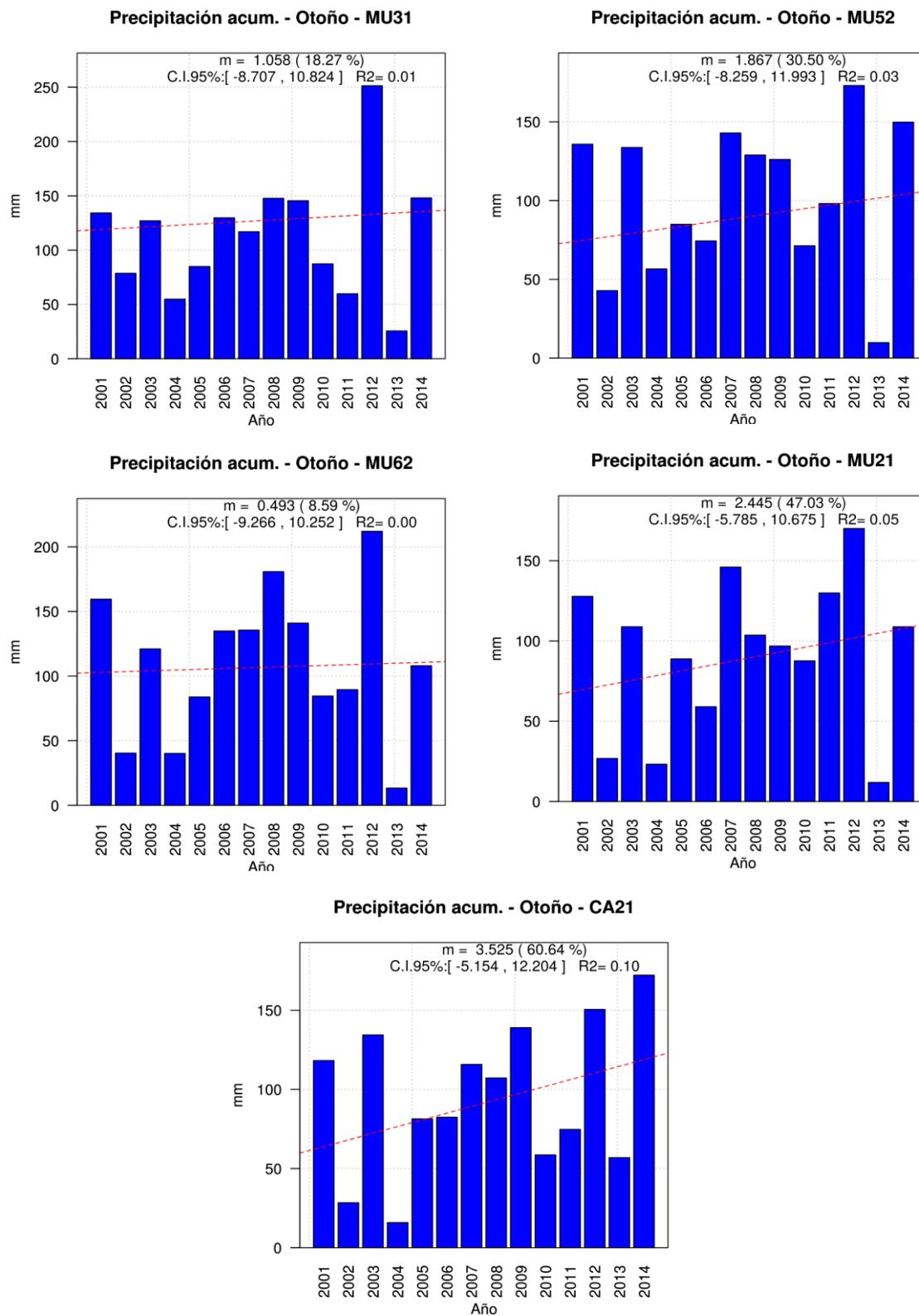


Figura 16: Tendencias observadas para la precipitación acumulada en otoño en todas las estaciones.

3.4. Frecuencias, intensidades y tendencias anuales de los extremos

Para analizar los extremos de las temperaturas, se calcula el cambio en el número de días al año que están por debajo o por encima de unos umbrales predefinidos. Los umbrales han sido elegidos siguiendo las indicaciones de la Agencia Europea Medioambiental (EEA en sus siglas en inglés; <http://www.eea.europa.eu/>) y son los siguientes:

- *Días de helada*: temperaturas mínimas diarias inferiores a 0 °C en invierno.
- *Noches tropicales*: temperaturas mínimas diarias superiores a los 20°C en verano.
- *Días cálidos*: temperaturas máximas diarias superiores a 35 °C en verano.

Para estudiar los extremos en la precipitación se han considerado los siguientes regímenes de lluvia, divididos en las siguientes cinco categorías:

- *Días sin lluvia*.
- *Lluvias débiles*: precipitación diaria acumulada inferior a 4 mm.
- *Lluvias moderadas*: comprendida entre 4 y 32 mm.
- *Lluvias intensas*: acumulación diaria entre 32 y 64 mm.
- *Lluvias torrenciales*: superior a 64 mm al día.

La Tablas 32 a 36 y las Figuras 1 y 2 de los Anexos I, II, III, IV y V muestran las tendencias en los números de días al año que son inferiores o sobrepasan los umbrales definidos con sus respectivas probabilidades de ocurrencia y los coeficientes de determinación. Puede observarse una tendencia a un aumento leve en el número de días de helada en invierno por año, así como una tendencia a un progresivo aumento en el número de noches tropicales y días calurosos en verano por año (excepto en la estación MU52 donde disminuyen). Es decir, se está observando una tendencia a incrementarse el número de días que podrían clasificarse como de ola de calor, a la vez que un aumento leve en el número de días que conformarían una ola de frío. También se aprecia una tendencia generalizada a aumentar el número de días sin lluvia, mientras que se aprecia una tendencia hacia

la disminución de los restantes regímenes de precipitaciones (débiles, moderadas, intensas y torrenciales).

Variable	Umbral	Ritmo de cambio de número de días al año	Probabilidad de ocurrencia
Días de heladas	T mín. invierno < 0 °C	-	-
Noches tropicales	T mín. verano > 20 °C	+0.963	Muy probable
Días cálidos	T máx. verano > 35 °C	+0.532	Más probable que improbable
Regímenes precipitación	Sin lluvia	+0.359	Más improbable que probable
	Lluvias débiles	-0.846	Más probable que improbable
	Lluvias moderadas	-0.156	Más probable que improbable
	Lluvias intensas	-0.027	Más improbable que probable
	Lluvias torrenciales	-	-

Tabla 32: Tendencias del cambio en el número de días por año de los eventos extremos para las variables de interés observadas en la estación **MU31** y para el periodo 2001-2014.

Variable	Umbral	Ritmo de cambio de número de días al año	Probabilidad de ocurrencia
Días de heladas	T mín. invierno < 0 °C	-	-
Noches tropicales	T mín. verano > 20 °C	-0.491	Más improbable que probable
Días cálidos	T máx. verano > 35 °C	-1.136	Extremadamente probable
Regímenes precipitación	Sin lluvia	+1.922	Virtualmente cierto
	Lluvias débiles	-1.512	Muy probable
	Lluvias moderadas	-0.127	Más improbable que probable
	Lluvias intensas	-0.110	Probable
	Lluvias torrenciales	-	-

Tabla 33: Tendencias del cambio en el número de días por año de los eventos extremos para las variables de interés observadas en la estación **MU52** y para el periodo 2001-2014.

Variable	Umbral	Ritmo de cambio de número de días al año	Probabilidad de ocurrencia
Días de heladas	T mín. invierno < 0 °C	+0.124	Probable
Noches tropicales	T mín. verano > 20 °C	+0.875	Más probable que improbable
Días cálidos	T máx. verano > 35 °C	+0.535	Más improbable que probable
Regímenes precipitación	Sin lluvia	+1.183	Muy probable
	Lluvias débiles	-1.154	Probable
	Lluvias moderadas	-0.258	Más probable que improbable
	Lluvias intensas	-0.116	Extremadamente probable
	Lluvias torrenciales	-	-

Tabla 34: Tendencias del cambio en el número de días por año de los eventos extremos para las variables de interés observadas en la estación **MU62** y para el periodo 2001-2014.

Variable	Umbral	Ritmo de cambio de número de días al año	Probabilidad de ocurrencia
Días de heladas	T mín. invierno < 0 °C	-0.149	Más improbable que probable
Noches tropicales	T mín. verano > 20 °C	+1.228	Más probable que improbable
Días cálidos	T máx. verano > 35 °C	-	-
Regímenes precipitación	Sin lluvia	-	-
	Lluvias débiles	-0.812	Más improbable que probable
	Lluvias moderadas	-0.129	Más improbable que probable
	Lluvias intensas	-	-
	Lluvias torrenciales	-	-

Tabla 35: Tendencias del cambio en el número de días por año de los eventos extremos para las variables de interés observadas en la estación **MU21** y para el periodo 2001-2014.

Variable	Umbral	Ritmo de cambio de	Probabilidad de ocurrencia
----------	--------	--------------------	----------------------------

		número de días al año	
Días de heladas	T mín. invierno < 0 °C	-	-
Noches tropicales	T mín. verano > 20 °C	+0.675	Más improbable que probable
Días cálidos	T máx. verano > 35 °C	-0.006	Extremadamente improbable
Regímenes precipitación	Sin lluvia	+0.712	Probable
	Lluvias débiles	-0.454	Más improbable que probable
	Lluvias moderadas	-0.240	Más probable que improbable
	Lluvias intensas	-	-
	Lluvias torrenciales	-	-

Tabla 36: Tendencias del cambio en el número de días por año de los eventos extremos para las variables de interés observadas en la estación **CA21** y para el periodo 2001-2014.

4. Perspectivas de evolución previsible

Respecto a la generación de escenarios futuros regionalizados, una de las metodologías más fuertemente implementadas actualmente es la obtención de datos proyectados a partir de modelos climáticos globales y su regionalización estadística. Como se ha explicado, los MCGs constituyen la mejor herramienta disponible para evaluar los impactos sobre las variables atmosféricas debido al cambio climático. Estos modelos reproducen la dinámica atmosférica en diferentes escalas espaciales y temporales, incluyendo los efectos de los océanos y los continentes. Los MCG constituyen unas herramientas versátiles y de suma utilidad ya que incluyen un complejo grupo de procesos, basados en leyes físicas. Cada modelo de circulación global puede simular diferentes respuestas al mismo forzamiento a causa de la forma en que se modelan ciertos procesos atmosféricos y retroalimentaciones. Con estas herramientas se realizan simulaciones bajo diferentes escenarios radiativos RCPs, mediante diferentes escenarios de concentraciones de gases de efecto invernadero y aerosoles. A partir de estos forzamientos se generan las proyecciones a futuro.

El Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados Fase 5, (CMIP5, por sus siglas en inglés) fue realizado por diversos centros internacionales de modelación del clima mediante un conjunto de experimentos numéricos para estudiar la predictibilidad del clima, explorando los alcances y limitaciones de los modelos globales. Los resultados obtenidos a partir del CMIP5 son el sustento para el informe de evaluación del IPCC. Toda la información generada por el CMIP5 ha pasado por un robusto procedimiento de control de calidad de datos.

La estrategia de CMIP5 incluye dos tipos de experimentos de modelación del clima: (i) integraciones de larga duración (escala de tiempo de siglos) y (ii) integraciones a corto plazo (10-30 años, experimentos decenales). En ambos experimentos se utilizan modelos climáticos. Para las simulaciones de largo plazo algunos de los modelos están acoplados con modelos biogeoquímicos que modelizan los flujos del carbono entre la atmósfera, el océano y las reservas en la biosfera terrestre, cerrando de este modo el ciclo de carbono en el modelo. Estos modelos son llamados modelos del Sistema Tierra (ESMs, por sus siglas en inglés).

Además de las simulaciones empleadas en este estudio, el CMIP5 cuenta con una amplia gama de experimentos, los cuales se pueden agrupar en tres categorías para el caso de las integraciones de larga duración: (i) Evaluación de los modelos (para analizar su estabilidad, y considerar diferentes tipos de forzamientos y periodos de tiempo), (ii) proyecciones climáticas (donde se encuentran los nuevos escenarios de concentraciones RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5, y algunos modelos con simulaciones hasta el 2300) y (iii) entendimiento de los modelos (en la cual se

hicieron diferentes tipos de simulaciones con diversos forzamientos y periodos de tiempo).

En el presente estudio se han utilizado las variables meteorológicas provenientes de las simulaciones de CMIP5 para los escenarios **RCP4.5** y **RCP8.5** y para tres horizontes temporales de 15 años: 2020-2034 (futuro cercano), 2035-2049 (futuro medio) y 2050-2064 (futuro lejano). Las variables diarias simuladas por cada modelo han sido bilinealmente interpoladas a cada estación meteorológica de interés (MU31, MU52, MU62, MU21 y CA21), a partir de los cuatro puntos de malla más próximos a éstas para cada modelo (Tabla 37). Los regímenes medios proyectados se han calculado como la media multimodelo de los 7 GCMs disponibles para cada escenario: RCP 4.5 y RCP 8.5.

Acrónimo MCG	Centro
CMCC-CM	Centro Euro-Mediterraneo per I Cambiamenti Climatici
CNRM-CM5	Centre National de Recherches Meteorologiques
HadGEM2-ES	Met Office Hadley Centre
IPSL-IPSL-CM5A-MR	Institut Pierre-Simon Laplace
IPSL-IPSL-CM5A-LR	Institut Pierre-Simon Laplace
MPI-ESM-MR	Max Planck Institute for Meteorology
MPI-ESM-LR	Max Planck Institute for Meteorology

Tabla 37: Modelos de Circulación General seleccionados del proyecto CMIP5.

Para usar correctamente las variables simuladas de interés a una escala tan local, se ha aplicado un ajuste estadístico cuantil a cuantil (Q-Q) propio avalado por varias publicaciones en revistas internacionales de prestigio². El ajuste Q-Q consiste en considerar el mismo periodo de control, o base de referencia, para las variables meteorológicas observadas y simuladas. A continuación, se consideran las variables simuladas en sucesivos periodos futuros de la misma longitud que el periodo de referencia y se corrigen a partir de las diferencias entre la simulación para el periodo de control y las observaciones. Así pues, el ajuste estadístico permite incluir las características climáticas locales en las simulaciones globales del clima, corrigiéndolas y adaptándolas a la escala local. En otras palabras, el ajuste estadístico corrige los posibles errores en las variables simuladas diarias por los MCGs cuando se evalúan a escalas locales.

Debido a que AEMET es el referente en nuestro país en cuanto a meteorología y climatología se refiere, una vez realizadas las proyecciones climáticas regionalizadas

² Amengual, A., V. Homar, R. Romero, S. Alonso and C. Ramis, 2012a: A statistical adjustment of regional climate model outputs to local scales: Application to Platja de Palma, Spain. J. Climate, 25, 939-957.

Amengual, A., V. Homar, R. Romero, S. Alonso and C. Ramis, 2012b: Projections of the climate potential for tourism at local scales: Application to Platja de Palma, Spain. Int. J. Climatol., 32, 2095-2107.

para el municipio de Murcia, estas se contrastaron con las regionalizaciones para el estado Español que realiza la agencia. Los resultados presentados a continuación muestran las mismas tendencias en las variables para los horizontes futuros que las proyecciones para la Región de Murcia de AEMET, si bien cabe destacar que en este caso se pueden observar las particularidades locales del municipio de Murcia y las diferencias entre diferentes zonas del mismo.

4.1. Cambios proyectados en los regímenes medios anuales

Las Tablas 38 a 42 y las Figuras 17 a 19 muestran las proyecciones de la media anual de los 7 modelos globales climáticos una vez corregidos para cada estación y para los tres periodos futuros (2020-2034, 2035-2049, 2050-2064) y los dos escenarios considerados. Estas medias han sido comparadas con las medias anuales de las variables observadas en cada estación correspondiente para el periodo presente.

Se observa un aumento generalizado en los regímenes medios de las temperaturas mínima, media y máxima. Los aumentos proyectados son mayores para el escenario RCP 8.5. Para el futuro lejano, este aumento supera los 1.5 °C para el escenario RCP 4.5 y los 2.5 °C para el escenario RCP 8.5 en las tres temperaturas. Para la precipitación, los modelos proyectan unas disminuciones significativas en las acumulaciones anuales para los tres horizontes futuros que van en aumento así como más avanzamos en el tiempo. Además el escenario RCP 8.5 muestra una mayor reducción de precipitación anual en todos los periodos futuros y estaciones, salvo para la estación MU21 que en el futuro cercano, el escenario RCP 4.5 muestra una disminución mayor que el RCP 8.5. En el futuro lejano esta reducción de precipitación oscila entre el 8 % y 16 % para ambos escenarios dependiendo de la estación.

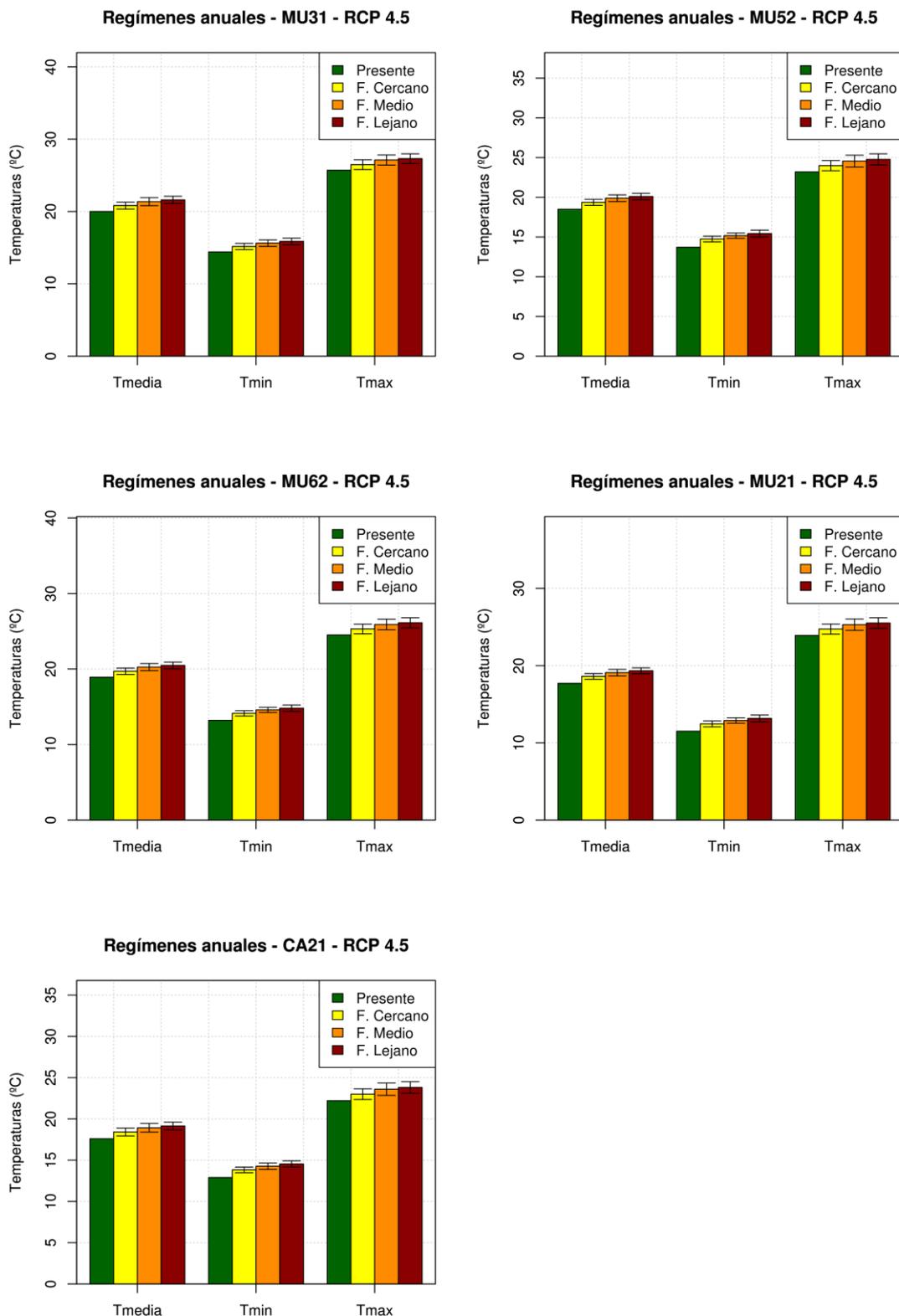


Figura 17: Regímenes medios proyectados anuales para las temperaturas media, mínima y máxima y los periodos indicados en todas las estaciones y para el escenario RCP 4.5.

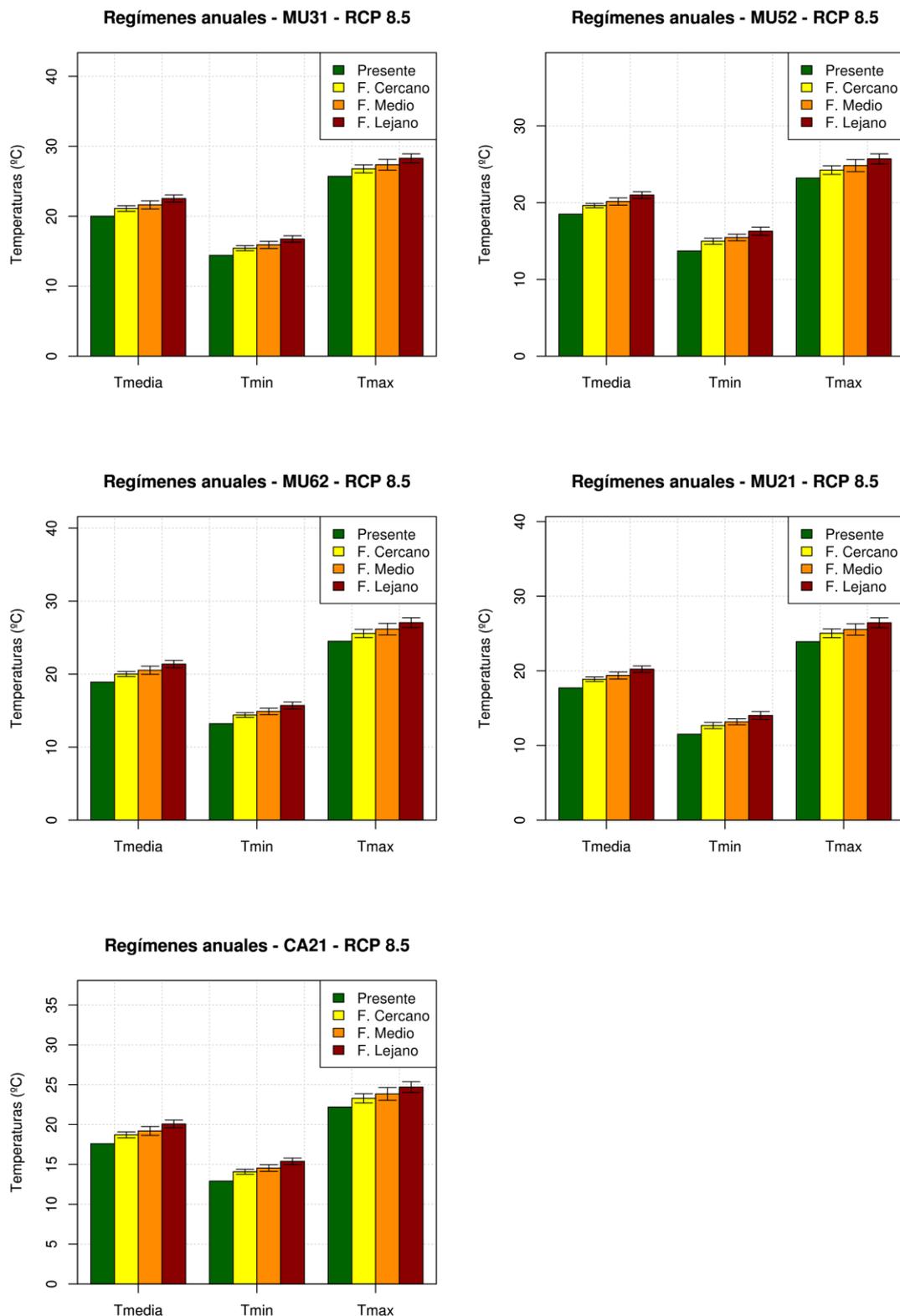


Figura 18: Regímenes medios proyectados anuales para las temperaturas media, mínima y máxima y los periodos indicados en todas las estaciones y para el escenario RCP 8.5.

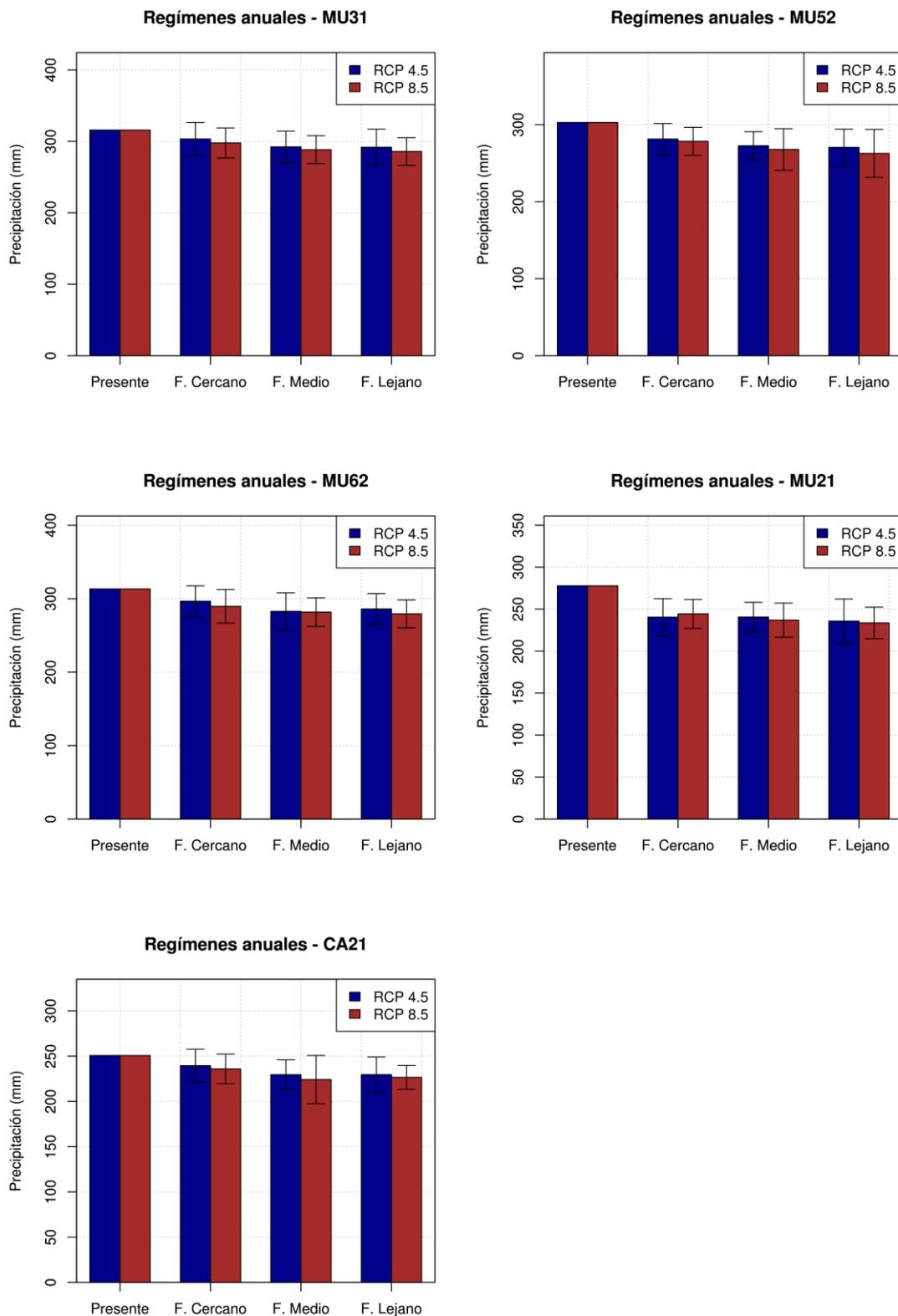


Figura 19: Regímenes medios proyectados anuales para la precipitación anual y los periodos indicados en todas las estaciones y para ambos escenarios.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	20.0	20.8	21.1	21.4	21.6	21.6	22.5
T máx. (°C)	25.7	26.5	26.8	27.1	27.4	27.3	28.3
T mín. (°C)	14.4	15.2	15.4	15.6	15.9	15.9	16.7
Prep.(mm)	315.8	303.4	297.8	292.2	288.4	291.7	285.8

Tabla 38: Regímenes medios anuales proyectados para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU31**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	18.5	19.4	19.6	19.9	20.1	20.1	21.0
T máx. (°C)	23.2	24.0	24.2	24.6	24.8	24.8	25.7
T mín. (°C)	13.7	14.7	15.0	15.2	15.5	15.4	16.3
Prep.(mm)	302.9	281.4	278.5	272.7	267.9	270.6	262.7

Tabla 39: Regímenes medios anuales proyectados para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU52**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	18.9	18.9	19.7	20	20.3	20.5	20.5
T máx. (°C)	24.5	24.5	25.3	25.6	25.9	26.2	26.1
T mín. (°C)	13.2	13.2	14.1	14.4	14.6	14.9	14.8
Prep.(mm)	313.3	296.5	289.7	282.7	281.8	286.0	279.3

Tabla 40: Regímenes medios anuales proyectados para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU62**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	17.7	18.6	18.9	19.1	19.4	19.3	20.2
T máx. (°C)	23.9	24.7	25.0	25.3	25.5	25.5	26.4
T mín. (°C)	11.5	12.5	12.7	12.9	13.2	13.2	14.0
Prep.(mm)	277.7	240.4	244.3	240.6	236.9	235.7	233.6

Tabla 41: Regímenes medios anuales proyectados para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU21**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	17.6	18.4	18.7	18.9	19.2	19.1	20.1
T máx. (°C)	22.2	23.0	23.3	23.6	23.8	23.8	24.7
T mín. (°C)	12.9	13.8	14.1	14.3	14.5	14.5	15.4
Prep.(mm)	250.7	239.4	235.9	229.4	224.1	229.5	226.5

Tabla 42: Regímenes medios anuales proyectados para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **CA21**.

4.2. Cambios proyectados en los regímenes medios estacionales

4.2.1. Invierno

La Tabla 1 de los Anexos I, II, III, IV y V y las Figuras 20, 21 y 22 muestran las proyecciones de la media anual de los 7 modelos globales climáticos una vez corregidos para cada estación y para los tres periodos futuros (2020-2034, 2035-2049, 2050-2064) y los dos escenarios considerados. Estas medias han sido comparadas con las medias de las variables observadas en invierno en cada estación correspondiente para el periodo presente.

Podemos observar un aumento generalizado en los regímenes medios invernales de las temperaturas. Los aumentos proyectados son mayores en las tres temperaturas (media, mínima y máxima) y en todas las estaciones para el escenario RCP 8.5. Para el futuro lejano, este aumento supera los 1.3 °C para el escenario RCP 4.5 y los 2.1 °C para el escenario RCP 8.5 en las tres temperaturas. Para la precipitación, los modelos proyectan un aumento en las acumulaciones invernales para el futuro cercano que a posterior va disminuyendo en el futuro medio y lejano. En según qué estaciones este aumento y posterior reducción de precipitación acumulada se salda con un aumento de precipitación en el futuro lejano respecto al presente, como es el caso de la estación MU31 (+16 % en el RCP 4.5 y +24 % en el RCP 8.5) y la MU62 (+2 % en el RCP 4.5 y +5 % en el RCP 8.5) o como una reducción como en las estaciones MU52, MU21 y CA21 que oscilan entre una disminución de un -10 % y un -3 % dependiendo de la estación y el escenario.

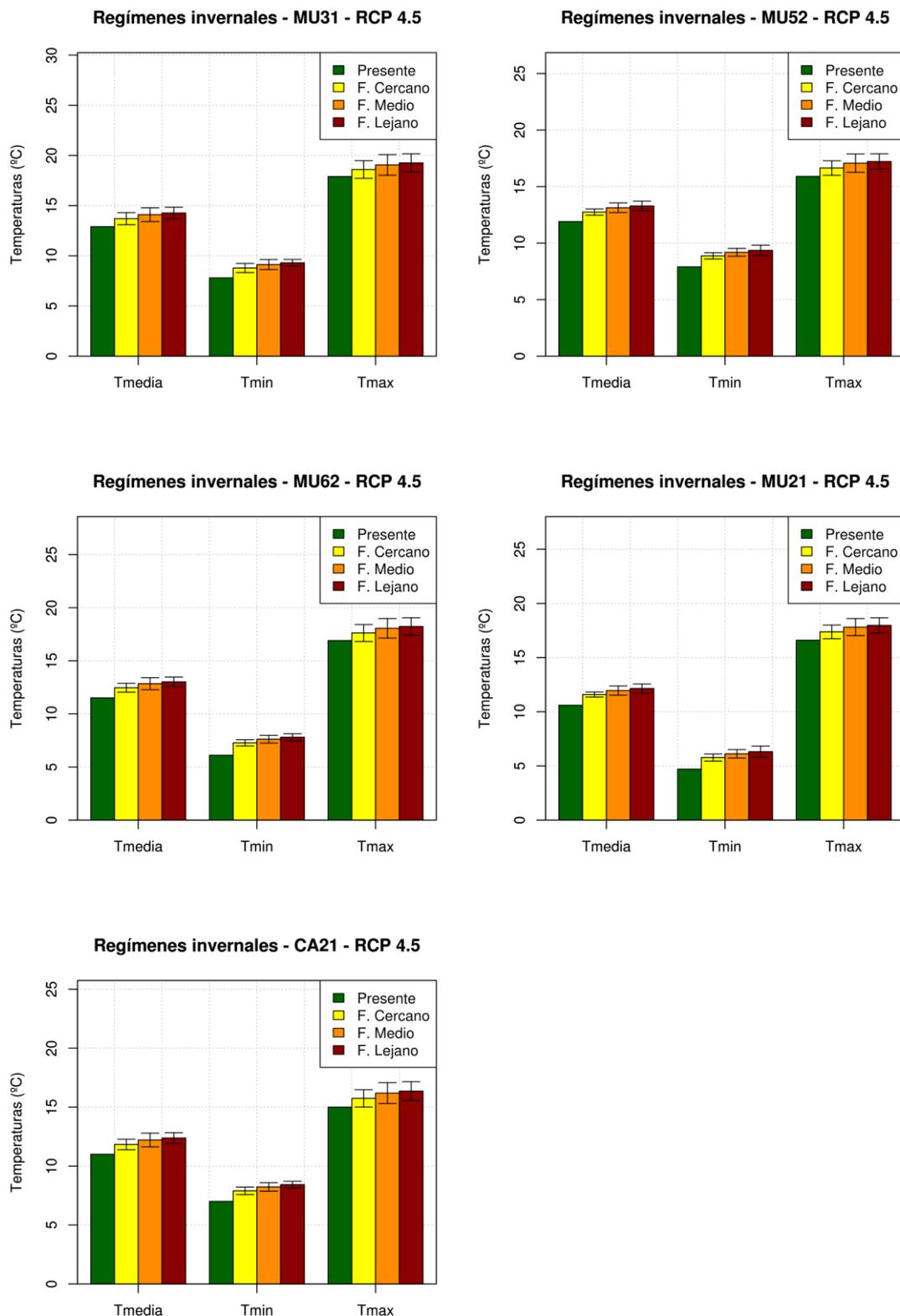


Figura 20: Regímenes medios proyectados para el invierno para las temperaturas media, mínima y máxima y los periodos indicados en todas las estaciones y para el escenario RCP 4.5.

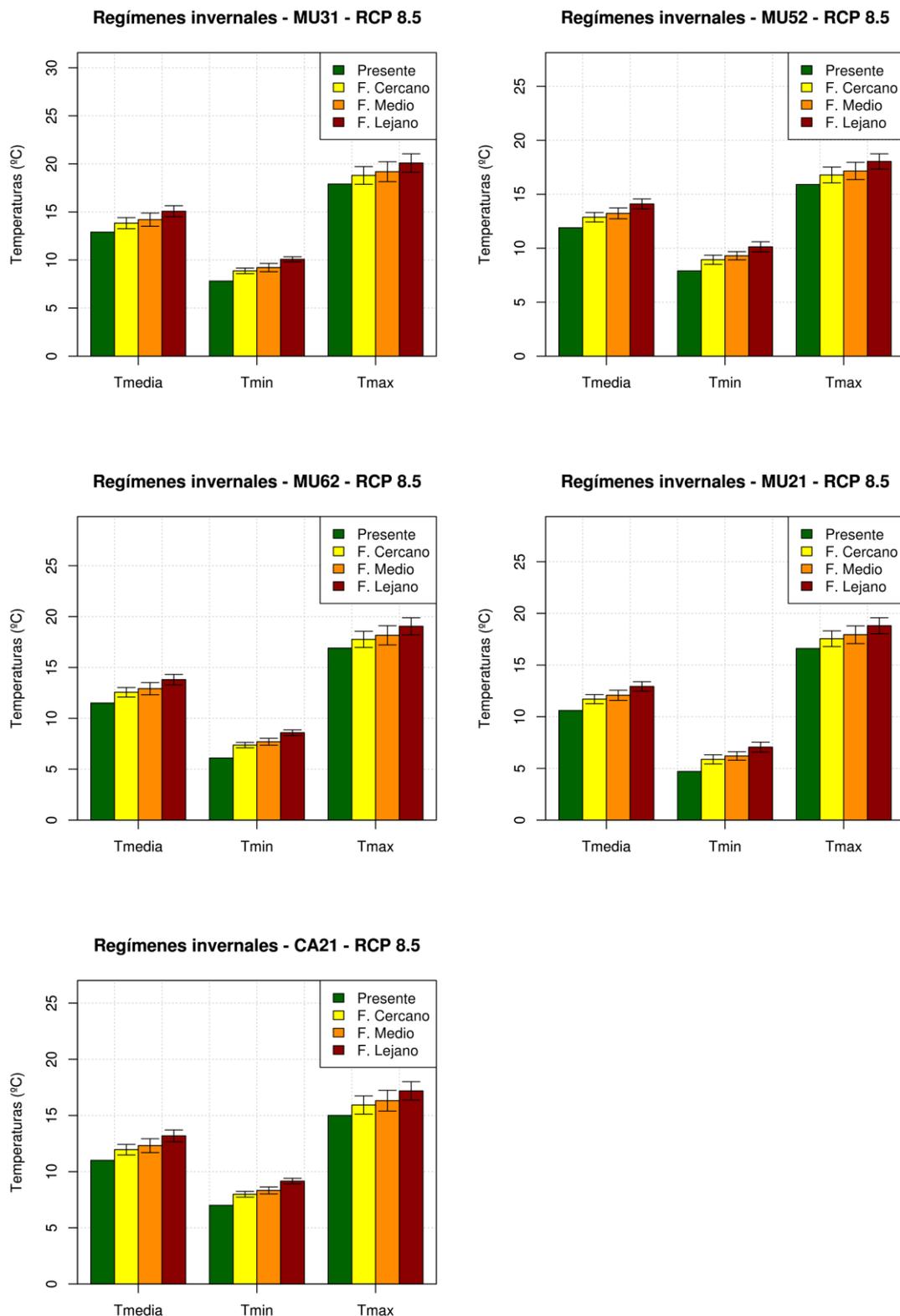


Figura 21: Regímenes medios proyectados para el invierno para las temperaturas media, mínima y máxima y los periodos indicados en todas las estaciones y para el escenario RCP 4.8.

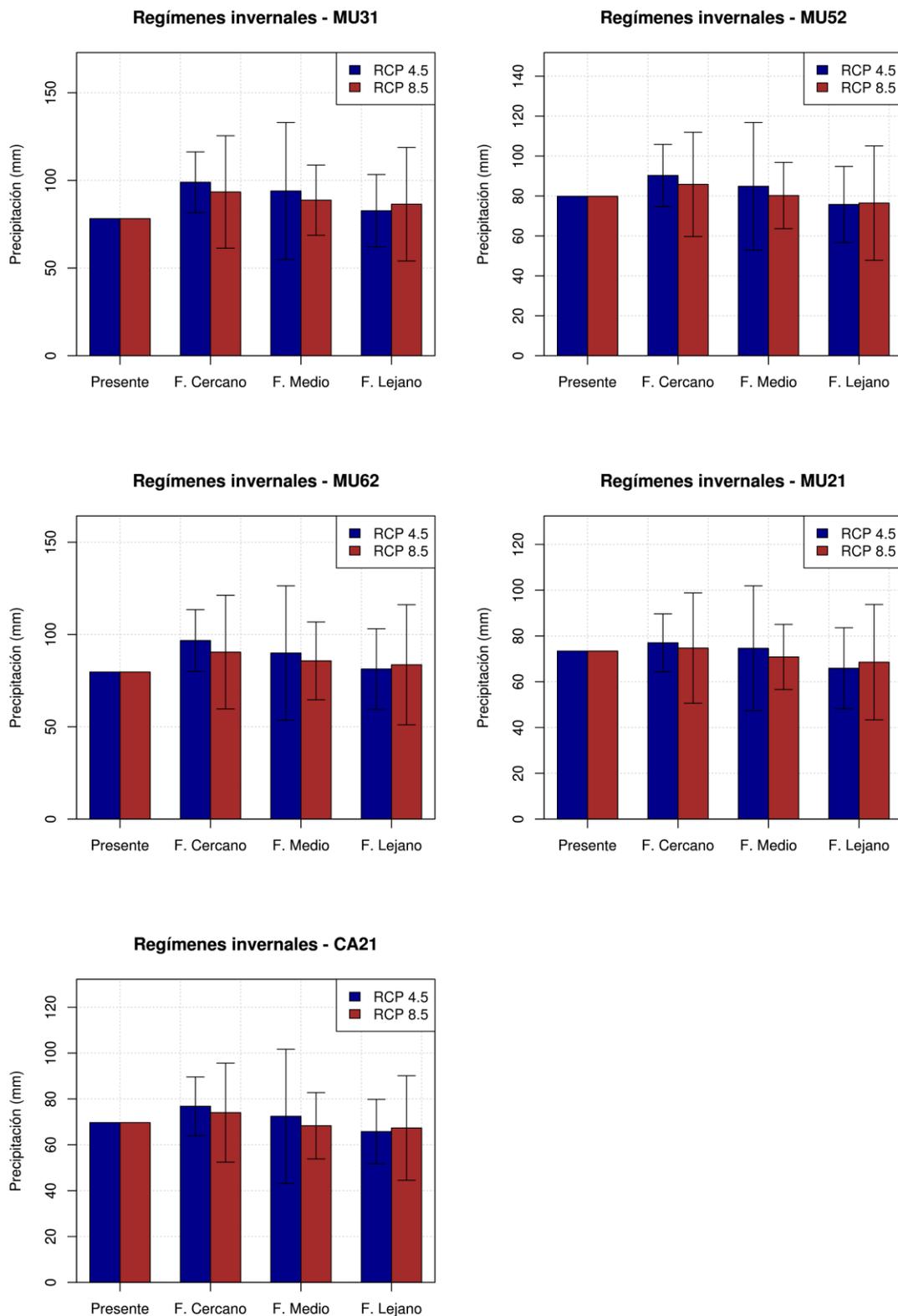


Figura 22: Regímenes medios proyectados para el invierno para la precipitación anual y los periodos indicados en todas las estaciones y para ambos escenarios.

4.2.2. Primavera

La Tabla 2 de los Anexos I, II, III, IV y V y las Figuras 23, 24 y 25 muestran las proyecciones de la media anual de los 7 modelos globales climáticos una vez corregidos para cada estación y para los tres periodos futuros (2020-2034, 2035-2049, 2050-2064) y los dos escenarios considerados. Estas medias han sido comparadas con las medias de las variables observadas en primavera en cada estación correspondiente para el periodo presente.

Se observa un aumento generalizado en los regímenes medios de las temperaturas mínima, media y máxima en primavera. Los aumentos proyectados son mayores para el escenario RCP 8.5. Para el futuro lejano, este aumento supera los 1.5 °C para el escenario RCP 4.5 y los 2.3 °C para el escenario RCP 8.5 en las tres temperaturas. Para la precipitación, los modelos proyectan unas disminuciones significativas en las acumulaciones en primavera para los tres periodos futuros, que va en aumento así como más avanzamos en el tiempo. Además, el escenario RCP 4.5 muestra una mayor reducción de precipitación primaveral en el futuro cercano para todas las estaciones, mientras que para el futuro medio y lejano es el escenario RCP 8.5 el que muestra una mayor reducción para todas las estaciones. De hecho, en el futuro lejano esta reducción de precipitación oscila entre el -9 % y -33 % para el escenario RCP 4.5 y entre el -25 % y el -47 % para el escenario RCP 8.5 dependiendo de la estación. En concreto la estación MU21 es la que presenta una mayor reducción en ambos escenarios (-33 % y -47 % para el escenario RCP 4.5 y 8.5, respectivamente) y la estación CA21 la que presenta la menor reducción, también en ambos escenarios (-9 % y -33 % para el escenario RCP 4.5 y 8.5, respectivamente).

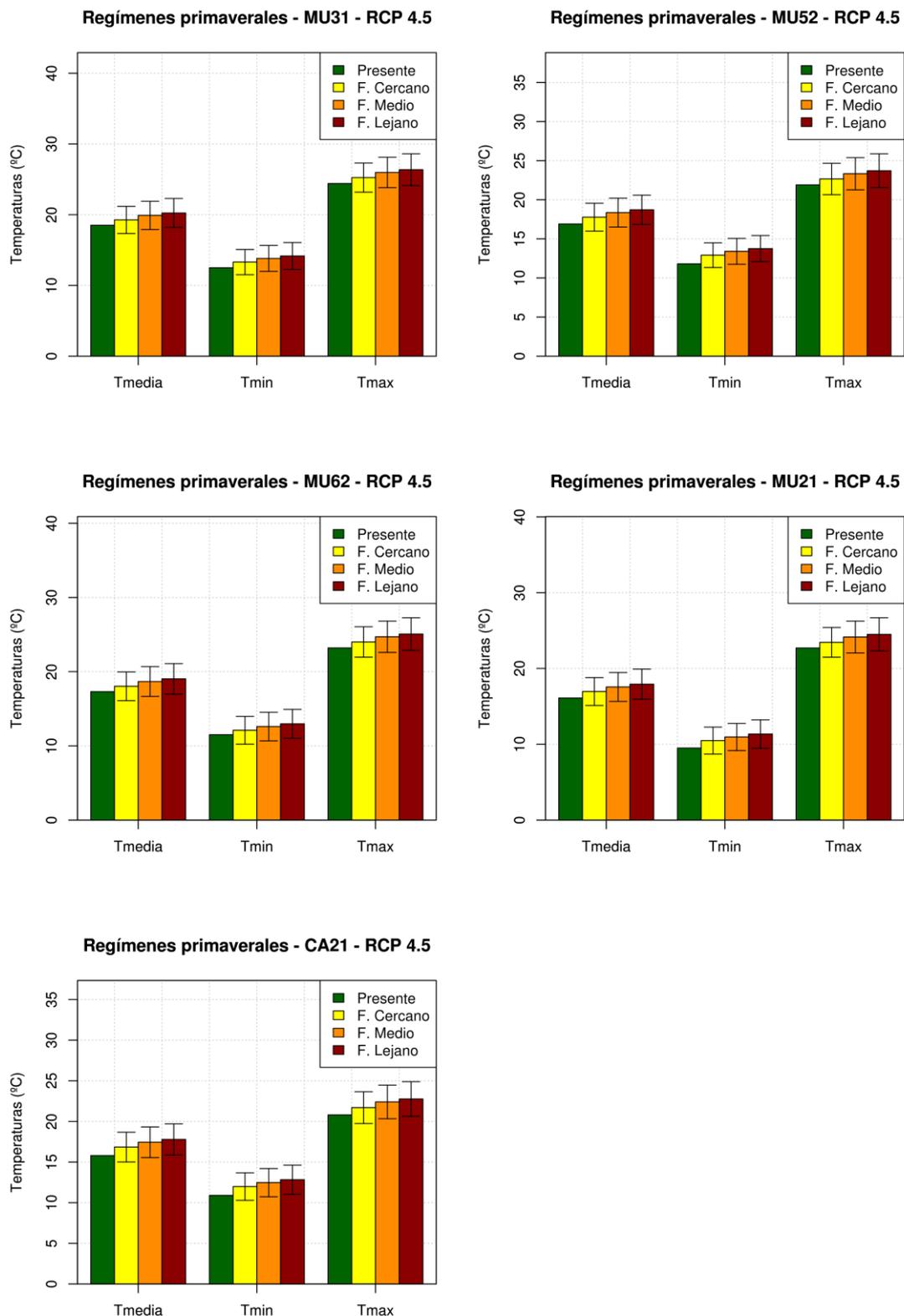


Figura 23: Regímenes medios proyectados para la primavera para las temperaturas media, mínima y máxima y los periodos indicados en todas las estaciones y para el escenario RCP 4.5.

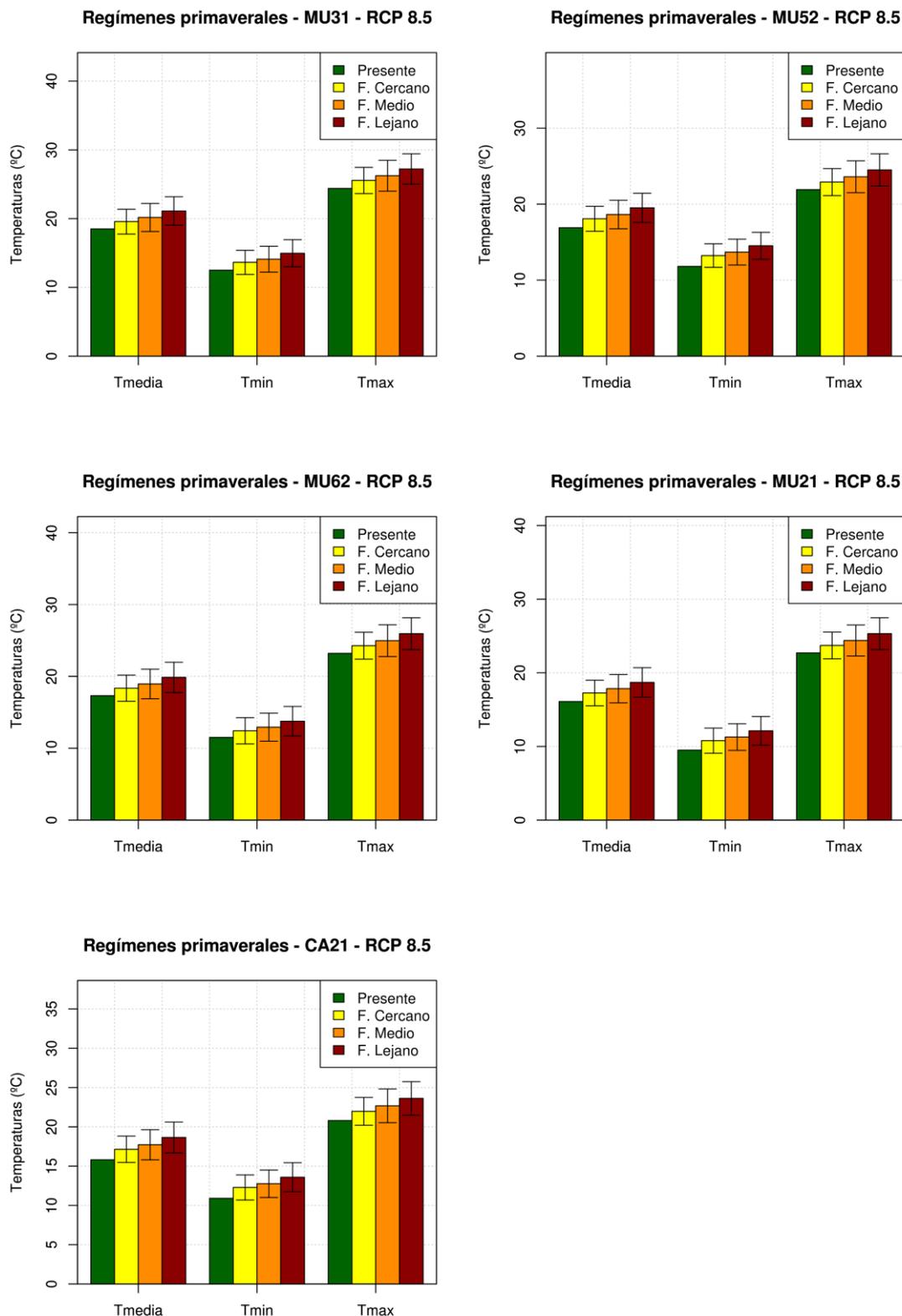


Figura 24: Regímenes medios proyectados para la primavera para las temperaturas media, mínima y máxima y los periodos indicados en todas las estaciones y para el escenario RCP 4.8.

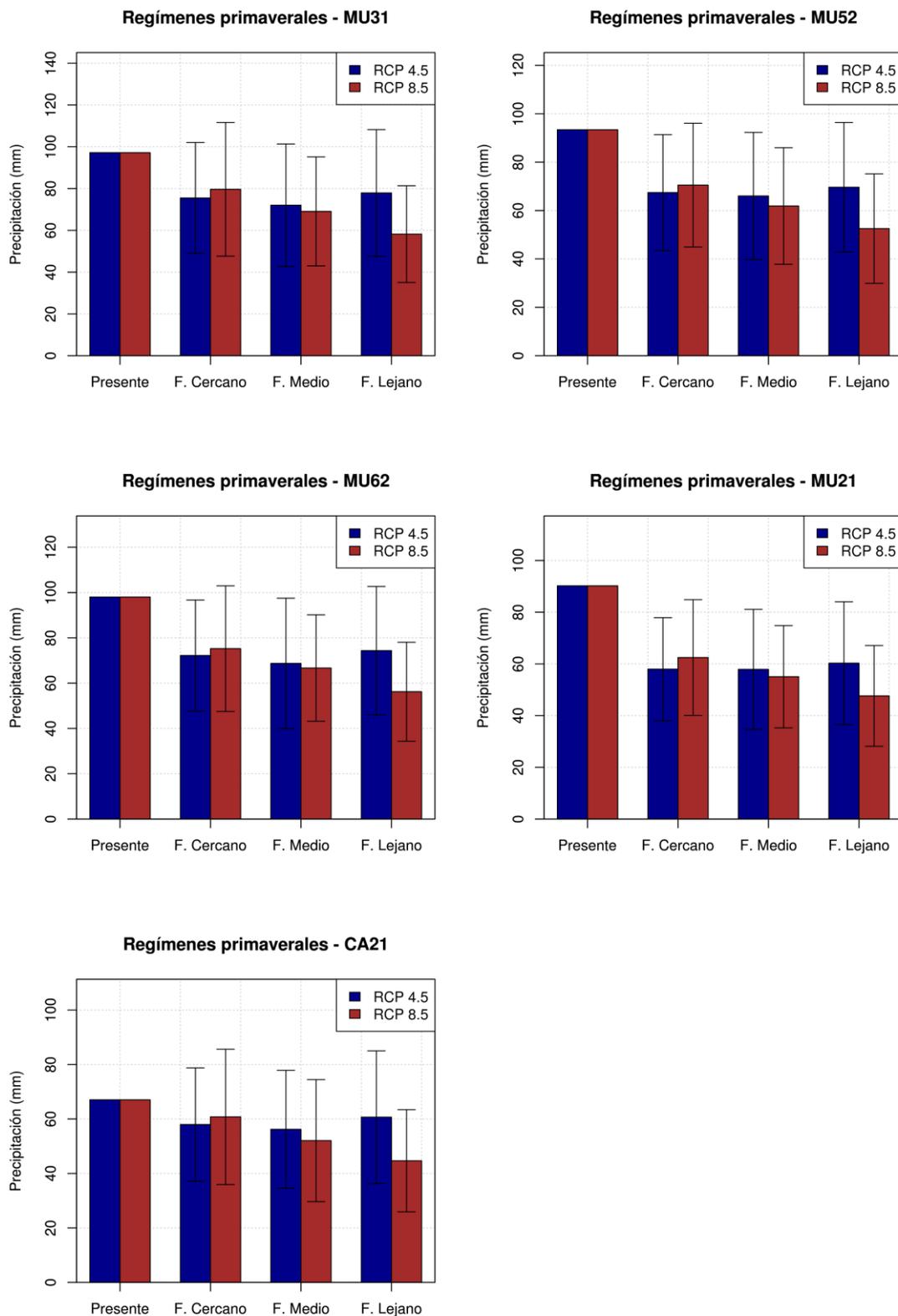


Figura 25: Regímenes medios proyectados para la primavera para la precipitación anual y los periodos indicados en todas las estaciones y para ambos escenarios.

4.2.3. Verano

La Tabla 3 de los Anexos I, II, III, IV y V y las Figuras 26, 27 y 28 muestran las proyecciones de la media anual de los 7 modelos globales climáticos una vez corregidos para cada estación y para los tres periodos futuros (2020-2034, 2035-2049, 2050-2064) y los dos escenarios considerados. Estas medias han sido comparadas con las medias de las variables observadas en verano en cada estación correspondiente para el periodo presente.

De nuevo, podemos observar un aumento generalizado en los regímenes medios de las temperaturas mínima, media y máxima. Los aumentos proyectados son mayores para el escenario RCP 8.5. Para el futuro lejano, este aumento supera los 2°C para el escenario RCP 4.5 y los 3°C para el escenario RCP 8.5 en las tres temperaturas. Para la precipitación, los modelos proyectan una disminución significativa respecto al presente en las acumulaciones en verano para el futuro lejano para ambos escenarios y todas las estaciones, aunque en el futuro cercano y medio se da un aumento o una disminución dependiendo del escenario y la estación que se considera. El escenario RCP 8.5 siempre muestra menor precipitación estival que el escenario RCP 4.5, en todas las estaciones y periodos de futuros estudiados. En el futuro lejano la reducción de precipitación respecto al presente oscila entre el -5 % y -19 % para el escenario RCP 4.5 y entre el -10% y el -25 % para el escenario RCP 8.5 dependiendo de la estación. En concreto, la estación MU52 es la que presenta una mayor reducción en ambos escenarios (-19 % y -25 % para el escenario RCP 4.5 y 8.5, respectivamente) y la estación MU21 la que presenta la menor reducción, también en ambos escenarios (-5 % y -10 % para el escenario RCP 4.5 y 8.5, respectivamente).

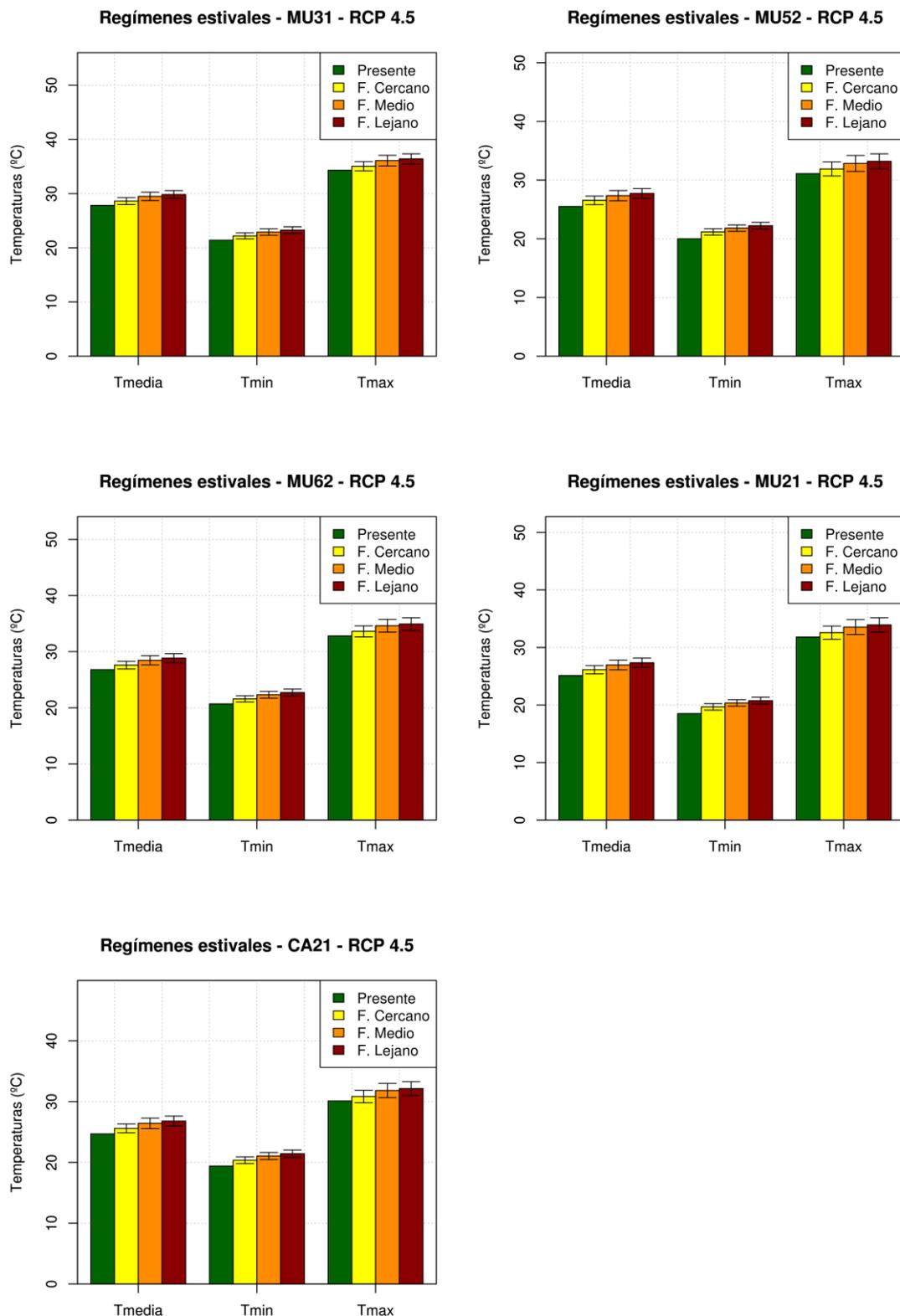


Figura 26: Regímenes medios proyectados para el verano para las temperaturas media, mínima y máxima y los periodos indicados en todas las estaciones y para el escenario RCP 4.5.

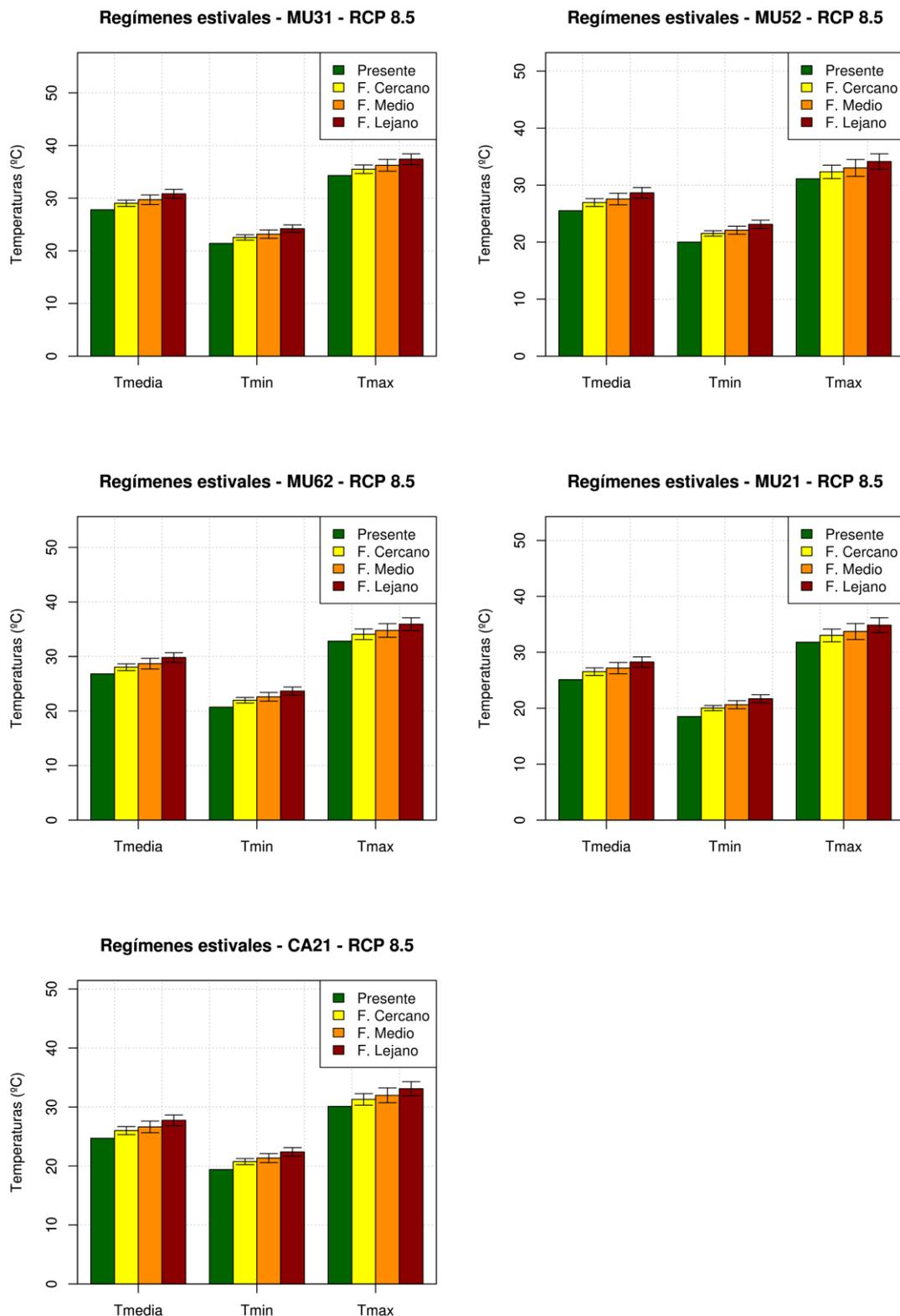


Figura 27: Regímenes medios proyectados para el verano para las temperaturas media, mínima y máxima y los periodos indicados en todas las estaciones y para el escenario RCP 4.8.

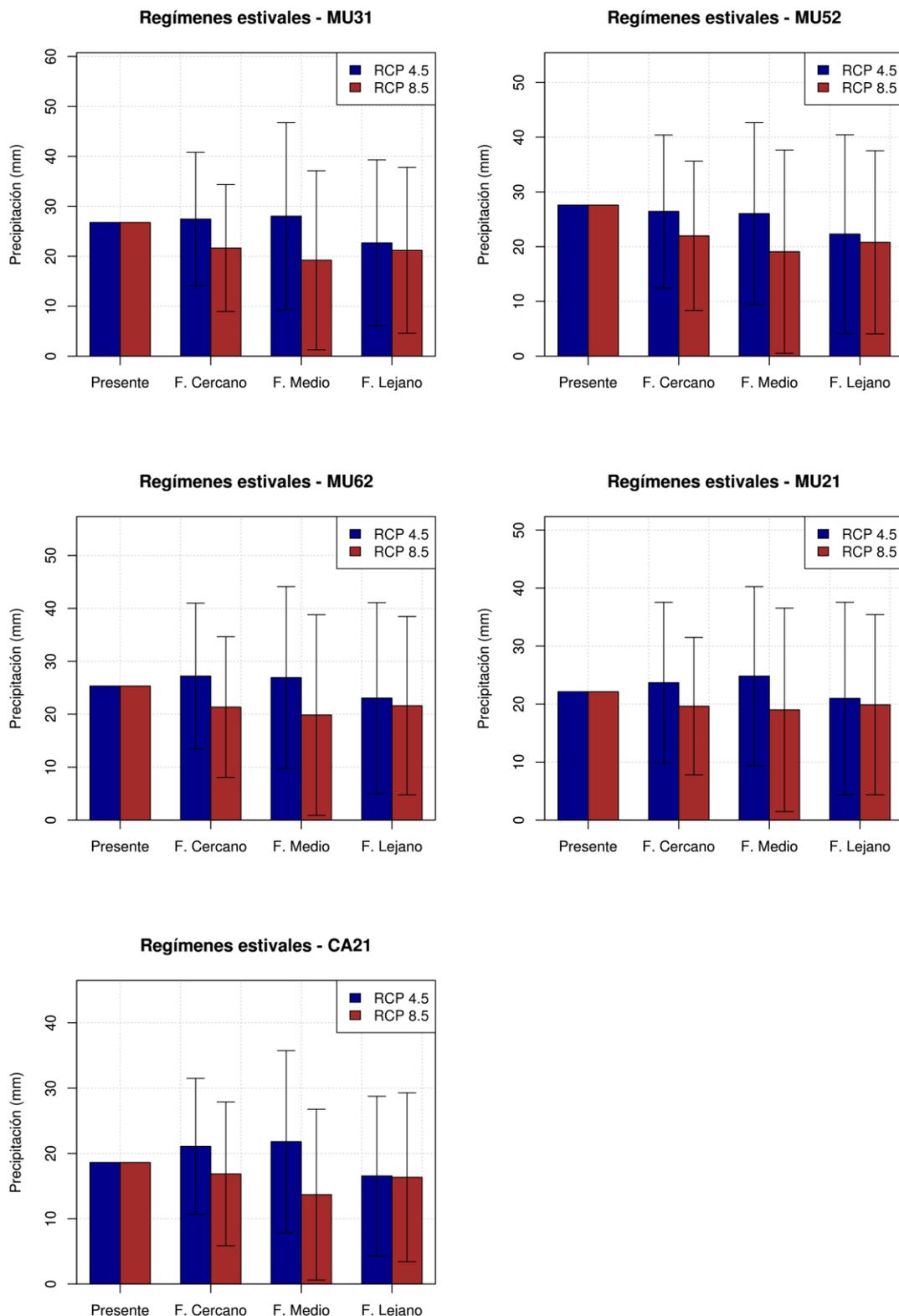


Figura 28: Regímenes medios proyectados para el verano para la precipitación anual y los periodos indicados en todas las estaciones y para ambos escenarios.

4.2.4. Otoño

La Tabla 4 de los Anexos I, II, III, IV y V y las Figuras 29, 30 y 31 muestran las proyecciones de la media anual de los 7 modelos globales climáticos una vez corregidos para cada estación y para los tres periodos futuros (2020-2034, 2035-2049, 2050-2064) y los dos escenarios considerados. Estas medias han sido comparadas con las medias de las variables observadas en otoño en cada estación correspondiente para el periodo presente.

Como en el resto de casos, podemos observar un aumento generalizado en los regímenes medios otoñales de las temperaturas. Los aumentos proyectados son mayores en las temperaturas media, mínima y máxima y en todas las estaciones para el escenario RCP 8.5. Para el futuro lejano, este aumento supera el 1 °C para el escenario RCP 4.5 y los 2 °C para el escenario RCP 8.5 en las tres temperaturas. Para la precipitación, los modelos proyectan una disminución en las acumulaciones otoñales para el futuro cercano que posteriormente se reduce, o llega a invertirse produciendo un aumento en según qué estación, de cara al futuro medio y lejano. En según qué estaciones esta disminución y posterior aumento de precipitación acumulada se salda con un aumento de precipitación en el futuro lejano respecto al presente, como es el caso de la estación MU31 (+3 % en el RCP 4.5 y +13% en el RCP 8.5) y la MU52 (+1 % en el RCP 4.5 y +11 % en el RCP 8,5) o en una disminución para el escenario RCP 4.5 y aumento para el escenario RCP 8.5, como es el caso de la estación de MU62 (-3 % y +7 %, respectivamente), MU21 (-4 % y +6 %, respectivamente) y CA21 (-9 % y +3 %, respectivamente).

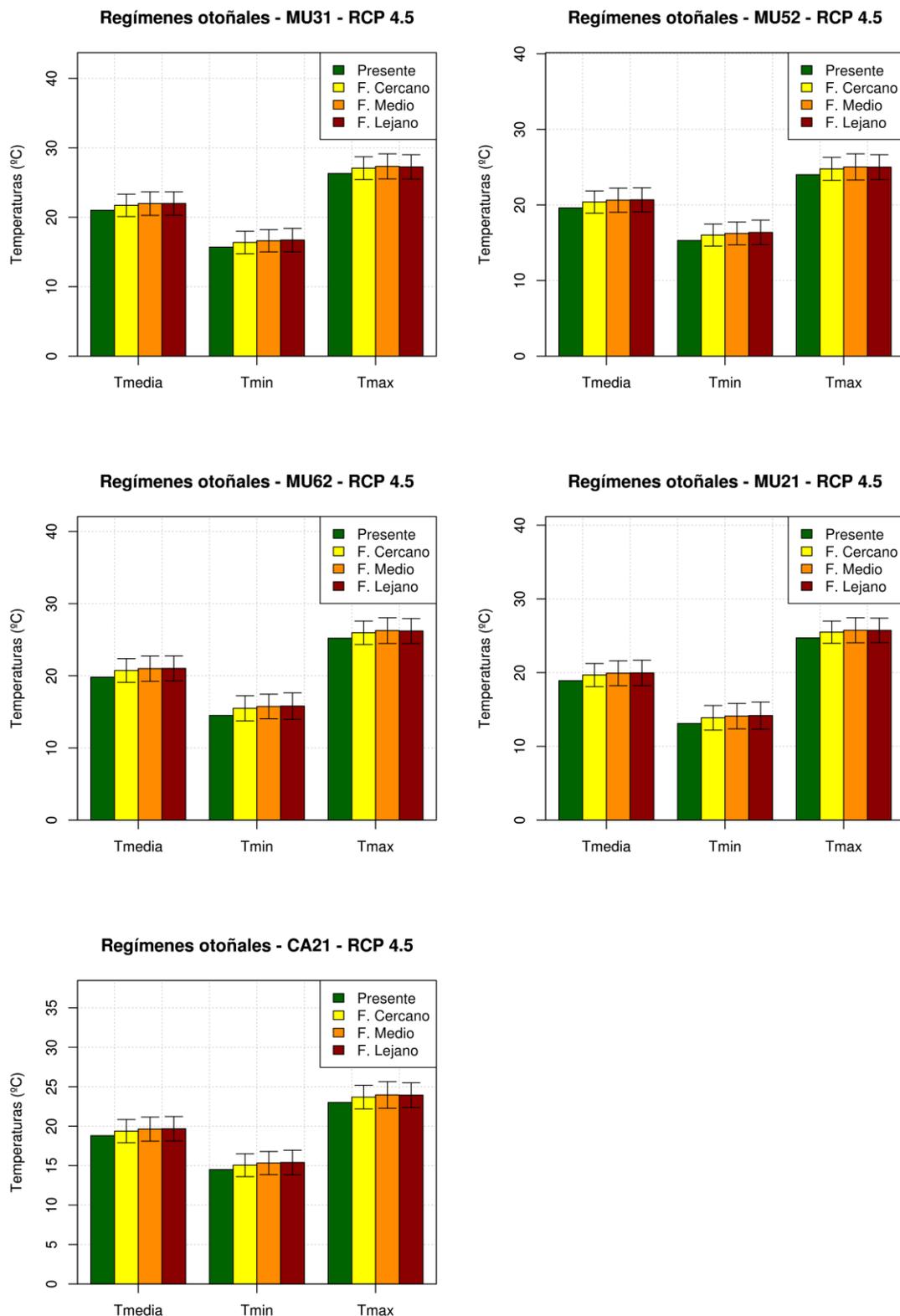


Figura 29: Regímenes medios proyectados para el otoño para las temperaturas media, mínima y máxima y los periodos indicados en todas las estaciones y para el escenario RCP 4.5.

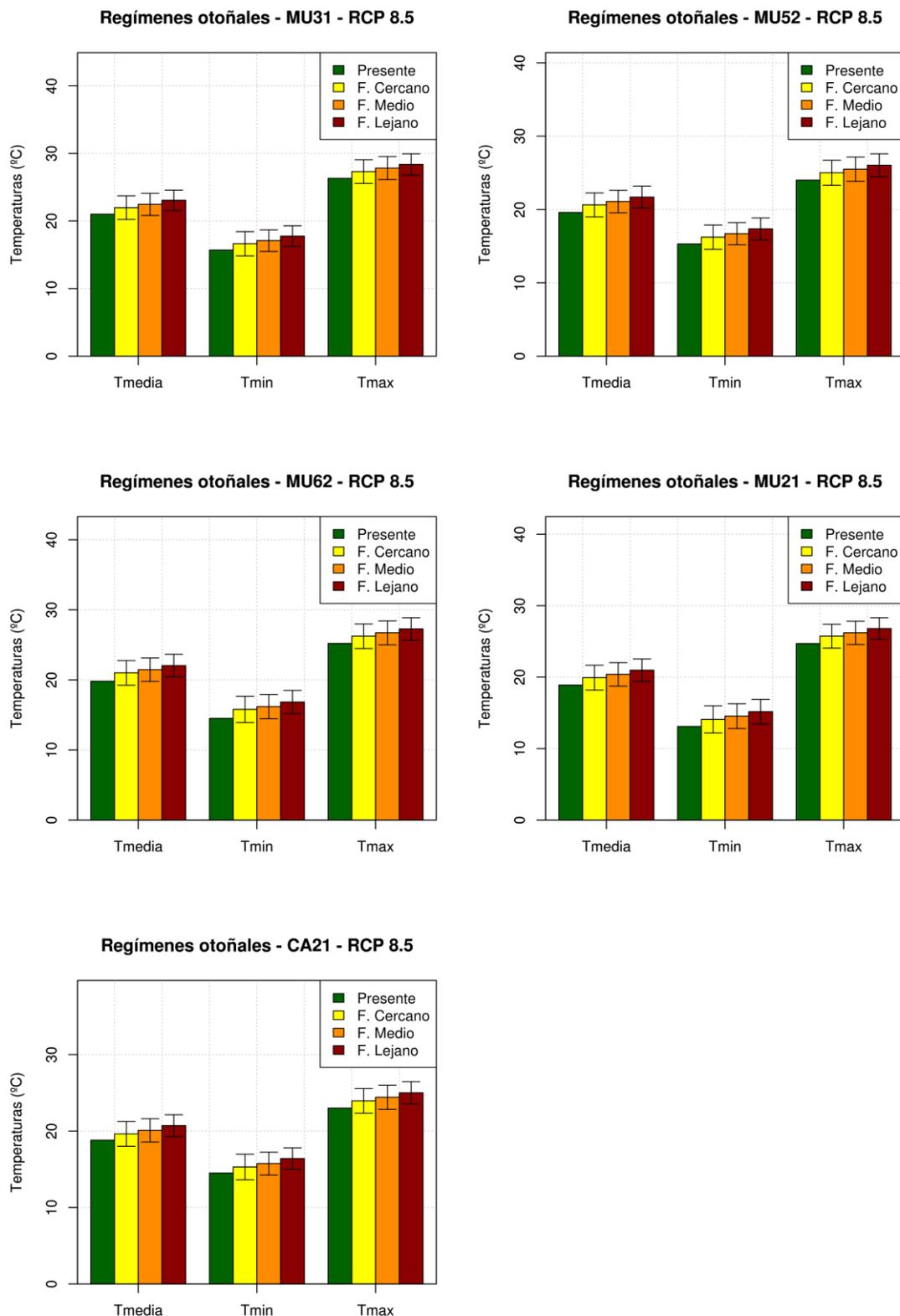


Figura 30: Regímenes medios proyectados para el otoño para las temperaturas media, mínima y máxima y los periodos indicados en todas las estaciones y para el escenario RCP 4.8.

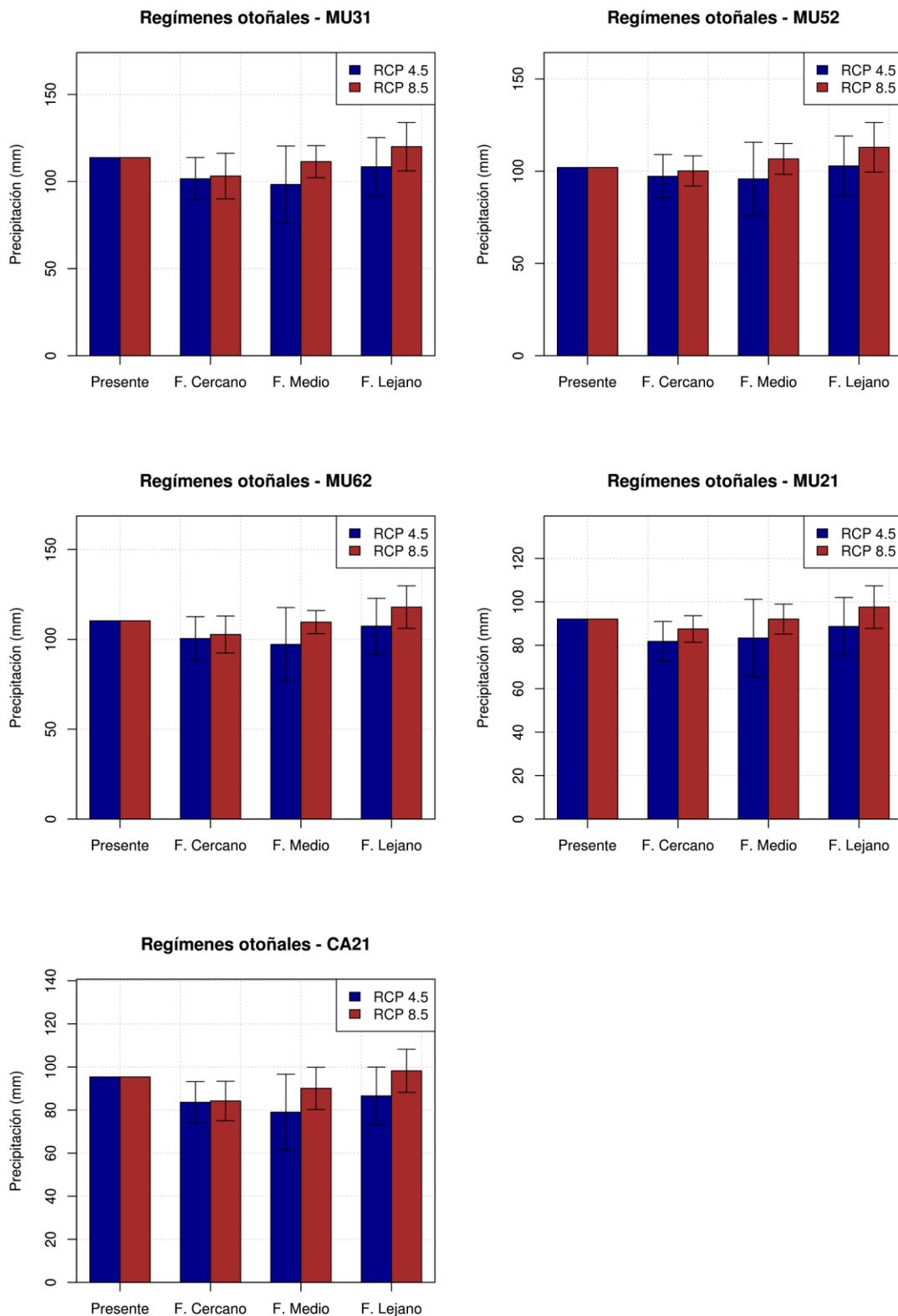


Figura 31: Regímenes medios proyectados para el otoño para la precipitación anual y los periodos indicados en todas las estaciones y para ambos escenarios.

4.3. Cambios proyectados para las frecuencias e intensidades de los extremos

Para estudiar los cambios en las frecuencias e intensidades de los extremos de las variables de interés para los tres horizontes futuros (a corto, 2020-2034; medio, 2035-2049; largo plazo, 2050-2064), se ha calculado el cambio en el número de días al año que están por debajo o por encima respecto al presente de los umbrales definidos en la subsección 2.4.

Las Tablas 42 y 46, y las Figuras 3 y 4 de los Anexos I, II, III, IV y V muestran los cambios medios proyectados en el número de extremos al año para los periodos 2020-34, 2035-49 y 2050-64 respecto al periodo presente y los escenarios futuros RCP 4.5 y 8.5. Estos valores se han obtenido promediando sobre los periodos de 15 años para el presente y el futuro.

En general, se espera una disminución progresiva en el número de días de heladas al año, hasta casi su desaparición a finales de siglo en ambos escenarios radiativos en todas las estaciones. La estación con más días de heladas de partida, la MU62 con 6 días, es la única que para el futuro lejano y el escenario más benigno (RCP 4.5) conserva más de 1 día de helada por año (en concreto, 1.8) el resto de estaciones parten de menos de 1.6 días de helada por año y para el futuro lejano no alcanzan ni siquiera 1 día en ninguno de los dos escenarios. Por otra parte, las noches tropicales y los días cálidos se verán incrementados especialmente en el escenario RCP 8.5. En concreto, se proyectan en promedio dependiendo del escenario radiativo: de 42 a 14 días más de noches tropicales y entre 37 y 10 días cálidos en verano para el futuro lejano. Es decir, a finales de siglo nos encontraríamos ante una clara disminución de las condiciones de olas de frío, y un remarcable aumento en el número de días presentando condiciones de ola de calor.

Para los regímenes de precipitación, también se proyectan cambios significativos. Se espera un aumento considerable en el número anual de días sin lluvia, superando los 17 días a finales de siglo para ambos escenarios radiativos en todas las estaciones y llegando a superar los 30 días a finales de siglo para ambos escenarios radiativos en la estación CA21. Así mismo, también se proyecta una disminución muy considerable en el número de días al año con regímenes de lluvias débiles, sobrepasando los 28 días en ambos escenarios y para todas las estaciones y en el caso de la estación MU52 superando los 36 días en el escenario RCP 8.5. También se prevé una leve disminución de los regímenes de lluvias moderadas para ambos escenarios y en todas las estaciones con una pérdida de entre 3 y 1 días de lluvia moderada por año. Para los regímenes de precipitación intensos y torrenciales, que ya en el presente son escasos en todas las estaciones, no se proyectan cambios muy

significativos en ninguno de los dos escenarios. Es decir, cabe esperar periodos de sequía más largos y persistentes.

Variable	Umbral	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Días de heladas	T mín. invierno < 0°C	0.6	0.4	0.1	0.3	0	0.2	0
Noches tropicales	T mín. verano > 20°C	69.2	73.6	76.8	79.8	80.9	83.0	86.1
Días cálidos	T máx. verano > 35°C	41.4	48.5	55	59.7	61	63.8	72
Regímenes precipitación	Sin lluvia	309.7	322.2	325.9	328.6	329.4	327.3	331.6
	Lluvias débiles	35.4	24.6	21	18.5	18.1	20.2	16.3
	Lluvias moderadas	18.4	16.7	16.6	16.4	16	16	15.7
	Lluvias intensas	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4
	Lluvias torrenciales	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

Tabla 42: Promedio del número de días al año que son inferiores o superiores a los umbrales definidos para los tres periodos futuros y ambos escenarios respecto al presente en la estación **MU31**.

Variable	Umbral	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Días de heladas	T mín. invierno < 0°C	0.4	0.2	0.1	0.1	0	0.1	0
Noches tropicales	T mín. verano > 20°C	53.8	65.9	69.7	73.1	75	77.2	82.7
Días cálidos	T máx. verano > 35°C	10.6	14.5	18.1	22	23.9	25.2	34.9
Regímenes precipitación	Sin lluvia	306.9	319.4	321.3	325.2	327.6	325	330.1
	Lluvias débiles	40	28.7	27	23.4	21	23.6	19.1
	Lluvias moderadas	16.6	15.6	15.4	15.2	15.1	15.2	14.5
	Lluvias intensas	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
	Lluvias torrenciales	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

Tabla 43: Promedio del número de días al año que son inferiores o superiores a los umbrales definidos para los tres periodos futuros y ambos escenarios respecto al presente en la estación **MU52**.

Variable	Umbral	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Días de heladas	T mín. invierno < 0°C	1.6	1.3	0.9	0.9	0.5	0.6	0.1
Noches tropicales	T mín. verano > 20°C	62.4	68.4	71.9	74.7	76.5	78.7	83
Días cálidos	T máx. verano > 35°C	21.5	30.4	35.3	42.4	44.2	46.7	58.5
Regímenes precipitación	Sin lluvia	312.3	326.3	329	333.1	332.5	331.5	335.5
	Lluvias débiles	33.3	20.6	18.1	14.4	15.3	16	12.4
	Lluvias moderadas	17.9	16.7	16.5	16.1	15.8	16.2	15.7
	Lluvias intensas	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4
	Lluvias torrenciales	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2

Tabla 44: Promedio del número de días al año que son inferiores o superiores a los umbrales definidos para los tres periodos futuros y ambos escenarios respecto al presente en la estación **MU62**.

Variable	Umbral	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Días de heladas	T mín. invierno < 0°C	6	3.3	2.6	2.1	1.6	1.8	0.5
Noches tropicales	T mín. verano > 20°C	29.1	46.1	51	55	57.8	59.2	70.6
Días cálidos	T máx. verano > 35°C	12.6	19	22.7	28.7	30.3	32.1	43.4
Regímenes precipitación	Sin lluvia	309.7	322.2	325.9	328.6	329.4	327.3	331.6
	Lluvias débiles	35.4	24.6	21	18.5	18.1	20.2	16.3
	Lluvias moderadas	18.4	16.7	16.6	16.4	16	16	15.7
	Lluvias intensas	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4
	Lluvias torrenciales	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

Tabla 45: Promedio del número de días al año que son inferiores o superiores a los umbrales definidos para los tres periodos futuros y ambos escenarios respecto al presente en la estación **MU21**.

Variable	Umbral	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Días de heladas	T mín. invierno < 0°C	0.6	0.5	0.2	0.3	0.1	0.2	0.1
Noches tropicales	T mín. verano > 20°C	40.1	56.8	61.8	65.2	67.9	69.8	78.1
Días cálidos	T máx. verano > 35°C	4.5	7.1	8.5	12.7	14.4	14.7	23.3
Regímenes precipitación	Sin lluvia	294.1	319.5	320.6	325.5	327	323.7	327.5
	Lluvias débiles	55.4	30.8	30	25.3	24.1	27.2	23.6
	Lluvias moderadas	14.9	14	13.7	13.5	13.2	13.4	13.2
	Lluvias intensas	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7
	Lluvias torrenciales	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Tabla 46: Promedio del número de días al año que son inferiores o superiores a los umbrales definidos para los tres periodos futuros y ambos escenarios respecto al presente en la estación **CA21**.

5. Resumen y conclusiones

Los resultados del análisis climático realizado para el municipio de Murcia están en concordancia con los resultados del último informe del IPCC (AR5). Según dicho informe, la tendencia estimada en la región mediterránea para la temperatura media diaria durante el período 1979-2005 se sitúa entre 2.5 y 3.5°C por siglo. En base a este mismo periodo de referencia, el IPCC apunta que la cantidad de precipitación anual una disminución inferior al 3%. El informe del IPCC también señala como probable unas disminuciones en las cantidades anuales de precipitación y un aumento del número de días sin lluvias. Además el IPCC señala que en el 70-75 % de las regiones de tierra firme donde hay datos observados se ha producido una reducción en el número de días de extremos fríos y un incremento en el número de días de extremos cálidos.

Resumen

A continuación se recogen los principales resultados del presente informe a dos niveles: estación meteorológica y municipio de Murcia.

a) Estación meteorológica:

1. Estación MU31

Situada en La Vereda a 140 m de altitud es la estación estudiada más al oeste del municipio de Murcia y la única que se encuentra en la zona hidráulica Guadalentín de la cuenca del Segura. Para el periodo actual la temperatura media anual de la estación muestra un aumento de 6.2°C por siglo extremadamente probable. Si lo analizamos estacionalmente, se observa una tendencia de +5.9, +6.1, +3.7 y +10.1°C por siglo en invierno, primavera, verano y otoño, respectivamente. En cuanto a la precipitación acumulada se ha obtenido una tendencia que indica un ritmo de pérdida anual cercano al 1 %, en este caso la probabilidad de ocurrencia es más improbable que probable según la nomenclatura del IPCC. Respecto a las tendencias estacionales de las precipitaciones, se observan disminuciones de -4.6, -2.8, y -1.8 mm al año en invierno, primavera y verano, respectivamente. En otoño, se ha obtenido una tendencia al aumento de las precipitaciones acumuladas de +1.1 mm al año.

Por otro lado, los modelos globales del clima proyectan, para las trayectorias RCPs 4.5 y 8.5, un aumento generalizado en los regímenes anuales de las temperaturas (media, mínima y máxima) en el futuro a corto (2020-2034), medio (2035-2049) y largo (2050-2064) plazo en comparación al periodo

presente. En concreto, para el futuro lejano estos incrementos son superiores a los 2.3°C. Las proyecciones también señalan una importante disminución de las precipitaciones anuales durante este siglo. Estacionalmente, los incrementos más altos en los regímenes de temperaturas mínimas corresponderían a veranos y otoños, con un aumento superior a los 2°C y 3°C a finales de siglo, para los escenarios RCP 4.5 y 8.5, respectivamente. En general, los regímenes de las temperaturas máximas aumentarán más que las mínimas, aumentado así el rango de temperaturas diurnas. Para las precipitaciones se proyectan disminuciones generalizadas en primavera y verano, y aumentos en invierno y otoño.

Para los extremos, las proyecciones a escala local señalan una clara disminución en los días de helada en invierno (días extremadamente fríos), más pronunciada en el escenario más pesimista, así como un aumento generalizado en el número de noches tropicales y días cálidos en verano (días extremadamente calurosos). A finales de siglo cabría esperar una pérdida casi total en el número de días extremadamente fríos para ambos escenarios, junto a incrementos de aproximadamente 14 días por año en el número de noches tropicales y 22 días cálidos en verano para el RCP 4.5. Estos aumentos llegarían a las 17 noches y 30 días por año para el RCP 8.5. En cuanto a los extremos de precipitación, cabe esperar un notable aumento en el número de días sin lluvia (entre 18 y 22 días al año según escenario) conjuntamente con una notable disminución en el resto de regímenes de lluvias, especialmente las débiles (entre 15 y 19 días al año según escenario) y moderadas (entre 2 y 3 días al año según escenario), ya que el resto (intenso y torrencial) ya son muy escasos de partida. Así pues, las sequías serán más persistentes y severas.

2. Estación MU52

Esta estación se encuentra en la zona de Cabezo Plata a 125m de altitud y pertenece a la zona hidráulica Vega Media. De hecho, es la estación situada más al este del municipio de Murcia. Para el periodo presente, la temperatura media anual de la estación muestra una disminución de 2.3°C por siglo, en este caso la probabilidad de ocurrencia es más improbable que probable según la nomenclatura del IPCC. Si lo analizamos estacionalmente, se observa una tendencia de -1.8, -4.2, -6.6 y +3.6 °C por siglo en invierno, primavera, verano y otoño, respectivamente. Por tanto, es en verano cuando esta tendencia a disminuir es mayor, y en otoño la tendencia es a aumentar. En cuanto a la precipitación acumulada se ha obtenido una tendencia que indica un ritmo de pérdida anual cercana al 2.3% extremadamente probable. Respecto a las tendencias estacionales de las precipitaciones, se observan disminuciones de -6.3, -0.6, y -2.8 mm al año en invierno, primavera y verano,

respectivamente. En otoño, se ha obtenido una tendencia a aumentar de las precipitaciones acumuladas de +1.9 mm al año.

Las proyecciones en ambos escenarios muestran un aumento generalizado en los regímenes anuales de las temperaturas en el futuro a corto, medio y largo plazo en comparación al periodo presente. En el futuro lejano estos incrementos son superiores a los 2.5°C. Las proyecciones también señalan una importante disminución de las precipitaciones anuales durante este siglo. Estacionalmente, los incrementos más altos en los regímenes de temperaturas mínimas corresponderían a primaveras y veranos, con un aumento superior a los 2°C y 2.7°C, respectivamente, para los escenarios RCP 4.5 y 8.5 a finales de siglo. Para las precipitaciones se proyectan disminuciones generalizadas en primavera, verano e invierno, y aumentos en otoño.

Para los extremos, las proyecciones a escala local señalan una probable extinción de los ya escasos días de helada en invierno, más pronunciada en el escenario RCP 8.5, así como un aumento generalizado en el número de días extremadamente cálidos. A finales de siglo cabría esperar una pérdida prácticamente total en el número de días extremadamente fríos para ambos escenarios, junto a incrementos de aproximadamente 23 días por año en el número de noches tropicales y 15 días cálidos en verano para el RCP 4.5. Estos aumentos llegarían a las 29 noches y 24 días por año para el RCP 8.5. Respecto a los extremos de precipitación, cabe esperar un aumento destacable en el número de días sin lluvia (entre 18 y 23 días al año según escenario) y una significativa disminución en el resto de regímenes de lluvias, especialmente las débiles (entre 16 y 21 días al año según escenario), ya que el resto (moderado, intenso y torrencial) ya son escasos o muy escasos de partida. Todo parece indicar que las sequías serán más persistentes y severas.

3. Estación MU62

Situada en La Alberca a una altitud de 56 m es la estación que ocupa la posición central dentro del municipio de Murcia. Esta estación también está situada en la zona hidráulica Vega Media, al igual que la estación anterior. En el periodo presente la temperatura media anual de la estación muestra un aumento de 3.7 °C por siglo. Si lo analizamos estacionalmente, se observa una tendencia de +1.7, +3.3, +2.0 y +8.3°C por siglo en invierno, primavera, verano y otoño, respectivamente. Por tanto, es en primavera y otoño cuando esta tendencia es mayor. En cuanto a la precipitación acumulada se ha obtenido una tendencia que indica un ritmo de pérdida anual probable de cerca del 2.3 %. En las tendencias estacionales de las precipitaciones se

observan disminuciones de -6.2, -4.1, y -1.0 mm al año en invierno, primavera y verano, respectivamente. En cambio en otoño, se ha obtenido una tendencia a aumentar muy levemente las precipitaciones acumuladas de +0.5 mm al año.

En el futuro, las proyecciones para las trayectorias RCPs 4.5 y 8.5 muestran un aumento generalizado en los regímenes anuales de las temperaturas (media, mínima y máximo) en el futuro a corto (2020-2034), medio (2035-2049) y largo (2050-2064) plazo en comparación al periodo presente. Para el futuro lejano estos incrementos son del orden de 1.6 °C. Las proyecciones también señalan una importante disminución de las precipitaciones anuales durante este siglo. Estacionalmente, los incrementos más altos en los regímenes de temperaturas mínimas corresponderían a veranos y primaveras, con un aumento superior a los 1.5 °C y 2 °C, respectivamente, para los escenarios RCP 4.5 y 8.5 a finales de siglo, respectivamente. En general, los regímenes de las temperaturas máximas aumentarán más que los regímenes de las mínimas, aumentado así el rango de temperaturas diurnas. Para las precipitaciones se proyectan disminuciones generalizadas en primavera y verano, y aumentos en invierno y otoño.

Sobre los extremos, las proyecciones muestran una disminución significativa de días de helada en invierno, más pronunciada en el escenario RCP 8.5 que se salda con una pérdida casi total del número de días extremadamente fríos. En cambio, las proyecciones muestran un aumento generalizado en el número de noches tropicales y días cálidos en verano, es decir, de los días extremadamente cálidos. En concreto, se esperan aumentos de unos 16 días por año en el número de noches tropicales y 25 días cálidos en verano para el RCP 4.5, que para el escenario RCP 8.5 alcanzarían las 21 noches y 37 días por año. En cuanto a los extremos de precipitación, se espera un notable aumento en el número de días sin lluvia (entre 23 y 19 días al año según escenario) y una notable disminución en días con lluvias débiles (entre 17 y 21 días al año según escenario). Los días de lluvias moderadas también sufren una disminución, y el resto de regímenes de precipitación (intenso y torrencial) ya que son muy escasos en el presente y se mantienen así. Por tanto es de esperar que las sequías sean más persistentes y severas.

4. Estación MU21

Esta estación está situada en las inmediaciones de Beniel a 27m de altitud. También forma parte de la zona hidráulica Vega Media, y es la estación estudiada situada más al norte del municipio de Murcia. En el periodo presente la temperatura media anual de la estación muestra una leve disminución de -0.6 °C por siglo, más improbable que probable según la escala

marcada por el IPCC. Si lo analizamos estacionalmente, se observa una tendencia de +0.5, -0.8, -1.2 y +5.5 °C por siglo en invierno, primavera, verano y otoño, respectivamente. Así pues, en primavera la tendencia es a mantenerse o disminuir ligeramente, y en invierno la tendencia es ligeramente positiva o a mantenerse, sin embargo en verano la tendencia es a disminuir mientras que en otoño a aumentar. En la precipitación acumulada se ha obtenido una tendencia que muestra un ritmo de pérdida anual de aproximadamente el 0.7 %, más improbable que probable. En las tendencias estacionales de las precipitaciones se observan disminuciones de -4.1, -1.3, y -0.6 mm al año en invierno, primavera y verano, respectivamente. En otoño, la tendencia es a aumentar levemente las precipitaciones acumuladas en +2.5 mm al año.

Las proyecciones a escala local para ambos escenarios (RCPs 4.5 y 8.5), muestran un aumento generalizado en los regímenes anuales de las temperaturas en los tres horizontes de futuro considerados en comparación al periodo presente. En concreto, para el futuro lejano estos incrementos son de unos 2.5 °C. Las proyecciones también señalan una importante disminución de las precipitaciones anuales durante este siglo. Estacionalmente, los incrementos más altos en los regímenes de temperaturas mínimas corresponderían a veranos y primavera, con un aumento superior a los 1.8 °C y 2.6 °C para los escenarios RCP 4.5 y 8.5 a finales de siglo, respectivamente. Para las precipitaciones se proyectan disminuciones generalizadas en primavera, verano e invierno, y aumentos en otoño.

En cuanto a los extremos, las proyecciones muestran un aumento significativo del número de días de extremo calor así como una disminución notable de días extremadamente fríos. Estas tendencias son más pronunciadas en el escenario RCP 8.5. A finales de siglo el número de días por año de helada en invierno es cercano a cero, prácticamente han desaparecido los días extremadamente fríos. En cambio, se esperan aumentos de unos 30 días por año en el número de noches tropicales y de unos 20 días cálidos en verano para el RCP 4.5 y para el escenario RCP 8.5 alcanzarían los 42 y 31 noches/días por año, respectivamente. De hecho en el escenario RCP 8.5, este incremento en número de días de extremo de calor para final de siglo es más del doble que el número actual. En cuanto a los extremos de precipitación, se espera un aumento en el número de días sin lluvia (entre 18 y 22 días al año según escenario) y una notable disminución en días con lluvias débiles (entre 15 y 19 días al año según escenario). Los días de lluvias moderadas también sufren una disminución, y el resto de regímenes de precipitación (intenso y torrencial), que ya son muy escasos en el presente se

mantienen así. Por tanto es de esperar que las sequías sean más persistentes y severas.

5. Estación CA21

Situada en las inmediaciones del Aeropuerto de San Javier, Corvera, esta estación se encuentra a 227m de altitud y por tanto es la estación estudiada a mayor altitud. Esta es la estación situada más al sur del municipio de Murcia y es la única que se encuentra en la zona hidráulica del Mar Menor de la cuenca del Segura. En el periodo presente la temperatura media anual de la estación muestra un aumento de 1.2 °C por siglo, más improbable que probable según la escala marcada por el IPCC. Si lo analizamos estacionalmente, se observa una tendencia de +0.1, -0.3, -4.1 y +3.6 °C por siglo en invierno, primavera, verano y otoño, respectivamente. Así pues en primavera la tendencia es a mantenerse o disminuir ligeramente, y en invierno la tendencia es ligeramente positiva o a mantenerse, sin embargo en verano la tendencia es a disminuir mientras que en otoño es a aumentar. En la precipitación acumulada se ha obtenido una tendencia que muestra un ritmo de pérdida anual de aproximadamente el 0.7 %, más improbable que probable. En las tendencias estacionales de las precipitaciones, se observan disminuciones de -4.8, -1.6, y -0.6 mm al año en invierno, primavera y verano, respectivamente. En cuanto al otoño, la tendencia es a aumentar levemente las precipitaciones acumuladas en +3.5 mm por año.

Las proyecciones para ambos escenarios (RCPs 4.5 y 8.5), muestran un aumento generalizado en los regímenes anuales de las temperaturas en el futuro a corto, medio y largo plazo en comparación al periodo presente. En el futuro lejano estos incrementos son de unos 2.5 °C. Las proyecciones también señalan una importante disminución de las precipitaciones anuales durante este siglo. Estacionalmente, los incrementos más altos en los regímenes de temperaturas mínimas corresponderían a verano y primavera, con un aumento superior a los 2°C y 3°C para los escenarios RCP 4.5 y 8.5 a finales de siglo, respectivamente. Para las precipitaciones se proyectan disminuciones generalizadas en primavera, verano e invierno, y aumentos en otoño.

Sobre los extremos, las proyecciones muestran una disminución significativa de días de helada en invierno, más pronunciada en el escenario RCP 8.5 que se salda con una pérdida casi total del número de días extremadamente fríos. Sin embargo, las proyecciones muestran un aumento generalizado en el número de días extremadamente cálidos. En concreto, se esperan aumentos de unos 30 días por año en el número de noches tropicales y de unos 10 días cálidos en verano para el RCP 4.5 y alcanzarían los 38 y 19 noches/días por

año en el escenario RCP 8.5, respectivamente. En cuanto a los extremos de precipitación, se espera un aumento en el número de días sin lluvia (entre 30 y 33 días al año según escenario) y una disminución en días con lluvias débiles (entre 28 y 32 días al año según escenario). Los días de lluvias moderadas también sufren una disminución, y el resto de regímenes de precipitación (intenso y torrencial), que ya parten de ser muy escasos, se pierden completamente. Por tanto es de esperar que las sequías sean más persistentes y severas.

b) Municipio de Murcia:

En el municipio de Murcia (Figuras 32 y 33), actualmente la temperatura media anual oscila entre los 17.6 y los 20 °C, según la región, la máxima entre 22.2 y 25.7 °C y la mínima entre 11.5 y 14.4 °C, mientras que la precipitación acumulada anual oscila entre 251 y 316 mm. Los valores más elevados de temperatura suelen darse en la zona oeste (estación MU31), mientras que en la zona sur (estación CA21) se dan menos precipitaciones que en el resto. El periodo presente estudiado muestra una tendencia general a aumentar las temperaturas (con algunas excepciones, las estaciones MU21 y MU52 que son las que están situadas más al norte y este del municipio), y a disminuir las precipitaciones anuales y estacionales en toda la región, salvo otoño que muestra una leve tendencia a aumentar.

Las proyecciones a escala local muestran que en ambos escenarios las temperaturas media, mínima y máxima van a aumentar significativamente en los tres horizontes futuros (corto, 2020-2034; medio, 2035-2049; largo, 2050-2064) en comparación con el presente, especialmente para el futuro lejano con el escenario RCP 8.5. En este caso, se esperan subidas de temperatura media y máxima anuales de 2.5 °C en toda la región, salvo en la región central (estación MU62) que la subida es un poco más moderada, de 1.6 °C. La temperatura mínima anual sigue el mismo patrón de subida que el resto de temperaturas con dos leves diferencias, la región más al este (estación MU52) aumenta una décima de grado más (2.6 °C) y la más al oeste (estación MU31) dos décimas de grado menos (2.3 °C). La precipitación anual acumulada disminuye en toda la región entre un -16 % y un -10 %, siendo menor esta disminución en la zona más suroeste (estaciones MU31 y CA21). Estacionalmente, a finales de siglo se espera una mayor subida de temperatura mínima en verano y primavera, lo que provocará un aumento en el número de días más calurosos. Además, también se espera que la disminución de precipitación se de en primavera, verano e invierno.

En cuanto a los extremos de temperaturas, las proyecciones muestran una clara disminución de los días extremadamente fríos. De hecho, el número de días de

heladas a finales de siglo en el escenario RCP 8.5 disminuirá hasta casi su total desaparición en toda la región. En cambio, para finales de siglo el escenario RCP 8.5 muestra un notable aumento del número de días extremadamente cálidos. En concreto, aumentan el número de noches tropicales entre un +25 % y +186 %, y el de días cálidos entre +74 % y +418 %, dependiendo de la región (en concreto, la región este del municipio es la que más aumento muestra). Por tanto, a finales de siglo nos encontraríamos ante una clara disminución de las condiciones de olas de frío, y un remarcable aumento en el número de días presentando condiciones de ola de calor.

Respecto a los extremos de precipitación, a finales de siglo las proyecciones muestran un aumento en el número de días sin lluvia (de entre un +11 % y el +8%, dependiendo de la región, dándose el mayor aumento en el sur) conjuntamente con una notable disminución en los regímenes de lluvias débiles (de entre el -63% y el -53 %, dependiendo de la región). Para los restantes regímenes de precipitaciones, las disminuciones son menores, sobre todo menos significativas si tenemos en cuenta el bajo número de días de estos regímenes que ya se observan en el presente. Por lo tanto, las sequías serán más persistentes y severas. De hecho, cabe esperar que los cambios en los regímenes de precipitación tengan un impacto significativo en la futura gestión de los recursos hídricos del municipio de Murcia.

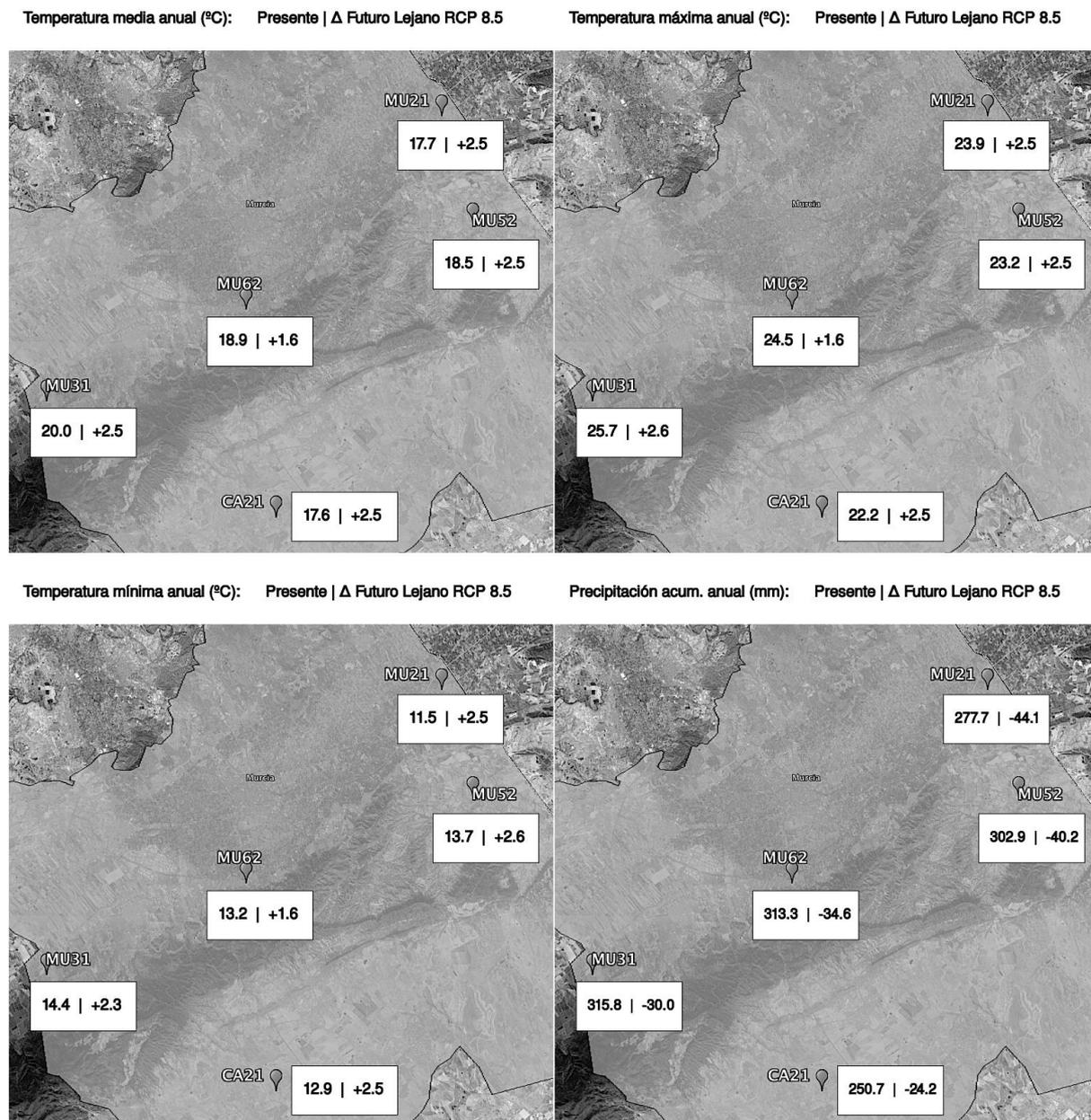


Figura 32: Regímenes medios anuales presentes (200-2015) de temperatura media, mínima y máxima y precipitación acumulada anual, y las diferencias de estos regímenes proyectados para el futuro lejano (2050-2064) y escenario RCP 8.5 respecto al presente para cada estación sobre su geolocalización. Mapa de fondo elaborado con Google Earth.

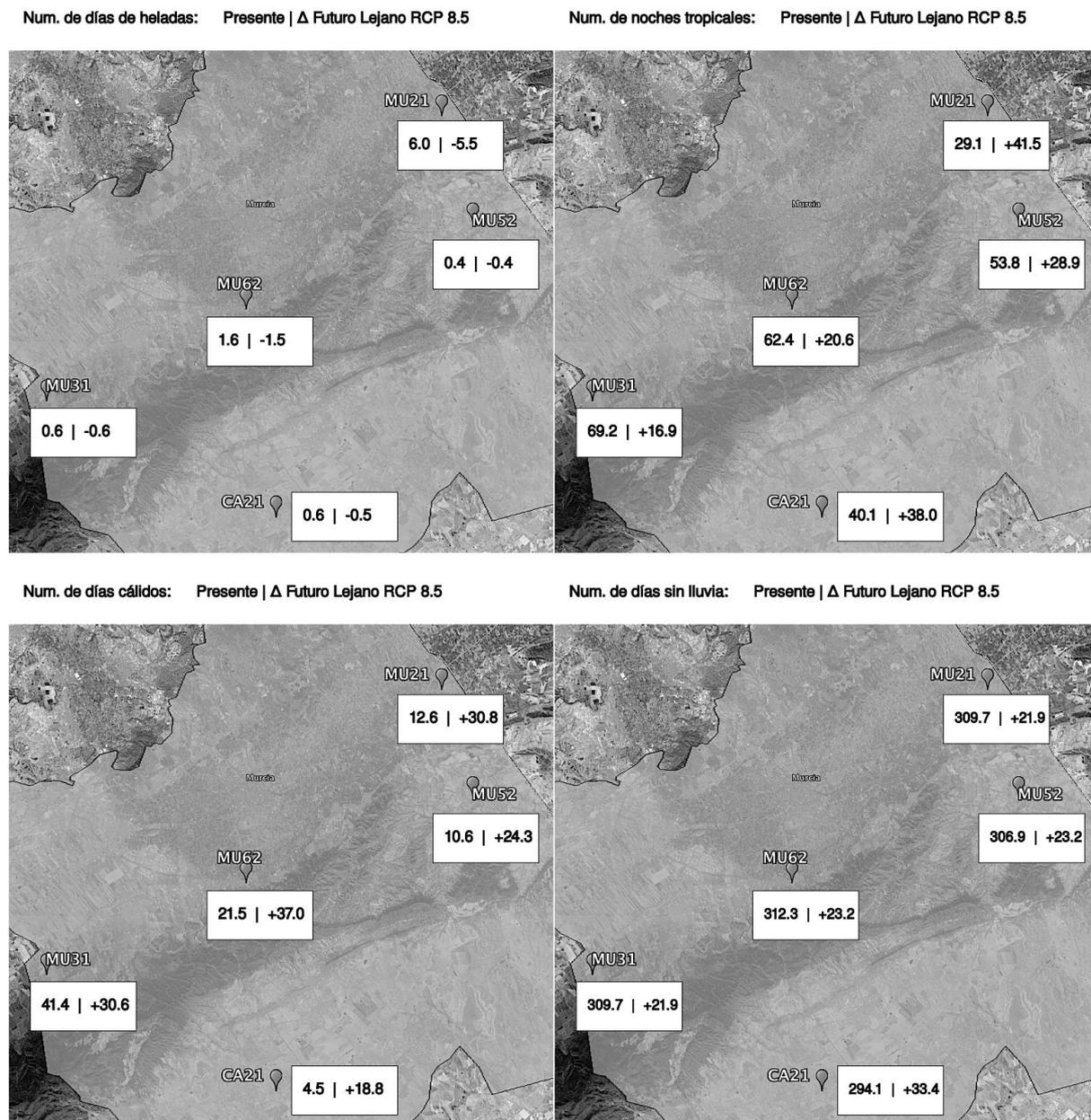
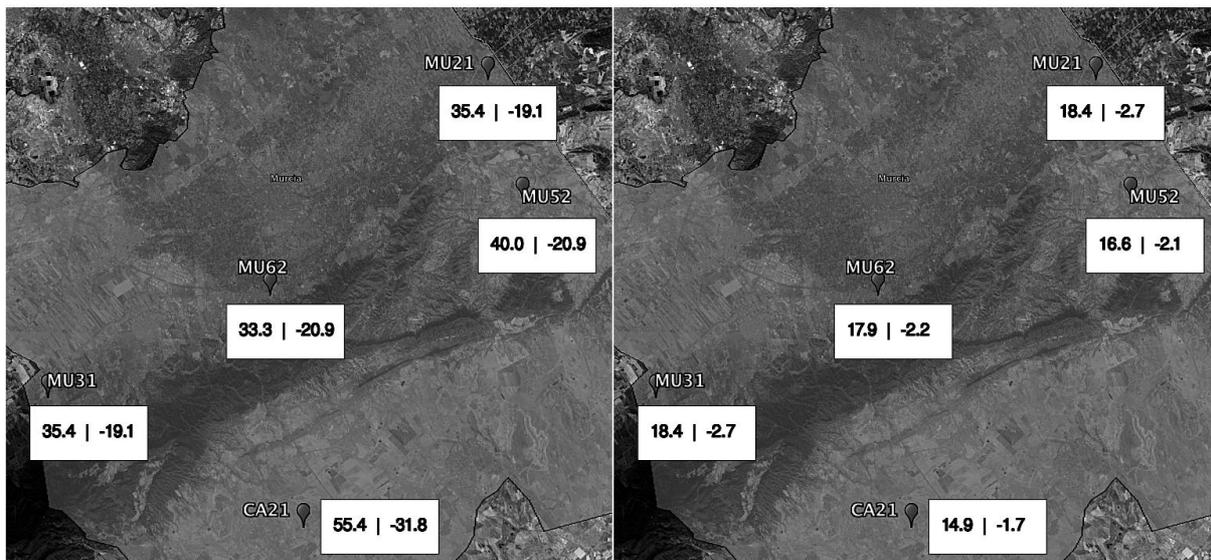


Figura 33a: Promedio del número de días al año que son inferiores o superiores a los umbrales definidos para el periodo presente (200-2015), y las diferencias de estos promedios proyectados para el futuro lejano (2050-2064) y escenario RCP 8.5 respecto al presente para cada estación sobre su geolocalización. Mapa de fondo elaborado con Google Earth.

Num. de días con lluvias débiles: Presente | Δ Futuro Lejano RCP 8.5

Num. de días con lluvias moderadas: Presente | Δ Futuro Lejano RCP 8.5



Num. de días con lluvias intensas: Presente | Δ Futuro Lejano RCP 8.5

Num. de días con lluvias torrenciales: Presente | Δ Futuro Lejano RCP 8.5

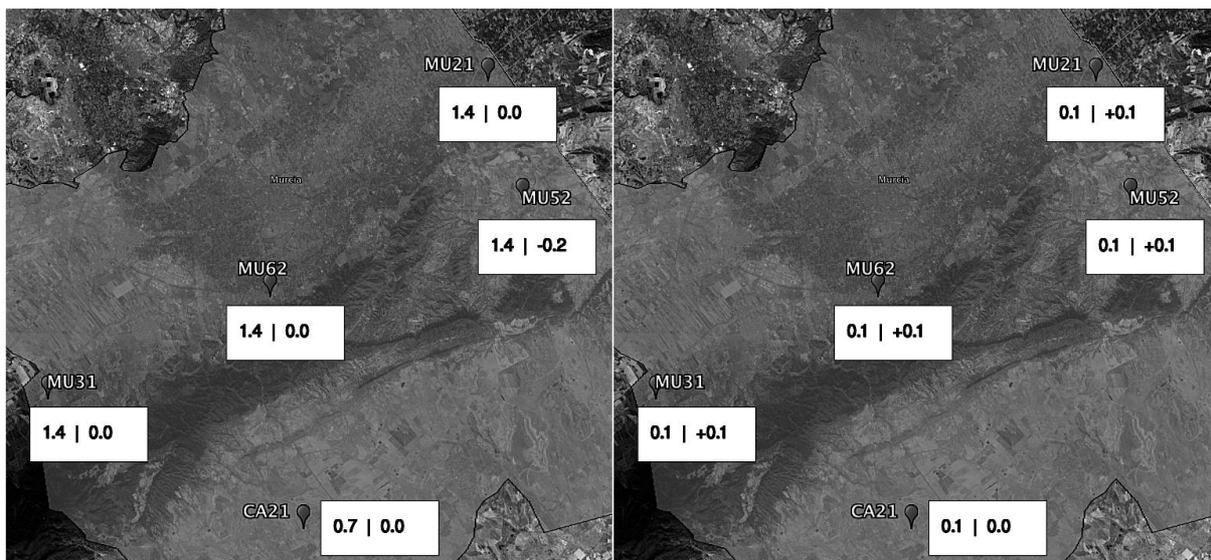


Figura 33b: Promedio del número de días al año que son inferiores o superiores a los umbrales definidos para el periodo presente (200-2015), y las diferencias de estos promedios proyectados para el futuro lejano (2050-2064) y escenario RCP 8.5 respecto al presente para cada estación sobre su geolocalización. Mapa de fondo elaborado con Google Earth.

Conclusiones generales

A continuación se presentan los resultados de carácter general obtenidos de las proyecciones climáticas para el municipio de Murcia:

- Aumento de las temperaturas media, máxima y mínima.
- Disminución de la precipitación anual acumulada.
- Disminución progresiva de del número de días de helada al año.
- Incremento de los días cálidos y noches tropicales.
- Aumento del número de días sin lluvia.
- Disminución de regímenes de lluvia: débil, moderada, intensa y torrencial.

Anexo I Estación MU31

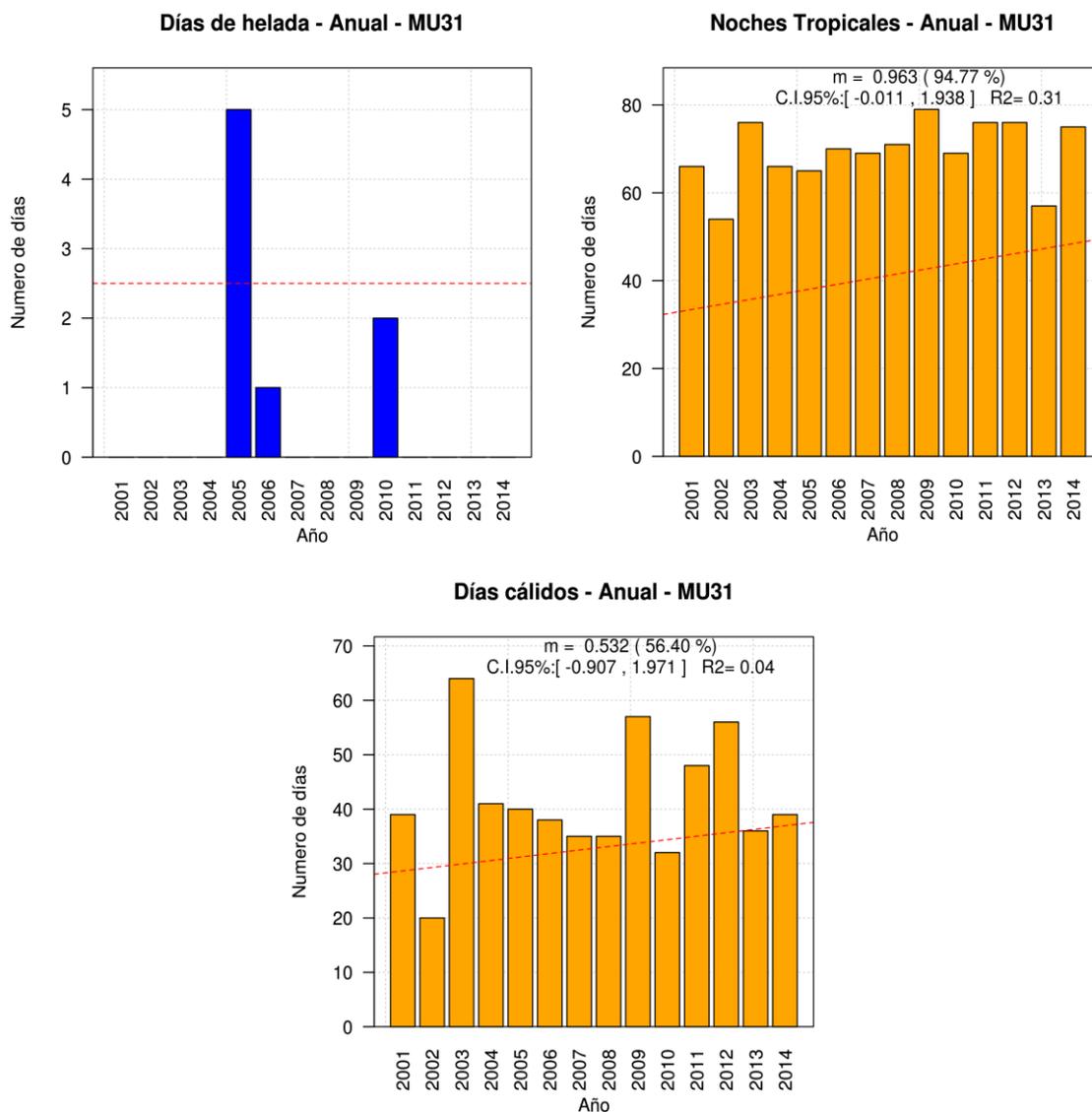


Figura AI.1: Tendencias en el número de días de helada, noches tropicales y días cálidos observados al año en la estación meteorológica de MU31 para el periodo 2001-2014.

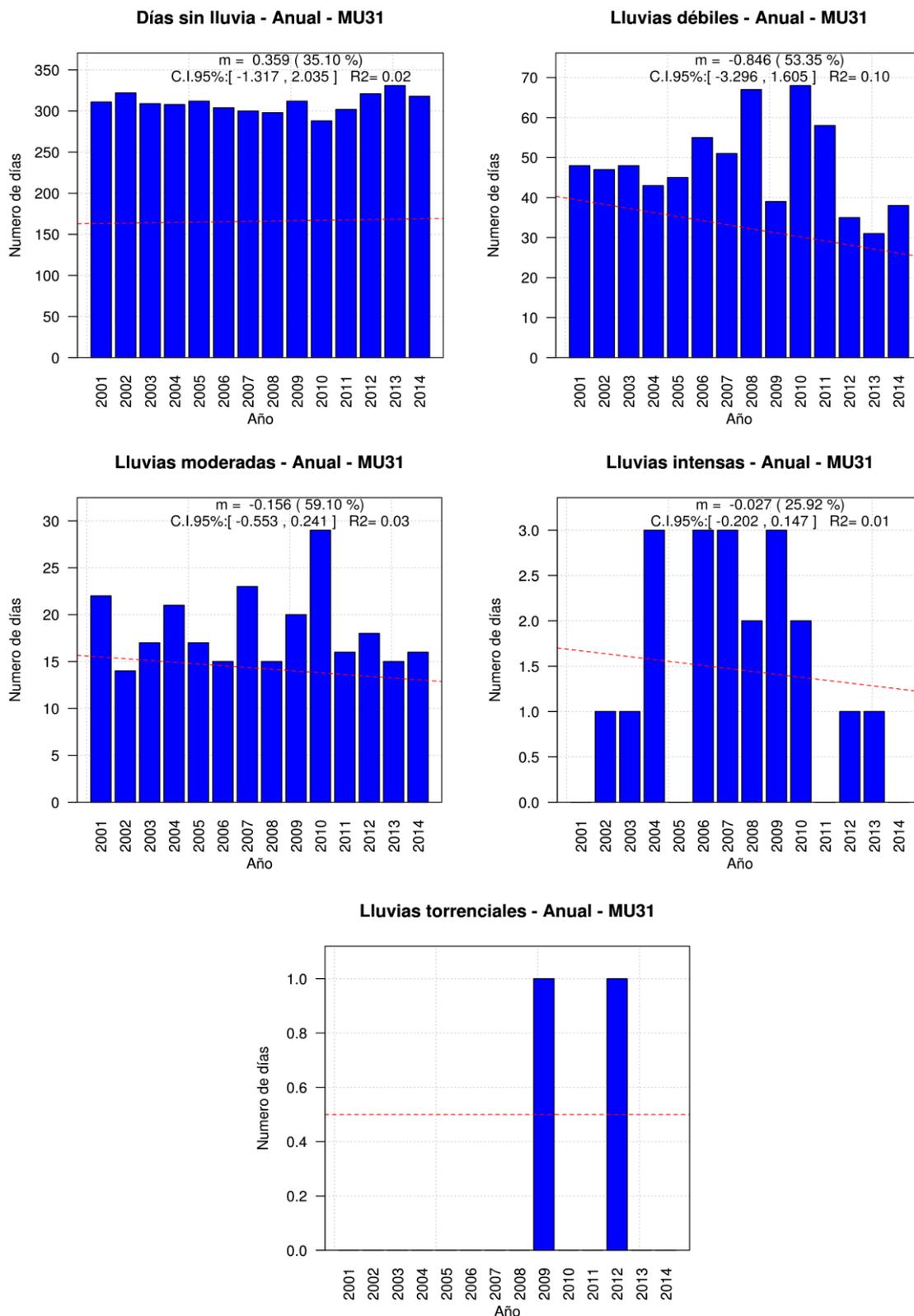


Figura A1.2: Tendencias en los regímenes medios de precipitación para: días sin lluvia, lluvias débiles, lluvias moderadas, lluvias intensas y lluvias torrenciales en la estación meteorológica de MU31 para el periodo 2001-2014.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	12.9	13.7	13.8	14.1	14.2	14.3	15.1
T máx. (°C)	17.9	18.6	18.8	19.1	19.2	19.3	20.1
T mín. (°C)	7.8	8.8	8.9	9.1	9.2	9.3	10.1
Prep.(mm)	78.2	105.2	100.0	103.7	98.4	91.1	97.0

Tabla AI.1: Regímenes medios proyectados para el invierno para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU31**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	18.5	19.3	19.6	19.9	20.2	20.2	21.1
T máx. (°C)	24.4	25.2	25.6	26.0	26.2	26.4	27.2
T mín. (°C)	12.5	13.3	13.6	13.8	14.1	14.2	15.0
Prep.(mm)	97.1	79.3	83.7	76.7	74.6	81.7	64.5

Tabla AI.2: Regímenes medios proyectados para la primavera para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU31**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	27.8	28.6	29.0	29.5	29.7	29.8	30.8
T máx. (°C)	34.3	35.0	35.5	36.1	36.2	36.4	37.4
T mín. (°C)	21.4	22.2	22.5	22.9	23.2	23.3	24.2
Prep.(mm)	26.8	29.6	23.4	30.2	21.5	25.4	23.5

Tabla AI.3: Regímenes medios proyectados para el verano para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU31**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	21.0	21.7	22.0	22.0	22.5	22.0	23.1
T máx. (°C)	26.3	27.1	27.3	27.3	27.8	27.3	28.4
T mín. (°C)	15.7	16.4	16.6	16.6	17.1	16.7	17.8
Prep.(mm)	113.7	106.6	110.0	105.1	120.0	116.8	128.2

Tabla AI.4: Regímenes medios proyectados para el otoño para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU31**.

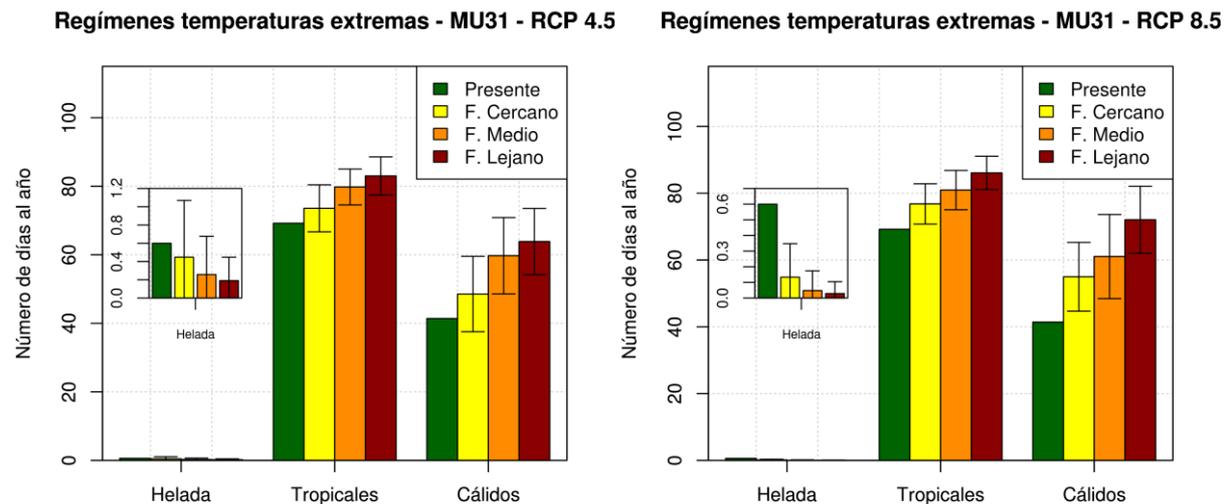


Figura AI.3: Evolución en el número de días al año de los extremos de temperatura para los periodos indicados en la estación **MU31** para ambos escenarios.

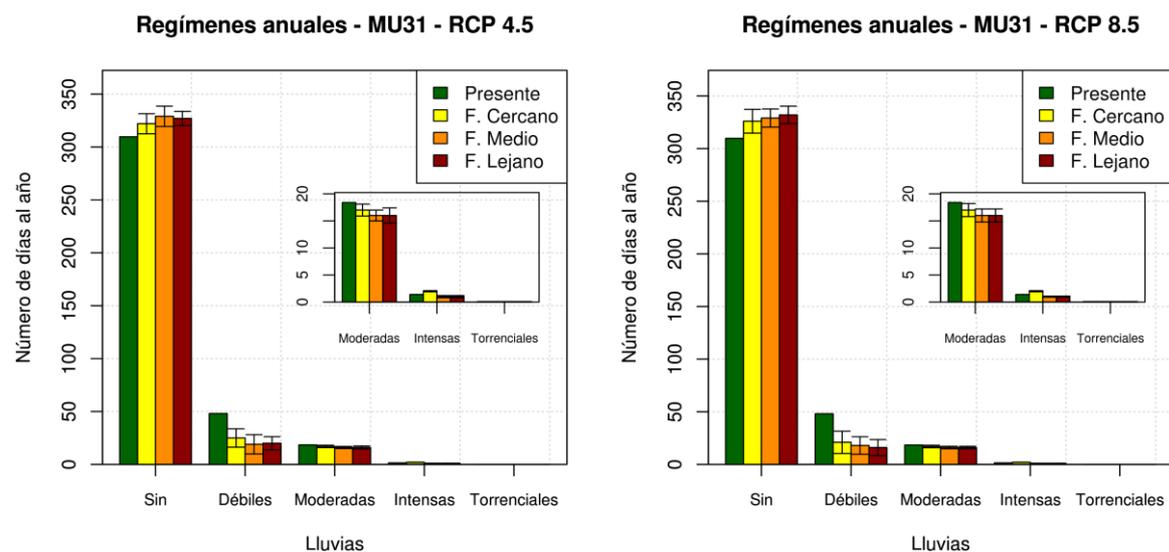


Figura AI.4: Evolución en el número de días al año para los regímenes de días sin lluvia, lluvias débiles, moderadas, intensas y torrenciales para ambos escenarios en la estación **MU31**.

Anexo II Estación MU52

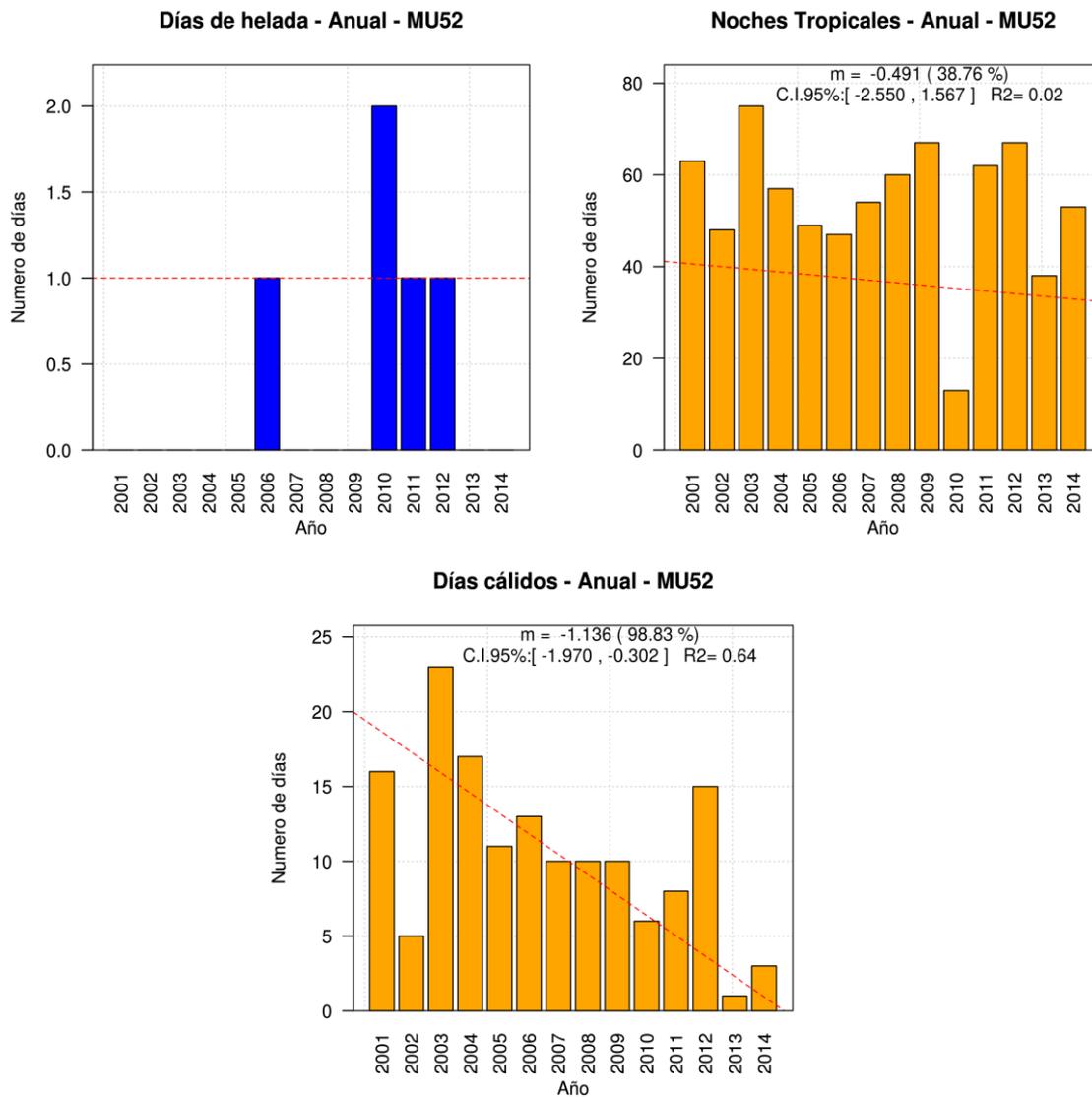


Figura AII.1: Tendencias en el número de días de helada, noches tropicales y días cálidos observados al año en la estación meteorológica de MU52 para el periodo 2001-2014.

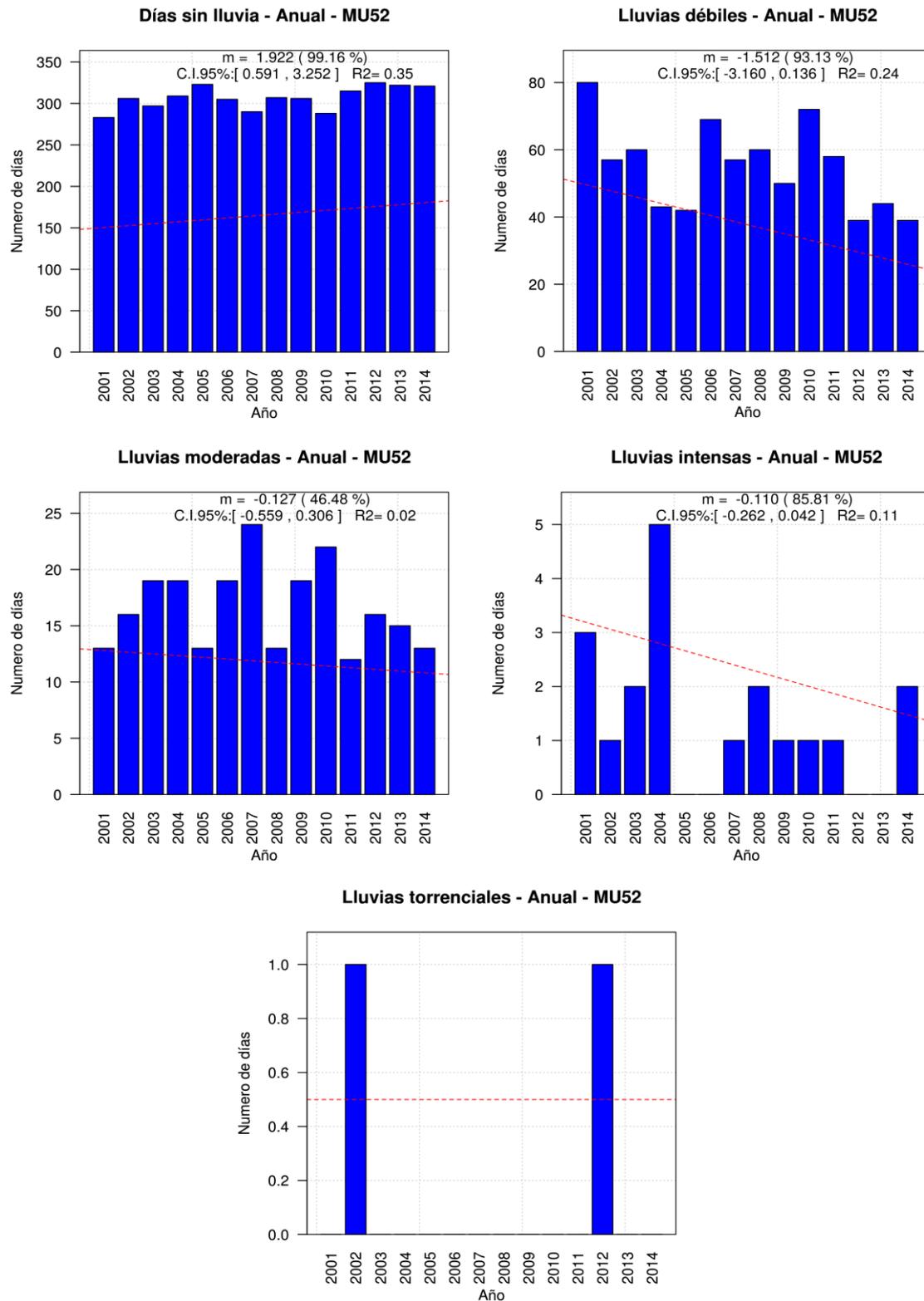


Figura AII.2: Tendencias en los regímenes medios de precipitación para: días sin lluvia, lluvias débiles, lluvias moderadas, lluvias intensas y lluvias torrenciales en la estación meteorológica de MU52 para el periodo 2001-2014.

Presente	Futuro cercano	Futuro medio	Futuro lejano
----------	----------------	--------------	---------------

Regímenes medios		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	11.9	12.7	12.9	13.1	13.2	13.3	14.1
T máx. (°C)	15.9	16.6	16.8	17.1	17.2	17.2	18.0
T mín. (°C)	7.9	8.9	8.9	9.2	9.3	9.4	10.1
Prep.(mm)	79.8	90.3	85.8	84.8	80.2	75.7	76.4

Tabla AII.1: Regímenes medios proyectados para el invierno para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU52**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	16.9	17.8	18.1	18.4	18.6	18.7	19.5
T máx. (°C)	21.9	22.7	22.9	23.3	23.6	23.7	24.5
T mín. (°C)	11.8	12.9	13.2	13.4	13.7	13.8	14.5
Prep.(mm)	93.4	67.4	70.5	66.0	61.9	69.6	52.5

Tabla AII.2: Regímenes medios proyectados para la primavera para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU52**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	25.5	26.5	26.9	27.3	27.6	27.7	28.6
T máx. (°C)	31.1	31.9	32.3	32.8	33.0	33.2	34.1
T mín. (°C)	20.0	21.2	21.5	21.8	22.1	22.2	23.1
Prep.(mm)	27.6	26.4	22.0	26.0	19.1	22.3	20.8

Tabla AII.3: Regímenes medios proyectados para el verano para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU52**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	19.6	20.4	20.6	20.6	21.1	20.7	21.7
T máx. (°C)	24.0	24.8	25.0	25.0	25.5	25.0	26.0
T mín. (°C)	15.3	16.0	16.2	16.2	16.7	16.4	17.4
Prep.(mm)	102.0	97.3	100.2	95.8	106.7	102.9	113.0

Tabla AII.4: Regímenes medios proyectados para el otoño para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU52**.

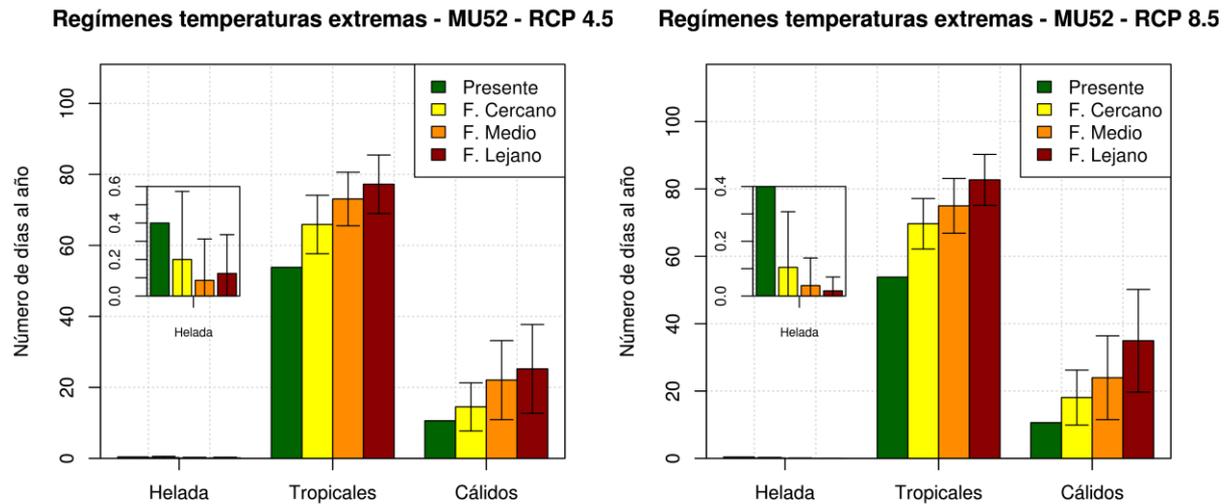


Figura AII.3: Evolución en el número de días al año de los extremos de temperatura para los periodos indicados en la estación **MU52** para ambos escenarios.

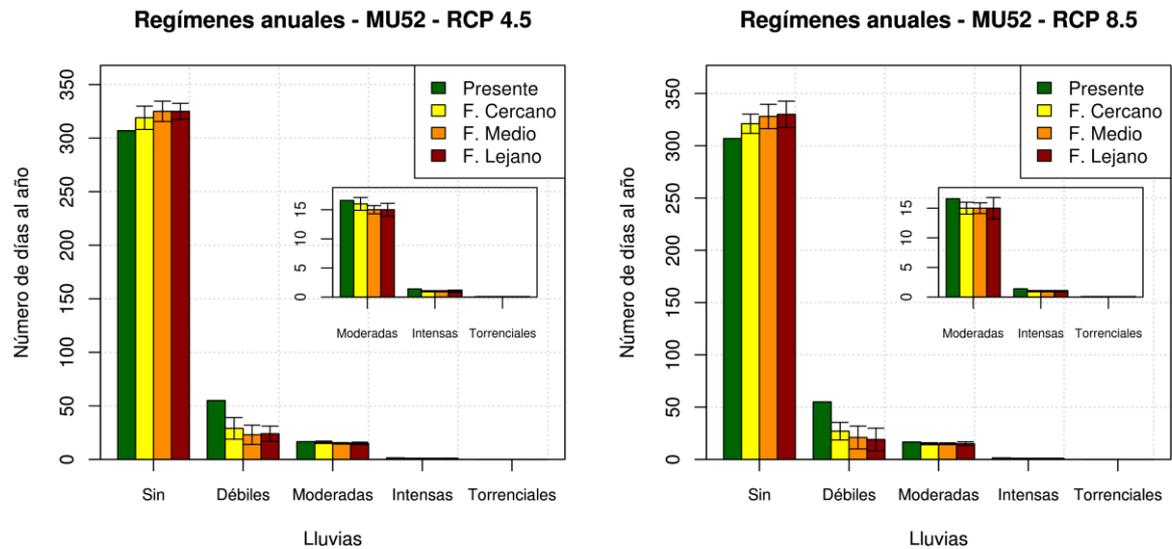


Figura AII.4: Evolución en el número de días al año para los regímenes de días sin lluvia, lluvias débiles, moderadas, intensas y torrenciales para ambos escenarios en la estación **MU52**.

Anexo III Estación MU62

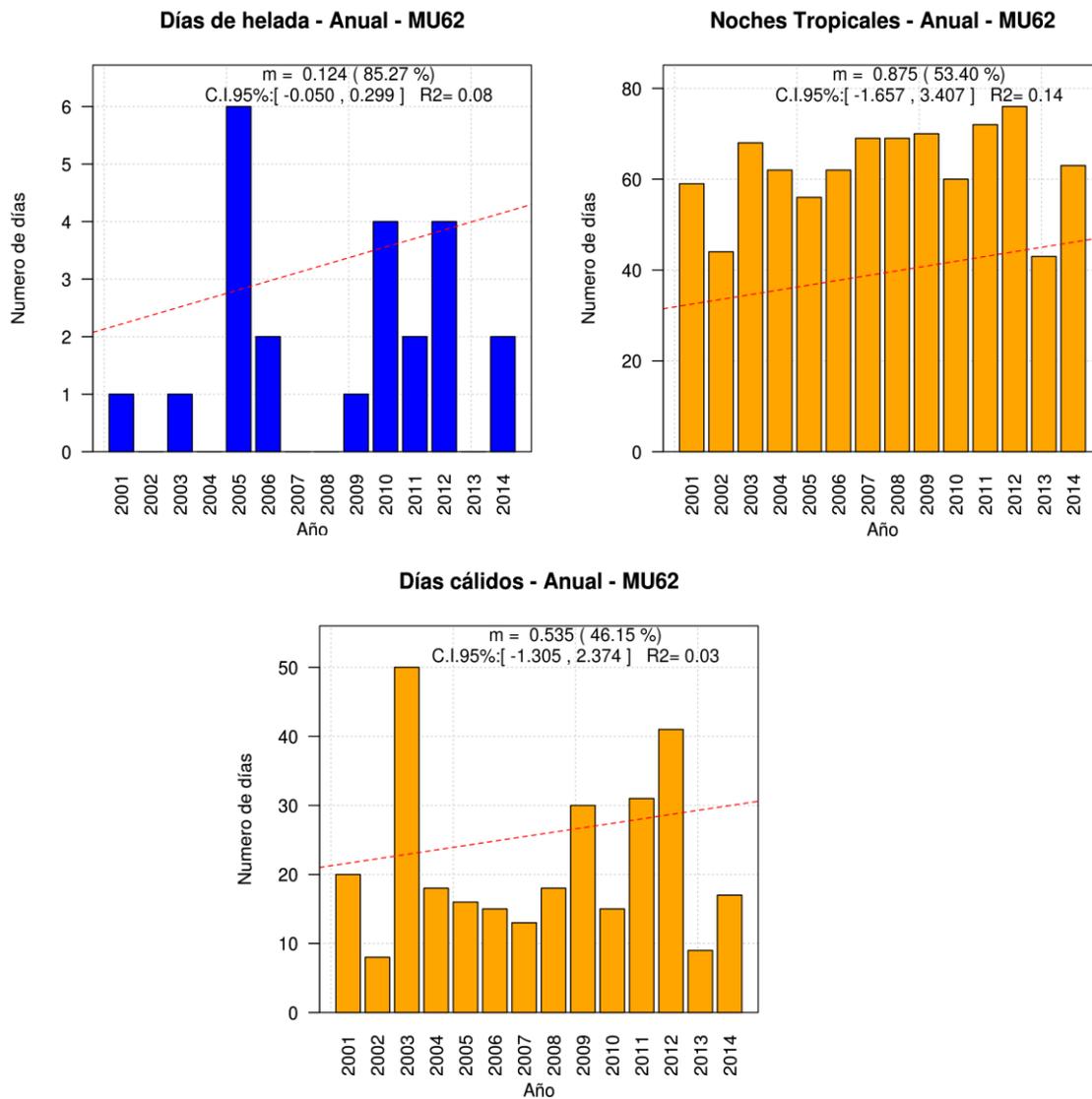


Figura AIII.1: Tendencias en el número de días de helada, noches tropicales y días cálidos observados al año en la estación meteorológica de MU62 para el periodo 2001-2014.

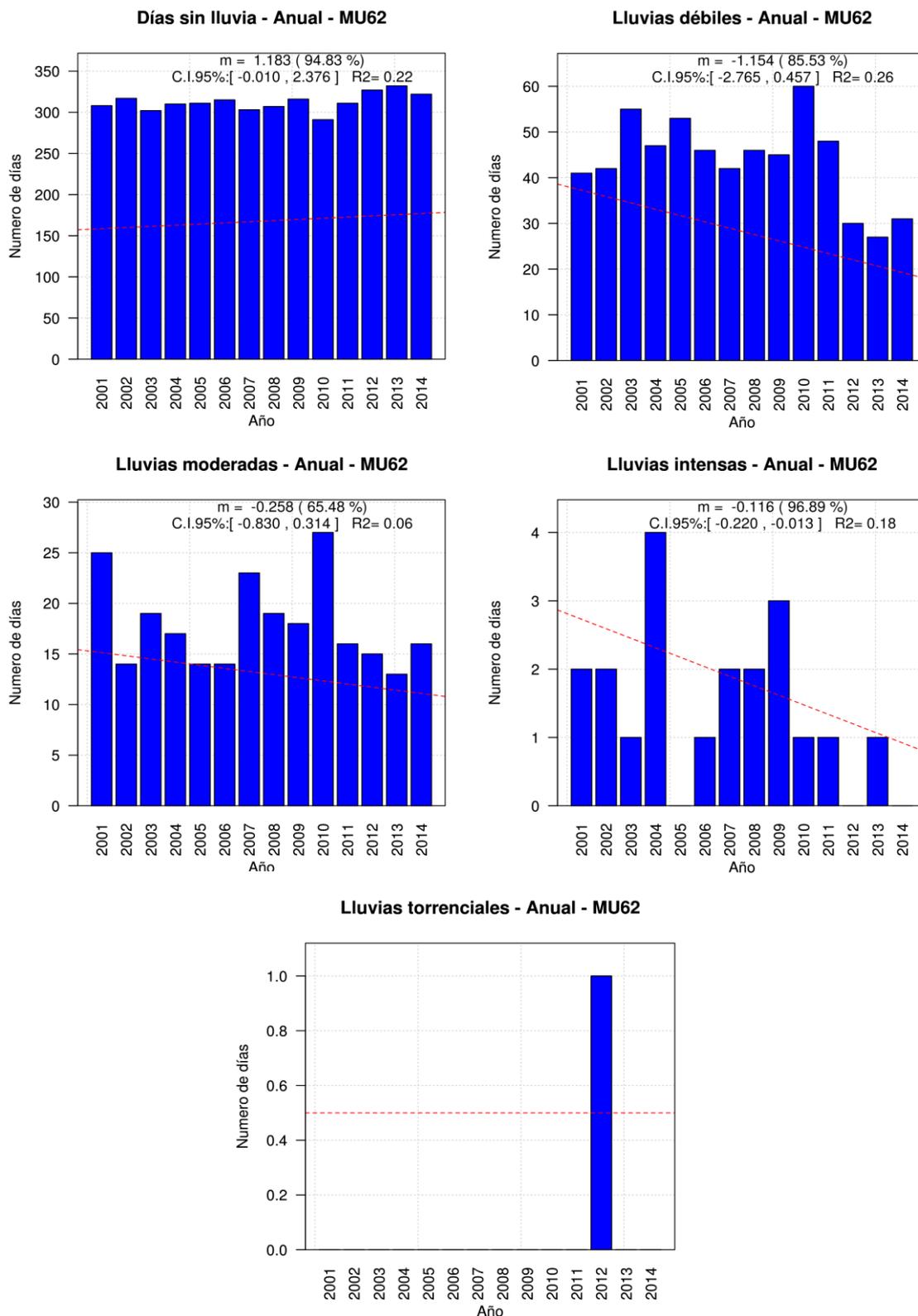


Figura AIII.2: Tendencias en los regímenes medios de precipitación para: días sin lluvia, lluvias débiles, lluvias moderadas, lluvias intensas y lluvias torrenciales en la estación meteorológica de MU62 para el periodo 2001-2014.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	11.5	12.5	12.6	12.8	12.9	13.0	13.8
T máx. (°C)	16.9	17.6	17.8	18.1	18.2	18.2	19.0
T mín. (°C)	6.1	7.3	7.4	7.6	7.7	7.8	8.6
Prep.(mm)	79.7	96.7	90.4	89.9	85.7	81.3	83.6

Tabla AIII.1: Regímenes medios proyectados para el invierno para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU62**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	17.3	18.0	18.4	18.7	18.9	19.0	19.9
T máx. (°C)	23.2	24.0	24.3	24.7	25.0	25.1	25.9
T mín. (°C)	11.5	12.1	12.4	12.6	12.9	13.0	13.8
Prep.(mm)	98.0	72.2	75.2	68.7	66.7	74.3	56.2

Tabla AIII.2: Regímenes medios proyectados para la primavera para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU62**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	26.8	27.6	28.0	28.5	28.7	28.8	29.8
T máx. (°C)	32.8	33.6	34.1	34.6	34.8	34.9	35.9
T mín. (°C)	20.7	21.6	22.0	22.3	22.6	22.7	23.7
Prep.(mm)	25.3	27.2	21.4	26.9	19.8	23.0	21.6

Tabla AIII.3: Regímenes medios proyectados para el verano para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU62**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	19.8	20.7	21.0	21.0	21.5	21.0	22.0
T máx. (°C)	25.2	26.0	26.2	26.3	26.7	26.2	27.3
T mín. (°C)	14.5	15.5	15.8	15.7	16.2	15.8	16.8
Prep.(mm)	110.3	100.4	102.7	97.2	109.6	107.3	117.9

Tabla AIII.4: Regímenes medios proyectados para el otoño para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU62**.

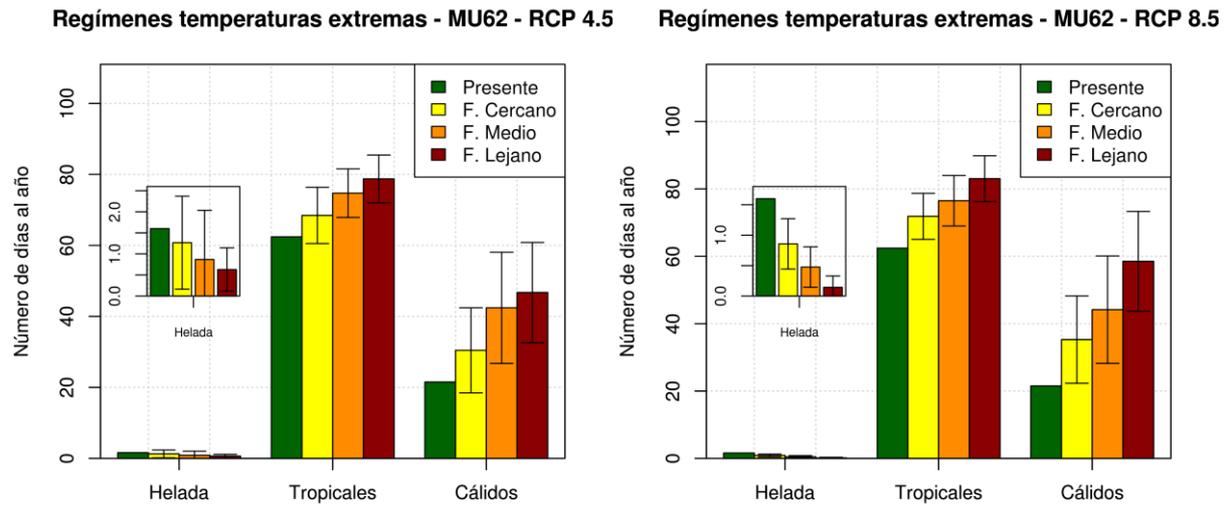


Figura AIII.3: Evolución en el número de días al año de los extremos de temperatura para los periodos indicados en la estación **MU62** para ambos escenarios.

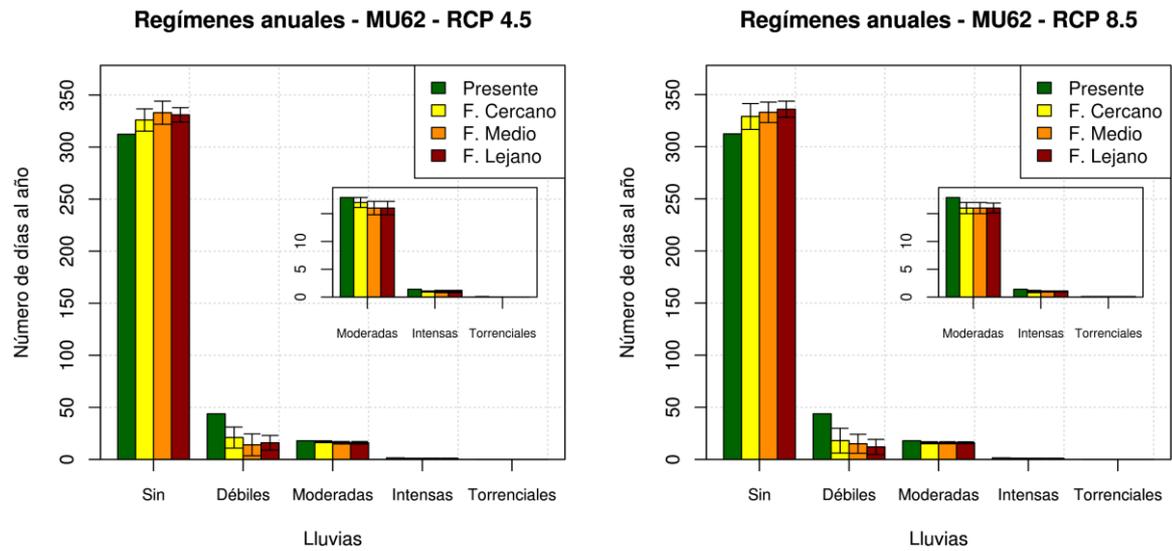


Figura AIII.4: Evolución en el número de días al año para los regímenes de días sin lluvia, lluvias débiles, moderadas, intensas y torrenciales para ambos escenarios en la estación **MU62**.

Anexo IV Estación MU21

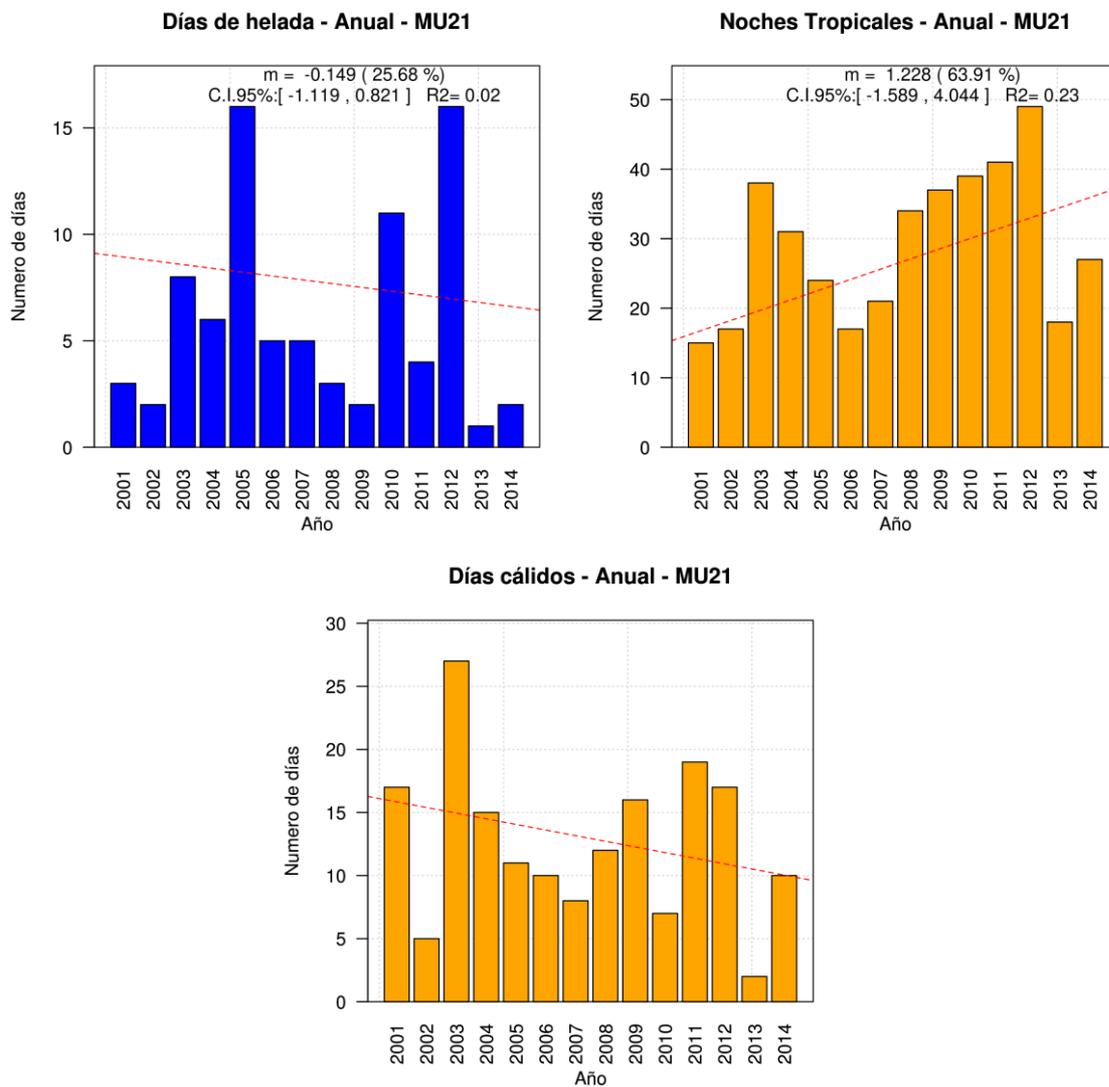


Figura AIV.1: Tendencias en el número de días de helada, noches tropicales y días cálidos observados al año en la estación meteorológica de MU21 para el periodo 2001-2014.

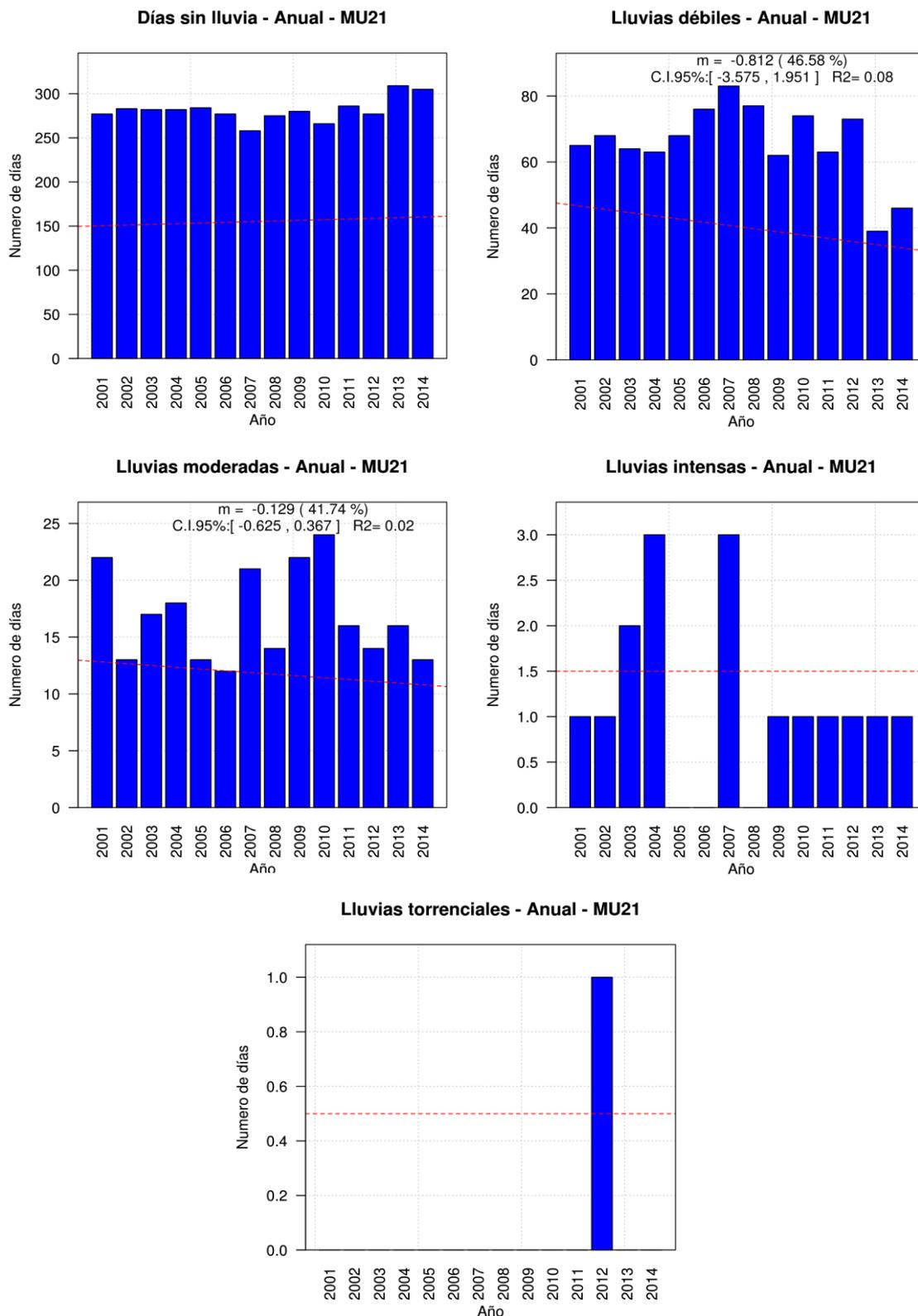


Figura AIV.2: Tendencias en los regímenes medios de precipitación para: días sin lluvia, lluvias débiles, lluvias moderadas, lluvias intensas y lluvias torrenciales en la estación meteorológica de MU21 para el periodo 2001-2014.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	10.6	11.6	11.7	12.0	12.1	12.1	12.9
T máx. (°C)	16.6	17.4	17.5	17.8	17.9	18.0	18.8
T mín. (°C)	4.7	5.8	5.9	6.1	6.2	6.3	7.1
Prep.(mm)	73.4	77.0	74.7	74.6	70.8	65.9	68.5

Tabla AIV.1 Regímenes medios proyectados para el invierno para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU21**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	16.1	17.0	17.3	17.6	17.8	17.9	18.7
T máx. (°C)	22.7	23.4	23.7	24.1	24.4	24.5	25.3
T mín. (°C)	9.5	10.5	10.8	11.0	11.3	11.3	12.1
Prep.(mm)	90.2	58.0	62.5	57.9	55.0	60.3	47.6

Tabla AIV.2: Regímenes medios proyectados para la primavera para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU21**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	25.1	26.1	26.5	27.0	27.2	27.3	28.3
T máx. (°C)	31.8	32.6	33.0	33.5	33.7	33.9	34.8
T mín. (°C)	18.5	19.7	20.0	20.4	20.6	20.8	21.7
Prep.(mm)	22.1	23.7	19.6	24.8	19.0	21.0	19.9

Tabla AIV.3: Regímenes medios proyectados para el verano para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU21**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	18.9	19.7	19.9	19.9	20.4	20.0	21.0
T máx. (°C)	24.7	25.5	25.7	25.7	26.2	25.7	26.8
T mín. (°C)	13.1	13.9	14.1	14.1	14.5	14.2	15.2
Prep.(mm)	92.1	81.8	87.5	83.3	92.1	88.6	97.6

Tabla AIV.4: Regímenes medios proyectados para el otoño para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **MU21**.

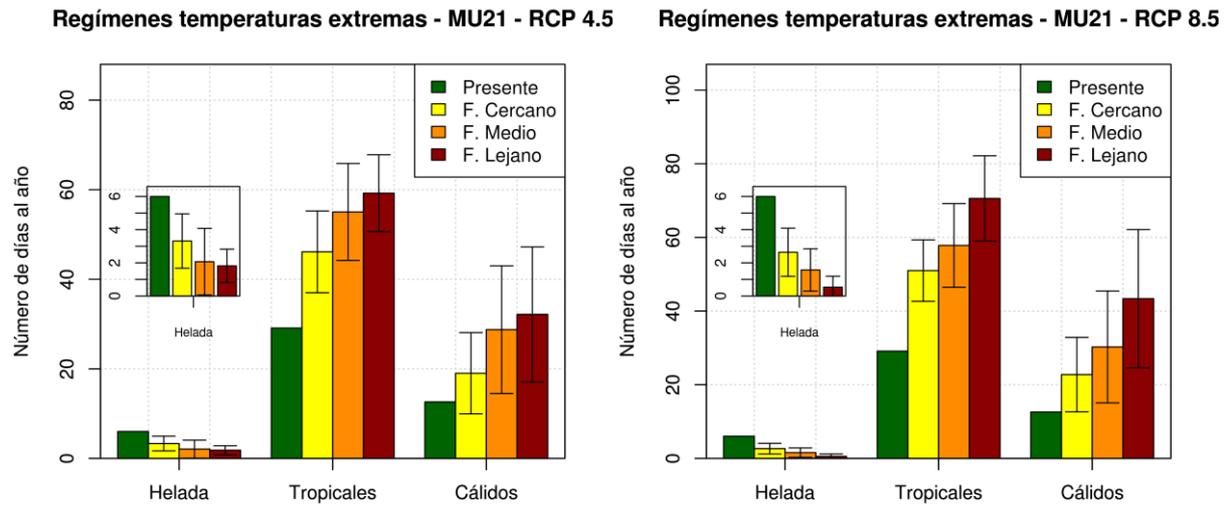


Figura AIV.3: Evolución en el número de días al año de los extremos de temperatura para los periodos indicados en la estación **MU21** para ambos escenarios.

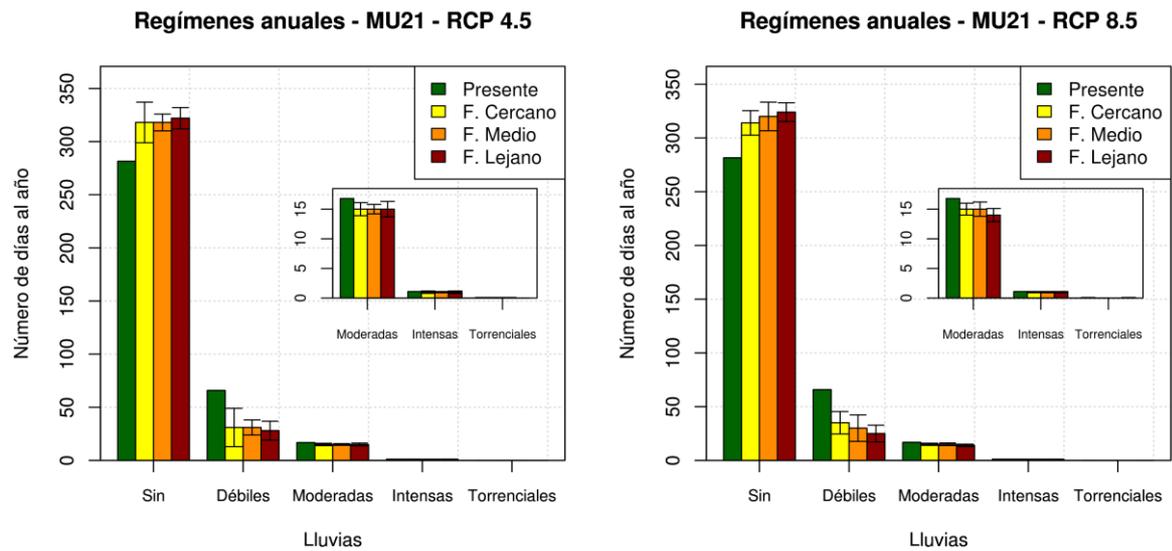


Figura AIV.4: Evolución en el número de días al año para los regímenes de días sin lluvia, lluvias débiles, moderadas, intensas y torrenciales para ambos escenarios en la estación **MU21**.

Anexo V Estación CA21

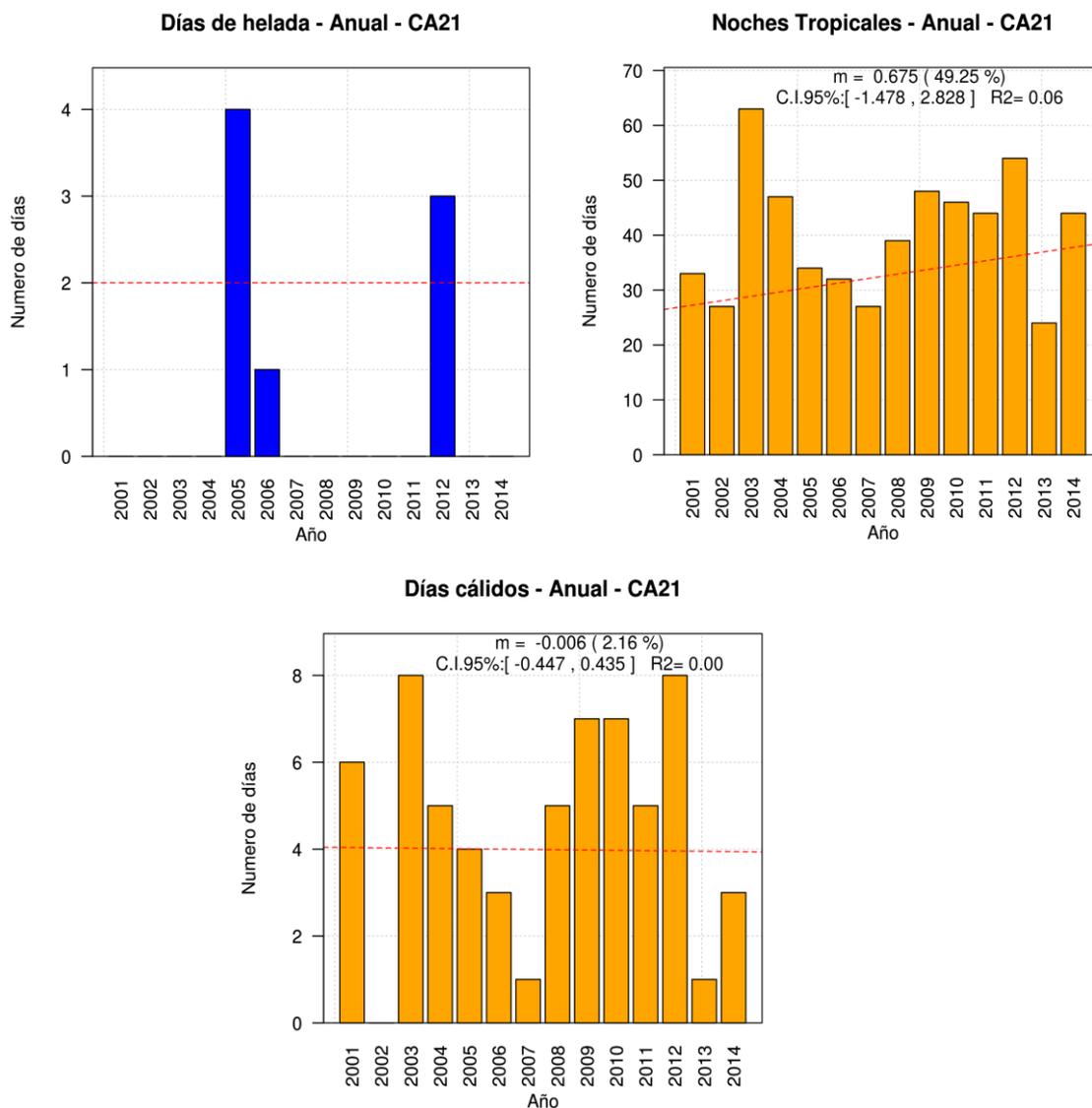


Figura AV.1: Tendencias en el número de días de helada, noches tropicales y días cálidos observados al año en la estación meteorológica de CA21 para el periodo 2001-2014.

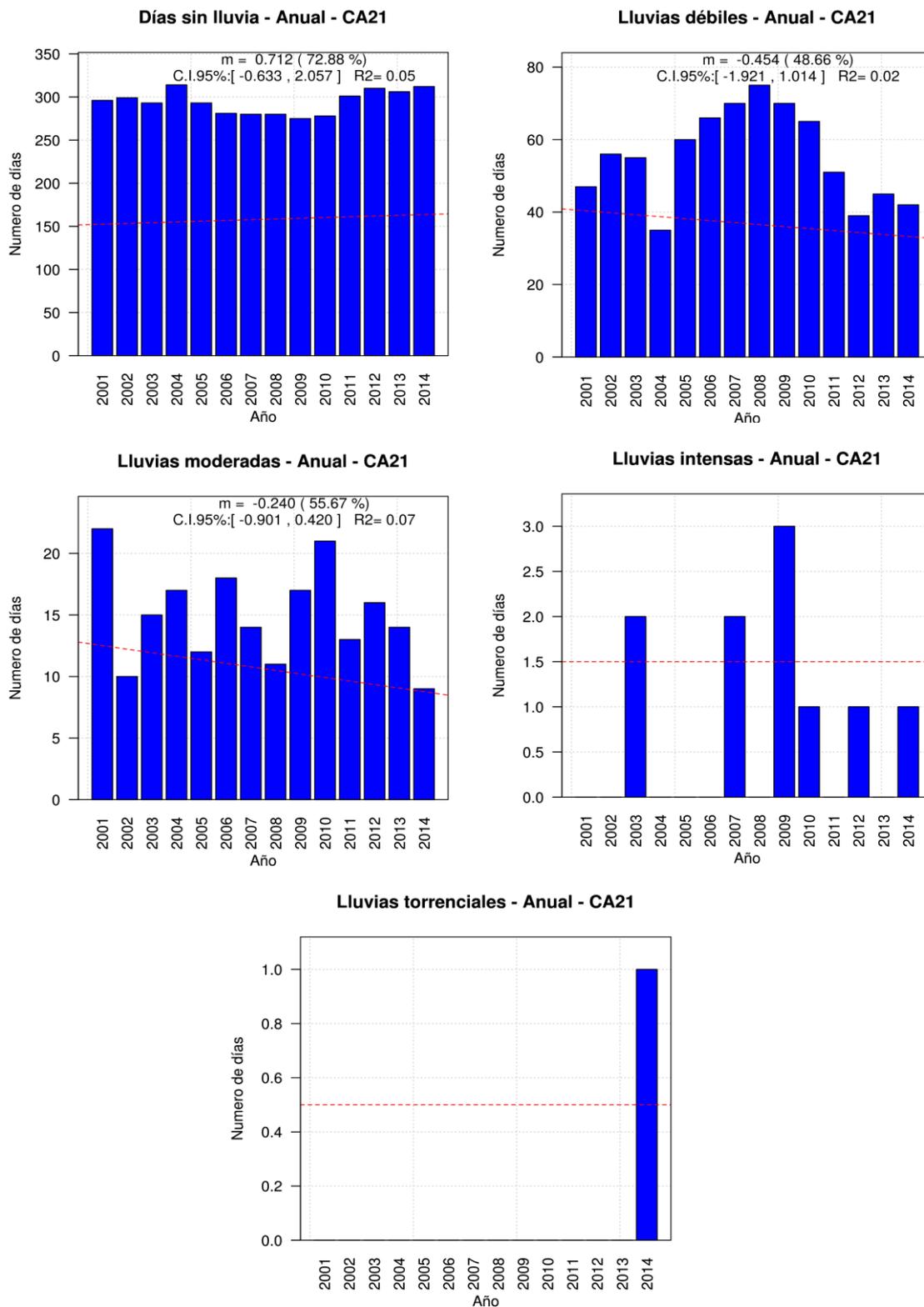


Figura AV.2: Tendencias en los regímenes medios de precipitación para: días sin lluvia, lluvias débiles, lluvias moderadas, lluvias intensas y lluvias torrenciales en la estación meteorológica de CA21 para el periodo 2001-2014.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	11.0	11.8	12.0	12.2	12.3	12.4	13.2
T máx. (°C)	15.0	15.7	15.9	16.2	16.3	16.4	17.2
T mín. (°C)	7.0	7.9	8.0	8.2	8.3	8.4	9.2
Prep.(mm)	69.7	76.8	74.0	72.4	68.3	65.7	67.3

Tabla AV.1: Regímenes medios proyectados para el invierno para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **CA21**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	15.8	16.8	17.1	17.4	17.7	17.8	18.6
T máx. (°C)	20.8	21.7	22.0	22.4	22.7	22.8	23.6
T mín. (°C)	10.9	12.0	12.3	12.5	12.8	12.8	13.6
Prep.(mm)	67.0	58.0	60.8	56.2	52.1	60.7	44.7

Tabla AV.2: Regímenes medios proyectados para la primavera para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **CA21**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	24.7	25.6	26.0	26.4	26.6	26.8	27.7
T máx. (°C)	30.1	30.8	31.3	31.8	32.0	32.1	33.1
T mín. (°C)	19.4	20.4	20.7	21.1	21.3	21.4	22.4
Prep.(mm)	18.6	21.1	16.9	21.8	13.7	16.5	16.3

Tabla AV.3: Regímenes medios proyectados para el verano para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **CA21**.

Regímenes medios	Presente	Futuro cercano		Futuro medio		Futuro lejano	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
T media (°C)	18.8	19.4	19.6	19.6	20.1	19.7	20.7
T máx. (°C)	23.0	23.7	23.9	24.0	24.4	23.9	25.0
T mín. (°C)	14.5	15.1	15.3	15.3	15.7	15.4	16.4
Prep.(mm)	95.4	83.6	84.2	79.0	90.1	86.6	98.2

Tabla AV.4: Regímenes medios proyectados para el otoño para los periodos indicados obtenidos a partir de las series diarias regionalizadas en la estación **CA21**.

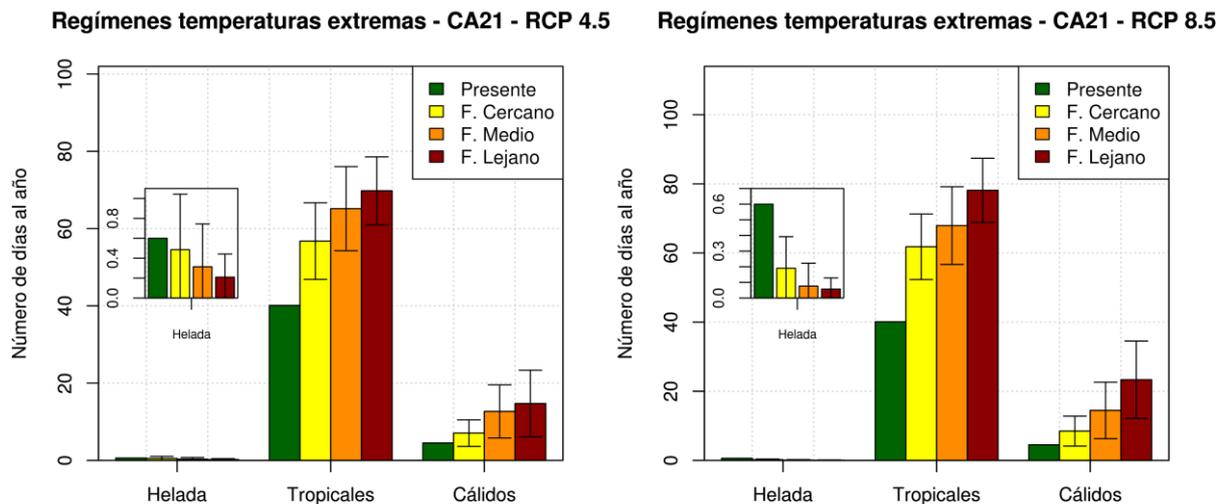


Figura AV.3: Evolución en el número de días al año de los extremos de temperatura para los periodos indicados en la estación **CA21** para ambos escenarios.

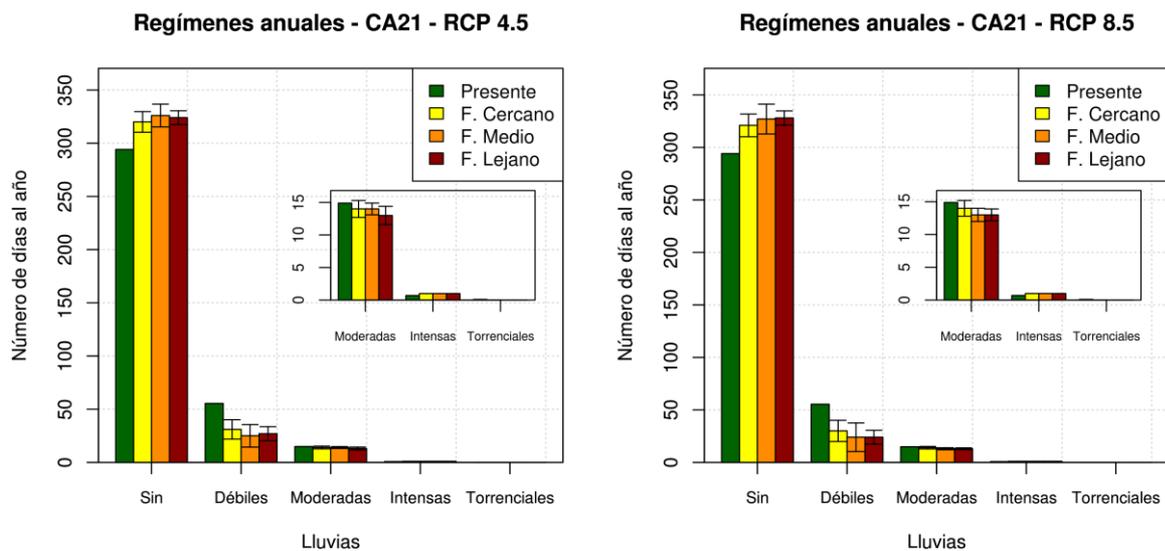


Figura AV.4: Evolución en el número de días al año para los regímenes de días sin lluvia, lluvias débiles, moderadas, intensas y torrenciales para ambos escenarios en la estación **CA21**.



MeteoClim

PRECISE PREDICTIONS, GUARANTEED BUSINESS

MeteoClim Services S.L.

B57748923

C/Isaac Newton, edificio 17
3º piso, módulo D-9 · Parc Bit
Illes Balears · 07121 Palma

M. 647 558 754

T. 971906 694

meteoClim.com

admin@meteoClimservices.com