

Universidad Nacional Agraria
La Molina

Facultad de Ingeniería Agrícola



“ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO FUTURO DE CAÑA DE AZÚCAR USANDO EL
MODELO GCM - MRI Y UN MODELO DE RENDIMIENTO DE CULTIVOS”

Presentada por

REYNALDO B. BALDINI GARCÍA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÍCOLA

Lima – Perú
2015

P40.
B34
T

INDICE

| | |
|---|----|
| Lista de acrónimos y abreviaciones | 3 |
| Listado de cuadros | 4 |
| Listado de gráficos | 5 |
| Listado de figuras | 6 |
| 1. Introducción..... | 7 |
| 1.1. Objetivo de la investigación | 7 |
| 2. Marco Teórico..... | 8 |
| 2.1. El clima | 8 |
| 2.2. Cambio Climático | 9 |
| 2.2.1. Perturbación de la atmósfera por causas antrópicas..... | 9 |
| 2.3. Modelos Climáticos..... | 10 |
| 2.3.1. Modelos de circulación general | 11 |
| 2.3.2. Modelo de circulación general MRI – 20..... | 11 |
| 2.3.3. Regionalización | 11 |
| 2.4. Modelo dinámico de crecimiento de cultivos AquaCrop - FAO..... | 14 |
| 2.4.1. Estructura y Componentes del AquaCrop | 15 |
| 2.5. El cultivo de la caña de azúcar | 15 |
| 2.5.1. Efectos de la temperatura sobre la caña..... | 16 |
| 2.6. Evaluación de la capacidad de predicción de los modelos en función de la bondad de ajuste con significación estadística..... | 16 |
| 2.6.1. Raíz del error cuadrático medio (<i>RMSE</i>)..... | 17 |
| 2.6.2. Coeficiente de eficiencia de Nash y Sutcliffe (<i>Ceff</i>) | 17 |
| 2.6.3. Significación estadística de los indicadores seleccionados | 17 |
| 2.6.4. Efecto de las predicciones sesgadas sobre el <i>Ceff</i> | 17 |
| 2.6.5. Efecto de los valores atípicos presentes en los datos sobre los indicadores de la bondad de ajuste | 18 |
| 2.6.6. Aplicación informática FITEVAL | 18 |
| 3. Metodología..... | 19 |
| 3.1. Ubicación de la zona de estudio | 19 |
| 3.2. Selección de la estación meteorológica y de la serie de datos observados de temperatura..... | 19 |

B34-20

| | | |
|--------|---|----|
| 3.3. | Obtención de los datos estimados de temperatura | 21 |
| 3.3.1. | Preparación de datos..... | 21 |
| 3.3.2. | Downscaling paramétrico | 21 |
| 3.3.3. | Proyección paramétrica de la temperatura futura..... | 23 |
| 3.4. | Adaptación del modelo AquaCrop para el cultivo de la caña de azúcar | 23 |
| 3.4.1. | Módulo de clima | 24 |
| 3.4.2. | Módulo de cultivo | 26 |
| 3.4.3. | Módulo de riego | 30 |
| 3.4.4. | Módulo de suelo | 36 |
| 3.4.5. | Simulación..... | 37 |
| 3.5. | Evaluación de la capacidad predictiva de los modelos..... | 39 |
| 3.5.1. | Procedimiento evaluar la capacidad predictiva de los modelos en función de la bondad de ajuste con significación estadística..... | 40 |
| 4. | Análisis de resultados y discusiones | 41 |
| 4.1. | Evaluación de la capacidad predictiva de los modelos..... | 41 |
| 4.1.1. | GCM MRI 20 – 3.1s | 41 |
| 4.1.2. | AquaCrop | 42 |
| 4.2. | Evaluación de las variaciones de temperatura | 45 |
| 4.2.1. | Variación de la temperatura máxima | 46 |
| 4.2.2. | Variación de la temperatura mínima..... | 46 |
| 4.3. | Variación de la Evapotranspiración..... | 46 |
| 4.4. | Evaluación del comportamiento del cultivo | 46 |
| 4.4.1. | Temperatura y producción | 46 |
| 4.4.2. | Temperatura y rendimiento | 48 |
| 5. | Conclusiones..... | 65 |
| 6. | Referencias bibliográficas | 66 |
| 7. | Anexos..... | 69 |

Lista de acrónimos y abreviaciones

- OMM: Organización Meteorológica Mundial
- FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations
- IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change
- MINAM: Ministerio Nacional del Ambiente – Perú
- GCM: General Circulation Model
- MRI: Meteorological Research Institute – Japón
- CMCC: Euro-Mediterranean Center on Climate Change
- GEI: Gases de Efecto Invernadero
- SRES: Special Report on Emissions Scenarios
- Ceff: Coeficiente de eficiencia de Nash y Sutcliffe
- RMSE: Raíz cuadrada del error medio
- s: Desviación estándar
- ENSO: El Niño Southern Oscillation

Listado de cuadros

- Cuadro 1: Valores referenciales del criterio Nash-Sutcliffe
- Cuadro 2: Información general de la campaña 1983 – 1984 del campo Don Enrique
- Cuadro 3: Historial de riego, período 83-84, campo Don Enrique
- Cuadro 4: Tipos de riego por gravedad en el Perú
- Cuadro 5: Volúmenes de aplicación comunes
- Cuadro 6: Cédula de riego con eventos específicos
- Cuadro 7: Criterios de tiempo y volumen para la generación de una cédula de riego
- Cuadro 8: Tipo y características del perfil de suelo del modelo
- Cuadro 9: Variación del contenido de humedad del campo Don Enrique – cuartel 17
- Cuadro 10: Salida del modelo AquaCrop para la variación del contenido de humedad en el suelo para distintas profundidades y en promedio
- Cuadro 11: Pureza jugo
- Cuadro 12: Comparación del rendimiento para los distintos períodos

Listado de gráficos

- Gráfico 1: Temperatura mensual promedio por período
- Gráfico 2: Producción simulada de biomasa fresca por período - AquaCrop
- Gráfico 3: Rendimiento simulado por período- AquaCrop
- Gráfico 4: Comportamiento de la temperatura promedio para el período 1980 -1999
- Gráfico 5: Relación entre la temperatura mínima y oscilación térmica para el período 1980-1999
- Gráfico 6: Relación entre la temperatura mínima ($<17^{\circ}\text{C}$) y oscilación térmica para el período 1980-1999
- Gráfico 7: Relación entre la temperatura mínima ($\geq 17^{\circ}\text{C}$) y oscilación térmica para el período 1980-1999
- Gráfico 8: Datos históricos de producción del campo Don Enrique – C.A.A. Paramonga
- Gráfico 9: Temperatura mínima y oscilación térmica para el período 1980-1999 y para los años 1983 y 1998
- Gráfico 10: Relación entre la temperatura mínima y oscilación térmica para el año 1983 para los meses desde enero hasta junio
- Gráfico 11: Temperatura mínima y oscilación térmica del período 2020-2039
- Gráfico 12: Temperatura mínima y oscilación térmica del período 2080-2099

Listado de figuras

- Figura 1: Gráfica de distribución normal
- Figura 2: Esquema ajuste de distribución normal
- Figura 3: Fotografía satelital de la zona de estudio de la estación meteorológica
- Figura 4: Distribución de los puntos 25 de datos del dentro de una grilla MRI-AGCM 3.1s
- Figura 5: Selección de puntos de datos cercanos a la estación dentro de una grilla MRI-AGCM 3.1s
- Figura 6: Menú principal del AquaCrop
- Figura 7: Menús de FAO – Eto Calculator
- Figura 8: Menú del módulo clima – AquaCrop
- Figura 9: Sub módulo de estrés hídrico – AquaCrop
- Figura 10: Sub módulo de eventos específicos de riego – AquaCrop
- Figura 11: Umbrales de estrés hídrico
- Figura 12: Ventana de resumen de salidas del modelo AquaCrop
- Figura 13: Esquema del comportamiento de la curva temperatura mínima – oscilación térmica
- Figura 14: Tabla para estimar el rendimiento en función al comportamiento de la temperatura en la zona de estudio (valle Pativilca – Paramonga)
- Figura 15: Ubicación de las temperaturas mínimas y oscilaciones térmicas del período 2020-2039 en la tabla para estimar el rendimiento en función al comportamiento de la temperatura en la zona de estudio (valle Pativilca – Paramonga)
- Figura 16: Ubicación de las temperaturas mínimas y oscilaciones térmicas del período 2080-2099 en la tabla para estimar el rendimiento en función al comportamiento de la temperatura en la zona de estudio (Valle Pativilca – Paramonga)

1. Introducción

La caña de azúcar es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial. Crece con relativa facilidad en una amplia variedad de climas, y sus productos y subproductos tienen gran relevancia para la subsistencia del hombre. Según las estadísticas de la FAO (2014), la producción mundial de caña crece a una tasa promedio anual de 4%. En 2013, la producción mundial excedió las 1800 millones de toneladas (FAO, 2014).

El Perú no es ajeno a esta realidad, si bien su producción es inferior a la de grandes productores como Brasil, India o China, tiene un clima óptimo para su cultivo y por esto se encuentra entre los países con mejor producción de caña por hectárea (FAO, 2014). La producción interna crece anualmente a una tasa promedio de 3%, y en el año 2013 fue de casi 11 millones de toneladas (FAO, 2014).

Siendo la caña de azúcar un producto relevante para la economía, cabe preguntarse cómo será su comportamiento frente al Cambio Climático, sabiendo que el Perú es considerado uno de los países más vulnerables a este fenómeno (Vargas, 2009).

Actualmente, los avances en la comprensión de los fenómenos climáticos y las mejoras tecnológicas, en particular la capacidad de procesamiento de datos, permiten hacer estimaciones del clima futuro bajo distintos escenarios. Los modelos de circulación general, GCM por sus siglas en inglés, son una de las herramientas más sofisticadas para este fin. Por otro lado, se han desarrollado robustas aplicaciones informáticas que permiten simular la respuesta de los cultivos a su entorno.

En el presente trabajo se utilizan dos modelos: el modelo climático GCM-MRI 20 – 3.1s para estimar el comportamiento de la temperatura, máxima y mínima, en el futuro cercano (2020-2039) y lejano (2080-2099), y el modelo dinámico de crecimiento de cultivos AquaCrop – FAO para estimar la respuesta de la producción y rendimiento de la caña de azúcar en la costa norte del Perú a las variaciones de temperatura.

1.1. Objetivo de la investigación

Estimar el comportamiento de la producción y rendimiento de la caña de azúcar en el futuro cercano (2020-2039) y lejano (2080-2099) bajo un escenario de Cambio Climático, en la costa norte del Perú.

2. Marco Teórico

2.1. El clima

Mientras que el estado del tiempo se refiere al estado físico instantáneo y puntual de la atmósfera (Calle et al. 2004), el clima es una descripción estadística del estado del tiempo para períodos considerables; tres decenios según la OMM.

De acuerdo a Font (2007), el clima se puede definir como la síntesis del conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, en un área determinada, correspondiente a un período de tiempo lo suficientemente largo para que sea geográficamente representativo. El clima queda caracterizado por los valores estadísticos de los distintos elementos climáticos y por los estados y evoluciones del tiempo.

El clima está compuesto principalmente por la atmósfera, los océanos, las biósferas terrestre y marina, la criósfera y la superficie terrestre. La interacción de estos componentes determina el clima y se produce por complejos intercambios de masa y energía. La energía solar que ingresa a la tierra, y la emitida por ésta en forma de energía infrarroja es la principal conductora de los movimientos de la atmósfera y el océano, de los flujos de calor y agua y de la actividad biológica.

Según el Documento Técnico II del IPCC (1997) los componentes del sistema climático inciden en el clima regional y mundial de diversas maneras:

- Influyen en la composición de la atmósfera de la Tierra, por lo que modulan la absorción y transmisión de la energía solar y la emisión de energía infrarroja que se devuelve al espacio.
- Alteran las propiedades de la superficie y la cantidad y naturaleza de la nubosidad, lo que repercute sobre el clima a nivel regional y mundial.
- Distribuyen el calor horizontal y verticalmente, desde una región hacia otra mediante los movimientos atmosféricos y las corrientes oceánicas.

En este sentido, el clima está gobernado principalmente por la latitud y en diferentes medidas, por los factores climáticos como la circulación general de la atmósfera, la continentalidad, orografía y la oceanidad.

Luego, el clima queda definido por los elementos climáticos. Entendemos por elemento climático toda propiedad o condición de la atmósfera cuyo conjunto define el estado físico del clima en un lugar determinado para un periodo de tiempo dado (Font, 2007). Siendo los más relevantes:

- Radiación global: Cantidad de radiación solar directa incidente por unidad de área horizontal durante un período de tiempo determinado más la radiación indirecta, es decir, la que incide

sobre la misma área después de haber sido difundida o dispersada por las partículas y moléculas atmosféricas (Font, 2007).

- Temperatura del aire: Para cada lugar la temperatura del aire varía con la evolución de la radiación solar, en ciclos de 24 horas y con cambios debidos a las estaciones del año (Castilla, 2007). Depende en buena medida del tipo de cobertura terrestre y de la composición físico-química de la atmosfera en cuanto a su capacidad para absorber la radiación infrarroja (efecto invernadero).
- El viento: El viento es un desplazamiento de aire, principalmente horizontal. Se caracteriza por su velocidad y dirección. Es originado por las fuerzas de fricción, Coriolis, centrífuga y del gradiente de presión.
- La precipitación: La precipitación está constituida por toda el agua que es depositada en la superficie de la tierra por la condensación del vapor de agua contenido en el aire atmosférico. Puede ser en forma líquida como lluvia o rocío o sólida como nieve o granizo (Mejía, 2012)
- Presión atmosférica: Es el peso de la columna de aire por unidad de área considerado desde el nivel de medición hasta el tope de la atmósfera.
- Composición química de la atmósfera: La atmósfera es la capa gaseosa que envuelve la tierra y tiene aproximadamente 100km de espesor. Se encuentra principalmente conformada por aire seco, vapor de agua y partículas sólidas en suspensión. Los componente principales del aire son el nitrógeno (75%), oxígeno (23.15%), argón (1.28%) y dióxido de carbono (0.06%). La composición de la atmosfera varía con la latitud y altitud.

Cabe señalar que hasta la revolución industrial los diversos flujos de los componentes del sistema climático se han encontrado en relativo equilibrio, produciéndose pequeñas alteraciones de orden transitorio debido a la variabilidad natural del sistema climático.

2.2. Cambio Climático

Como se mencionó existe una variabilidad natural del sistema climático, sin embargo la actividad antropogénica está afectando el desarrollo normal de los procesos climáticos y por lo tanto alterando el equilibrio natural del sistema climático, pues perturba la composición de la atmosfera y las propiedades de la superficie terrestre (Documento Técnico II del IPCC, 1997).

Según la CMCC (1992) el Cambio Climático es un cambio en el clima, atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

2.2.1. Perturbación de la atmósfera por causas antrópicas

La actividad antrópica, como por ejemplo la quema de combustibles fósiles o el cambio en el uso de la tierra, ha venido alterando considerablemente la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) y aerosoles. Los gases de efecto invernadero reducen la pérdida

nete de radiación infrarroja hacia el espacio y tienen poco impacto en la absorción de la radiación solar, por esto la temperatura de terrestre aumenta y se produce el “efecto invernadero”. Los aerosoles por su parte tienen un impacto en la radiación solar y tienen un efecto de enfriamiento.

Algunos gases invernaderos son de origen natural y otros de origen antrópico, aunque ambos se ven influenciados por la actividad humana en distinta medida. Podemos señalar al vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), ozono (O_3), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) como los principales gases invernaderos de origen natural. Por otro lado, los de origen antrópico son clorofluorocarbonos (CFC), hidrofluorocarbonos (HFC) e hidroclorofluorocarbonos (HCFC/halocarbonos), y las especies totalmente fluorinadas, como el hexafluoruro de azufre (SF_6). El aporte del vapor de agua al efecto invernadero natural es mayor que el de los demás gases, además de esto, es menos dependiente de las actividades humanas ya que depende de la temperatura terrestre. La concentración de los otros gases si se relaciona directamente con las emisiones de origen antrópico. La mayoría de los gases se encuentran bien mezclados en la atmósfera de forma que su concentración es casi la misma en cualquier parte y es independiente del lugar donde se produce, excepto el ozono. El ozono no se emite directamente sino que es formado por otras sustancias denominadas “precursores” por medio de reacciones fotoquímicas. La mayoría de los gases sufren procesos de eliminación por medio de reacciones químicas o fotoquímicas, excepto el carbono que cumple un ciclo en donde este se va almacenando en distintos “reservorios” como por ejemplo plantas terrestres, agua o suelo.

Los aerosoles son pequeñas partículas en suspensión en el aire, estas reflejan hacia el espacio una parte de la radiación solar incidente (efecto directo) y regulan en alguna medida las propiedades ópticas de las nubes (efecto indirecto). Tienen un origen natural, como las partículas volcánicas y artificial como el resultado de la biomasa quemada, aunque la mayoría de ellos se forman por otras sustancias precursoras, algo parecido al ozono troposférico. Los gases troposféricos tienen un tiempo de vida corto ya que son eliminados por la lluvia, esto hace que el contenido varíe mucho en diversas latitudes.

2.3. Modelos Climáticos

Los modelos climáticos están conformados por un conjunto de ecuaciones que describen diversos procesos físicos, como los cambios en la presión atmosférica o la radiación solar. La precisión de cada modelo está limitada por el nivel de detalle con el que éste logra representar los procesos y la capacidad de las computadoras que hacen las simulaciones.

El conocimiento actual de los procesos climáticos más relevantes es incompleto, de manera que los modelos brindan solo aproximaciones a la realidad, algunos procesos serán más exactos que otros. Normalmente un modelo divide la atmósfera del planeta y el océano en un extenso número de celdas que colectivamente conforman una grilla tridimensional, sin embargo la capacidad actual de las computadoras permite un número limitado de grillas para trabajar adecuadamente. Otra limitación de los modelos es la precisión de los datos de

entrada, particularmente la concentración de los gases de efecto invernadero en el futuro. Aún no se comprende adecuadamente el ciclo del carbono ni de los demás gases de efecto invernadero. Además es difícil establecer cómo será la tasa de emisiones de origen antrópico en el futuro; en este punto la población, la economía y las políticas globales, tienen y tendrán roles determinantes. A menudo, un modelo será ejecutado asumiendo una serie de escenarios, los que representarán diferentes economías y tecnologías futuras; esto permitirá obtener un rango de respuestas, y tener una idea de cuán sensible es el clima a los diversos escenarios futuros. La mayoría de modelos climáticos tienen una resolución horizontal de varios cientos de kilómetros, sin embargo muchos de elementos climáticos se desarrollan en escalas menores, lo que limita la exactitud de los modelos. Se puede hacer un orden jerárquico entre los modelos en función de su resolución espacial y su complejidad.

2.3.1. Modelos de circulación general

Estos modelos dividen la atmósfera y océano en celdas tridimensionales con una resolución horizontal de cuatro grados o menos y 20 capas o más en la vertical. Estos simulan vientos, corrientes oceánicas y otros procesos importantes. El modelo acoplado océano atmósfera relaciona el océano con la atmósfera e incluye las respuestas del vapor de agua, nubes, y las variaciones estacionales de nieve y la cobertura de hielo. Debido al vínculo existente entre el océano y la atmósfera, estos modelos tienen en cuenta el retraso causado al Cambio Climático por la absorción de calor por parte de los océanos.

2.3.2. Modelo de circulación general MRI – 20

El Instituto de Investigaciones Meteorológicas (MRI) de Japón ha desarrollado un modelo de circulación general de 20 km de celda para el estudio del Cambio Climático. La resolución horizontal de este modelo es relativamente alta en comparación a otros modelos de clima destinados a la proyección del cambio climático futuro. El modelo corresponde al truncamiento triangular 959 con la rejilla gaussiana lineal en la horizontal, en la cual la rejilla de transformación utiliza 1920x960 celdas, correspondiente a rejillas de unos 20 km de tamaño. El modelo tiene 60 capas en la vertical con el modelo superior al 0.1hpa. Además el modelo asume un escenario de emisiones A1B (IPCC SRES), parte de la familia de escenarios A1, que suponen un rápido crecimiento de la economía y la población hasta mediados de siglo, donde comienzan a declinar; también asume que habrá un balance entre el uso de energía renovable y no renovable. La descripción detallada del modelo está dada por Mizuta et al. (2006).

2.3.3. Regionalización

La regionalización se refiere al proceso de reducción de escala (*downscaling*) para adaptar las proyecciones de gran escala generadas por los modelos climáticos globales a las características regionales o locales, muy influidas por la orografía, contraste tierra-agua, uso de suelo, etc. El método de reducción de escala consiste en establecer relaciones entre las variables simuladas por los modelos de circulación global (GCM) y los valores históricos de

elementos climáticos, como la precipitación o temperatura, registrados en estaciones meteorológicas.

2.3.3.1. Reducción de Escala Estadística

La reducción de escala estadística emplea en su desarrollo datos observados de campo a nivel diario, por lo cual es de suma importancia contar con estaciones meteorológicas fiables que cuenten con la mayor cantidad de información posible en el periodo de tiempo analizado.

2.3.3.2. Reducción de Escala Paramétrica

Este método de reducción paramétrica asume que las variables se ajustan a una distribución normal o de campana de Gauss (Figura 1) para luego hacer una corrección de sesgo con las medias y desviaciones estándar entre los datos observados y los datos de los modelos de circulación global (Figura 2).

Distribución Normal

La función de densidad de probabilidad normal se define como:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp - \left[\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2} \right]$$

Donde

- $f(x)$ = función densidad normal de la variable x
- x = variable independiente
- μ = parámetro de localización, igual a la media aritmética de x .
- σ = parámetro de escala, igual a la desviación estándar de x .

Esta función puede simplificarse definiendo la variable normal estándar z como:

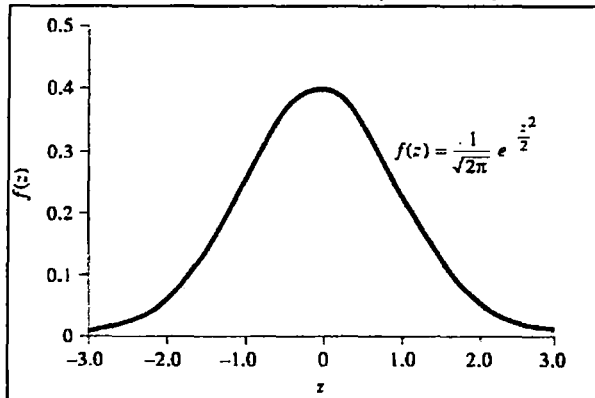
$$z = \frac{(x - \mu)}{\sigma}$$

Entonces, la distribución normal estándar tiene la siguiente función de densidad de probabilidad normal estándar.

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}}$$

La cual depende solo del valor de z y se encuentra graficada en la Figura 1:

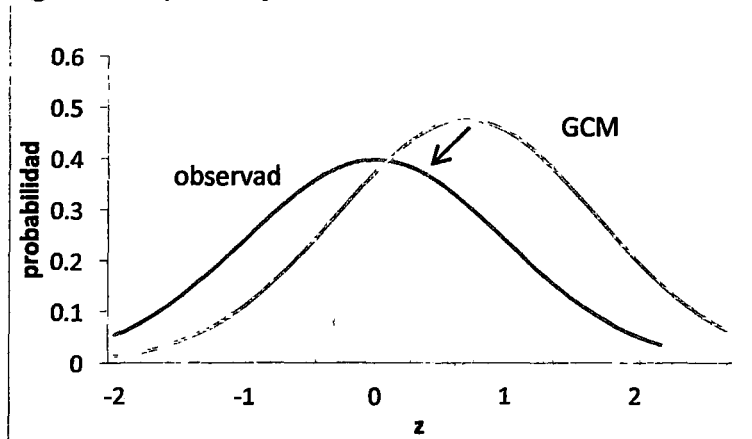
Figura 1: Grafica de distribución Normal (función de densidad de probabilidad para la distribución normal estándar $\mu=0, \sigma=1$)



Fuente: Chow, 1994

Para corregir los sesgos de los datos de los modelos climáticos se aplica una reducción de escala estadística paramétrica basada en la corrección de la media y desviación estándar de los datos del modelo climático (*bias correction*).

Figura 2: Esquema ajuste de distribución normal



Fuente: Komai, 2012

En la Figura 2 se muestra, a modo de ejemplo, la función de la densidad de probabilidad tanto para los datos observados como los datos del GCM. Como se observa, se busca ajustar la distribución normal del GCM a la distribución normal de los datos observados. La ejecución de *downscaling* se realiza para cada estación a nivel diario para un periodo de 20 años.

Coefficiente de corrección de la media

$$amp_1 = \frac{\mu_{FO}}{\mu_{GCM}}$$

- μ_{FO} : Media de los datos de campo observados para 20 años-
- μ_{GCM} : Media de los datos de salida del GCM para 20 años.

Coefficiente de corrección de la desviación estándar

$$amp_2 = \frac{\sigma_{FO}}{amp_1 \sigma_{GCM}}$$

- σ_{FO} : Desviación estándar de los datos de campo observados para 20 años
- σ_{GCM} : Desviación estándar de los datos del GCM para 20 años.

Dichos parámetros son el resultado de la relación de las medias y desviaciones estándar de los datos observados entre los datos del GCM.

$$temp_{mod}' = amp_1 \times temp_{GCM}$$

$$temp_{mod} = amp_2 \times (temp_{mod}' - \mu_{FO}) + \mu_{FO}$$

- tempmod: Datos de temperatura del GCM modificada.
- tempGCM: Datos de temperatura del GCM.

2.4. Modelo dinámico de crecimiento de cultivos AquaCrop - FAO

AquaCrop es un modelo dinámico de crecimiento de cultivos desarrollado para predecir la respuesta del rendimiento de los cultivos herbáceos al agua. Se basa en el vínculo directo existente entre la producción de la biomasa y el agua consumida por la transpiración de un cultivo, ya que ambos procesos son impulsados por la radiación solar captada por la planta. En este sentido el modelo AquaCrop estima la producción de la biomasa, y posteriormente el rendimiento de la planta, a partir de la transpiración real del cultivo mediante un parámetro de productividad del agua.

$$B = WP * \Sigma Tr$$

Donde B es la biomasa acumulada producida (kg/m²), Tr es la transpiración del cultivo (ya sea mm o m³ por unidad de superficie), con la suma respecto al tiempo en el que se produce la biomasa; y WP es el parámetro de productividad del agua (kg de biomasa por m² y por mm, o kg de biomasa por m³ de agua transpirada).

Los órganos cosechables de la mayoría de los cultivos, son solo una parte de estos, por lo que solo una parte de la biomasa producida se destina a formar rendimiento (Y). La relación entre el rendimiento y la biomasa se conoce como índice de cosecha (HI), así:

$$Y=HI*B$$

Los procesos subyacentes que culminan en B y HI se diferencian claramente entre sí. En consecuencia, la separación de Y en B y HI permite considerar los efectos de las condiciones ambientales y el estrés en B y HI por separado. El fundamento científico de AquaCrop ha sido descrito previamente por Steduto et al. (2009).

2.4.1. Estructura y Componentes del AquaCrop

Además de simular el rendimiento de los cultivos en función al consumo de agua, AquaCrop ha incorporado al modelo una serie de componentes adicionales, los cuales permiten representar en buena medida las relaciones agua – suelo – planta para un cultivo determinado. Estos componentes son:

- El clima, con su régimen térmico, precipitaciones, demanda de evaporación y concentración de dióxido de carbono.
- El cultivo, con sus procesos de desarrollo, crecimiento y rendimiento.
- El suelo, con su balance de agua (y de sales).
- El manejo, con prácticas que incluyen riego, fertilización y acolchado del suelo.

2.5. El cultivo de la caña de azúcar

La caña de azúcar es una planta perenne que usa la vía C4 de fijación del carbono, perteneciente a la familia de las gramíneas. Las variedades comerciales son híbridos complejos (spp.) derivados de las especies *Saccharum* nativas del sudeste asiático. Está adaptada a un amplio rango de climas tropicales y subtropicales entre los 36.5° latitud norte (España) hasta los 30° latitud sur (Uruguay). Las condiciones climáticas de cada región tienen una incidencia directa sobre el rendimiento de la planta, sin embargo éste también depende del tipo suelo, manejo, variedades y tecnología disponible. Los rendimientos varían desde las 15 t/ha como Nepal o Bangladesh hasta superar las 200 t/ha como es el caso de Hawái (Helfgott, 1997). La caña de azúcar es actualmente cultivada en más de 100 países y la producción total mundial de caña fresca en el 2013 fue de casi 2000 millones de toneladas (FAO, 2014). Brasil es el principal productor con alrededor de 400 millones de toneladas al año en promedio, seguido de India y China (FAO, 2014). Según las estadísticas de la FAO, Perú tiene el mejor rendimiento promedio a nivel mundial como país.

El ciclo de desarrollo de la caña varía desde los 10 meses en Lousiana (USA) hasta los dos años en el Perú, Hawái y Sudáfrica. Sin embargo en la mayor parte de las áreas cañeras, su ciclo oscila entre 14 – 18 meses para caña planta y 12 – 14 meses para las socas (Helfgott, 1997). La cosecha dura de 5 a 6 meses para muchos países, sin embargo en lugares como Perú, Hawái o Colombia se cosecha durante todo el año (Helfgott, 1997). La propagación de la planta se hace por medio de trozos de tallo o estacas, las que se obtienen de semilleros de caña. En cuanto al riego, durante los primeros meses de crecimiento, el agua que proviene de las lluvias o riegos estimula su rápida elongación y formación de nudos. Sin embargo es

recomendable al inicio de la etapa de maduración disminuir o suspender el riego con el fin de favorecer la acumulación del azúcar en el tallo en desmedro de la formación de biomasa.

2.5.1. Efectos de la temperatura sobre la caña

Clements (1940b) citado por Helfgott (1997) señaló que la temperatura óptima para la germinación se encuentra entre 34 y 38°C. Conforme la temperatura descendía del rango óptimo, la germinación se retardaba. De acuerdo a esto, la principal época de siembra en el Perú es durante los meses de octubre a marzo ya que las temperaturas se acercan al óptimo mencionado. Humbert (1968) señaló que la temperatura óptima para el desarrollo de la caña y la absorción de nutrientes era de 27°C, mientras que Amaya et al. (1995) señaló que el rango óptimo de temperatura para el crecimiento de la caña se encuentra entre 26 y 30°C. Un adecuado período de maduración permite obtener buenos rendimientos de la caña. Es necesario que en la fase de maduración disminuya el crecimiento de los tallos, esto se logra con temperaturas bajas, sequías moderadas o carencia de nitrógeno (Humbert, 1968). Las temperaturas inferiores a 21°C retardan el crecimiento de los tallos y favorecen la acumulación de sacarosa (Amaya et al., 1995). Alexander et al. (1968) citado por Fauconnier et al. (1975) demostró que bajo condiciones controladas de invernadero, temperaturas bajas (13-15°C) en forma continua, reducían el crecimiento y aumentaban la acumulación de sacarosa. Al aumentar la temperatura, manteniéndola a 27-29°C, se incrementaba el crecimiento retardándose la acumulación de sacarosa. Clements (1940) citado por Fauconnier et al. (1975) ha demostrado que la temperatura mínima óptima para la maduración es de 14.5°C y que 20°C son desfavorables, mientras que la temperatura máxima deseable para la maduración sería de 24.5°C, y temperaturas de 31°C serán perniciosas para este fin, esto durante los tres meses que preceden a la cosecha. Además propone que un aumento de 1°C en la temperatura mínima provoca un descenso del rendimiento en azúcar de 0.4% y un aumento de 1°C de la temperatura máxima provoca un descenso de rendimiento de azúcar de 0.13%. También se ha mencionado que los cambios grandes entre las temperaturas máxima diurna y mínima nocturna estimulan una mayor concentración de sacarosa (Amaya et al., 1995). Las temperaturas nocturnas altas aceleran la utilización de azúcares producidos durante el día, y en consecuencia la ganancia de sacarosa es muy pequeña.

2.6. Evaluación de la capacidad de predicción de los modelos en función de la bondad de ajuste con significación estadística.

Todo modelo de predicción de variables debe ser calibrado y verificado antes de ser usado para hacer estimaciones. Para evaluar la capacidad predictiva de los modelos se deben representar gráficamente los valores observados frente a los calculados ilustrando así el grado con el que los puntos se distribuyen sobre la recta 1:1 o de ajuste perfecto. El error en los modelos se puede cuantificar en términos de unidades de la variable calculada mediante la raíz del error cuadrático medio (*RMSE*). Como indicador adimensional de la bondad de ajuste se puede el coeficiente de eficiencia de Nash y Sutcliffe (1970).

2.6.1. Raíz del error cuadrático medio (*RMSE*)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N [O_i - P_i]^2}{N}}$$

Donde

- O_i = Muestra (de tamaño N) de los valores observados.
- P_i = Muestra (de tamaño N) de los valores modelados.

Un valor de $RMSE = 0$ indica un ajuste perfecto.

2.6.2. Coeficiente de eficiencia de Nash y Sutcliffe (*Ceff*)

$$Ceff = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N [O_i - P_i]^2}{\sum_{i=1}^N [O_i - O_{prom}]^2}$$

El *Ceff* representa el complementario a la unidad de la ecuación de la relación entre el error cuadrático medio y la varianza de los valores observados. Toma valores $-\infty \leq Ceff \leq 1$. Un $Ceff = 1$ indica un ajuste perfecto, mientras que un $Ceff \leq 0$ sugiere que el promedio de los valores observados (O_{prom}) es mejor predictor que el propio modelo utilizado. De forma cualitativa, Molnar (2011) presenta la bondad de ajuste según los siguientes intervalos en función al valor de *Ceff* (Cuadro 1)

Cuadro 1: Valores referenciales del criterio Nash-Sutcliffe

| Ceff | Bondad de ajuste |
|---------|------------------|
| <0.2 | Insuficiente |
| 0.2-0.4 | Satisfactorio |
| 0.4-0.6 | Bueno |
| 0.6-0.8 | Muy bueno |
| >0.8 | Excelente |

Fuente: Molnar, 2011 citado por Cortez, 2012

2.6.3. Significación estadística de los indicadores seleccionados

Determinando la distribución de probabilidad de *RMSE* y *Ceff* usando un método de re muestro (*bootstraping*) se obtiene la significación estadística de los indicadores mediante el intervalo de confianza de 95%.

2.6.4. Efecto de las predicciones sesgadas sobre el *Ceff*

El *Ceff* puede verse afectado por predicciones del modelo sesgadas, en este sentido McCuen (2006) recomienda que el *Ceff* debe ir acompañado de la cuantificación del sesgo relativo

(definido como el ratio entre el promedio de las desviaciones estándar entre los valores observados y calculados, y el promedio de los observados (O_{prom}).

Un sesgo relativo (en valor absoluto) superior al 5% se considera relevante e indica que las predicciones del modelos pueden estar sobre o infra calculadas. La presencia de valores negativos en las series observadas y calculadas puede afectar a la correcta estimación del sesgo. Por lo tanto este se calcula con los valores absolutos de ambas series.

$$\text{Sesgo relativo} = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_i^* - O_i^*)}{O_{prom}^*} * 100$$

Donde:

- P_i^* = Muestra (de tamaño N) de los valores modelados en valor absoluto.
- O_i^* = Muestra (de tamaño N) de los valores observados en valor absoluto.
- O_{prom}^* = Promedio de los valores observados en valor absoluto.

2.6.5. Efecto de los valores atípicos presentes en los datos sobre los indicadores de la bondad de ajuste

El *Ceff* y el *RMSE* se calculan elevando al cuadrado las desviaciones estándar (SD) entre los valores observados y modelados, debido a esto los indicadores pueden presentar un pequeño sesgo cuando hay valores atípicos relevantes en las variables observadas y calculadas. Según Lagates y McCabe (1999) el grado en que el *RMSE* es superior al error absoluto medio (*MAE*) es un indicador de la presencia de valores atípicos. En este sentido, tanto el *RMSE* y el *MAE* se presentan como porcentaje del intervalo que abarcan los valores observados [$\min(O_i) - \max(O_i)$] (lo cual se indica mediante *). Ritter et al. (2011) propone que una diferencia entre *RMSE** y *MAE** de más de 3 puntos porcentuales se considera como advertencia de que tanto el *RMSE* y *Ceff* pueden estar afectados por la presencia de valores atípicos grandes en las series $\{O_i, P_i\}$.

2.6.6. Aplicación informática FITEVAL

El código desarrollado en MatLab 2007 denominado FITEVAL (disponible como aplicación en <http://webpages.ull.es/users/aritter/software.html>) integra el procedimiento descrito anteriormente para la evaluación de la bondad de ajuste de modelos matemáticos. La ejecución de la aplicación realiza la evaluación de la bondad de ajuste proporcionando una gráfica de ajuste frente a la línea 1:1, el cálculo del *Ceff* y *RMSE* con sus correspondientes intervalos de confianza de 95%, la evaluación cualitativa del ajuste, la verificación de la presencia de sesgos o la posible presencia de valores atípicos.

3. Metodología

3.1. Ubicación de la zona de estudio

La intención del presente trabajo de investigación fue estimar los rendimientos de la caña de azúcar en la costa norte del Perú, en este sentido se eligió la zona ubicada en las cuencas de los ríos Pativilca y Paramonga, que corresponde a la zona de cultivos la empresa Agro Industrial Paramonga S.A.A. (antes Cooperativa Agraria Azucarera Paramonga) siendo sus coordenadas geográficas de la zona de estudio son Longitud Oeste 77°55', Latitud Sur 10°41'.

La zona de Paramonga ha presentado una producción sostenida e importante en términos económicos a lo largo de los años lo que ha permitido diversos trabajos de investigación con el fin de hacer mejoras e innovación en sus métodos productivos. Debido a esto existe información de campo disponible para futuras investigaciones en torno a la caña.

3.2. Selección de la estación meteorológica y de la serie de datos observados de temperatura

La variable en estudio es la temperatura, máxima y mínima. Normalmente los datos de temperatura son acumulados por estaciones meteorológicas instaladas en la zona de estudio, sin embargo muchas veces es difícil tener acceso a esta información o no hay estaciones meteorológicas disponibles en la zona. La data de la estación elegida debe representar en buena medida el clima de la zona de estudio. El criterio para evaluar esta condición es que la estación meteorológica y la zona de estudio se encuentren dentro de la misma zona climática según la clasificación Köppen – Geiger (Kottek et al. 2006 y Rubel & Kottek, 2010).

Además la estación deberá contar con data completa diaria con un horizonte temporal de 20 años en el período que va desde el año 1980 hasta el año 1999. En el caso del Perú, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) cuenta con una batería de estaciones meteorológicas a lo largo del país, en consecuencia los datos a usados tienen como fuente el SENAMHI.

La única estación disponible que cumple con los criterios antes señalados es Alcantarilla.

Datos de la estación meteorológica:

- Nombre: Alcantarilla
- Tipo: Convencional – Meteorológica
- Departamento: Lima
- Provincia: Huaura
- Distrito: Huaura

- Latitud: 11°3'1" Sur
- Longitud: 77°33'1" Oeste
- Altitud: 120 m.
- Fuente: SENAMHI

Para la ubicación de la zona de estudios y de la estación meteorológica dentro de una de las zonas climáticas Köppen-Geiger se descargó el World Map of Köppen-Geiger Climate Clasification en formato shapefile (.shp) para el software ArcGis (disponible en <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/shifts.htm>). Luego crearon shapefiles como punto usando las coordenadas tanto de la zona de estudio como de la estación meteorológica. Despues, por medio de la superposición del mapa con los puntos se ubicó en que zona climática se encuentra cada uno de estos. Los puntos coincidieron en la misa zona climática definida como BWh (Anexo 11). Esta clasificación se basa en tres indicadores, el primero, representado por la primera letra de la clasificación, describe los tipos climas principales, en este caso "B" indica un clima árido, la segunda posición describe la intensidad de precipitación "W" o desértico, ya la tercera denomina la temperatura, en este caso "h" o caliente árido. En resumen el clima de la zona de estudio y de la estación, según la clasificación Köppen – Geiger, es un clima árido, desértico y caliente. En este sentido podemos decir que la estación meteorológica elegida se encuentra en condiciones de dar información válida para la zona de trabajo.

La distancia entre la estación meteorológica Alcantarilla y la zona de estudios es de 45.3 km aproximadamente, (Figura 3).

Figura 3: Fotografía satelital de la zona de estudio de la estación meteorológica



Fuente: Google Earth, 2014

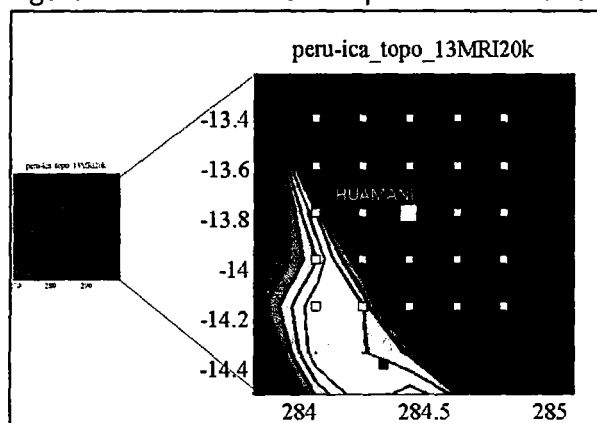
Por otro lado se requiere que los datos estén libres de valores atípicos, la metodología establecida para establecer la existencia de estos valores se desarrolló más adelante en la sección de validación del modelo.

3.3. Obtención de los datos estimados de temperatura

3.3.1. Preparación de datos

Los datos simulados de temperatura fueron extraídos de la base de datos del modelo por medio un aplicativo de Windows al cual se le indicó el tipo de elemento climático (temperatura), las coordenadas de la estación y los períodos de tiempo deseados. Los datos extraídos son binarios por lo que se transformaron a ASCII usando un *script* de MatLab. Además los datos extraídos son horarios y corresponden a 25 puntos distribuidos alrededor de las coordenadas ingresadas, en una grilla de 20 km (Figura 4). También se preparó un archivo con los datos de campo en formato ASCII.

Figura 4: Distribución de los puntos de datos del dentro de una grilla MRI-AGCM 3.1s

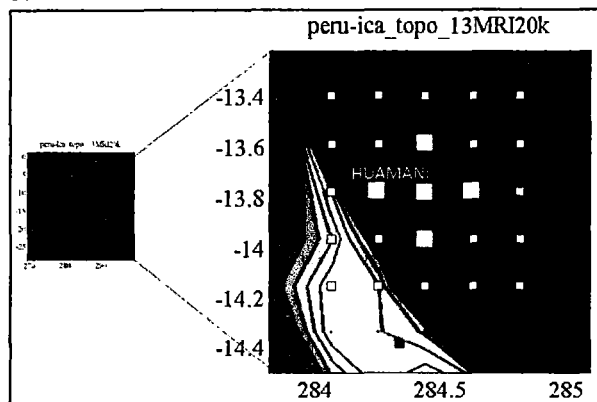


Fuente: Komai, 2013

3.3.2. Downscaling paramétrico

Como se ha comentado, algunos procesos climáticos ocurren a escalas menores que las del modelo. Debido a esto se aplican diversas técnicas de regionalización de datos modelados. En este trabajo se usó el *downscaling* paramétrico para reducir la escala de los datos. El *downscaling* paramétrico fue ejecutado por medio de un script de MatLab desarrollado por Komai (2012). Esta aplicación considera el promedio ponderado de los datos de los cinco puntos más cercanos a las coordenadas ingresadas (Figura 5).

Figura 5: Selección de puntos de datos cercanos a la estación dentro de una grilla MRI-AGCM 3.1s



Fuente: Komai, 2013

Luego obtiene la media y desviación de la temperatura máxima y mínima de los datos observados y producidos por el modelo. Además, calcula los parámetros de reducción a través de la relación de las medias y desviaciones, empleando la fórmula de *BIAS CORRECTION (BSC)*.

- Coeficiente de Corrección de la Media

$$amp_1 = \frac{\mu_{FO}}{\mu_{GCM}}$$

- μ_{FO} : Media de los datos de campo observados para 20 años-
- μ_{GCM} : Media de los datos de salida del GCM para 20 años.

- Coeficiente de Corrección de la Desviación Estándar

$$amp_2 = \frac{\sigma_{FO}}{amp_1 \sigma_{GCM}}$$

- σ_{FO} : : Desviación estándar de los datos de campo observados para 20 años
- σ_{GCM} : Desviación estándar de los datos del GCM para 20 años.

Finalmente, emplea los parámetros obtenidos para modificar los datos diarios del GCM mediante el uso de las siguientes fórmulas.

$$temp_{mod}' = amp_1 \times temp_{GCM}$$

$$temp_{mod} = amp_2 \times (temp_{mod}' - \mu_{FO}) + \mu_{FO}$$

Donde,

- tempMod: Datos de temperatura del GCM modificada
- tempGCM: Datos de temperatura del GCM crudos
- μ_{FO} : media de los datos observados periodo 1980-1999

3.3.3. Proyección paramétrica de la temperatura futura

Los datos futuros (2020-2039 y 2080-2099) estimados fueron extraídos y trabajados siguiendo la misma dinámica que para los datos del período actual, y usando las aplicaciones desarrolladas por Komai (2012). El procedimiento de la proyección paramétrica considera también el promedio de los datos de los cinco puntos más cercanos a la estación. Además incorpora siguientes parámetros obtenidos en el proceso anterior:

- amp1
- amp2
- μ_{FO} : media de los datos observados periodo 1980-1999

Finalmente, emplea la fórmula de *BIAS CORRECTION* para obtener datos proyectados ajustados al comportamiento de los datos observados.

$$temp_{mod}' = amp_1 \times temp_{GCM}$$

$$temp_{mod} = amp_2 \times (temp_{mod}' - \mu_{FO}) + \mu_{FO}$$

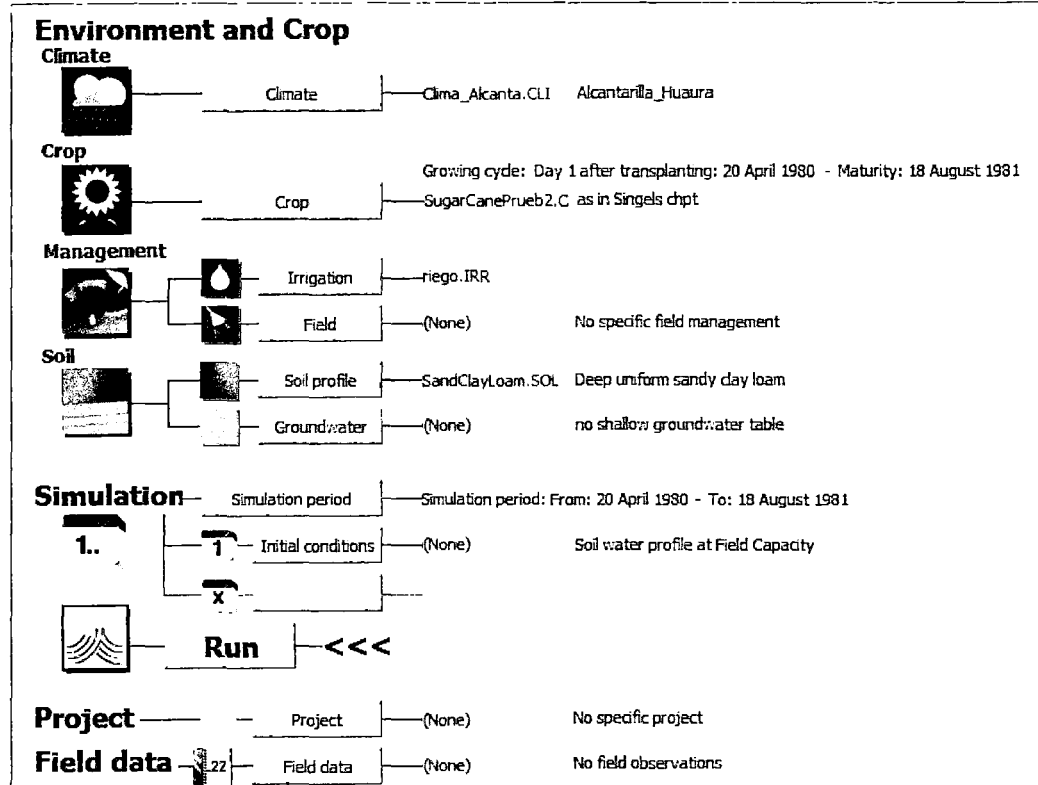
Donde,

- tempMod: Datos de temperatura del GCM futura modificada
- tempGCM: Datos de temperatura del GCM futura
- μ_{FO} : media de los datos observados periodo 1980-1999

3.4. Adaptación del modelo AquaCrop para el cultivo de la caña de azúcar

Antes de hacer estimaciones de producción y rendimiento, el modelo tiene que ser adaptado y validado. El AquaCrop requiere de una serie de parámetros que definen el comportamiento de la planta y su entorno. Estos se ingresan directamente por medio de la interfaz del programa (Figura 6) o cargando archivos previamente creados. Una vez ingresados los parámetros, se crea un archivo de trabajo por cada módulo y se ejecuta el programa.

Figura 6: Menú principal del AquaCrop



Fuente: FAO-AquaCrop

La adaptación del modelo consiste en ingresar parámetros o características propias de la planta y su entorno. Estos parámetros tienen como fuente literatura especializada o pueden encontrarse como información por defecto en la base de datos del programa. Además son necesarios datos observados en campo, de manera que luego de ejecutada la simulación, se puedan comparar los resultados estimados con los reales. La comparación de los datos estimados y reales permite validar el modelo. Una vez que se ha verificado la validez del modelo de cultivo se pueden variar los módulos que representan el entorno del cultivo. En el caso del presente trabajo se modificó el módulo de riego y de clima. El módulo de riego fue modificado con la finalidad de tener condiciones óptimas de riego que no sean limitantes para los fines productivos de la caña de azúcar. Por otro lado el módulo de clima se modificó para poder comprender el comportamiento del cultivo en distintos horizontes de tiempo.

3.4.1. Módulo de clima

El módulo de clima consta de cuatro archivos: temperatura máxima y mínima, evapotranspiración de referencia, precipitación y concentración de CO₂ en la atmósfera. La información puede ser diaria, de cada 10 días o mensual.

Creación de un archivo de clima

Los archivos de temperatura para cada período fueron creados a partir de los datos de temperatura observados (1980-1999) y de los datos modelados corregidos (2020-2039/2080-2099) para la zona de estudio. Se preparó una hoja en formato ASCII que contiene dos columnas de datos, la primera corresponde a los datos diarios de temperatura máxima y la segunda los de temperatura mínima. Los datos de la evapotranspiración de referencia (ET_o) para cada período de 20 años se obtuvieron a partir de los datos de temperatura haciendo uso de la aplicación FAO-ET_o Calculator (Figura 7). Este programa requiere que se ingrese la serie de datos diarios de temperatura (máxima y mínima), y que se indique el nombre y país de la estación, sus coordenadas geográficas y altitud. También pide definir algunos parámetros climáticos de la zona.

Figura 7: Menús de FAO – Eto Calculator

The screenshot shows the FAO-ETo Calculator interface. On the left, a menu titled 'Import data: File type' is open, showing three options: 'Free format text file (*.CXT files)' (selected), 'FAO Clim 2 file (*.DAT files)', and 'CLIMWAT file (*.PEN files)'. Below the menu is a list of files, with 'Alcantarilla_Peru.CXT' selected. A 'click to select file' button is at the bottom of the list. On the right, the 'Station description' form is visible. It includes fields for 'Station' and 'Country'. Below these are 'Location' options: 'Degrees and Minutes' (selected) and 'Decimal degrees'. The 'Latitude' field is set to 11 degrees, 22 minutes, North. The 'Longitude' field is set to 77 degrees, 33 minutes, East. The 'Altitude' field is set to 100 meter above sea level. To the right of the form is a world map. On the far right, there is a 'Location' section with radio button options: 'at the coast', 'interior location' (selected), 'in arid or semi-arid area', 'in semi-humid or humid area', 'light winds in area', 'light to moderate winds in area' (selected), and 'moderate to strong winds in area'.

Fuente: FAO – Eto Calculator

El archivo ingresado de temperatura consta de una columna de datos de temperatura máxima y otra de mínima, en formato ASCII (para el período actual, futuro cercano y futuro lejano por separado). Para generar los archivos de evapotranspiración se indicó además:

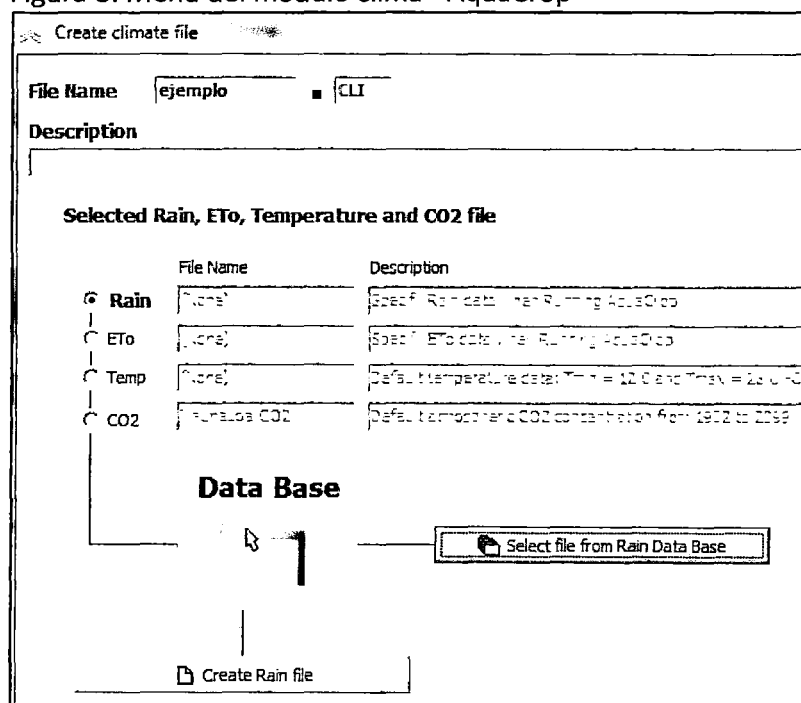
- Nombre de la estación: Alcantarilla
- País: Perú
- Latitud: 11°3'1" Sur
- Longitud: 77°33'1' Oeste
- Altitud: 120 m
- Parámetros climáticos de la zona:
 - Zona costera
 - Área árida o semi-árida

- o Vientos de ligera a moderada intensidad

Una vez ejecutada la aplicación se crearon los archivos que contienen la evapotranspiración diaria para cada período. ETo Calculator, permite exportar los archivos de ETo y temperatura hacia el programa AquaCrop.

Como se ha mencionado, un archivo de clima de AquaCrop se genera a partir de 4 archivos de elementos climáticos (Figura 8). Estos se seleccionan desde el menú del módulo de clima. Los datos de ETo y temperatura fueron directamente exportados desde el ETo Calculator hacia AquaCrop. Como la precipitación en la zona se considera despreciable, no se ingresó ningún archivo de precipitación, de esta manera el programa asume que en la zona no llueve. Finalmente, el archivo de CO2 recomendado viene cargado en el programa, se trata de las mediciones de concentración de CO2 en la atmosfera hechas por el observatorio de Mauna Loa en Hawái. Sin embargo, el modelo de circulación general (GCM-MRI 3.1 s) usa un el escenario de cambio climático A1B (IPCC-SRES, 2000), en este sentido el modelo agronómico debe simularse bajo el mismo escenario. El AquaCrop tiene en su base de datos la concentración de CO2 del escenario A1B proyectada hasta el año 2100, de manera que se usó este archivo para correr el modelo.

Figura 8: Menú del módulo clima - AquaCrop



Fuente: FAO-AquaCrop

3.4.2. Módulo de cultivo

AquaCrop requiere una serie de parámetros para que el programa pueda "imitar" el funcionamiento de la caña de azúcar, en este sentido el programa ha sido desarrollado sobre

el hecho de que hay ciertos parámetros conservativos o que no cambian con respecto al clima, ubicación geográfica, o manejo, y otros que son “no conservativos” o dependientes de las variedades o manejo. La aplicación cuenta con una amplia base de datos de diversos cultivos, sin embargo no todos los cultivos tienen un grado óptimo de adaptación. El grado de adaptación del cultivo de caña para AquaCrop es aún incipiente por lo que ha sido necesario recurrir a fuentes de información para lograr un set de datos válido. La principal fuente de información para confeccionar el módulo de cultivo fue la data histórica del Campo Don Andrés de la empresa Agro Industrial Paramonga S.A.A., y como complemento se usó información de literatura especializada, y los parámetros de la base de datos del modelo.

Cabe señalar que la data histórica del campo Don Andrés perteneciente a la empresa Agro Industrial Paramonga S.A.A. es limitada y anticuada. La variedad de la caña usada en ese entonces (1983-1984) fue H32-8560, la cual tiene un período vegetativo de dos años aproximadamente. Actualmente predominan otras variedades como la Mex 73-523 y se tienen períodos vegetativos más cortos, principalmente de un año. Aunque no se pudo tener acceso a información de campo actualizada, los datos históricos del campo Don Andrés, tomados de la investigación de Mendoza (1989), son suficientes para confeccionar el modelo y observar el comportamiento de la temperatura sobre la producción de biomasa y rendimiento. Más allá de la variedad usada, la caña responderá de forma similar a las condiciones climáticas. El set completo de datos para la calibración está disponible en el Anexo 1.

Cuadro 2: Información general de la campaña 1983 – 1984 del campo Don Enrique

| Campo | Superficie Neta ha | Variedad Caña | Edad (meses) | Corte | Fecha de inicio de siembra | Fecha de inicio de Agosto |
|-------------|--------------------|---------------|--------------|-------|----------------------------|---------------------------|
| Don Enrique | 84.79 | H32-8560 | 15.9 | 4 | 20.04.83 | 16.06.84 |

Fuente: Mendoza, 1989

Parámetros específicos para el cultivo de caña

1. Cobertura inicial del dosel (CCo) y densidad de siembra: El manual de referencia de AquaCrop (Raes et al. 2012) estima el CCo a partir del número de plantas por hectárea al 90% de emergencia. Según Helfgott (1997) al momento de la cosecha deben haber entre 80 a 120 mil tallos por hectárea. En algún momento de la campaña la cantidad de tallos es mayor pero van desapareciendo debido a la competencia existente. También se debe considerar que al 90% de emergencia aún no ha finalizado el macollaje. El manual de referencia de la aplicación recomienda usar 140,000 plantas/ha. Adicionalmente el programa requiere tamaño de la copa de la plántula al 90% de emergencia, en este punto el valor por defecto del programa para la caña de azúcar es de 6.5 cm²/planta, mientras que Cortés et al. (2013) determinó 5 cm²/planta.

2. **Máxima cobertura del dosel:** Para este parámetro Raes et al. (2012) señala que el cultivo de caña alcanza hasta un 95%, mientras que CENICAÑA citado por Cortés et al. (2013) encontró que este parámetro es de 94%. Se ha observado que la cobertura de follaje está vinculada al tipo de variedad de la caña, la edad del corte y el nivel de compactación del suelo (Cortés et al. 2013).
3. **Tiempo de emergencia o tiempo de recuperación (si es trasplante):** Helfgott (1997) señala que cuando se trata de caña planta la emergencia varía de entre 15 a 30 días, mientras que en la caña soca es casi de inmediato luego del corte. Para la caña soca, CENICAÑA citado por Cortés et al. (2013) determinó que son 10 días, mientras que el manual de referencia de AquaCrop (Raes et al. 2012) indica que son 7 días.
4. **Tiempo para alcanzar la máxima cobertura de dosel:** Cortés et al. (2013) determinó que para distintos niveles de compactación del suelo la máxima cobertura de dosel se alcanza entre los 180 y 190 días después de siembra/trasplante.
5. **Tiempo de inicio de la senescencia:** Raes et al. (2012) señala que la senescencia comienza a partir de los 330 días después de la siembra/trasplante, sin embargo este dato puede no ser muy aproximado teniendo en cuenta que los ciclos de cultivos pueden variar mucho de acuerdo a la zona geográfica. Ferreres citado por Cortés et al. (2013) propone que la senescencia se inicia 50 días antes de la cosecha.
6. **Tiempo para alcanzar la madurez/cosecha:** Raes et al. (2012) propone que el cultivo de la caña alcanza la madurez a los 365 días después de la siembra/trasplante. Helfgott (1997) señala que la maduración temprana estaría entre los 12 a 14 meses mientras que la intermedia y tardía entre los 18 y 24 meses dependiendo sobre todo de las condiciones climáticas de la zona. Se ha visto que a mayores temperaturas los ciclos son más cortos, por lo tanto el tiempo a la maduración también. En el Perú el ciclo de desarrollo de la caña podía llegar hasta los 2 años (Helfgott, 1997), aunque actualmente se encuentra alrededor de los 12 meses. Para este trabajo, algunos parámetros están ajustados a los datos de campo de la zona de estudio. En este caso la cosecha en el campo Don Andrés se realizó 486 días (15.9 meses) después de la siembra/corte el día 28 de agosto de 1984. El programa asume que si bien el cultivo se puede cosechar más tarde (500 días como máximo), la producción después de alcanzar la madurez se mantiene constante.
7. **Máxima y mínima profundidad de raíz:** La máxima profundidad efectiva de raíces es variable y depende del tipo de suelo. Sin embargo, Paz-Vergara et al (1980) citado por Helfgott (1997) encontró que para 2 variedades de caña, de entre los 4 a 19 meses, el 85% de las raíces se hallaban en los primeros 60 cm de profundidad. Esto independientemente de la edad, variedad y número de cortes. Cortés et al. (2013) propone que este parámetro es de 0.8 m, mientras que Raes et al. (2012) propone que esta profundidad es 1.80 m. La mínima profundidad efectiva de raíz se encuentra

en a los 0.2m según Cortés et al. (2013).

8. Tiempo para alcanzar la máxima profundidad efectiva de raíz: CENICAÑA citado por Cortés et al. (2013) propone que son 70 días.
9. Consideraciones sobre el estrés hídrico: Efectos del estrés hídrico sobre la expansión del dosel, la conductancia estomática, y la senescencia dosel son descritos en la aplicación por el coeficiente de estrés hídrico (k_s). La sensibilidad al estrés hídrico depende del cultivo y la variedad. La intensidad del efecto está en función del contenido de humedad en el suelo. Se han determinado umbrales de tolerancia para el estrés hídrico y se expresan como una fracción del agua total disponible en el suelo (TAW). TAW es la cantidad de agua que el suelo puede contener entre la capacidad de campo (CC) y el punto de marchitez permanente (PMP). Para cada patrón fisiológico de la caña de azúcar diferentes K_s fueron asumidos de acuerdo a lo sugerido por Monroy (2010).
 - Expansión del dosel: La caña de azúcar es muy sensible al estrés hídrico durante la expansión del dosel.
 - Cierre estomático: Se ha demostrado que el cierre estomático es mucho menos sensible a la escasez de agua en comparación a la expansión del dosel.
 - Senescencia temprana del dosel: Bajo condiciones severas de estrés hídrico, la senescencia foliar se activa, lo que reduce el área de la hoja y en consecuencia su transpiración.

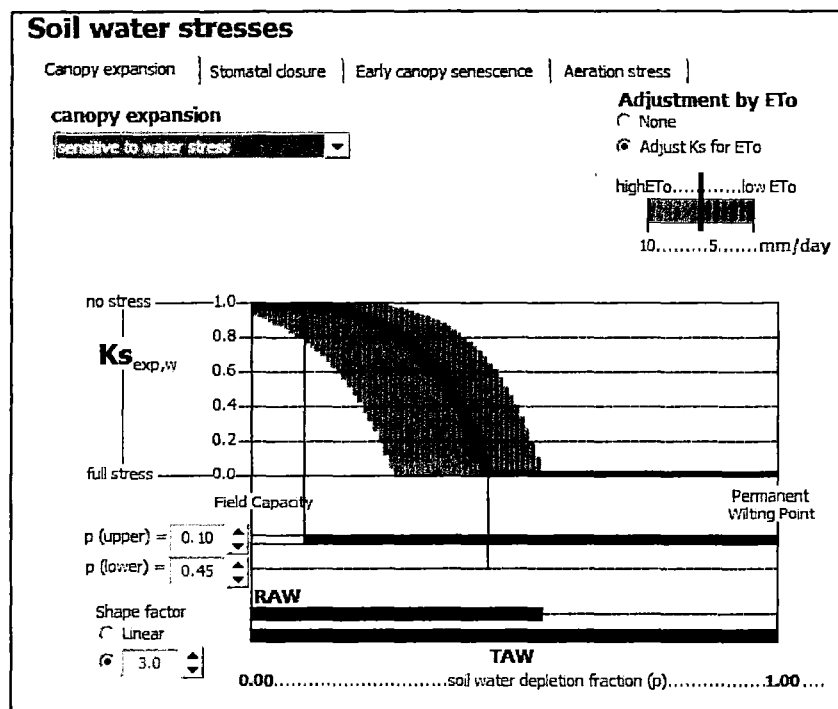
Creación de un archivo de cultivo

Como se ha observado muchos de los parámetros descritos no tienen un valor predominante, sino que están sujetos a distintas condiciones, sin embargo se ha observado que los parámetros se encuentran en rangos definidos o siguen alguna tenencia.

Para crear el archivo de cultivo se cargó un archivo predeterminado de caña de azúcar. Estos archivos pueden ser editados por lo que algunos parámetros que se encuentran por defecto fueron cambiados (Anexo 1). Además se indicó la fecha de inicio de siembra: 20/04/1983. El programa pide indicar si se va a usar el set básico o el set completo, que incluye la respuesta del cultivo a los diversos tipos de estrés. En este caso se ingresó al set completo (Full set). Finalmente, en el sub módulo de estrés hídrico (Figura 9) se indicó las condiciones para los siguientes parámetros:

1. Expansión del dosel: Sensible al estrés hídrico.
2. Cierre estomático: Moderadamente sensible al estrés hídrico.
3. Senescencia temprana del dosel: Moderadamente tolerante al estrés hídrico.

Figura 9: Sub módulo de estrés hídrico – AquaCrop



Fuente: FAO-AquaCrop

3.4.3. Módulo de riego

AquaCrop considera una variedad de modos de riego, entre ellos la programación de riego con eventos específicos o la generación de una cédula de riego basada en criterios de tiempo y profundidad. Los criterios de tiempo indicarán cuándo regar y los de profundidad cuánto regar.

3.4.3.1. Cédula de riego con eventos específicos

Con el fin de calibrar y validar el modelo, la programación del riego se hizo en base al historial de riego del campo de cultivo Don Enrique de la C.A.P. Paramonga, de la campaña 1984 – 1985. El historial de riego muestra los siguientes datos (Cuadro 3):

- Número de riego.
- Fecha de inicio de riego.
- Fecha de término de riego.
- Tipo de riego.
- Duración del riego.
- Frecuencia: contabilizada desde el primer día de riego hasta el inicio del siguiente.

Cuadro 3: Historial de riego, período 83 – 84, campo Don Enrique

| N° de riego | Fecha de inicio | Fecha de término | Tipo de riego | Duración (días) | Frecuencia (días) |
|-------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|-------------------|
| 1 | 16/05/1983 | 30/05/1983 | Remojo | 15 | |
| 2 | 31/05/1983 | 13/06/1983 | Común | 14 | 15 |
| 3 | 14/06/1983 | 13/07/1983 | Común | 30 | 14 |
| 4 | 11/07/1983 | 27/07/1983 | Común | 17 | 26 |
| 5 | 01/08/1983 | 13/08/1983 | Común | 13 | 21 |
| 6 | 12/08/1983 | 07/09/1983 | Común | 27 | 11 |
| 7 | 15/09/1983 | 29/09/1983 | Común | 15 | 32 |
| 8 | 17/10/1983 | 29/10/1983 | Común | 13 | 32 |
| 9 | 28/11/1983 | 11/12/1983 | Común, enseño | 14 | 37 |
| 10 | 12/12/1983 | 21/12/1983 | Enseño | 10 | 14 |
| 11 | 23/12/1983 | 07/01/1984 | Común | 16 | 11 |
| 12 | 09/01/1984 | 25/01/1984 | Común | 17 | 17 |
| 13 | 26/01/1984 | 21/02/1984 | Común | 27 | 17 |
| 14 | 22/02/1984 | 15/03/1984 | Común | 23 | 27 |
| 15 | 16/03/1984 | 04/04/1984 | Común | 20 | 22 |
| 16 | 05/04/1984 | 26/04/1984 | Común | 22 | 19 |
| 17 | 27/04/1984 | 18/05/1984 | Común | 22 | 22 |
| 18 | 28/05/1984 | 15/06/1984 | Común | 19 | 31 |

Fuente: Mendoza, 1989

El campo Don Enrique tiene una superficie neta de 84.79 ha, y se encuentra seccionado en cuarteles, cada cuartel tiene aproximadamente 4 ha, y en un día se puede regar uno o más cuarteles. El historial de riego no detalla la fecha exacta de riego de cada cuartel ni tampoco la cantidad de agua aplicada, solo indica la fecha de inicio y término de cada riego general y el tipo de riego aplicado (Cuadro 3). Adicionalmente se conoce la fecha del último riego (antes del agoste) de algunos cuarteles que fueron muestreados para determinar la variación de humedad en el suelo después del riego (10 de junio de 1984 para este estudio)(Cuadro 9). Como información complementaria, Helfgott (1997) señaló que para plantas menores a los 12 meses el intervalo recomendado entre riegos es de 15 a 25 días, y en verano no mayor a 15 días. Sin embargo este autor reconoció que debido a la poca disponibilidad del recurso hídrico estos intervalos pueden ser mayores. También señaló que para plantas mayores de 12 meses es posible usar intervalos más largos, de entre 30 a 45 días. A intervalos mayores es probable que el campo alcance el punto de marchitez permanente. Además, Helfgott (1997) ha descrito los tipos de riego por gravedad más comunes en los valles cañeros de la costa y los volúmenes de aplicación típicos (Cuadros 4 y 5).

Cuadro 4: Tipos de riego por gravedad en el Perú

| Tipo de riego | Descripción |
|-----------------------------------|---|
| Entable de siembra (sale y quita) | Usualmente son los dos primeros riegos aplicados después de la siembra y con módulos bajos. |
| Repaso | Se aplica después de los riegos de entable. |
| General o común | Se aplica a caña soca después de los tres meses y en caña planta después de los cuatro o cinco meses. |
| Remojo | Se aplica después de la cosecha y reacondicionamiento de los surcos. |
| Agoste | Es el último riego de la campaña, muchas empresas aplican módulos de agua altos, sin embargo no tienen justificación técnica alguna |
| Remojo | Se aplica después de la cosecha y reacondicionamiento de los surcos. |
| Enseño | Riego de tipo ligero |

Fuente: Helfgott, 1997/Elaboración propia

Cuadro 5: Volúmenes de aplicación comunes

| Riego | Volumen |
|----------------------------------|--------------------------------|
| Ligero (enseño, entable, repaso) | Hasta 600 m ³ /ha |
| Medianos | Hasta 1200 m ³ /ha |
| Pesados | Más de 2000 m ³ /ha |

Fuente: Helfgott, 1997/Elaboración propia

Como se ha mencionado no se disponen las fechas exactas de riego ni tampoco las láminas aplicadas. El historial de riego del campo Don Enrique solo menciona el inicio y fin de cada riego general y el tipo de riego usado (remojo, común, etc.). Para armar la cédula de riego con eventos específicos (Figura 10) se usaron los criterios de intervalos de riego señalados por Helfgott (1997) de manera que estos intervalos encajen dentro de las fechas de inicio y fin de cada riego general (Cuadro 3 y 6).

Figura 10: Sub módulo de eventos específicos de riego – AquaCrop

Irrigation schedule

Mode | Irrigation method | Irrigation events |

Irrigation water quality

EC_w dS/m

Add events

Day No. 1 - day 1 after sowing: 22 March

assign

| Event | Date | When? | Depth? | Quality |
|-------|--------------|---------|----------------------|---------|
| | | Day No. | Net application (mm) | dS/m |
| 1 | 17 April | 27 | 60 | 0.0 |
| 2 | 7 May | 47 | 60 | 0.0 |
| 3 | 1 June | 72 | 60 | 0.0 |
| 4 | 23 June | 94 | 60 | 0.0 |
| 5 | 15 July | 116 | 80 | 0.0 |
| 6 | 9 August | 141 | 80 | 0.0 |
| 7 | 31 August | 163 | 80 | 0.0 |
| 8 | 30 September | 193 | 60 | 0.0 |

Day No. 125 - maturity: 24 July

Clear All Events

Growing cycle

Canopy Cover

Plot events

Fuente: FAO-AquaCrop

De esta manera, una vez determinadas las fechas de riego (para una frecuencia de riego de 22 días en promedio), se ingresaron las láminas de riego para cada fecha (Figura 10) en base a los volúmenes de aplicación comunes (Cuadro 3 y 5). Las láminas aplicadas se fueron ajustando en base a iteraciones. Dada una cédula de riego con láminas específicas, una vez ejecutado el modelo se podía comparar la variación del contenido de humedad (para el último riego aplicado) y la producción (t. de biomasa fresca/ha) modelados con la información real. Las láminas se fueron ajustando hasta que las variaciones de humedad y la producción fueron lo más parecido posible a los datos tomados de campo. La bondad de ajuste entre los datos observados y modelados se ha hecho en base a procedimientos estadísticos descritos en la sección de Análisis de Resultados. De esta manera se determinó la cédula de riego del campo Don Enrique para la campaña 1983 – 1984 (Cuadro 6).

Cuadro 6: Cédula de riego con eventos específicos

| Número de Riego | Fecha de riego | Frecuencia (días) | Tipo de riego | Lámina neta aplicada (mm) |
|-----------------|----------------|-------------------|---------------|---------------------------|
| 1 | 16-may | 20 | Remojo | 60 |
| 2 | 05-jun | 25 | Común | 60 |
| 3 | 30-jun | 20 | Común | 60 |
| 4 | 22-jul | 22 | Común | 60 |
| 5 | 13-ago | 25 | Común | 80 |
| 6 | 07-sep | 22 | Común | 80 |
| 7 | 29-sep | 30 | Común | 80 |
| 8 | 29-oct | 30 | Común | 60 |
| 9 | 28-nov | 22 | Común, enseño | 60 |
| 10 | 20-dic | 17 | Enseño | 70 |
| 11 | 07-ene | 18 | Común | 80 |
| 12 | 25-ene | 27 | Común | 80 |
| 13 | 21-feb | 23 | Común | 80 |
| 14 | 15-mar | 20 | Común | 90 |
| 15 | 04-abr | 22 | Común | 100 |
| 16 | 26-abr | 20 | Común | 100 |
| 17 | 16-may | 25 | Común | 120 |
| 18 | 10-jun | | Común | 200 |

Elaboración propia

Creación de un archivo de riego para el modo de cédula de riego con eventos específicos.

En el módulo de irrigación primero se determina el modo de riego, en este caso fue "cédula de riego". Luego se define el tipo de riego, en este caso se especificó riego por surco. Además se ingresaron las fechas y lámina neta tal como se indica en el Cuadro 5. El programa considera por defecto que el suelo está en capacidad de campo al inicio de la campaña y la calidad de agua excelente, aunque esto se puede editar.

3.4.3.2. Generación de una cédula de riego

Como ha señalado Helfgott (1997) en la mayoría de zonas cañeras, la programación de los riegos se hace en forma empírica, basándose en esquemas tradicionales y según la experiencia personal. Debido a esto se ha visto adecuado proponer un programa de riego en función a las necesidades fisiológicas de cada etapa de la planta.

Al momento de la cosecha de un campo agostado es probable que el suelo se encuentre cercano al PMP. Por esto es recomendable que los niveles de humedad retornen a capacidad

de campo después del corte. En las primeras etapas de la planta, hasta los 2.5 meses aproximadamente, las necesidades hídricas de la planta no son elevadas pues el desarrollo foliar es bajo y en consecuencia hay poca transpiración. Desde los 2.5 meses hasta los 10 meses la planta ingresa a una etapa de rápido crecimiento, donde el desarrollo de los tallos y hojas es máximo; en este punto las necesidades hídricas son altas y se recomiendan riegos frecuentes. De esta manera la humedad del suelo siempre esté cercana a la capacidad de campo. Después de los 10 meses hasta el inicio de la maduración (14 meses aproximadamente) se estabiliza el crecimiento y comienza la maduración en la parte inferior del tallo y las hojas se empiezan a secar, el riego en este punto debe ser más espaciado y los volúmenes aplicados menores. Luego de esto, la planta ingresa de lleno a la etapa de maduración y se inicia el agoste o suspensión del riego hasta la cosecha.

Como se ha podido observar, la data de campo es deficiente en cuanto a la exactitud de la información brindada, además se puede suponer que la programación del riego no ha seguido un criterio técnico. También es probable que no se haya tenido un abastecimiento de agua regular. Por esto se ha propuesto una programación de riego que se adecue mejor a las necesidades hídricas de la planta buscando una mejora con respecto a los datos de campo (Cuadro 6).

CENICAÑA citado por Cortés et al. (2013) estimó que la lámina estándar de aplicación de un cultivo de caña de azúcar es de 70 mm cada vez que la lámina de agua rápidamente aprovechable (RAW, por sus siglas en inglés) se agota un 60%. De acuerdo a esta información el programa se ajusta para aplicar una lámina de 70 mm cada vez que RAW se agota 60% (Figura 11). Este criterio es aplicado desde el primer riego hasta los 10 meses. Pasado este período se van a espaciar los intervalos de riego y a disminuir los volúmenes aplicados. Se ha considerado un 82% de agotamiento de RAW como el límite permisible para el criterio de frecuencia de riego. Esto debido a que es el umbral inferior de humedad del suelo donde el estrés hídrico tiene un efecto sobre la expansión del dosel. De esta manera se han considerado los siguientes criterios de tiempo y volumen (Cuadro 7):

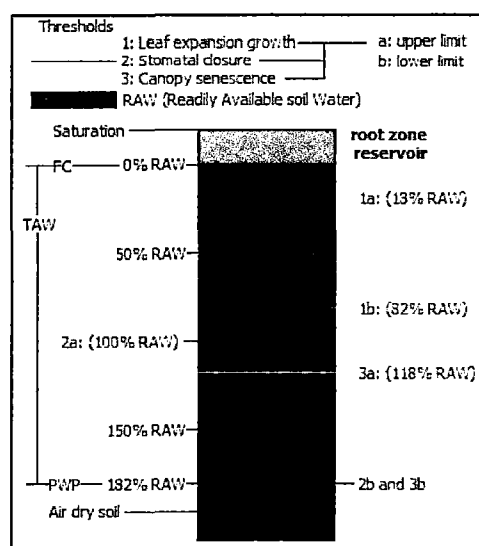
Cuadro 7: Criterios de tiempo y volumen para la generación de una cédula de riego

| Fecha de inicio | Criterio de tiempo | Criterio de volumen |
|-----------------|--------------------|---------------------|
| | Agotamiento % RAW | Lámina neta (mm) |
| 20/04/83 | 60 | 70 |
| 20/02/84 | 70 | 35 |
| 20/03/84 | 75 | 20 |
| 20/04/84 | 80 | 10 |
| 20/05/84 | 80 | 10 |
| 10/06/84 | 82 | 0 |

Elaboración propia

Al inicio de la campaña (20/04/83) el campo se encuentra en capacidad de campo. La humedad del suelo se irá agotando hasta 60% RAW, en este punto el programa aplicará una lámina de riego de 70mm. Nuevamente la humedad se irá agotando hasta 60%RAW y el programa seguirá recargando al suelo con la lámina de agua indicada y repitiendo el proceso. Pasados los 10 meses se mantendrá la misma dinámica pero los criterios de tiempo y volumen han variado, ahora la humedad del suelo deberá llegar a 70% RAW lo que implica un intervalo de riego mayor al anterior (además supone un mayor estrés hídrico). El agotamiento permitido irá aumentando hasta la suspensión del riego mientras que la lámina aplicada irá disminuyendo. A partir del día 10/06/84 el agotamiento del suelo llegará hasta 82%RAW. Sin embargo, en este punto la lámina aplicada será 0 mm, con esto le indicamos al programa que el riego ha sido suspendido hasta la cosecha.

Figura 11: Umbrales de estrés hídrico



Fuente: FAO-AquaCrop

Creación de un archivo de generación de cédula de riego

En el módulo de irrigación se especifica el modo de riego, para el caso "generación de una cédula de riego". Luego se define el tipo de riego, en este caso fue riego por surco. Finalmente se ingresaron las fechas de riego, los criterios de tiempo y lámina neta tal como se muestra en el Cuadro 6. El programa considera por defecto que el suelo está en capacidad de campo al inicio de la campaña y con calidad de agua excelente.

3.4.4. Módulo de suelo

Este módulo permite indicar los horizontes que componen el suelo (hasta 5) y el tipo de suelo de cada horizonte. Además se deben indicar las características de cada suelo, el porcentaje de saturación, la capacidad de campo, el punto de marchitez permanente y la conductividad

hidráulica saturada. El programa está cargado con los diferentes tipos suelo y sus características por defecto, pero éstas pueden ser editadas.

El suelo en la zona de estudio es descrito como bastante heterogéneo, pero presenta un primer horizonte de 30 cm con textura franca. Luego desde los 30 cm hacia los 90 cm, se describe el campo don Enrique como un suelo ligero. Los muestreos para establecer el tipo y características del suelo se hicieron a tres a profundidades, 0 – 30, 30 – 60 y 60 – 90 cm. El espesor del suelo usado para el modelo fue de 90 cm.

El tipo de perfil de suelo (Cuadro 8) se determinó usando el AquaCrop por medio de iteraciones. De los datos de campo, se tiene la variación del contenido de humedad en el suelo después del último riego (Cuadro 9), también se conoce la producción (152.52 ton de caña/ha). El contenido de humedad depende del tipo de suelo y del riego aplicado, así los parámetros iniciales del perfil del suelo se basaron en la información brindada por el campo Don Enrique y se fueron ajustando hasta que a una lámina de riego dada (Cuadro 6) el contenido de humedad modelado sea próximo al observado y se alcance la producción real.

Cuadro 8: Tipo y características del perfil de suelo del modelo

| Horizonte | Textura | Espesor m | PMP %vol | CC %vol | SAT %vol | Ksat mm/día |
|-----------|----------------|--------------|-------------|------------|-------------|----------------|
| 1 | Franco | 0.45 | 15 | 31 | 46 | 250 |
| 2 | Arenoso franco | 0.3 | 10 | 22 | 41 | 500 |
| 3 | Franco arenoso | 0.15 | 8 | 16 | 38 | 800 |

Fuente: AquaCrop-FAO/Elaboración propia

Creación de un archivo de perfil de suelo

En el módulo de perfil de suelo se indicaron cantidad de horizontes del perfil, la textura y espesor como se muestra en el Cuadro 8. Las características de cada horizonte se cargan automáticamente ya que se usaron los valores por defecto.

3.4.5. Simulación

Este módulo se encarga de ejecutar el modelo en función de los archivos creados para cada módulo. Se pueden hacer simulaciones para uno o varios años. Para la calibración y validación del modelo, la simulación abarcó una sola campaña de cultivo (1983-1984). Mientras que para hacer las estimaciones de producción y rendimientos de los períodos completos, tanto actuales como futuros, se hicieron múltiples simulaciones en función del horizonte de tiempo de los datos climáticos observados y estimados.

3.4.5.1. Simulación para la calibración y validación del modelo

Para calibrar y validar el modelo se usaron los archivos creados para los módulos de clima (1980-1999), cultivo, riego y perfil de suelo. La programación de riego usada para este fin fue la que se desarrolló para el campo Don Enrique para el año 1983 – 1984.

El modelo de cultivo ofrece múltiples archivos de salida que se adaptan a las necesidades de cada trabajo. En el caso del presente trabajo, aparte de estimar la biomasa y el rendimiento se requirió conocer el contenido de humedad del suelo expresado en términos porcentuales de volumen. Esta información sirvió para compararla con la información de campo y poder evaluar la capacidad predictiva del modelo a fin de justificar su uso.

Ejecución del Programa

Para correr el programa para un año o un ciclo de crecimiento se ingresó desde el menú principal al módulo de simulación y se ejecutó el programa con el botón comenzar. Una vez ejecutado el programa se encuentran a disposición del usuario una serie de pestañas que muestran de forma gráfica y resumida los parámetros obtenidos por la simulación (Figura 11). En la pestaña principal se muestran tres gráficos relacionados entre sí (Figura 12), que son la tasa de transpiración de la planta, el desarrollo de la cobertura del dosel y la variación de humedad en el suelo. Además se muestra la producción de biomasa seca (t/ha) y rendimiento (t/ha). También indica el efecto del estrés sobre la producción. Finalmente el programa permitió obtener los archivos detallados de los resultados obtenidos.

3.4.5.2. Simulación para estimar rendimientos actuales y futuros (períodos de 20 años)

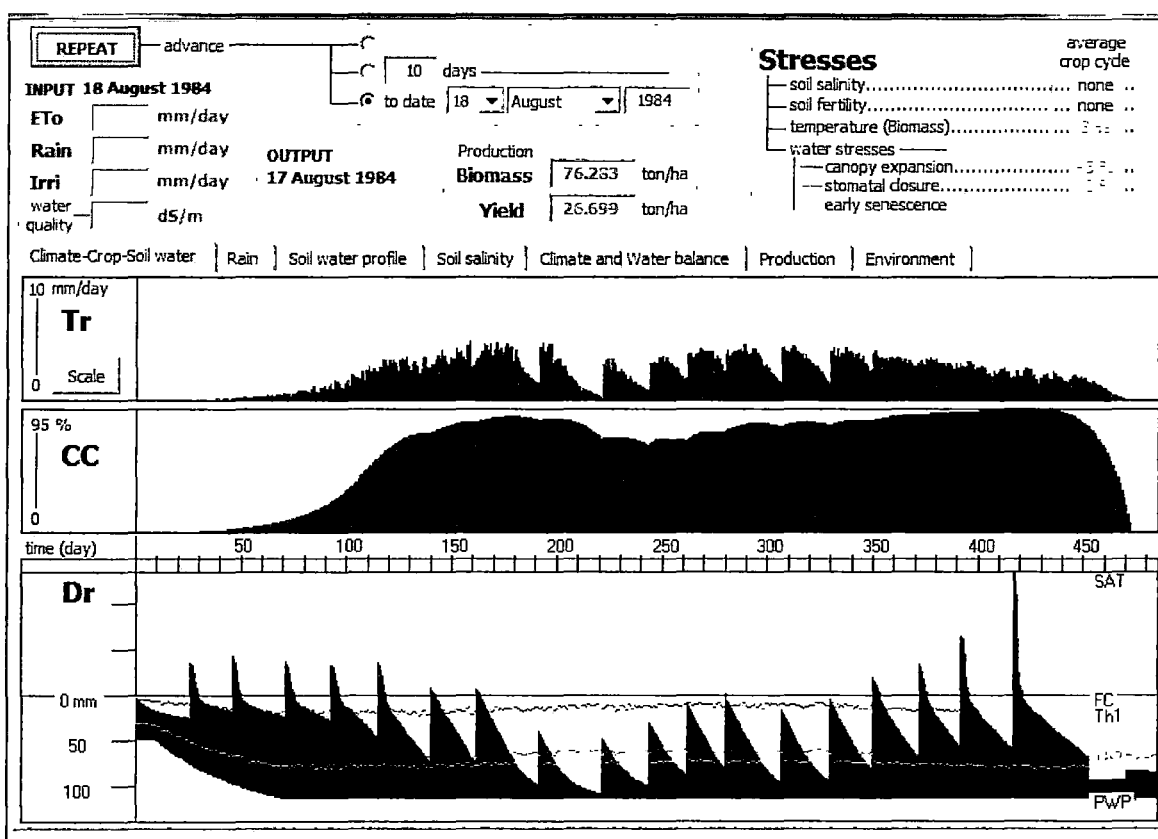
El objetivo de la tesis es estimar la producción y rendimientos de la caña de azúcar en el futuro bajo condiciones del cambio climático. Adaptado y validado el modelo de cultivo a las condiciones específicas del cultivo de la caña de azúcar en la costa norte del Perú es posible usarlo para hacer las distintas proyecciones. La primera proyección se hizo para el período 1980 – 1999 con los datos de clima observados, de manera que los rendimientos estimados son un parámetro de comparación para los rendimientos futuros. Luego se hicieron las estimaciones futuras. Los datos estimados de temperatura futura son el parámetro base para ejecutar los modelos de cultivo. La data disponible es de los períodos 2020-2039 y 2080–2099.

Además para simular períodos completos se varió el modo de riego usado para la calibración. Como se mencionó, en la mayoría de las zonas cañeras del Perú la programación de los riegos se hace de forma empírica o basada en esquemas tradicionales (Helfgott, 1997). Por eso se propuso una programación de riego que se adecue mejor a las necesidades hídricas de la planta buscando una mejora con respecto la información brindada por el historial de riego del campo (Cuadro 6). Con esta programación de riego se espera obtener rendimientos cercanos a los que podría obtener un campo en condiciones óptimas de manejo.

Crear un archivo de ejecuciones múltiples

La aplicación AquaCrop permite crear un archivo de ejecuciones múltiples para un período de tiempo determinado. Para esto, en el módulo de proyectos se debe especificar que se va a crear un archivo de ejecuciones múltiples. En este caso se ingresaron los archivos de los módulos principales, clima, cultivo, irrigación y perfil del suelo. El período de tiempo usado está vinculado al período de tiempo disponible del clima. De esta manera se hicieron simulaciones por cada año disponible de datos climáticos. Se indicó la fecha de siembra para cada año de la simulación. En este caso se eligió el 20 de abril como la fecha de siembra, corte o primer riego, tanto para el período actual (1980-1999) como para las estimaciones del futuro cercano (2020-2039) y futuro lejano (2080-2099).

Figura 12: Ventana de resumen de salidas del modelo AquaCrop.



Fuente: FAO -AquaCrop

3.5. Evaluación de la capacidad predictiva de los modelos

Para poder justificar el uso de los modelos, tanto el GCM – MRI 20 3.1 s y el AquaCrop se evaluó la capacidad predictiva en función de la bondad de ajuste con significación estadística. En este sentido para evaluar la capacidad predictiva de los modelos se representó gráficamente los valores observados frente a los calculados ilustrando así el grado con el que

los puntos se distribuyen sobre la recta 1:1 o de ajuste perfecto (Anexo 8). El error en los modelos se cuantificó en términos de unidades de la variable calculada mediante la raíz del error cuadrático medio (*RMSE*) y como indicador adimensional de la bondad de ajuste se usó el coeficiente de eficiencia de Nash y Sutcliffe (1970). Para evaluar el efecto de las predicciones sesgadas sobre el *Ceff* se cuantificó el sesgo relativo. Un sesgo relativo (en valor absoluto) superior al 5% se considera relevante e indica que las predicciones del modelo pueden estar sobre o infracalculadas. Para medir efecto de los valores atípicos presentes en los datos sobre los indicadores de la bondad de ajuste, Lagates y McCabe (1999) proponen que el grado en que el *RMSE* es superior al error absoluto medio (*MAE*) es un indicador de la presencia de valores atípicos. En este sentido, tanto el *RMSE* y el *MAE* se presentan como porcentaje del intervalo que abarcan los valores observados [$\min(\mathbf{O}_i) - \max(\mathbf{O}_i)$] (lo cual se indica mediante *). Ritter et al. proponen que una diferencia entre *RMSE** y *MAE** de más de 3 puntos porcentuales se considera como advertencia de que tanto el *RMSE* y *Ceff* pueden estar afectados por la presencia de valores atípicos grandes en las series $\{\mathbf{O}_i, \mathbf{P}_i\}$.

3.5.1. Procedimiento evaluar la capacidad predictiva de los modelos en función de la bondad de ajuste con significación estadística.

El código desarrollado en MatLab 2007 denominado FITEVAL (disponible como aplicación en <http://webpages.ull.es/users.aritter/software.html>) integra el procedimiento descrito anteriormente para la evaluación de la bondad de ajuste de modelos matemáticos.

Preparación de datos

Se prepararon los archivos en formato ASCII, con la extensión “.in”. En el caso de temperatura se preparó un archivo de dos columnas, la columna derecha con los datos observados y en la izquierda los modelados, tanto para la temperatura máxima como para la temperatura mínima. Por otro lado se evaluó la bondad de ajuste de la aplicación AquaCrop para esto usando la variable de contenido de humedad en el suelo y se siguió el mismo procedimiento.

Ejecución del programa

Una vez creados los archivos en el formato indicado, se ejecutó el archivo desde el MatLab. Se indicó en el script “run_all_examples.m” el nombre de los archivos creados. La salida del programa es una hoja que proporcionando una gráfica de ajuste frente a la línea 1:1, el cálculo del *Ceff* y *RMSE* con sus correspondientes intervalos de confianza al 95%, la evaluación cualitativa del ajuste, la verificación de la presencia de sesgos o la posible presencia de valores atípicos.

El modelo será buen predictor siempre que el *RMSE* sea bajo o cercano a 0 y el *Ceff* sea lo más cercano a 1. Un valor de *Ceff* negativo indica que el modelo no es funcional. La calidad de los indicadores de bondad de ajuste será buena siempre que no existan predicciones sesgadas y valores observados atípicos.

4. Análisis de resultados y discusiones

4.1. Evaluación de la capacidad predictiva de los modelos

Para estimar la capacidad predictiva de los modelos se usó la aplicación Fiteval que evalúa la bondad de ajuste entre los datos observados y modelados en función del Ceff y RMSE. Además, identifica la presencia de valores sesgados de los datos modelados, y valores atípicos de los datos observados, ya que podrían tener algún efecto sobre los indicadores.

4.1.1. GCM MRI 20 – 3.1s

4.1.1.1. Variable: Temperatura máxima

Se compararon los datos de temperatura máxima de la estación Alcantarilla (Huaura – Perú) para los años de 1980 a 1999 con los datos simulados por el GCM MRI 20-3.1s y corregidos por el método de la reducción de escala paramétrica para las mismas coordenadas de la estación meteorológica y los mismos años. Se obtuvieron los siguientes resultados:

| Temperatura Máxima | | 1- α =95% | |
|--------------------|-------|------------------|-------|
| Ceff | 0.532 | 0.478 | 0.586 |
| RMSE | 2.517 | 2.428 | 2.611 |

| Probabilidad de ajuste | Temperatura Máxima |
|--------------------------------|--------------------|
| Muy buena (Ceff = 0.6 - 1.000) | 0.60% |
| Buena (Ceff = 0.4 - 5.999) | 99.40% |
| Aceptable (Ceff = 0.2 - 3.999) | 0.00% |
| Insatisfactoria (Ceff < 0.2) | 0.00% |

La capacidad de predicción del modelo climático para la variable temperatura máxima es buena. La significación estadística del Ceff indica que es probable que la bondad de ajuste es buena en un 99.40%. Además, se observa que el RMSE es bajo, las predicciones de las variables no se encuentran sesgadas, ni hay presencia de valores atípicos en los datos observados.

4.1.1.2. Variable: Temperatura mínima

Se compararon los datos de temperatura mínima de la estación Alcantarilla (Huaura – Perú) para los años de 1980 a 1999 con los datos simulados por el GCM MRI 20-3.1s y corregidos por el método de la reducción de escala paramétrica para las mismas coordenadas de la estación meteorológica y los mismos años. Se obtuvieron los siguientes resultados:

| Temperatura mínima | | 1- α =95% | |
|--------------------|-------|------------------|-------|
| Ceff | 0.617 | 0.525 | 0.701 |
| RMSE | 1.67 | 1.601 | 1.74 |

| Probabilidad de ajuste | Temperatura Mínima |
|--------------------------------|-----------------------|
| Muy buena (Ceff = 0.6 - 1.000) | 61.70% |
| Buena (Ceff = 0.4 - 5.999) | 38.30% |
| Aceptable (Ceff = 0.2 - 3.999) | 0.40% |
| Insatisfactoria (Ceff < 0.2) | 0% |

La capacidad de predicción del modelo climático para la variable temperatura mínima es de buena a muy buena. La significación estadística del Ceff indica que es probable que la bondad de ajuste sea muy buena en un 61.7%. Además se observa que el RMSE es bajo, y las predicciones de las variables no se encuentran sesgadas, ni hay presencia de valores atípicos en los datos observados.

4.1.2. AquaCrop

4.1.2.1. Variable: Contenido de humedad en el suelo

La salida del archivo del modelo de contenido de humedad en el suelo indica el porcentaje de humedad con respecto al volumen total para diferentes profundidades, iniciando desde los 0.05 m con intervalos de 10 cm hasta alcanzar un valor cercano a la profundidad total del perfil indicado.

Por otro lado, el contenido de humedad del suelo resultante de los muestreos realizados en el campo Don Enrique se hizo con una frecuencia de un punto por hectárea. Además se determinaron los niveles de humedad contenida a profundidades de 0 – 30 cm, 30 – 60 cm y 60 – 90 cm. El intervalo de muestreos fue variable de entre 10 a 15 días. Los muestreos se realizaron después de cada riego. Los datos son presentados como el promedio de 3 repeticiones por punto y por profundidad. El Cuadro 09 muestra la variación de los contenidos de humedad muestreada con respecto al tiempo del cuartel 17 del campo Don Enrique.

Se compararon los registros de humedad en el suelo en el campo Don Enrique después del último riego, como se muestra en el Cuadro 9 y el promedio de los contenidos de humedad en el suelo del archivo de salida generado por la ejecución del programa AquaCrop (Cuadro 10).

Cuadro 9: Variación del contenido de humedad del campo Don Enrique – Cuartel 17

| At* | Riego N°18 | Muestreo | | | | | | |
|-------------------|------------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|----------|
| | | 10 | 17 | 32 | 41 | 52 | 59 | 67 |
| Fecha de muestreo | 10/06/84 | 20/06/84 | 27/06/84 | 12/07/84 | 21/07/84 | 1/08/84 | 8/08/84 | 15/08/84 |
| Humedad Vol. % | 24.9 | 24.9 | 23.6 | 22.9 | 18.4 | 16.8 | 15.8 | 13.8 |

Fuente: Mendoza, 1989

*At: Intervalo de días transcurridos desde el último riego a la fecha de muestreo.

Cuadro 10: Salida del modelo AquaCrop para la variación del contenido promedio de humedad en el suelo (Anexo 15)

| Día | Mes | Año | DAP* | Promedio % |
|-----|-----|------|------|------------|
| 10 | 6 | 1984 | 418 | 38.7 |
| 20 | 6 | 1984 | 428 | 22.77 |
| 27 | 6 | 1984 | 435 | 21.4 |
| 12 | 7 | 1984 | 450 | 18.5 |
| 21 | 7 | 1984 | 459 | 17.16 |
| 1 | 8 | 1984 | 470 | 16.51 |
| 8 | 8 | 1984 | -9 | 16.44 |
| 15 | 8 | 1984 | -9 | 16.4 |

Fuente: FAO-AquaCrop/Elaboración propia *DAP: días después de la siembra

Se obtuvieron los siguientes indicadores de bondad de ajuste:

| Temperatura mínima | | 1- α =95% | |
|--------------------|-------|------------------|-------|
| Ceff | 0.666 | -0.152 | 0.844 |
| RMSE | 1.67 | 1.512 | 3.595 |

| Probabilidad de ajuste | Contenido de humedad en el suelo |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Muy buena (Ceff = 0.6 - 1.000) | 68.30% |
| Buena (Ceff = 0.4 - 5.999) | 22.60% |
| Aceptable (Ceff = 0.2 - 3.999) | 6.50% |
| Insatisfactoria (Ceff < 0.2) | 2.6% |

La capacidad de predicción del modelo de cultivo para la variable contenido de humedad en el suelo es de insatisfactoria a buena. La significación estadística del Ceff indica que es probable que la bondad de ajuste sea muy buena en un 68.3% e insatisfactoria en un 2.6%.

Además se observa que el RMSE es bajo, y las predicciones de las variables no se encuentran sesgadas, ni hay presencia de valores atípicos en los datos observados.

4.1.2.2. Variable: Producción de caña (Biomasa fresca)

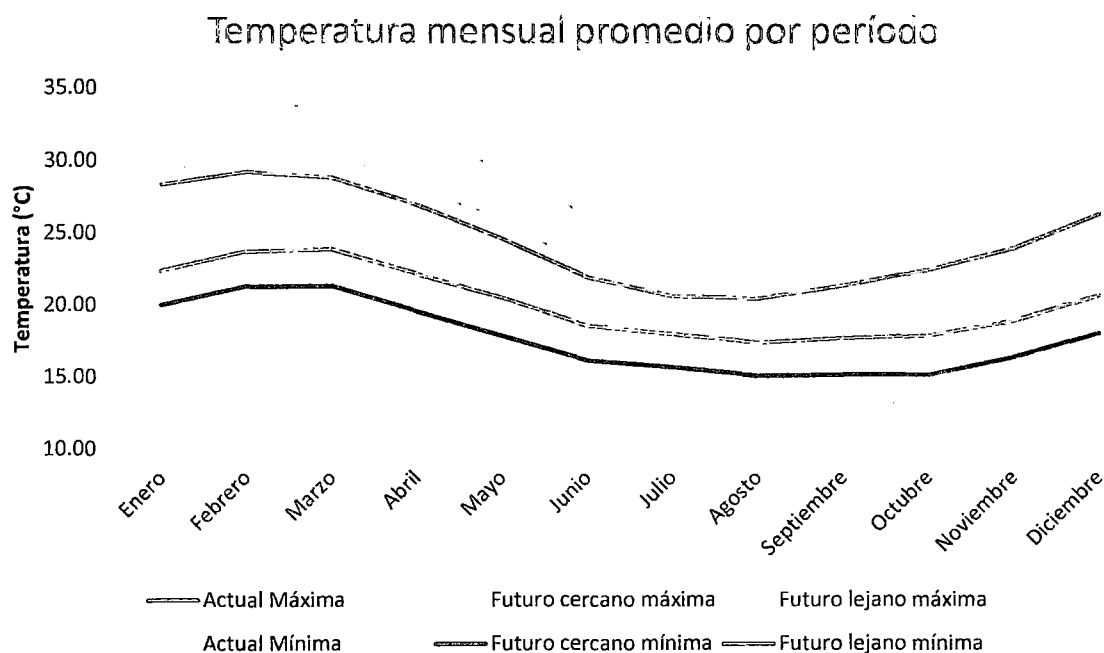
Se comparó el rendimiento del campo Don Enrique para la campaña 1983-1984 con la salida del modelo para el mismo parámetro y resultaron similares.

| Producción (t/ha) | |
|-------------------------------|---------|
| Campo Don Enrique (1983-1984) | 152.520 |
| Simulación (1983-1984) | 152.358 |

4.2. Evaluación de las variaciones de temperatura

Se han evaluado datos de temperatura diaria máxima y mínima para tres períodos de 20 años cada uno, de 1980 a 1999 (datos observados), de 2020 a 2039 y de 2080 a 2099 (datos modelados). Los datos proyectados de temperatura se encuentran en función del escenario de Cambio Climático A1B (IPCC – SRES), por lo que los resultados están sujetos a dicho escenario hipotético. Cada serie está conformada por 7300 datos de temperatura diaria (no se consideraron los 29 de febrero) que corresponden a 240 meses o 20 años. Los datos han sido ordenados con sus respectivos meses y años y se ha observado que los datos diarios correspondientes a cada mes muestran poca variabilidad, por lo que los promedios de las temperaturas mensuales representan bien el comportamiento de las temperaturas diarias (Anexo 2). Además, la variación de las temperaturas promedio mensuales de un mismo mes dentro de un determinado período es irrelevante, de manera que el promedio de un determinado mes para un período representa en buena medida el comportamiento de la temperatura para ese período (Anexo 2).

Gráfico 1



Elaboración propia

Para estimar las variaciones de temperatura entre cada período se ha usado la temperatura promedio mensual por período.

4.2.1. Variación de la temperatura máxima

Tomando como base la temperatura promedio mensual del período actual 1980-1999, que es 24.52°C ($s = 3.26^{\circ}\text{C}$) la temperatura en promedio aumentará 1.5°C ($s = 0.56^{\circ}\text{C}$) para el período de 2020-2039, esto es un incremento de 9%. Para el período de 2080-2099 la temperatura aumentará 4.87°C en promedio ($s = 0.66^{\circ}\text{C}$), que representa un incremento de 20%.

4.2.2. Variación de la temperatura mínima

Tomando como base la temperatura promedio mensual del período actual 1980-1999, que es 16.44°C ($s = 2.03^{\circ}\text{C}$) la temperatura aumentará en promedio 1.14°C ($s = 0.53^{\circ}\text{C}$) para el período de 2020-2039, un incremento de 8%. Para el período de 2080-2099 la temperatura aumentará en promedio 3.65°C ($s = 0.56^{\circ}\text{C}$), que representa un incremento de 20%.

4.3. Variación de la Evapotranspiración

Se obtuvieron los datos de evapotranspiración para el período actual, para el futuro cercano y para el futuro lejano usando el programa FAO - ETo Calculator, siguiendo el procedimiento descrito en la sección de Metodología. La evapotranspiración promedio para el período actual (1980-1999) para la zona de estudio fue de 3.91 mm/día con una desviación estándar de 0.96 mm/día. Además la evapotranspiración máxima fue de 6.2 mm/día y la mínima de 1.6 mm/día. Para el futuro cercano (2020-2039), la evapotranspiración promedio será de 4.15 mm/día con una desviación estándar de 0.93 mm/día. Además la evapotranspiración máxima será de 7.3 mm/día y la mínima de 1.7 mm/día. Para el futuro lejano (2080-2099), la evapotranspiración promedio será de 4.68 mm/día con una desviación estándar de 0.99 mm/día. Además la evapotranspiración máxima será de 7.7 mm/día y la mínima de 1.7 mm/día. De esta manera se observa que la demanda hídrica para el cultivo de caña para los valles de la costa norte de Lima, aumentará en 6% en el futuro cercano y en 16% para el futuro lejano de acuerdo al escenario de cambio climático propuesto (A1B – IPCC – SRES).

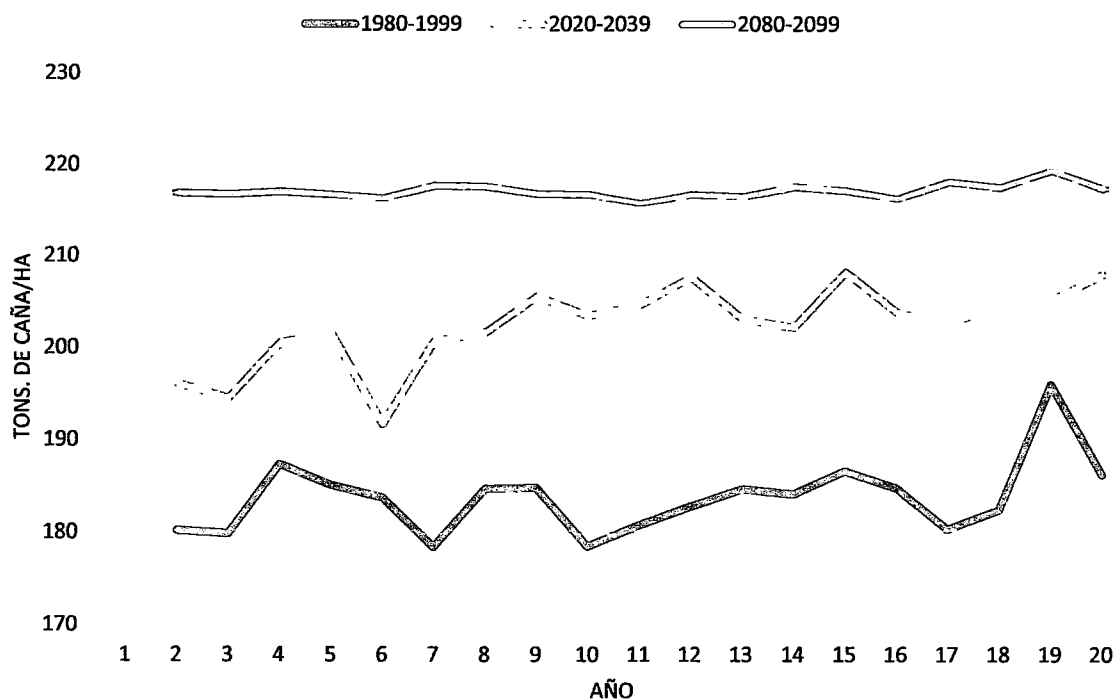
4.4. Evaluación del comportamiento del cultivo

4.4.1. Temperatura y producción

Se ha observado que para el período de 1980-1999 la producción (biomasa o caña fresca) promedio simulada fue de 183.77 t/ha ($s = 4.03 \text{ t/ha}$) y en los siguientes períodos, 2020-2039 y 2080-2099, los rendimientos promedio se estimaron en 202.45 t/ha ($s = 4.41 \text{ t/ha}$) y de 217.18 t/ha ($s = 0.79 \text{ t/ha}$) (Gráfico 2). En términos porcentuales el aumento de la producción promedio del futuro cercano será de 9% con respecto a las producciones actuales y 15% para el futuro lejano. Todo esto para una edad de cosecha de 15.9 meses (Gráfico 2).

Gráfico 2:

Producción de biomasa fresca por período - AquaCrop



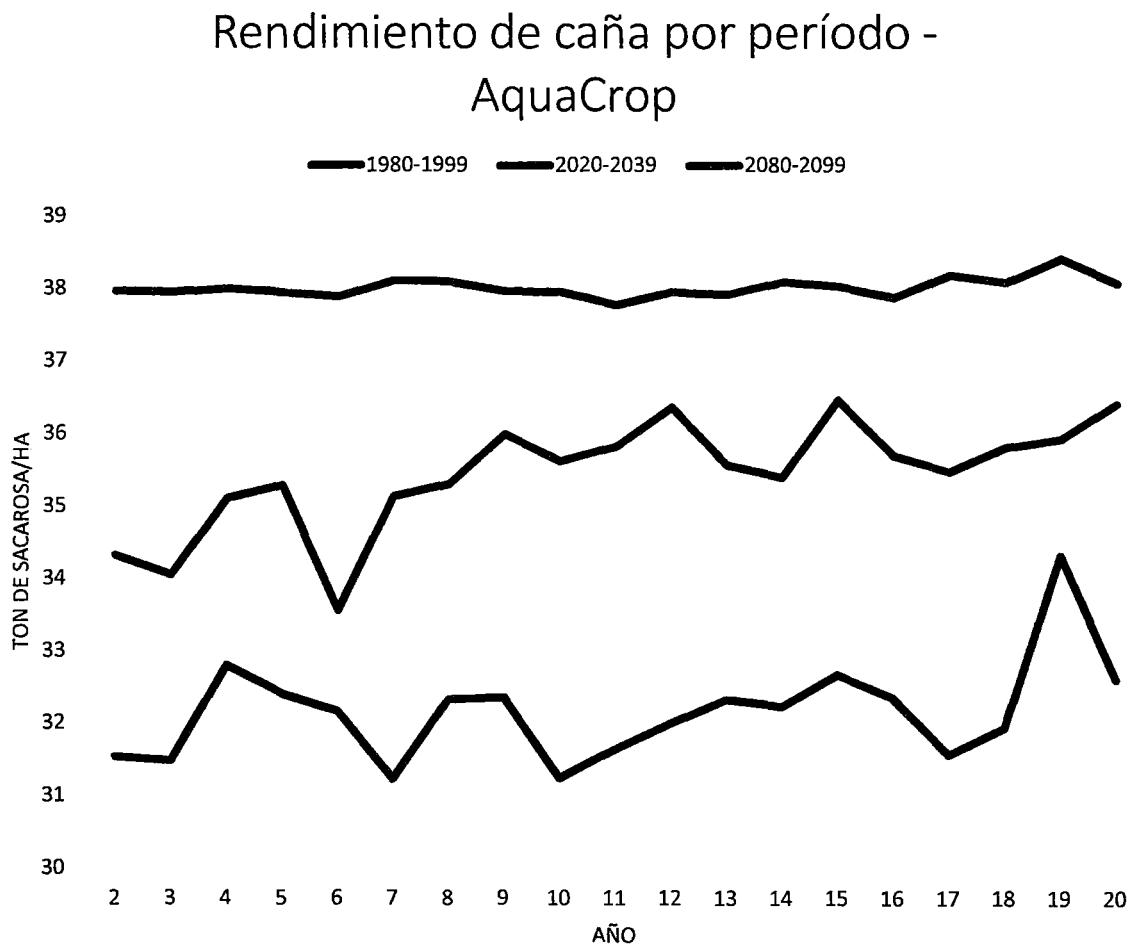
Elaboración propia

También se determinó que existe una correlación positiva entre la temperatura anual máxima promedio y la biomasa de 0.86 y entre la temperatura anual mínima promedio y la biomasa de 0.85. En este sentido se puede afirmar que mayores volúmenes de producción están asociados a mayores temperaturas tanto máximas como mínimas.

Además se han obtenido rendimientos promedio actuales (simulados), para el futuro cercano y lejano de 32.16, 35.43 y 38.01 t (Gráfico 3). de sacarosa/ha respectivamente (Gráfico 3). Estos rendimientos son referenciales ya que el AquaCrop considera el rendimiento (para el cultivo de caña) como un porcentaje de la biomasa seca sin considerar condiciones limitantes o efectos de estrés. Para el caso de la caña de azúcar se estableció 35% (Thompson et al. 1976; Inman – Bamber et al. 2002 y Knox, 2011 citados por Raes et al, 2012). Sin embargo, el efecto del estrés hídrico, y por temperatura sobre el rendimiento de la caña (sacarosa) es distinto al efecto que estos factores tienen sobre la producción. Como se ha explicado, la disminución o la suspensión de los riegos, las bajas temperaturas en la etapa de maduración y las grandes variaciones entre las temperaturas máximas diurnas y mínimas nocturnas (oscilación térmica) favorecen la acumulación de sacarosa en el tallo.

Debido a esto es difícil explicar de forma cuantitativa el comportamiento del rendimiento con respecto a la temperatura. En el Gráfico 3 se puede apreciar como el programa no considera los efectos de los estreses sobre el rendimiento. En el año 1998 hay un rendimiento atípico, superior al de otros años, sin embargo en ese año las temperaturas registradas fueron marcadamente desfavorables para la maduración de la caña, por lo que para este año se deberían observar resultados más bajos. A pesar de que el programa muestra una desventaja con respecto a la simulación del rendimiento de la caña, se optó por hacer aproximaciones cualitativas en función a la información de campo disponible y de parámetros experimentales.

Gráfico 3



Elaboración propia

4.4.2. Temperatura y rendimiento

Las condiciones del entorno sobre un cultivo tienen efectos distintos sobre la formación de biomasa (t. de caña fresca/ha) y del rendimiento (t. de sacarosa/ha). AquaCrop relaciona el rendimiento con la biomasa por medio del índice de cosecha (HI). El índice de cosecha es un

parámetro dinámico que modifica que porcentaje de la biomasa será destinado a la formación de rendimiento en función de los efectos del entorno. Sin embargo, como ya se mencionó, el índice de cosecha para el módulo de caña de azúcar es fijo (35% de la biomasa) de manera que el AquaCrop es incapaz de simular el rendimiento de la caña correctamente, pues no considera el efecto de las condiciones climáticas, del estrés hídrico u otras variables sobre éste. Cabe mencionar que para otros cultivos, como por ejemplo remolacha azucarera, el HI responde adecuadamente a los efectos del entorno en dicho programa.

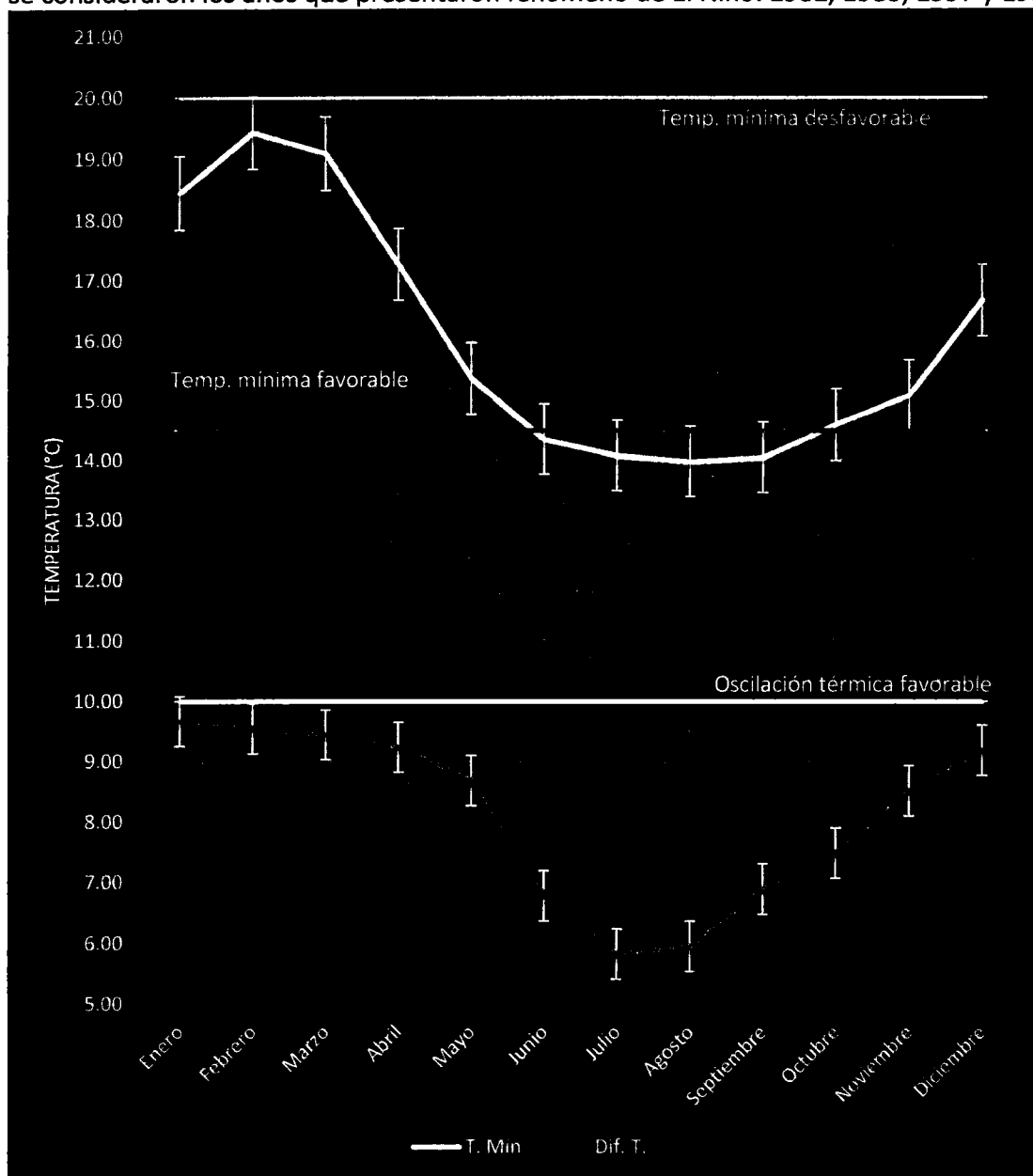
Debido a esta limitación se ha propuesto una metodología basada en cómo se relaciona la temperatura mínima con la oscilación térmica. Es posible determinar estas relaciones debido a que se conoce el comportamiento ordinario de la temperatura para el período 1980-1999, que se consideran condiciones favorables para la formación de rendimiento. Por otro lado se cuenta con data de años donde se presentó el fenómeno de El Niño, años en los que se reportaron rendimientos bajos. Además se conocen parámetros experimentales propuestos por Clements (1940).

4.4.2.1. Comportamiento de temperaturas favorables para la formación de rendimiento

Como se mencionó en la sección de Marco Teórico, en el Perú, la caña se puede cosechar durante todo el año, en consecuencia todo el año existen condiciones de temperatura para la maduración. Adicionalmente, se ha mencionado que la temperatura mínima óptima para la maduración es de 14.5°C y que 20°C son desfavorables, mientras que la temperatura máxima deseable para la maduración sería de 24.5°C, y temperaturas de 31°C serán perniciosas para este fin, esto durante los tres meses que preceden a la cosecha (Clements, 1940 citado por Fauconnier et al. 1975). También se ha mencionado que los cambios grandes entre las temperaturas máxima diurna y mínima nocturna estimulan una mayor concentración de sacarosa (Amaya et al., 1995). De los ensayos de Clements (1940) se puede observar que la oscilación térmica óptima es de 10°C.

En el Gráfico 4 se observa el comportamiento de la temperatura para un año para la zona de estudios. De acuerdo a lo propuesto por Clements (1940) lo ideal para la formación de rendimiento sería que se presente durante todo el año una temperatura máxima de 24.5°C (línea naranja), una temperatura mínima de 14.5°C (línea verde) y en consecuencia una la oscilación térmica de 10°C (línea amarilla). Sin embargo estas son condiciones experimentales controladas y distantes de lo que ocurre en la realidad. En este sentido se observa que para la zona de estudio, durante el año se cumple en buena medida al menos una condición de temperatura para la formación de rendimiento. Durante los meses de verano, hasta mayo aproximadamente, se encuentran temperaturas mínimas elevadas, cercanas a las desfavorables (20°C), pero alta oscilación térmica (condición favorable). Luego, desde el mes de junio, las temperaturas mínimas se acercan a la óptima (14.5°C), pero la oscilación térmica se aleja de la oscilación térmica óptima. Como quiera que sea, durante todo el año se encuentra un equilibrio entre la temperatura mínima, la oscilación térmica. Además se observa que las temperaturas se encuentran dentro de los rangos establecidos por Clements (1940).

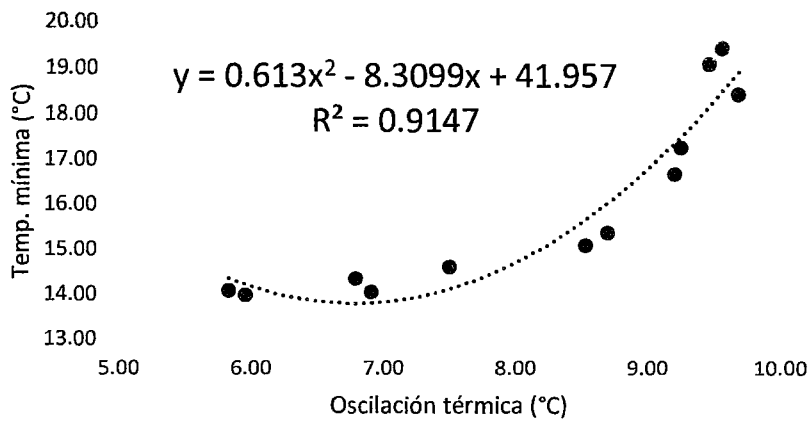
Gráfico 4: Comportamiento de la temperatura promedio para el período 1980 -1999. (No se consideraron los años que presentaron fenómeno de El Niño: 1982, 1983, 1997 y 1998)



Elaboración propia

En el Gráfico 5 se observa cómo se relaciona la temperatura mínima con la diferencia de temperaturas en los años del período 1980-1999, sin contar con los años de temperaturas influenciadas por el fenómeno de El Niño (1982, 1983, 1997 y 1998).

Gráfico 5: Relación entre la temperatura mínima y oscilación térmica para el período 1980-1999

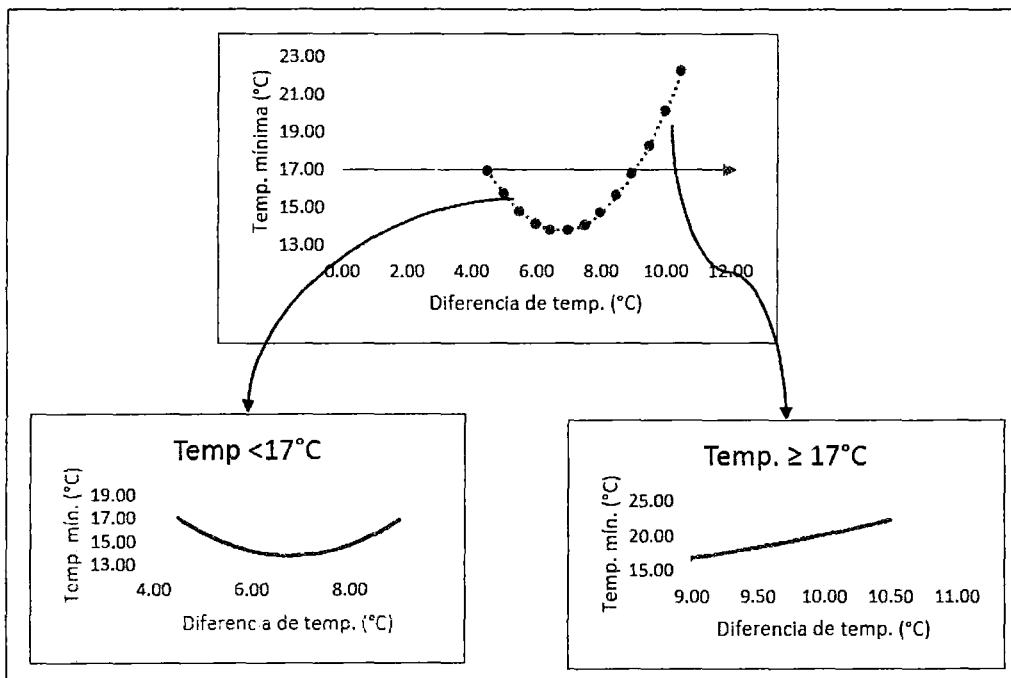


Elaboración propia

$$y = 0.613x^2 - 8.3099x + 41.957 \quad \rightarrow \quad (\text{Ecuación 1})$$

Como se observa en la Figura 13, si se grafica la Ecuación 1 se observa que ésta se comporta como una ecuación de segundo orden para temperaturas menores a 17°C y luego obedece a una ecuación lineal para temperaturas iguales o mayores a 17°C aproximadamente.

Figura 13: Esquema del comportamiento de la curva temperatura mínima – oscilación térmica



Elaboración propia

Si se descompone la Ecuación 1 en dos curvas (Gráficos 6 y 7), se obtienen las siguientes relaciones:

➤ Para temperaturas mínimas < 17°C:

$$y = 0.613x^2 - 8.3099x + 41.957 \quad \rightarrow \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

- y: Temperatura mínima (°C)
- x: Oscilación térmica (°C)

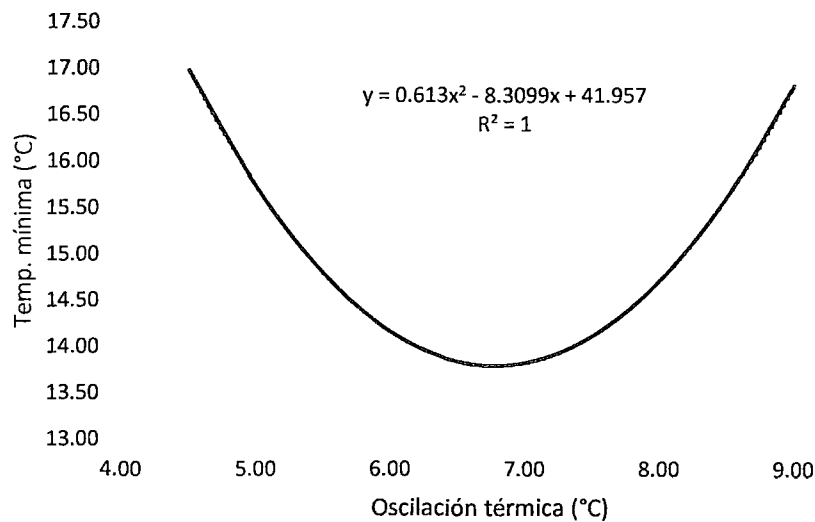
➤ Para temperaturas mínimas ≥ 17°C

$$y = 3.6436x - 16.125 \quad \rightarrow \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

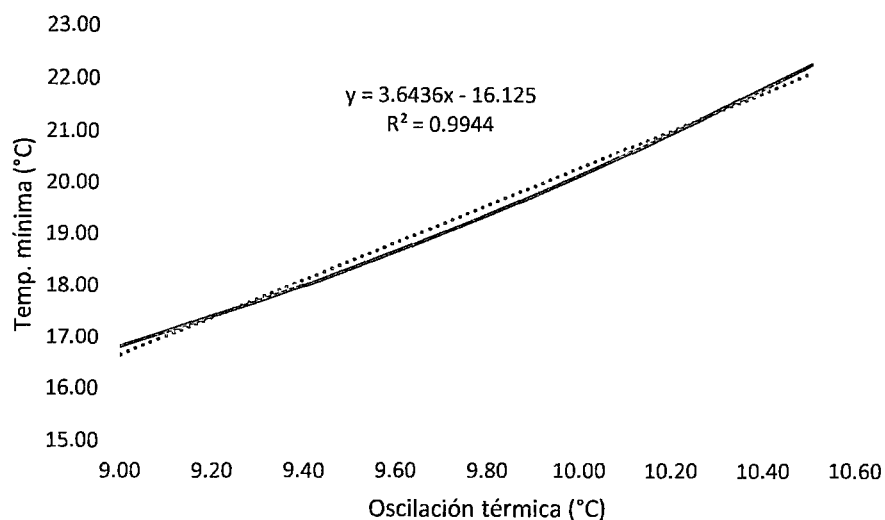
- y: Temperatura mínima
- x: Oscilación térmica (°C)

Gráfico 6: Relación entre la temperatura mínima (<17°C) y oscilación térmica para el período 1980-1999



Elaboración propia.

Gráfico 7: Relación entre la temperatura mínima ($\geq 17^{\circ}\text{C}$) y oscilación térmica para el período 1980-1999



Elaboración propia.

En consecuencia con las Ecuaciones 01 y 02 se puede caracterizar la relación entre temperatura mínima y la diferencia de temperaturas para obtener buenos rendimientos en los valles de Pativilca y Paramonga.

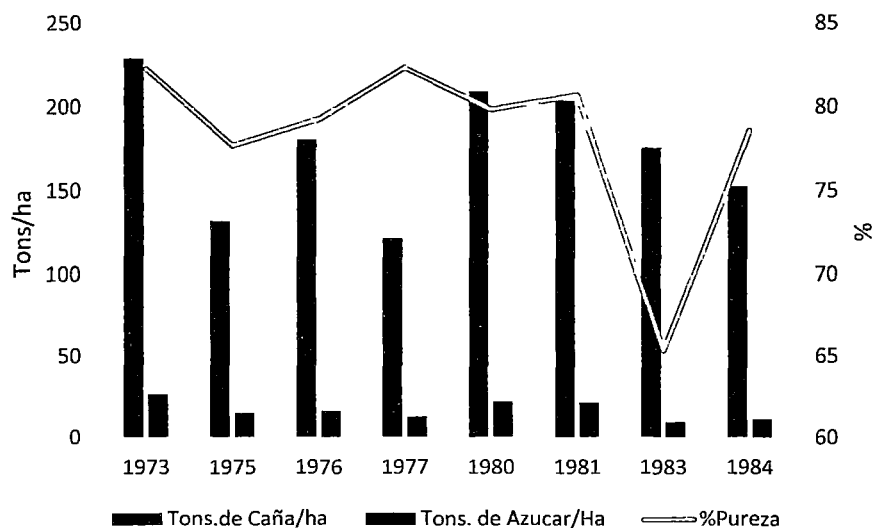
4.4.2.2. Comportamiento de temperaturas desfavorables para la formación de rendimiento

También es necesario conocer que combinación de temperatura mínima con la oscilación térmica es adversa para la formación de rendimiento.

El fenómeno de El Niño, ENSO por sus siglas en inglés, se presentó con elevada intensidad en los años 1982-1983 y 1997-1998, y alteró significativamente el clima, lo que tuvo como consecuencia graves daños a nivel nacional. Esto ocasionó pérdidas de infraestructura y además afectó también la agricultura desde inundaciones y sequías e incluso alteró los ciclos y fisiología de cultivos con importancia económica. Los productores cañeros del Perú reportaron una baja calidad de tallos para esos períodos. Si bien mayores temperaturas pueden ayudar a generar mayor biomasa, tienen un efecto negativo sobre la formación de rendimiento.

En el campo Don Enrique se tuvieron los siguientes resultados de producción para los años desde 1973 hasta el año 1984 (Gráfico 8):

Gráfico 8: Datos históricos de producción del campo Don Enrique – C.A.A. Paramonga.



Fuente: Fuente: Mendoza (1989)/Elaboración propia

En el Gráfico 8 se observan algunos datos de producción históricos de la zona de estudios (Anexo 12), donde figuran las toneladas de caña fresca cosechadas, la producción de azúcar por año (t/ha) y el porcentaje de pureza.

Se aprecia que la producción fue bastante variada, lo que podría tener varias explicaciones, como podrían ser los sucesivos cortes. El promedio fue de 175.5 t/ha/año con una desviación de 38.16 t/ha. Las máximas cosechas se dieron en los años 1973 y 1980 con 229.20 y 209.35 t/ha/año; cabe señalar que se trató del primer corte en ambos casos. La producción de caña para el año 1983 fue de 175.48 t/ha/año, cercana al promedio.

El rendimiento (t. de azúcar/ha) promedio fue de 16.83 t/ha con una desviación de 5.88 t/ha. Los rendimientos mayores corresponden a los años 1973 y 1980, los mismos que tuvieron la mayor producción, y son de 26.4 y 21.18 t/ha, respectivamente. En el año 1983, afectado por el ENSO, se observa que la producción de caña fresca fue regular, sin embargo el rendimiento fue el más bajo para ese período, con 9.57 t/ha, 43% menos que el promedio.

En el Gráfico 8 también se presenta el parámetro pureza de jugo, que es un parámetro de calidad de la caña, que expresa la relación entre pol y brix en porcentaje (Helfgott, 1997). Se puede entender como el porcentaje de sacarosa respecto al contenido total de sólidos solubles del jugo.

El promedio de pureza para el campo Don Enrique para esos años es de 80.11% con una desviación de 1.78%, lo que indica que los datos son bastante homogéneos. Para este promedio no se consideró el valor del año 1983 ya que se trata de un valor atípico y puede

generar un sesgo innecesario. En el año 1983 la pureza fue de 65.33%, 18% menor al promedio. Helfgott (1997) propuso valores promedio para este parámetro:

Cuadro 11: Pureza jugo

| | |
|-----------|--------|
| Bajo | 65-78% |
| Regular | 78-80% |
| Bueno | 80-86% |
| Muy bueno | 86-90% |

Fuente: Helfgott (1997)

De acuerdo al Cuadro 11 la producción del campo Don Enrique tiene frecuentemente una pureza de jugo de 80% o buena, sin embargo, en el año 1983, la pureza fue bastante baja, ya que fue de 65%, el umbral inferior considerado para esta calificación.

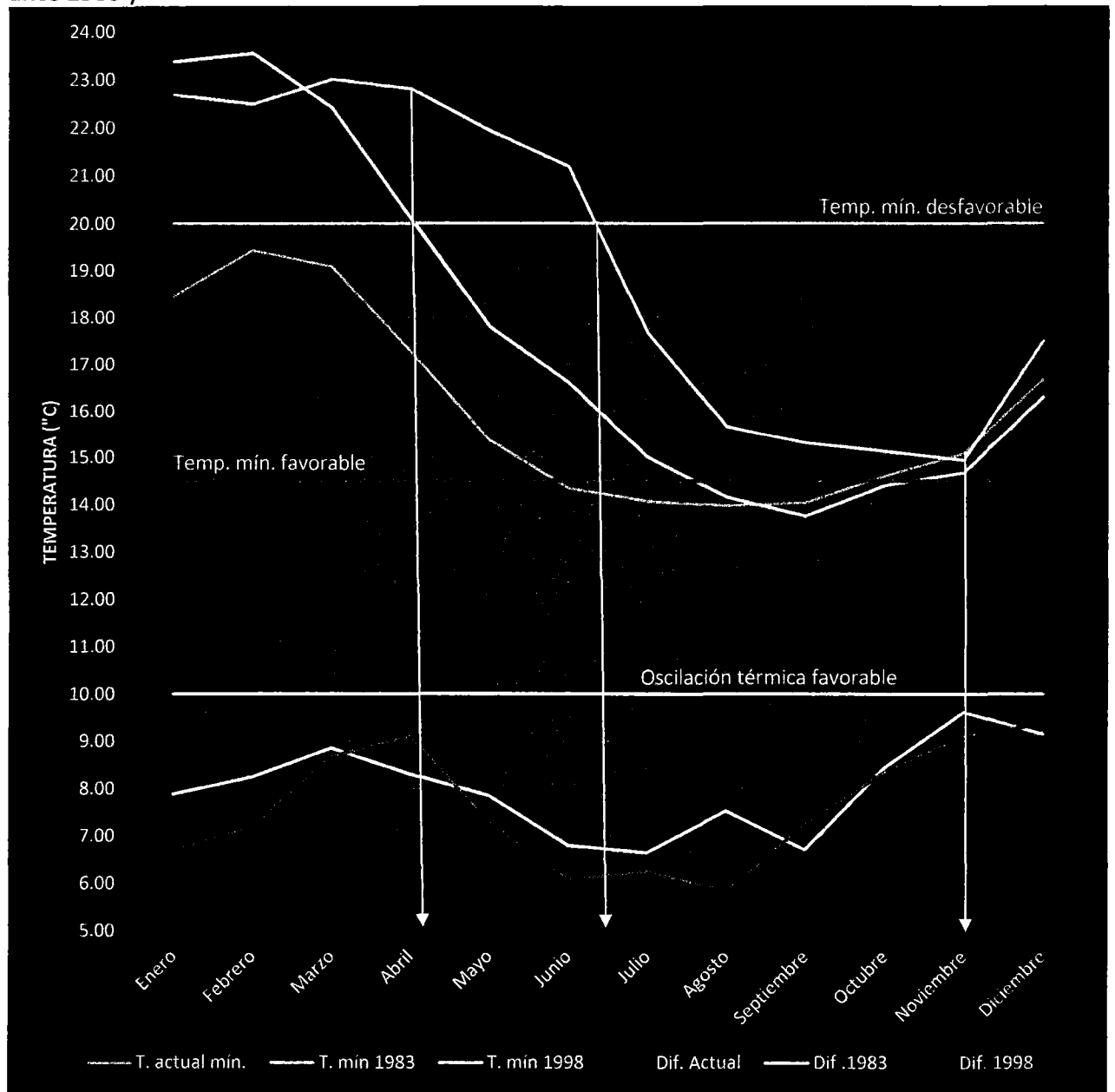
De acuerdo a lo señalado, se observa que el ENSO no afectó la producción biomasa (caña fresca), pero si la calidad de los tallos de manera alarmante. Por lo tanto, el comportamiento atípico de la temperatura durante el ENSO del año 1983 (y en consecuencia del año 1998), explica los bajos rendimientos reportados en ese año.

En el Gráfico 9 se observa el comportamiento de las temperaturas para los años con ENSO y el período 1980-1999. Para los años con ENSO se observan altas temperaturas mínimas, de hasta 23.55°C en el año 1998 y 22.86°C en el año 1983, asociadas a bajas diferencias de temperatura de hasta 6.7°C para el año 1998 y 7.88°C para el año 1983. Ambas condiciones, altas temperaturas mínimas y bajas diferencias de temperatura, son desfavorables para el rendimiento.

También se observa que si bien el ENSO del año 1998 tuvo condiciones más extremas, fue de un ciclo más corto y la temperatura comenzó a estabilizarse desde el mes de abril. Por otro lado, el ENSO en el año de 1983 fue ligeramente más suave, pero con un ciclo más extenso. Las temperaturas comenzaron a estabilizarse en el mes de junio. Y en ambos casos las temperaturas se estabilizan del todo en el mes de noviembre. Siendo las condiciones de temperaturas más extremas para el ENSO del año 1998 que las del año 1983, el comportamiento de las temperaturas del año 1983 será suficiente para determinar los parámetros de temperatura no adecuados para la maduración y formación de rendimiento.

Como se mencionó para el ENSO del año 1983 la temperatura se comenzó a estabilizar en el mes de junio y culminó este proceso cinco meses después en el mes de noviembre. Por lo tanto basta con observar el comportamiento de la temperatura desde el mes de enero hasta junio para establecer parámetros desfavorables para la formación de rendimiento.

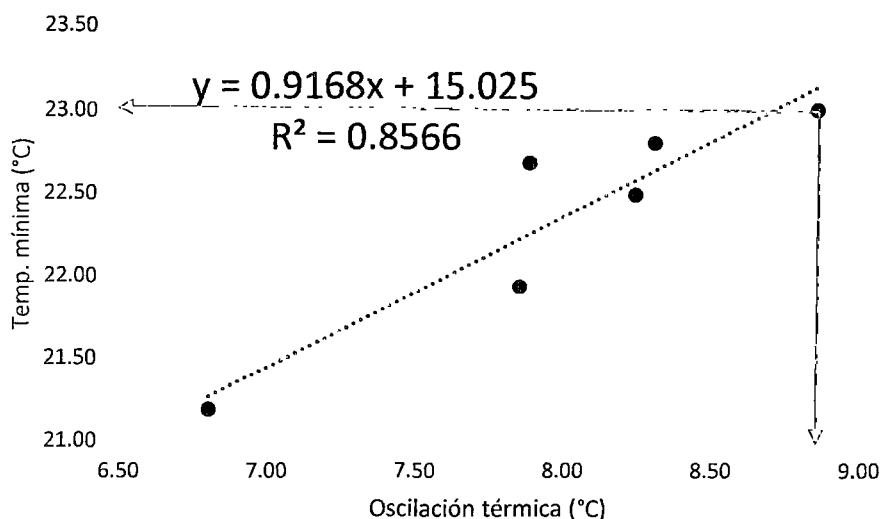
Gráfico 9: Temperatura mínima y oscilación térmica para el período 1980-1999 y para los años 1983 y 1998



Elaboración propia

En el Gráfico 10 se observa cómo se relaciona la temperatura mínima con la diferencia de temperaturas para el año 1983 para los meses desde enero hasta junio. Se aprecia que existe una relación lineal entre los parámetros. Además se observa que la mayor oscilación térmica encontrada es de 8.85° para una temperatura mínima de 23.01°C.

Gráfico 10: Relación entre la temperatura mínima y la oscilación térmica para el año 1983 para los meses desde enero hasta junio



Elaboración propia

Por lo tanto la relación entre la mínima temperatura y diferencia entre temperatura máxima y mínima desfavorable para la formación de rendimiento se describe mediante la Ecuación 3.

$$Y = 0.9168x + 15.025 \rightarrow \text{(Ecuación 3)}$$

Donde:

- Y: Temperatura mínima
- X: Oscilación térmica

4.4.2.3. Determinación de parámetros de temperatura relacionados al rendimiento

Dadas las siguientes ecuaciones:

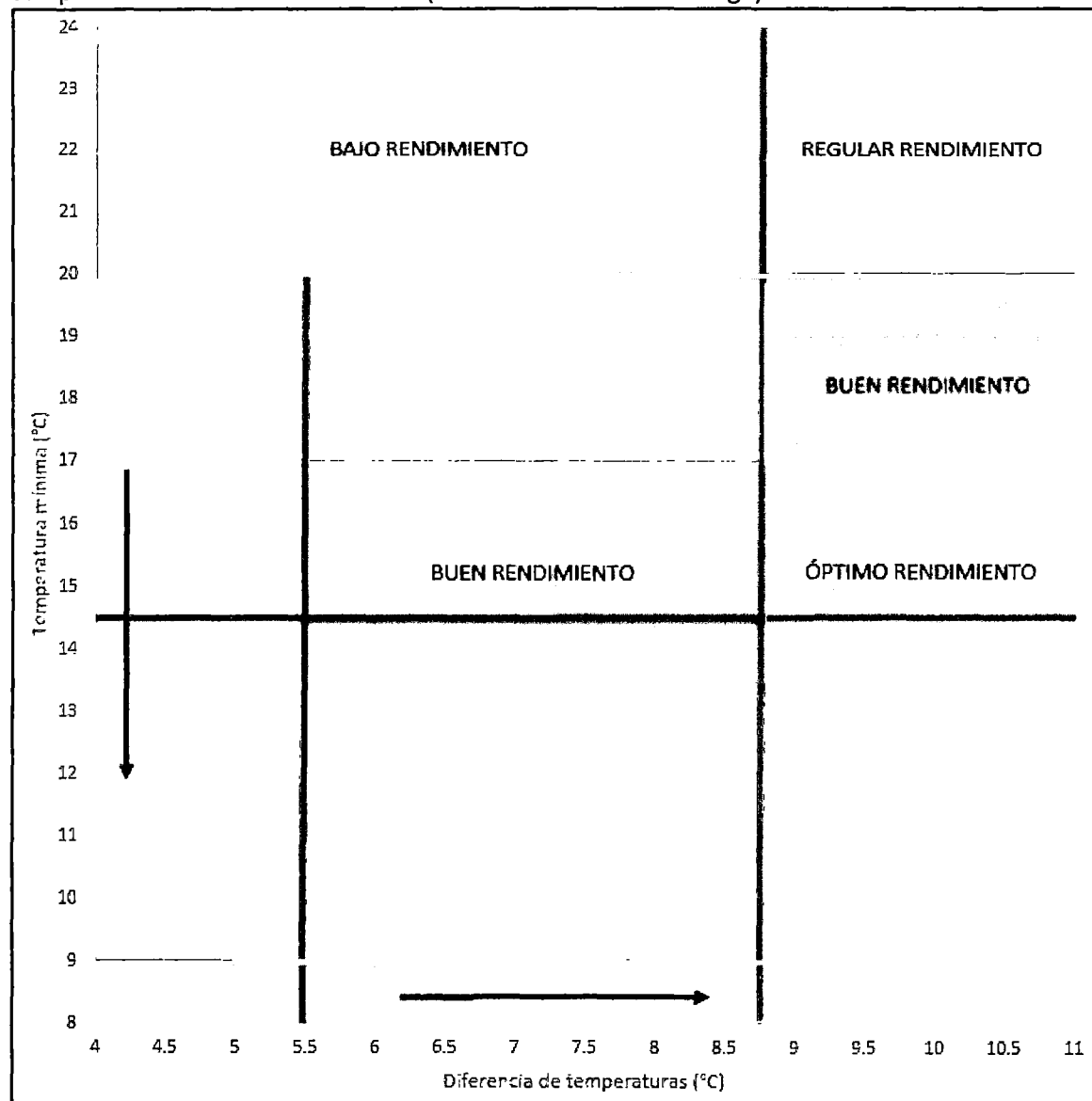
| Nombre | Aplicación | Rango | Ecuación |
|------------|------------------|--|-----------------------------------|
| Ecuación 1 | Buen rendimiento | $13.5 \leq T. \text{ mín.} < 17^\circ\text{C}$ | $y = 0.613x^2 - 8.3099x + 41.957$ |
| Ecuación 2 | Buen rendimiento | $17 \geq T. \text{ mín.} > 20^\circ\text{C}$ | $y = 3.6436x - 16.125$ |
| Ecuación 3 | Mal rendimiento | $20 > T. \text{ mín.} \geq 23^\circ\text{C}$ | $Y = 0.9168x + 15.025$ |

Donde:

- x: Temperatura mínima
- y: Oscilación térmica

Se pueden obtener las relaciones de temperatura mínima y oscilación térmica que favorecen o desfavorecen la formación de rendimiento en el proceso de maduración de la caña. De esta manera se presenta la Figura 14, donde se han definido parámetros basados en las Ecuaciones 1, 2 y 3 y se han añadido los parámetros descritos por Clements (1940) para estimar en forma cualitativa el rendimiento aproximado para la zona de estudios en función al comportamiento de la temperatura. Se puede encontrar una descripción detallada de la tabla en el Anexo 15.

Figura 14: Tabla para estimar el rendimiento en función al comportamiento de la temperatura en la zona de estudio (valle Pativilca – Paramonga)

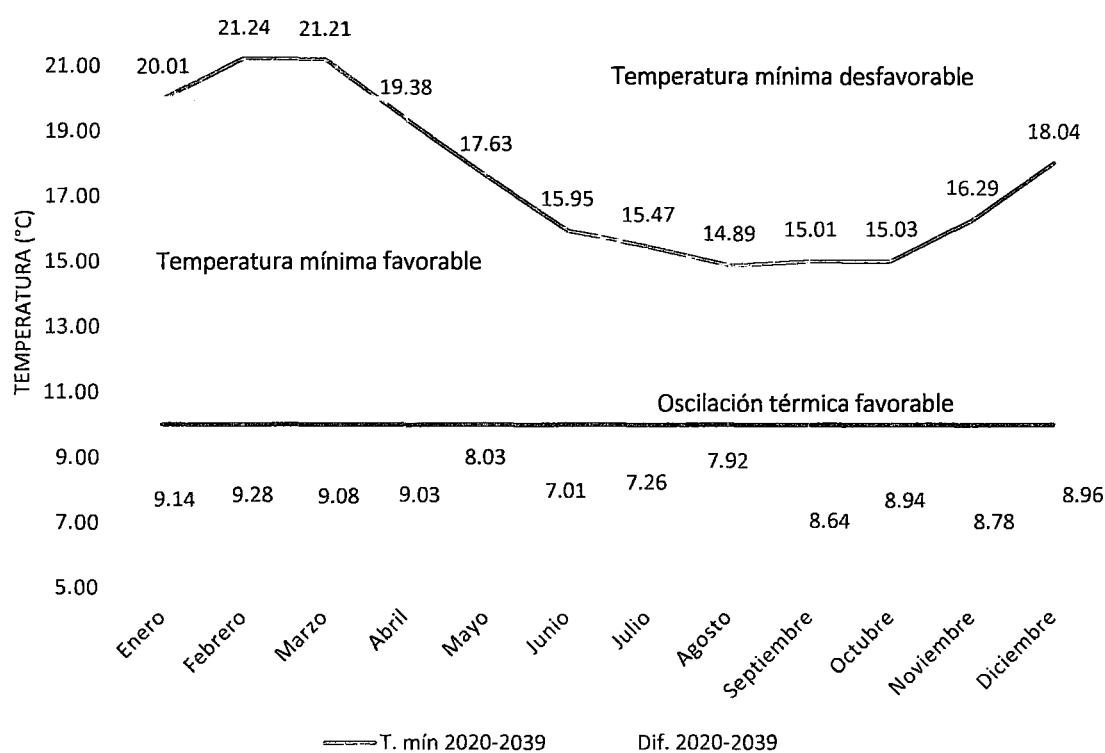


Elaboración propia

En el eje de las ordenadas, para cualquiera de las zonas descritas, mientras menor sea la temperatura, las condiciones del rendimiento mejorarán, teniendo en cuenta que la temperatura mínima óptima es aproximadamente 14.5°C y el límite de temperatura mínima para la caña es de 9°C. Así mismo en el eje de las ordenadas, donde se ubica la oscilación térmica, para cualquier zona, mientras mayor sea la oscilación térmica, las condiciones de maduración mejorarán.

4.4.2.4. Rendimiento para el Futuro Cercano (2020-2039)

Gráfico 11: Temperatura mínima y oscilación térmica del período 2020-2039

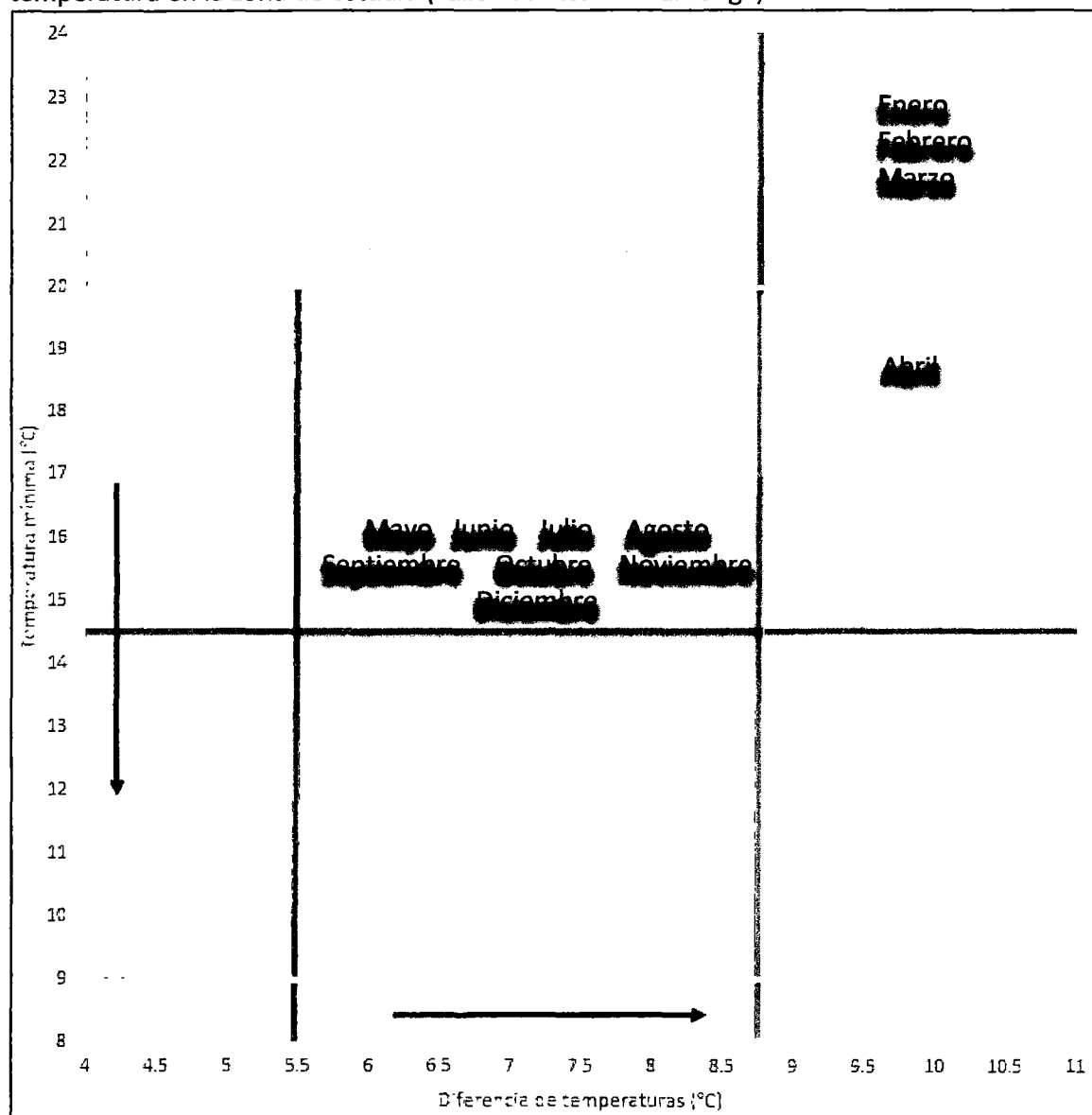


Elaboración propia

En el Gráfico 11, que muestra el comportamiento de la temperatura para el período del Futuro Cercano (2020-2039), se observa que durante los meses de verano se tienen elevadas temperaturas mínimas asociadas a altas oscilaciones térmicas. A partir del mes de abril hacia adelante las temperaturas mínimas bajan y se acercan a la óptima, y las oscilaciones térmicas también bajan.

Haciendo uso de la tabla para estimar en forma cualitativa los rendimientos que se podrían obtener en la zona de estudios (Figura 14), se ubicaron los meses del Futuro Cercano dentro de las zonas de rendimiento según las temperaturas mínimas y sus correspondientes oscilaciones térmicas (Figura 15).

Figura 15: Ubicación de las temperaturas mínimas y oscilaciones térmicas del período 2020-2039 en la tabla para estimar el rendimiento en función al comportamiento de la temperatura en la zona de estudio (valle Pativilca – Paramonga)



Elaboración propia

Se observó que los meses de enero, febrero y marzo tendrán rendimientos regulares y los meses de abril a diciembre buenos rendimientos. Además, de acuerdo a lo estimado por el programa AquaCrop, para este período la producción de biomasa fresca será mayor en 9% con respecto al período actual. Si bien el programa no cuantifica los efectos del estrés (hídrico y de temperatura) sobre el rendimiento, propone que éste será una fracción fija de la biomasa seca. El programa considera que esta fracción es de aproximadamente 35% para campos comerciales de caña de azúcar.

Siguiendo esta lógica, si la producción (t. de caña fresca/ha) aumenta en el Futuro Cercano 9% y la sacarosa es una fracción de la biomasa, entonces para los meses de abril a diciembre, donde las condiciones de temperatura son favorables para la maduración, el rendimiento aumentará al menos 9%.

En otras palabras, en el Futuro Cercano, un aumento de la biomasa debido a temperaturas más elevadas no producirá un decaimiento de la calidad de los tallos sino que la calidad de estos se mantendrá. En este sentido los rendimientos por hectárea serán mejores a los actuales en los meses señalados. Se dará el caso contrario en los meses de verano, ya que si bien la oscilación térmica es favorable, las temperaturas mínimas son desfavorables. El rendimiento para estos meses será regular.

De forma resumida se puede decir que para los meses de enero a marzo se tendrá un aumento de la biomasa (t. de caña fresca/ha) de aproximadamente 9% con respecto a los rendimientos actuales debido a un aumento de promedio de la temperatura máxima de 1.5°C y de la temperatura mínima de 1.14°C, pero la calidad del tallo decaerá de buena a regular. Bajo las mismas condiciones, en los meses de abril a diciembre se tendrá el mismo aumento en la biomasa (9%) pero la calidad del tallo se mantendrá, por lo que se espera un aumento del rendimiento (t. de sacarosa/ha) en la misma proporción de la biomasa (9%) para un escenario conservador.

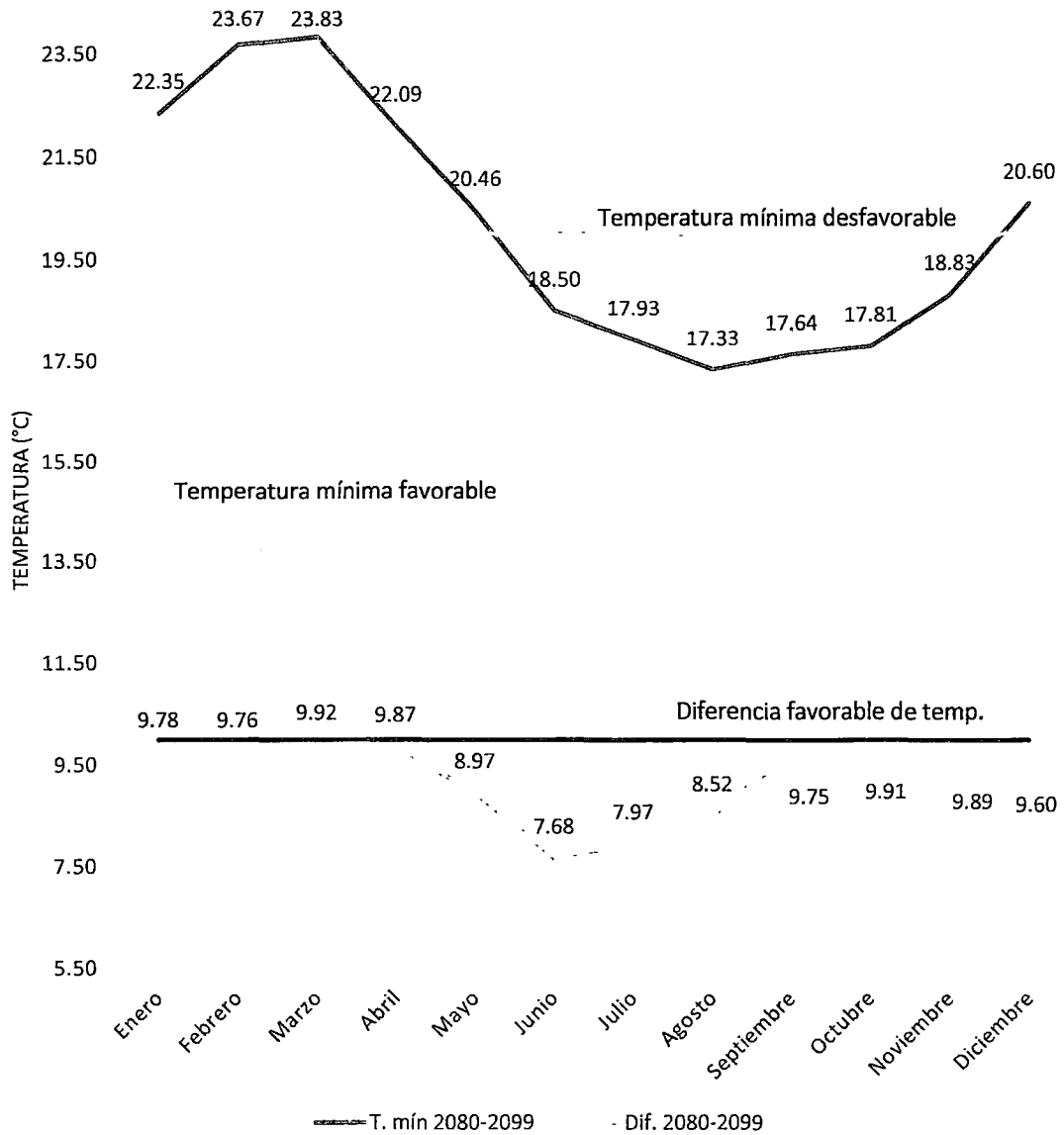
4.4.2.5. Rendimiento para el Futuro Lejano (2080-2099)

En el Gráfico 12, que muestra el comportamiento de la temperatura para el período del Futuro Lejano (2080-2099), se observa que desde diciembre hasta mayo se tienen elevadas temperaturas mínimas asociadas a altas oscilaciones térmicas. A partir del mes de junio hasta el mes de agosto hacia adelante las temperaturas mínimas bajan y se acercan a la óptima, y las oscilaciones térmicas también bajan. Desde el mes de septiembre hasta noviembre se tienen temperaturas mínimas aceptables y altas oscilaciones térmicas.

Haciendo uso de la tabla para estimar en forma cualitativa los rendimientos que se podrían obtener en la zona de estudios (Figura 14), se ubicaron los meses del Futuro Lejano dentro de las zonas de rendimiento según las temperaturas mínimas y sus correspondientes diferencias de temperatura (Figura 16).

Se observó que en los meses de diciembre hasta mayo para el Futuro Lejano (2080-2099) se tendrán condiciones de temperatura regulares para la formación de rendimiento debido a que se presentarán temperaturas mínimas desfavorables y oscilaciones térmicas favorables. Desde el mes de junio hasta el mes de agosto se tendrán buenos rendimientos debido a las temperaturas mínimas favorables (más no óptimas) y oscilaciones térmicas mejores a las de los períodos anteriores. En los meses de septiembre a noviembre se pueden esperar rendimientos de buenos a óptimos, pues si bien las temperaturas mínimas suben un poco con respecto a los meses anteriores, las oscilaciones térmicas serán óptimas.

Gráfico 12: Temperatura mínima y oscilación térmica del período 2080-2099

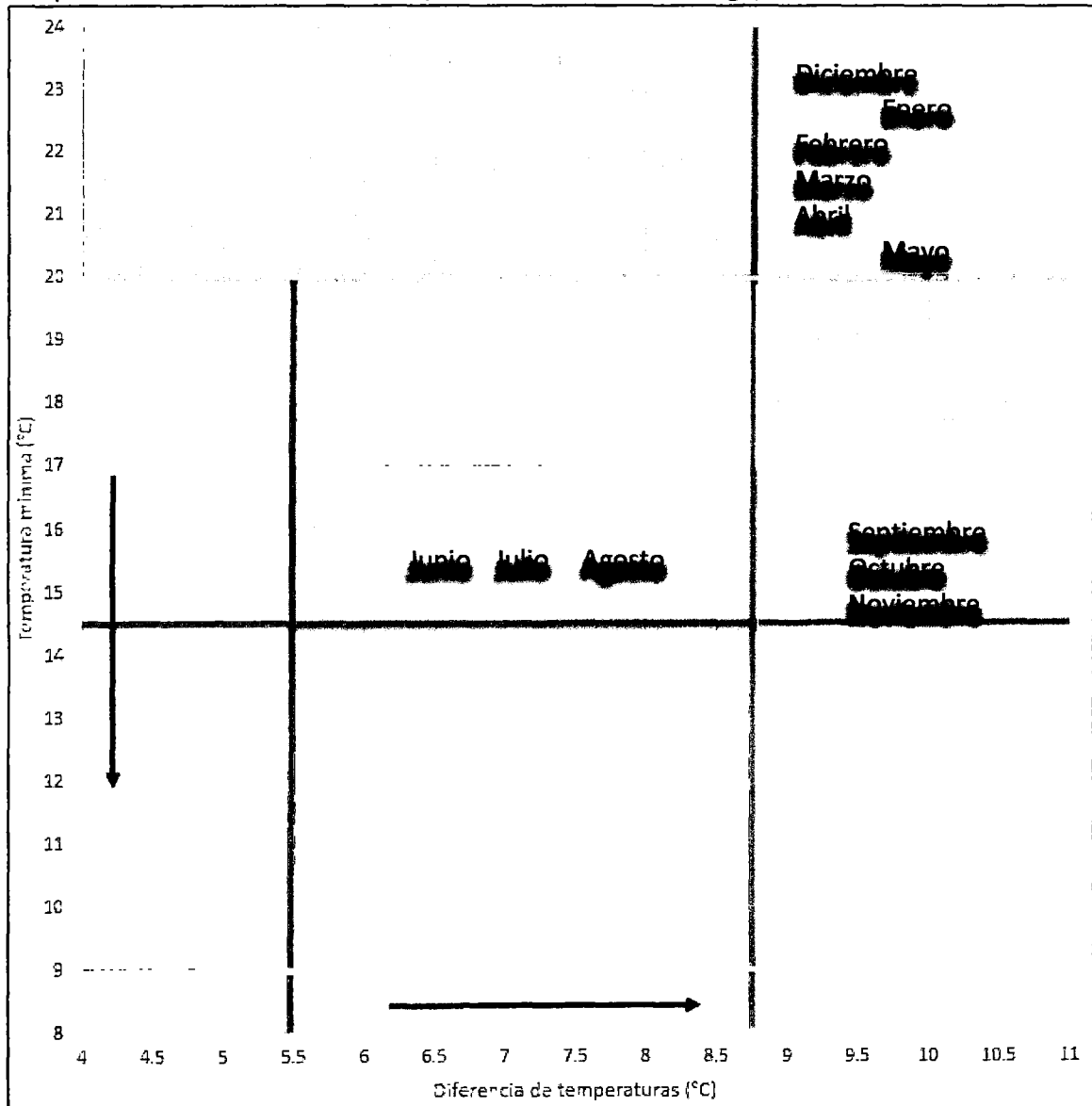


Elaboración propia

Además, de acuerdo a lo estimado por el programa AquaCrop, para este período la producción de biomasa fresca será mayor en 15% con respecto al período actual. Si bien el programa no cuantifica los efectos de los estreses (hídrico y de temperatura) sobre el rendimiento, propone que éste será una fracción fija de la biomasa seca. El programa considera que esta fracción es de aproximadamente 35% para campos comerciales de caña de azúcar. Siguiendo esta lógica, si la producción (t. de caña fresca/ha) aumenta en el Futuro Lejano 15% y la sacarosa es una fracción de la biomasa, entonces para los meses de junio a diciembre, donde las condiciones de temperatura son favorables (junio-agosto) y muy favorables (septiembre-noviembre) para la maduración, el rendimiento aumentará al menos 15%. En otras palabras, en el Futuro Lejano, un aumento de la biomasa debido a

temperaturas más elevadas no producirá un decaimiento de la calidad de los tallos en los meses de junio a noviembre sino que la calidad de estos se mantendrá siendo buena o incluso podría mejorar con respecto a la actual. Se dará el caso contrario en los meses desde diciembre hasta mayo, ya que si bien la oscilación térmica es favorable, las temperaturas mínimas son desfavorables. El rendimiento para estos meses será regular.

Figura 16: Ubicación de las temperaturas mínimas y oscilaciones térmicas del período 2080-2099 en la tabla para estimar el rendimiento en función al comportamiento de la temperatura en la zona de estudio (Valle Pativilca – Paramonga)



Elaboración propia

De forma resumida se puede decir que para los meses de diciembre a mayo se tendrá un aumento de la biomasa (t. de caña fresca/ha) de aproximadamente 15% con respecto a los rendimientos actuales debido a un aumento promedio de la temperatura máxima de 4.87°C y de la temperatura mínima de 3.65°C, bajo un escenario de Cambio Climático A1B (IPCC-SRES), pero la calidad del tallo decaerá de buena a regular. Bajo las mismas condiciones, en los meses de junio a agosto se tendrá el mismo aumento en la biomasa (15%) pero la calidad del tallo se mantendrá, por lo que se espera un aumento del rendimiento (t. de sacarosa/ha) en la misma proporción de la biomasa (15%) para un escenario conservador. Para los meses de septiembre a noviembre, bajo las mismas condiciones de temperatura se espera que un aumento de la biomasa de 15% en promedio, pero con un aumento significativo de la calidad del tallo con respecto al actual, por lo que se pueden esperar rendimientos (t. de sacarosa/ha) mayores al 15% con respecto a los actuales.

Cuadro 12: Comparación del rendimiento para los distintos períodos

| Período | Rendimiento | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------|---------|-------|-------|------|-------|--------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
| 1980-1999 | Regular | | | | | | | | | | | |
| 1983 ENSO | Regular | | | | | | | | | | | |
| 1998 ENSO | Regular | | | | | | | | | | | |
| 2020-2039 | Regular | | | | | | | | | | | |
| 2080-2099 | Regular | | | | | | Optimo | | | Regular | | |

Elaboración propia

5. Conclusiones.

Futuro Cercano (2020-2039)

- I. Bajo un escenario de emisiones A1B (IPCC SRES), la producción de caña fresca (t/ha) aumentará 9% con respecto a la producción actual. Esto debido a un aumento de la temperatura máxima y mínima de 1.5 y 1.14°C respectivamente.
- II. En los meses de enero a marzo se tendrán condiciones de temperatura desfavorables para la maduración. Sin embargo, estas serían cualitativamente superiores a las temperaturas observadas en los años con presencia de fenómeno de El Niño (1983 y 1998), asociadas a bajos rendimientos. En este sentido se pueden esperar rendimientos (t. de sacarosa/ha) regulares.
- III. En los meses de abril a diciembre para el futuro cercano las condiciones de temperatura serán favorables para la maduración de la caña. No existiendo condiciones limitantes para la acumulación de sacarosa en el tallo, se puede esperar que el rendimiento (t. de sacarosa/ha) aumente por lo menos en la misma proporción que la biomasa. Así, se puede esperar un rendimiento (t. de sacarosa/ha) al menos 9% mayor al actual. En resumen se puede decir que si actualmente todos los meses presentan buenas condiciones para la maduración, en el futuro lejano se tendrán 9 meses de condiciones buenas (abril-diciembre) y 3 meses de condiciones regulares (enero-marzo).

Futuro lejano (2080-2099)

- IV. Bajo un escenario A1B (IPCC SRES), se puede esperar un aumento de la biomasa (t. de caña fresca/ha) al menos 15% mayor que la producción actual, para un aumento de la temperatura máxima y mínima de 4.87°C y 3.65°C respectivamente.
- V. Con respecto al rendimiento (t. de sacarosa/ha), en los meses de diciembre a mayo podrían encontrarse temperaturas poco favorables para la acumulación de sacarosa. En este sentido se pueden esperar cosechas de regular calidad, pues las condiciones de temperatura de este período serán cualitativamente superiores a las que se presentaron en los fenómenos de El Niño de 1983 y 1999 donde se observaron tallos de baja calidad.
- VI. En los meses de junio a agosto se encontrarán condiciones favorables para la maduración y en los meses de septiembre a noviembre muy favorables. De esta manera al aumentar la biomasa debido al incremento de temperatura y sin un decaimiento de la calidad de los tallos, se puede esperar que el rendimiento (t. de sacarosa/ha) para estos meses se incremente en la misma proporción que la caña fresca (t/ha). Para el futuro lejano este sería al menos 15% mayor al actual. Además se puede decir que si actualmente todos los meses presentan buenas condiciones para la maduración, en el futuro lejano se tendrán 6 meses de condiciones buenas a muy buenas (junio-noviembre) y 6 meses de condiciones regulares (diciembre – mayo).

6. Referencias bibliográficas

1. Alexander, A. 1973. Sugarcane Physiology. Amsterdam, NL. Elsevier. 752 p.
2. Amaya A; Cock JH; Hernández A; Irvine JE. 1995. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia (en línea). Cali, CO. CENICAÑA. Consultado 17 feb 2015. Disponible en http://www.cenicana.org/publicaciones/libro_cana/libro_cana.php
3. Cabrera, J. 2011 Calibración de modelos hidrológicos (en línea). UNI. Perú, Consultado 17 febrero 2014. Disponible en http://www.imefen.uni.edu.pe/Temas_interes/modhidro_2.pd
4. Calle, V. y Unsihuay, F. 2004. Meteorología General. Perú. UNALM. 143 p.
5. Castilla, N. 2007. Invernaderos de plástico: tecnología y manejo. España. Mundi-Prensa. 457p.
6. Celiz, C. 2001. Evaluación de los sistemas de riego por gravedad y goteo en el cultivo de caña de azúcar en los campos de la Agroindustrial Paramonga, ubicados en la cuenca del río Fortaleza. Tesis Lic. Ing. Agr. Perú. UNALM.
7. Chow, VT; Maidment, D & Mais, L. 1994. Hidrología Aplicada. Bogota, CO. McGraw-Hill. 584 p.
8. Coley, D. 2008. Energy and Climate Change. Inglaterra. Wiley. 656 p.
9. CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO (en línea). 1992. ONU. Consultado 17 febrero 2014. Disponible en https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf
10. Cortés, CA; Bernal, J; Días, E; Méndez, J. 2013. Uso del modelo AquaCrop para estimar rendimientos de caña de azúcar en departamento del Valle del Cauca (en línea). Colombia. FAO. Consultado 17 febrero 2014. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/field/009/i3427s/i3427s.pdf>
11. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2011. Practical Exercise on PC: Create Climate files – Daily time step (en línea). Consultado 17 febrero 2014. Disponible en http://www.fao.org/nr/water/docs/Practical_exercise_Climate_daily_%28Solution%29.pdf
12. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2014. FAOSTAT. Dirección de estadística. Consultado 17 febrero 2014. Disponible en <http://faostat3.fao.org/home/S>
13. Fauconnier, R. y Bassereau, D. 1975. La Caña de Azúcar. Barcelona, SP. Blume. 468p.
14. Font, I. 2007. Climatología de España y Portugal. Salamanca, ES. Ediciones Universidad de Salamanca. 425 p.
15. Helfgott, S. 1983. Efecto de diversos factores en los rendimientos y en la calidad de las cañas de Paramonga entre los años 1982 y 1983. Perú. UNALM. 137 p.
16. Helfgott, S. 1997. El Cultivo de la Caña de Azúcar en la Costa Peruana. Perú. UNALM, 507 p.
17. Horton, R. & Anyah, R. 2013. Statistical downscaling and bias correction of climate model outputs for climate change impact assessment in the U.S. northeast. *Global and Planetary Change* 100: 320–332.
18. Houghton, J; Meira, G; Griggs, D; Maskell, K. Editores. 1997. Introducción a los modelos climáticos simples utilizados en el Segundo Informe de Evaluación del IPCC (en línea). GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. Consultado 17 febrero 2014. Disponible en <https://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/paper-ii-sp.pdf>
19. Humbert, R. 1968. The Growing of Sugar Cane. Ámsterdam, NL. Elsevier. 779 p.
20. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 1996. Guidelines for National

- Greenhouse Gas Inventories (en línea). Consultado 17 febrero 2014. Disponible en <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs5.html>.
21. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2000. SPECIAL REPORT EMISSIONS SCENARIOS. A Special Report of IPCC Working Group III: Summary for Policymakers.
 22. Kusunoki, S; Mizuta, R; Ose, T; Arakawa, O. & Takayabu I. 2014. Future precipitation change over Latin America and the Caribbean by 20-km and 60-km mesh atmospheric global models. In the WCRP Conference for Latin America and the Caribbean: Developing linking, and applying climate knowledge (WRCP-LAC). Montevideo, UR.
 23. Mejía, A. 2006. Hidrología Aplicada. Perú. UNALM. 222 p.
 24. Mendoza, M. 1989. Implementación del Pronóstico de Riego en el cultivo de la Caña de Azúcar en la C.A.P. Paramonga. Tesis Ing. Agr. Perú. UNALM. 63 p.
 25. Mizuta, R; Yoshimura, H; Murakami, H & Ose, T. 2006. Global warming experiments using an improved 20-km AGCM (en línea). MRI. Japón. Consultado 24 abril 2014. Disponible en <http://kiwi.atmos.colostate.edu/ghrcm/docs/Mizuta.pdf>
 26. Monroy, E. 2010. Irrigation demand of a biofuel crop in the Wami Basin, Tanzania (en línea). Estados Unidos. University of Rhode Island. Consultado 17 febrero 2014. Disponible en http://www.edc.uri.edu/mesm/Docs/MajorPapers/Monroy_2010.pdf
 27. Nakayama, K; Abuliz, A; Nakaegawa, T. & Maruya, T. 2011. Evaluation of nutrient flux from Shiretoko into the ocean using MRI-GCM. Hydrological Research Letters 5: 47–51
 28. Raes, D; Steduto, P; Hsiao, TC; Fereres, E. 2012. AquaCrop Version 4.0 Reference Manual (en línea). Rome, IT. FAO. Consultado 17 feb 2015. Disponible en http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_aquacrop.html
 29. Raes, D; Steduto, P; Hsiao, TC; Fereres, E. 2012. Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua (en línea). In Estudio FAO: Riego y Drenaje no. 66. Italia. FAO. Consultado 17 feb 2015. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/016/i2800e/i2800e00.htm>
 30. Ritter, A; Muños-Carpena, R; Regalado, CM. 2011. Capacidad de predicción de modelos aplicados a la ZNS: Herramienta informática para la adecuada evaluación de la bondad-de-ajuste con significación estadística (en línea). In Martínez, J; Sánchez, N. eds. Estudios de la Zona no Saturada del Suelo Vol. X - ZNS'11: Actas de las X Jornadas de Investigación de la Zona no Saturada del Suelo. Salamanca, ES. p. 259-264. Consultado 17 feb 2015. Disponible en <http://www.zonanosaturada.com/zns11/publications/p259.pdf>
 31. Singh, J; Knapp, HV; Demissie, M. 2004. Hydrologic modeling of the Iroquois River watershed using HSPF and SWAT (en línea). Illinois, US. Illinois State Water Survey. Consultado 17 feb 2015. Disponible en <http://www.sws.uiuc.edu/pubdoc/CR/ISWSCR2004-08.pdf>
 32. Sam-Amoah, LK; Opoku, R. & Owusu-Sekyere, JD. 2013. Water requirement, déficit irrigation and crop coefficient of hot pepper (*Capsicum frutescens* var *legon* 18) using irrigation interval of two (2) days (en línea). ARPJ Journal of Agricultural and Biological Science 8(2): 139-146. Consultado 17 feb 2014. Disponible en www.arpnjournals.com
 33. Saadati, Z; Pirmoradian, N. & Rezaei, M. 2011. Calibration and evaluation of AquaCrop model in rice growth simulation under different irrigation management (en línea). In ICID 21st International Congress on Irrigation and Drainage. Tehran IR. Consultado 17 febrero 2014. Disponible en http://www.researchgate.net/profile/M_Rezaei/publication/261722108_CALIBRATION_AND_EVALUATION_OF_AQUACROP_MODEL_IN_RICE_GROWTH_SIMULATION_UNDER_DIFFERENT_IRRIGATION_MANAGEMENTS/links/0c96053551bd1da638000000.pdf
 34. Vargas, P. 2009. El Cambio Climático y sus Efectos en el Perú (en línea). Perú. Banco Central de Reserva del Perú. Consultado 17 febrero 2014. Disponible en [67](http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2009/Documento-

</div>
<div data-bbox=)

de-Trabajo-14-2009.pdf

7. Anexos

Anexo 01: Parámetros de calibración del modelo de cultivo AquaCrop.

| Módulo | Parámetro | | Unidad | Fuente 1 |
|---------|---|-----------------|------------|-----------------------------|
| Clima | Temperatura | Archivo | °C | SENAMHI |
| | Eto | Archivo | mm/día | FAO-Eto Calculator |
| | Precipitación | 0 | mm/día | FAO-AquaCrop |
| | CO2 | A1B | ppm | FAO-AquaCrop |
| Cultivo | Cobertura inicial del dosel | 5 | cm2/planta | Cortés et al. (2013) |
| | Densidad de siembra | 140,000 | plantas/ha | FAO-AquaCrop |
| | Máxima cobertura del dosel | 95 | % | Cortés et al. (2013) |
| | Tiempo de emergencia | 7 | días | FAO-AquaCrop |
| | Tiempo para alcanzar la máxima cobertura de dosel | 180 | días | Vásquez, 2015 |
| | Tiempo de inicio de la senescencia | 436 | días | Cortés et al. (2013) |
| | Tiempo para alcanzar la madurez | 486 | días | Campo Don Andrés |
| | Máxima profundidad de raíz | 0.8 | m | Cortés et al. (2013) |
| | Mínima profundidad de raíz | 0.2 | m | Cortés et al. (2013) |
| | Tiempo para alcanzar la máxima profundidad efectiva de raíz | 70 | días | Cortés et al. (2013) |
| Riego | Modo de riego | Cédula de riego | | Campo Don Andrés + Aquacrop |
| | Tipo de riego | Surco | | |
| | Fecha de riego | Cuadro 05 | días | |
| | Lámina neta | Cuadro 05 | mm/día | |
| Suelo | Cantidad de horizontes | Cuadro 07 | | Campo Don Andrés + Aquacrop |
| | Textura | Cuadro 07 | | |
| | Espesor de cada horizonte | Cuadro 07 | m | |
| | PMP | Cuadro 07 | % | FAO-AquaCrop |
| | CC | Cuadro 07 | % | FAO-AquaCrop |
| | % saturación | Cuadro 07 | % | FAO-AquaCrop |
| | Conductividad hidráulica saturada | Cuadro 07 | mm/día | FAO-AquaCrop |

Anexo 2: Resumen de temperaturas máximas (MX) y mínimas (MN) por año y por período: Actual (Act) (1980-1999) observado, futuro cercano (FC) (2020-2099) modelado, futuro lejano (FL) (2080-2099) modelado. Donde:

- Máxima (MX): Se refiere a la temperatura máxima mensual registrada dentro de la serie de datos de máxima o mínima temperatura para cada año
- Mínima (MN): Se refiere a la temperatura mínima mensual registrada dentro de la serie de datos de máxima o mínima temperatura para cada año.
- Promedio: Temperatura mensual promedio dentro de la serie de datos de máxima o mínima temperatura para cada año.

| | MX | | | | | Total anual | Mes | |
|------------|-------|-------|----------|------|----------|-------------|-------|------------|
| | Act | 1980 | Promedio | SD | Coef Var | | | |
| Enero | 29.00 | 26.40 | 27.72 | 0.68 | 2% | Máxima | 32.20 | Abril |
| Febrero | 29.80 | 26.20 | 28.03 | 1.07 | 4% | Mínima | 16.40 | Agosto |
| Marzo | 30.70 | 25.30 | 28.56 | 1.10 | 4% | Prom Máx | 28.56 | Marzo |
| Abril | 32.20 | 25.40 | 28.02 | 1.78 | 6% | Prom Mín | 19.62 | Agosto |
| Mayo | 27.80 | 20.00 | 24.75 | 1.35 | 5% | Máx SD | 2.04 | Junio |
| Junio | 26.00 | 18.40 | 22.21 | 2.04 | 9% | Mín SD | 0.68 | Enero |
| Julio | 23.40 | 18.80 | 21.03 | 1.29 | 6% | Prom | 24.27 | |
| Agosto | 23.40 | 16.40 | 19.62 | 1.69 | 9% | SD | 3.20 | |
| Septiembre | 24.00 | 17.20 | 20.73 | 1.71 | 8% | | | |
| Octubre | 25.00 | 18.00 | 22.17 | 1.58 | 7% | | | |
| Noviembre | 25.60 | 21.00 | 23.73 | 1.22 | 5% | | | |
| Diciembre | 26.20 | 20.60 | 24.62 | 1.14 | 5% | | | |
| | | | | | | | | |
| | MN | | | | | Total anual | Mes | |
| | Act | 1980 | Promedio | SD | Coef Var | | | |
| Enero | 20.80 | 16.40 | 18.17 | 1.23 | 7% | Máxima | 21.80 | Abril |
| Febrero | 20.60 | 16.60 | 18.60 | 1.04 | 6% | Mínima | 11.40 | Junio |
| Marzo | 21.00 | 15.80 | 18.64 | 1.54 | 8% | Prom Máx | 18.64 | Marzo |
| Abril | 21.80 | 14.40 | 17.11 | 1.73 | 10% | Prom Mín | 14.09 | Septiembre |
| Mayo | 17.40 | 12.40 | 15.07 | 1.25 | 8% | Máx SD | 1.73 | Abril |
| Junio | 17.00 | 11.40 | 14.95 | 1.48 | 10% | Mín SD | 0.63 | Agosto |
| Julio | 17.00 | 12.00 | 15.13 | 1.24 | 8% | Prom | 16.13 | |
| Agosto | 15.60 | 12.80 | 14.47 | 0.63 | 4% | SD | 1.63 | |
| Septiembre | 15.20 | 12.00 | 14.09 | 1.00 | 7% | | | |
| Octubre | 16.80 | 14.10 | 15.35 | 0.76 | 5% | | | |
| Noviembre | 17.20 | 13.30 | 15.38 | 1.22 | 8% | | | |

| | | | | | |
|------------|-----------|-----------|-------------|------|----------|
| Diciembre | 20.00 | 14.00 | 16.64 | 1.28 | 8% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 31.58 | 23.12 | 28.27 | 1.91 | 7% |
| Marzo | 32.97 | 24.39 | 28.64 | 2.10 | 7% |
| Abril | 31.47 | 26.26 | 29.08 | 1.19 | 4% |
| Mayo | 28.96 | 24.26 | 26.67 | 1.42 | 5% |
| Junio | 27.12 | 20.44 | 23.65 | 1.89 | 8% |
| Julio | 22.53 | 18.47 | 20.13 | 1.15 | 6% |
| Agosto | 24.29 | 17.33 | 20.56 | 1.49 | 7% |
| Septiembre | 25.86 | 17.62 | 21.82 | 2.35 | 11% |
| Octubre | 25.56 | 19.07 | 22.53 | 1.67 | 7% |
| Noviembre | 25.25 | 19.92 | 22.22 | 1.49 | 7% |
| Diciembre | 26.99 | 20.13 | 23.61 | 1.56 | 7% |
| | 27.99 | 20.75 | 25.38 | 1.75 | 7% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 20.11 | 17.74 | 18.88 | 0.46 | 2% |
| Marzo | 21.23 | 19.04 | 20.26 | 0.59 | 3% |
| Abril | 21.85 | 18.45 | 19.77 | 0.80 | 4% |
| Mayo | 19.54 | 16.84 | 18.14 | 0.80 | 4% |
| Junio | 17.80 | 14.31 | 16.19 | 0.99 | 6% |
| Julio | 15.81 | 12.86 | 14.15 | 0.75 | 5% |
| Agosto | 15.75 | 13.01 | 14.41 | 0.64 | 4% |
| Septiembre | 17.04 | 12.69 | 14.60 | 1.26 | 9% |
| Octubre | 16.59 | 12.42 | 14.24 | 1.01 | 7% |
| Noviembre | 15.08 | 12.82 | 13.93 | 0.54 | 4% |
| Diciembre | 17.98 | 13.39 | 15.48 | 0.89 | 6% |
| | 18.67 | 15.71 | 17.36 | 0.60 | 3% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | MX | FL | 2080 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 34.31 | 26.60 | 31.17 | 1.51 | 5% |
| Marzo | 37.01 | 26.96 | 32.26 | 2.41 | 7% |
| Abril | 34.79 | 30.55 | 33.04 | 1.08 | 3% |
| Mayo | 33.08 | 28.47 | 30.47 | 1.00 | 3% |
| Junio | 31.75 | 25.00 | 28.17 | 1.73 | 6% |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 32.97 | Febrero |
| Mínma | 17.33 | Julio |
| Prom Máx | 29.08 | Marzo |
| Prom Mín | 20.13 | Junio |
| Máx SD | 2.35 | Agosto |
| Mín SD | 1.15 | Junio |
| Prom | 24.38 | |
| SD | 3.16 | |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 21.85 | Marzo |
| Mínma | 12.42 | Septiembre |
| Prom Máx | 20.26 | Febrero |
| Prom Mín | 13.93 | Octubre |
| Máx SD | 1.26 | Agosto |
| Mín SD | 0.46 | Enero |
| Prom | 16.45 | |
| SD | 2.34 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 37.01 | Febrero |
| Mínma | 17.83 | Junio |
| Prom Máx | 33.04 | Marzo |
| Prom Mín | 23.95 | Junio |
| Máx SD | 2.41 | Febrero |
| Mín SD | 1.00 | Abril |

| | | | | | |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Julio | 28.80 | 17.83 | 23.95 | 1.98 | 8% |
| Agosto | 28.17 | 22.19 | 24.75 | 1.56 | 6% |
| Septiembre | 28.84 | 20.41 | 25.73 | 1.97 | 8% |
| Octubre | 32.17 | 23.17 | 27.07 | 1.99 | 7% |
| Noviembre | 29.17 | 21.79 | 25.36 | 1.47 | 6% |
| Diciembre | 29.70 | 24.12 | 27.10 | 1.48 | 5% |
| | 31.89 | 26.02 | 28.75 | 1.43 | 5% |
| | | | | | |
| | MN | FL | 2080 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 22.88 | 20.57 | 21.58 | 0.55 | 3% |
| Marzo | 23.76 | 22.10 | 22.80 | 0.40 | 2% |
| Abril | 23.57 | 21.22 | 22.59 | 0.52 | 2% |
| Mayo | 22.49 | 19.67 | 21.17 | 0.56 | 3% |
| Junio | 21.74 | 17.71 | 19.46 | 0.92 | 5% |
| Julio | 18.67 | 15.59 | 17.00 | 0.76 | 5% |
| Agosto | 18.87 | 15.32 | 17.16 | 0.81 | 5% |
| Septiembre | 18.51 | 14.82 | 17.01 | 0.92 | 5% |
| Octubre | 20.23 | 15.43 | 17.30 | 1.23 | 7% |
| Noviembre | 17.81 | 14.60 | 16.43 | 0.92 | 6% |
| Diciembre | 19.26 | 16.78 | 18.13 | 0.74 | 4% |
| | 20.85 | 18.77 | 19.90 | 0.64 | 3% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1981 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 29.40 | 26.20 | 27.29 | 0.66 | 2% |
| Marzo | 30.40 | 26.80 | 28.70 | 0.88 | 3% |
| Abril | 31.20 | 24.00 | 28.37 | 2.00 | 7% |
| Mayo | 29.00 | 23.00 | 25.94 | 1.64 | 6% |
| Junio | 26.40 | 19.10 | 22.97 | 1.76 | 8% |
| Julio | 22.80 | 17.80 | 20.36 | 1.27 | 6% |
| Agosto | 22.40 | 15.80 | 19.28 | 1.82 | 9% |
| Septiembre | 23.20 | 17.00 | 19.58 | 1.77 | 9% |
| Octubre | 22.80 | 17.80 | 20.50 | 1.32 | 6% |
| Noviembre | 24.00 | 19.00 | 21.79 | 1.40 | 6% |
| Diciembre | 26.00 | 21.20 | 23.36 | 1.38 | 6% |
| | 27.40 | 23.20 | 25.57 | 0.99 | 4% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1981 | | |

Prom 28.15
SD 3.03

Total anual Mes
Máxima 23.76 Febrero
Mínima 14.60 Octubre
Prom Máx 22.80 Febrero
Prom Mín 16.43 Octubre
Máx SD 1.23 Septiembre
Mín SD 0.40 Febrero
Prom 19.21
SD 2.35

Total anual Mes
Máxima 31.20 Marzo
Mínima 15.80 Julio
Prom Máx 28.70 Febrero
Prom Mín 19.28 Julio
Máx SD 2.00 Marzo
Mín SD 0.66 Enero
Prom 23.64
SD 3.44

Total anual Mes

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|------------|--------|--------|----------|------|----------|
| Enero | | | | | |
| Febrero | 20.00 | 15.80 | 17.81 | 1.09 | 6% |
| Marzo | 20.90 | 18.20 | 19.68 | 0.79 | 4% |
| Abril | 21.70 | 15.80 | 18.95 | 1.63 | 9% |
| Mayo | 20.50 | 13.80 | 16.83 | 1.63 | 10% |
| Junio | 17.80 | 12.00 | 14.76 | 1.42 | 10% |
| Julio | 16.00 | 11.00 | 14.37 | 1.54 | 11% |
| Agosto | 16.20 | 11.80 | 14.12 | 1.00 | 7% |
| Septiembre | 15.80 | 10.20 | 14.21 | 1.35 | 10% |
| Octubre | 15.60 | 10.80 | 14.15 | 1.28 | 9% |
| Noviembre | 16.50 | 12.50 | 14.68 | 0.97 | 7% |
| Diciembre | 17.80 | 13.40 | 15.53 | 1.13 | 7% |
| | 19.00 | 15.00 | 16.59 | 1.12 | 7% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 29.90 | 20.73 | 26.61 | 2.07 | 8% |
| Febrero | 32.01 | 23.57 | 27.80 | 2.31 | 8% |
| Marzo | 32.32 | 22.39 | 27.83 | 2.68 | 10% |
| Abril | 29.57 | 23.17 | 25.85 | 1.37 | 5% |
| Mayo | 27.45 | 21.42 | 24.08 | 1.54 | 6% |
| Junio | 26.46 | 17.84 | 21.51 | 2.39 | 11% |
| Julio | 21.66 | 16.53 | 19.42 | 1.25 | 6% |
| Agosto | 24.77 | 17.14 | 20.65 | 1.80 | 9% |
| Septiembre | 26.27 | 19.29 | 22.35 | 2.48 | 11% |
| Octubre | 26.02 | 20.15 | 22.69 | 1.29 | 6% |
| Noviembre | 25.97 | 17.22 | 23.09 | 1.89 | 8% |
| Diciembre | 27.95 | 21.84 | 25.37 | 1.42 | 6% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 19.87 | 17.46 | 18.87 | 0.65 | 3% |
| Febrero | 21.31 | 19.88 | 20.61 | 0.38 | 2% |
| Marzo | 22.00 | 19.51 | 21.01 | 0.68 | 3% |
| Abril | 19.85 | 16.39 | 17.78 | 0.94 | 5% |
| Mayo | 18.08 | 14.98 | 16.55 | 0.73 | 4% |
| Junio | 16.72 | 13.60 | 14.95 | 0.88 | 6% |
| Julio | 15.26 | 12.23 | 13.84 | 0.76 | 6% |
| Agosto | 15.37 | 11.96 | 13.56 | 0.93 | 7% |

| | | |
|----------|-------|---------|
| Máxima | 21.70 | Marzo |
| Mínima | 10.20 | Agosto |
| Prom Máx | 19.68 | Febrero |
| Prom Mín | 14.12 | Julio |
| Máx SD | 1.63 | Abril |
| Mín SD | 0.79 | Febrero |
| Prom | 15.97 | |
| SD | 1.97 | |

| | | |
|-------------|-------|-------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 32.32 | Marzo |
| Mínima | 16.53 | Julio |
| Prom Máx | 27.83 | Marzo |
| Prom Mín | 19.42 | Julio |
| Máx SD | 2.68 | Marzo |
| Mín SD | 1.25 | Julio |
| Prom | 23.94 | |
| SD | 2.78 | |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 22.00 | Marzo |
| Mínima | 11.96 | Agosto |
| Prom Máx | 21.01 | Marzo |
| Prom Mín | 13.56 | Agosto |
| Máx SD | 1.57 | Septiembre |
| Mín SD | 0.38 | Febrero |
| Prom | 16.47 | |
| SD | 2.61 | |

| | | | | | |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Septiembre | 16.63 | 11.99 | 14.09 | 1.57 | 11% |
| Octubre | 16.05 | 12.65 | 14.24 | 0.81 | 6% |
| Noviembre | 16.41 | 14.26 | 15.43 | 0.60 | 4% |
| Diciembre | 17.71 | 15.57 | 16.76 | 0.65 | 4% |
| | | | | | |
| | MX | FL | 2081 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 34.64 | 23.76 | 30.20 | 2.64 | 9% |
| Febrero | 34.75 | 25.55 | 31.01 | 2.54 | 8% |
| Marzo | 36.82 | 25.89 | 32.78 | 2.61 | 8% |
| Abril | 32.58 | 26.37 | 29.76 | 1.51 | 5% |
| Mayo | 31.41 | 24.31 | 27.69 | 1.62 | 6% |
| Junio | 29.73 | 21.96 | 24.38 | 2.00 | 8% |
| Julio | 30.47 | 20.38 | 23.82 | 2.42 | 10% |
| Agosto | 29.91 | 19.96 | 25.46 | 2.47 | 10% |
| Septiembre | 28.02 | 22.57 | 25.42 | 1.68 | 7% |
| Octubre | 29.87 | 24.21 | 27.55 | 1.52 | 6% |
| Noviembre | 31.56 | 26.28 | 28.44 | 1.32 | 5% |
| Diciembre | 31.26 | 25.06 | 29.27 | 1.46 | 5% |
| | | | | | |
| | MN | FL | 2081 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 22.91 | 20.18 | 21.29 | 0.75 | 4% |
| Febrero | 23.89 | 21.31 | 22.87 | 0.62 | 3% |
| Marzo | 24.77 | 22.01 | 23.49 | 0.82 | 3% |
| Abril | 22.43 | 18.82 | 20.45 | 0.94 | 5% |
| Mayo | 21.24 | 18.31 | 19.31 | 0.66 | 3% |
| Junio | 20.07 | 15.65 | 17.45 | 1.21 | 7% |
| Julio | 18.69 | 15.38 | 16.64 | 0.93 | 6% |
| Agosto | 19.73 | 14.91 | 16.96 | 1.11 | 7% |
| Septiembre | 18.24 | 14.24 | 16.07 | 1.03 | 6% |
| Octubre | 19.45 | 16.75 | 18.12 | 0.72 | 4% |
| Noviembre | 20.15 | 17.29 | 18.47 | 0.64 | 3% |
| Diciembre | 20.68 | 18.47 | 19.68 | 0.51 | 3% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1982 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 29.60 | 25.20 | 27.59 | 1.18 | 4% |
| Febrero | 31.40 | 25.60 | 28.58 | 1.44 | 5% |

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 36.82 | Marzo |
| Mínma | 19.96 | Agosto |
| Prom Máx | 32.78 | Marzo |
| Prom Mín | 23.82 | Julio |
| Máx SD | 2.64 | Enero |
| Mín SD | 1.32 | Noviembre |
| Prom | 27.98 | |
| SD | 2.79 | |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 24.77 | Marzo |
| Mínma | 14.24 | Septiembre |
| Prom Máx | 23.49 | Marzo |
| Prom Mín | 16.07 | Septiembre |
| Máx SD | 1.21 | Junio |
| Mín SD | 0.51 | Diciembre |
| Prom | 19.23 | |
| SD | 2.42 | |

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 31.60 | Marzo |
| Mínma | 18.00 | Junio |
| Prom Máx | 29.11 | Diciembre |

| | | | | | |
|------------|---------------|---------------|-----------------|-----------|-----------------|
| Marzo | 31.60 | 25.00 | 27.25 | 1.34 | 5% |
| Abril | 29.40 | 23.00 | 25.99 | 1.56 | 6% |
| Mayo | 26.80 | 20.40 | 24.21 | 1.40 | 6% |
| Junio | 24.00 | 18.00 | 22.00 | 1.57 | 7% |
| Julio | 23.80 | 18.40 | 21.18 | 1.39 | 7% |
| Agosto | 24.00 | 18.00 | 20.71 | 1.68 | 8% |
| Septiembre | 24.20 | 19.60 | 22.51 | 1.37 | 6% |
| Octubre | 27.00 | 20.60 | 23.69 | 1.39 | 6% |
| Noviembre | 29.20 | 22.00 | 25.50 | 1.95 | 8% |
| Diciembre | 31.00 | 27.00 | 29.11 | 1.17 | 4% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1982 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 20.60 | 15.30 | 17.63 | 1.49 | 8% |
| Febrero | 20.70 | 17.00 | 19.25 | 1.00 | 5% |
| Marzo | 19.60 | 16.00 | 17.94 | 0.99 | 6% |
| Abril | 19.00 | 13.40 | 16.35 | 1.68 | 10% |
| Mayo | 17.40 | 12.60 | 14.74 | 1.28 | 9% |
| Junio | 17.50 | 12.50 | 15.21 | 1.49 | 10% |
| Julio | 16.40 | 11.50 | 14.81 | 1.35 | 9% |
| Agosto | 16.00 | 12.00 | 14.81 | 0.90 | 6% |
| Septiembre | 16.80 | 12.20 | 14.91 | 1.25 | 8% |
| Octubre | 18.60 | 13.40 | 16.36 | 1.44 | 9% |
| Noviembre | 21.60 | 15.20 | 18.85 | 1.76 | 9% |
| Diciembre | 22.80 | 18.20 | 20.43 | 1.25 | 6% |
| | | | | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 30.14 | 22.45 | 27.10 | 2.09 | 8% |
| Febrero | 32.03 | 23.51 | 29.37 | 1.94 | 7% |
| Marzo | 31.58 | 22.65 | 28.31 | 1.88 | 7% |
| Abril | 28.30 | 24.04 | 26.51 | 1.07 | 4% |
| Mayo | 25.49 | 19.19 | 23.19 | 1.45 | 6% |
| Junio | 24.61 | 18.91 | 21.68 | 1.69 | 8% |
| Julio | 26.17 | 18.89 | 22.32 | 1.63 | 7% |
| Agosto | 26.02 | 17.58 | 23.46 | 1.83 | 8% |
| Septiembre | 26.83 | 18.79 | 22.19 | 1.86 | 8% |
| Octubre | 25.66 | 20.27 | 22.52 | 1.32 | 6% |
| Noviembre | 27.97 | 23.62 | 25.57 | 1.15 | 4% |

| | | |
|----------|-------|-----------|
| Prom Mín | 20.71 | Agosto |
| Máx SD | 1.95 | Noviembre |
| Mín SD | 1.17 | Diciembre |
| Prom | 24.86 | |
| SD | 2.91 | |

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 22.80 | Diciembre |
| Mínma | 11.50 | Julio |
| Prom Máx | 20.43 | Diciembre |
| Prom Mín | 14.74 | Mayo |
| Máx SD | 1.76 | Noviembre |
| Mín SD | 0.90 | Agosto |
| Prom | 16.77 | |
| SD | 2.00 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 32.03 | Febrero |
| Mínma | 17.58 | Agosto |
| Prom Máx | 29.37 | Febrero |
| Prom Mín | 21.68 | Junio |
| Máx SD | 2.09 | Enero |
| Mín SD | 1.07 | Abril |
| Prom | 24.96 | |
| SD | 2.70 | |

| | | | | | |
|------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| Diciembre | 30.05 | 21.17 | 27.31 | 1.70 | 6% |
| | | | | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 20.01 | 16.88 | 18.70 | 0.87 | 5% |
| Marzo | 20.85 | 19.45 | 19.99 | 0.33 | 2% |
| Abril | 20.78 | 18.40 | 19.41 | 0.57 | 3% |
| Mayo | 19.47 | 16.91 | 18.06 | 0.66 | 4% |
| Junio | 17.20 | 14.67 | 16.00 | 0.66 | 4% |
| Julio | 17.25 | 13.59 | 15.09 | 0.85 | 6% |
| Agosto | 16.43 | 13.31 | 15.05 | 0.83 | 6% |
| Septiembre | 17.07 | 12.34 | 15.33 | 1.09 | 7% |
| Octubre | 15.29 | 12.70 | 13.89 | 0.68 | 5% |
| Noviembre | 15.64 | 13.02 | 13.83 | 0.54 | 4% |
| Diciembre | 17.23 | 14.73 | 16.14 | 0.67 | 4% |
| | 19.40 | 16.44 | 18.22 | 0.64 | 3% |
| | | | | | |
| | MX | FL | PROM | SD | COEF |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 33.92 | 24.79 | 29.97 | 2.28 | 8% |
| Marzo | 36.62 | 28.66 | 33.52 | 1.99 | 6% |
| Abril | 36.00 | 28.60 | 32.65 | 1.61 | 5% |
| Mayo | 33.48 | 27.71 | 30.48 | 1.32 | 4% |
| Junio | 30.94 | 22.91 | 28.01 | 2.11 | 8% |
| Julio | 28.00 | 21.83 | 25.42 | 1.42 | 6% |
| Agosto | 30.76 | 22.56 | 25.86 | 2.31 | 9% |
| Septiembre | 30.12 | 23.49 | 26.38 | 1.93 | 7% |
| Octubre | 32.91 | 23.91 | 28.38 | 2.31 | 8% |
| Noviembre | 30.73 | 25.81 | 27.90 | 1.31 | 5% |
| Diciembre | 30.94 | 25.55 | 27.97 | 1.47 | 5% |
| | 33.67 | 25.03 | 30.68 | 1.85 | 6% |
| | | | | | |
| | MN | FL | PROM | SD | COEF |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 22.47 | 19.41 | 21.13 | 0.95 | 4% |
| Marzo | 24.19 | 22.11 | 22.94 | 0.55 | 2% |
| Abril | 23.50 | 21.67 | 22.55 | 0.41 | 2% |
| Mayo | 21.73 | 19.24 | 20.76 | 0.67 | 3% |
| Junio | 20.85 | 17.13 | 19.28 | 1.02 | 5% |

| Total anual | | Mes |
|-------------|-------|---------|
| Máxima | 20.85 | Febrero |
| Mínima | 12.34 | Agosto |
| Prom Máx | 19.99 | Febrero |
| Prom Mín | 13.83 | Octubre |
| Máx SD | 1.09 | Agosto |
| Mín SD | 0.33 | Febrero |
| Prom | 16.64 | |
| SD | 2.14 | |

| Total anual | | Mes |
|-------------|-------|------------|
| Máxima | 36.62 | Febrero |
| Mínima | 21.83 | Junio |
| Prom Máx | 33.52 | Febrero |
| Prom Mín | 25.42 | Junio |
| Máx SD | 2.31 | Septiembre |
| Mín SD | 1.31 | Octubre |
| Prom | 28.93 | |
| SD | 2.57 | |

| Total anual | | Mes |
|-------------|-------|---------|
| Máxima | 24.19 | Febrero |
| Mínima | 15.38 | Agosto |
| Prom Máx | 22.94 | Febrero |
| Prom Mín | 17.25 | Agosto |
| Máx SD | 1.18 | Agosto |
| Mín SD | 0.41 | Marzo |

| | | | | | |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Julio | 19.01 | 16.76 | 17.77 | 0.64 | 4% |
| Agosto | 20.05 | 16.18 | 17.75 | 1.01 | 6% |
| Septiembre | 19.37 | 15.38 | 17.25 | 1.18 | 7% |
| Octubre | 19.90 | 15.77 | 17.96 | 0.98 | 5% |
| Noviembre | 20.04 | 16.41 | 17.80 | 0.86 | 5% |
| Diciembre | 20.68 | 16.70 | 17.87 | 0.90 | 5% |
| | 22.72 | 19.12 | 20.92 | 0.92 | 4% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1983 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 32.20 | 28.40 | 30.57 | 0.86 | 3% |
| Marzo | 32.40 | 28.80 | 30.74 | 0.71 | 2% |
| Abril | 33.00 | 28.10 | 31.86 | 0.99 | 3% |
| Mayo | 32.20 | 29.00 | 31.11 | 0.84 | 3% |
| Junio | 32.00 | 27.30 | 29.78 | 1.26 | 4% |
| Julio | 30.80 | 25.00 | 27.99 | 1.37 | 5% |
| Agosto | 27.80 | 20.20 | 24.33 | 2.27 | 9% |
| Septiembre | 25.60 | 21.20 | 23.20 | 1.34 | 6% |
| Octubre | 24.80 | 18.20 | 22.03 | 1.57 | 7% |
| Noviembre | 25.00 | 21.00 | 23.58 | 1.04 | 4% |
| Diciembre | 28.10 | 21.00 | 24.57 | 1.43 | 6% |
| | 29.00 | 22.40 | 26.65 | 1.55 | 6% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1983 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 24.80 | 20.80 | 22.68 | 1.22 | 5% |
| Marzo | 24.80 | 20.20 | 22.49 | 1.17 | 5% |
| Abril | 24.90 | 21.40 | 23.01 | 0.84 | 4% |
| Mayo | 24.20 | 20.60 | 22.81 | 0.99 | 4% |
| Junio | 24.00 | 18.20 | 21.93 | 1.45 | 7% |
| Julio | 23.20 | 18.80 | 21.18 | 1.32 | 6% |
| Agosto | 21.60 | 13.00 | 17.67 | 2.09 | 12% |
| Septiembre | 18.80 | 12.20 | 15.67 | 1.81 | 12% |
| Octubre | 16.80 | 12.40 | 15.31 | 1.05 | 7% |
| Noviembre | 17.20 | 13.00 | 15.14 | 1.34 | 9% |
| Diciembre | 18.40 | 12.30 | 14.95 | 1.93 | 13% |
| | 19.60 | 15.80 | 17.50 | 1.05 | 6% |
| | | | | | |

Prom 19.50

SD 2.06

Total anual

Máxima 33.00

Mínima 18.20

Prom Máx 31.86

Prom Mín 22.03

Máx SD 2.27

Mín SD 0.71

Prom 27.20

SD 3.56

Mes

Marzo

Septiembre

Marzo

Septiembre

Julio

Febrero

Total anual

Máxima 24.90

Mínima 12.20

Prom Máx 23.01

Prom Mín 14.95

Máx SD 2.09

Mín SD 0.84

Prom 19.19

SD 3.43

Mes

Marzo

Agosto

Marzo

Noviembre

Julio

Marzo

Total anual

Mes

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|------------|--------|--------|----------|------|----------|
| Enero | | | | | |
| Febrero | 32.82 | 26.61 | 29.98 | 1.63 | 5% |
| Marzo | 35.26 | 24.69 | 30.32 | 2.63 | 9% |
| Abril | 33.76 | 27.27 | 30.92 | 1.61 | 5% |
| Mayo | 33.83 | 26.05 | 29.81 | 2.04 | 7% |
| Junio | 28.79 | 21.79 | 26.20 | 1.54 | 6% |
| Julio | 26.21 | 19.69 | 23.29 | 1.53 | 7% |
| Agosto | 26.59 | 20.92 | 23.51 | 1.53 | 7% |
| Septiembre | 26.50 | 20.82 | 23.17 | 1.43 | 6% |
| Octubre | 28.55 | 21.20 | 24.40 | 2.32 | 10% |
| Noviembre | 29.90 | 22.15 | 25.20 | 1.70 | 7% |
| Diciembre | 27.71 | 20.69 | 24.96 | 1.57 | 6% |
| | 30.54 | 25.01 | 27.77 | 1.49 | 5% |

| | | |
|----------|-------|---------|
| Máxima | 35.26 | Febrero |
| Mínma | 19.69 | Junio |
| Prom Máx | 30.92 | Marzo |
| Prom Mín | 23.17 | Agosto |
| Máx SD | 2.63 | Febrero |
| Mín SD | 1.43 | Agosto |
| Prom | 26.63 | |
| SD | 2.98 | |

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|------------|--------|--------|----------|------|----------|
| Enero | 21.47 | 18.03 | 19.91 | 0.88 | 4% |
| Febrero | 23.18 | 20.37 | 21.89 | 0.82 | 4% |
| Marzo | 23.20 | 21.04 | 22.33 | 0.61 | 3% |
| Abril | 21.76 | 18.69 | 20.32 | 0.94 | 5% |
| Mayo | 19.55 | 16.58 | 18.30 | 0.78 | 4% |
| Junio | 17.58 | 15.03 | 16.21 | 0.69 | 4% |
| Julio | 18.51 | 13.98 | 16.11 | 0.83 | 5% |
| Agosto | 17.33 | 14.18 | 15.22 | 0.65 | 4% |
| Septiembre | 17.67 | 13.82 | 15.76 | 1.07 | 7% |
| Octubre | 18.24 | 14.58 | 15.94 | 0.86 | 5% |
| Noviembre | 18.45 | 15.31 | 16.77 | 0.80 | 5% |
| Diciembre | 19.80 | 17.02 | 18.44 | 0.60 | 3% |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 23.20 | Marzo |
| Mínma | 13.82 | Septiembre |
| Prom Máx | 22.33 | Marzo |
| Prom Mín | 15.22 | Agosto |
| Máx SD | 1.07 | Septiembre |
| Mín SD | 0.60 | Diciembre |
| Prom | 18.10 | |
| SD | 2.49 | |

| | MX | FL | 2083 | | |
|---------|-----------|-----------|-------------|------|----------|
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 38.50 | 27.37 | 32.94 | 2.93 | 9% |
| Febrero | 38.51 | 32.55 | 36.19 | 1.52 | 4% |
| Marzo | 37.83 | 30.88 | 35.38 | 1.63 | 5% |
| Abril | 35.93 | 32.19 | 33.74 | 1.09 | 3% |
| Mayo | 32.70 | 26.71 | 29.65 | 1.61 | 5% |
| Junio | 31.75 | 23.25 | 27.13 | 1.96 | 7% |
| Julio | 29.67 | 22.75 | 25.53 | 1.75 | 7% |
| Agosto | 31.96 | 21.81 | 26.41 | 2.25 | 9% |

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 38.51 | Febrero |
| Mínma | 21.81 | Agosto |
| Prom Máx | 36.19 | Febrero |
| Prom Mín | 25.53 | Julio |
| Máx SD | 2.93 | Enero |
| Mín SD | 0.86 | Noviembre |
| Prom | 30.40 | |
| SD | 3.47 | |

| | | | | | |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Septiembre | 33.65 | 24.77 | 28.25 | 1.91 | 7% |
| Octubre | 34.13 | 26.03 | 29.43 | 2.04 | 7% |
| Noviembre | 32.34 | 28.67 | 30.13 | 0.86 | 3% |
| Diciembre | 32.72 | 24.29 | 30.00 | 2.07 | 7% |
| | | | | | |
| | MN | FL | 2083 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 24.22 | 21.17 | 22.76 | 1.00 | 4% |
| Febrero | 26.06 | 24.03 | 24.90 | 0.53 | 2% |
| Marzo | 25.62 | 23.77 | 24.88 | 0.47 | 2% |
| Abril | 24.32 | 22.25 | 23.28 | 0.58 | 2% |
| Mayo | 22.31 | 19.66 | 21.03 | 0.65 | 3% |
| Junio | 21.35 | 17.44 | 18.88 | 0.90 | 5% |
| Julio | 20.83 | 16.74 | 17.82 | 0.86 | 5% |
| Agosto | 20.10 | 15.76 | 17.71 | 1.02 | 6% |
| Septiembre | 19.37 | 16.84 | 18.09 | 0.59 | 3% |
| Octubre | 20.36 | 17.14 | 18.45 | 1.02 | 6% |
| Noviembre | 20.78 | 18.24 | 19.63 | 0.52 | 3% |
| Diciembre | 22.43 | 19.60 | 21.24 | 0.61 | 3% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1984 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 30.40 | 25.80 | 28.34 | 1.00 | 4% |
| Febrero | 30.40 | 26.40 | 28.94 | 1.00 | 3% |
| Marzo | 32.20 | 25.60 | 28.81 | 1.66 | 6% |
| Abril | 30.00 | 23.70 | 25.98 | 1.34 | 5% |
| Mayo | 26.70 | 20.40 | 24.11 | 1.52 | 6% |
| Junio | 24.80 | 18.80 | 22.14 | 1.52 | 7% |
| Julio | 23.60 | 18.20 | 21.44 | 1.17 | 5% |
| Agosto | 24.10 | 18.00 | 21.35 | 1.40 | 7% |
| Septiembre | 24.60 | 18.20 | 21.75 | 1.34 | 6% |
| Octubre | 25.00 | 19.90 | 22.98 | 1.16 | 5% |
| Noviembre | 27.20 | 20.20 | 24.24 | 1.71 | 7% |
| Diciembre | 29.60 | 25.80 | 27.76 | 0.91 | 3% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1984 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 20.00 | 15.60 | 17.97 | 1.25 | 7% |
| Febrero | 20.50 | 17.80 | 19.23 | 0.78 | 4% |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 26.06 | Febrero |
| Mínima | 15.76 | Agosto |
| Prom Máx | 24.90 | Febrero |
| Prom Mín | 17.71 | Agosto |
| Máx SD | 1.02 | Octubre |
| Mín SD | 0.47 | Marzo |
| Prom | 20.72 | |
| SD | 2.70 | |

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 32.20 | Marzo |
| Mínima | 18.00 | Agosto |
| Prom Máx | 28.94 | Febrero |
| Prom Mín | 21.35 | Agosto |
| Máx SD | 1.71 | Noviembre |
| Mín SD | 0.91 | Diciembre |
| Prom | 24.82 | |
| SD | 3.01 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 20.60 | Marzo |
| Mínima | 10.80 | Agosto |
| Prom Máx | 19.23 | Febrero |

| | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|------|-----|
| Marzo | 20.60 | 16.40 | 18.78 | 1.16 | 6% |
| Abril | 18.20 | 13.60 | 16.50 | 0.97 | 6% |
| Mayo | 16.00 | 13.00 | 14.32 | 0.86 | 6% |
| Junio | 16.50 | 11.80 | 14.48 | 1.38 | 10% |
| Julio | 16.00 | 11.00 | 14.02 | 1.41 | 10% |
| Agosto | 15.80 | 10.80 | 13.81 | 1.44 | 10% |
| Septiembre | 15.80 | 11.20 | 14.04 | 1.45 | 10% |
| Octubre | 17.00 | 12.40 | 15.47 | 1.10 | 7% |
| Noviembre | 19.00 | 12.00 | 15.32 | 2.02 | 13% |
| Diciembre | 19.00 | 14.40 | 17.10 | 1.20 | 7% |

| | | |
|----------|-------|-----------|
| Prom Mín | 13.81 | Agosto |
| Máx SD | 2.02 | Noviembre |
| Mín SD | 0.78 | Febrero |
| Prom | 15.92 | |
| SD | 1.95 | |

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|------------|--------|--------|----------|------|----------|
| Enero | 31.87 | 24.50 | 29.15 | 1.63 | 6% |
| Febrero | 32.64 | 24.96 | 29.63 | 1.79 | 6% |
| Marzo | 33.42 | 24.32 | 29.25 | 2.10 | 7% |
| Abril | 30.37 | 25.47 | 28.09 | 1.14 | 4% |
| Mayo | 28.11 | 21.72 | 24.50 | 1.73 | 7% |
| Junio | 24.13 | 16.49 | 19.90 | 1.70 | 9% |
| Julio | 23.17 | 14.78 | 19.37 | 1.77 | 9% |
| Agosto | 22.25 | 16.77 | 19.31 | 1.53 | 8% |
| Septiembre | 24.61 | 18.39 | 21.28 | 1.69 | 8% |
| Octubre | 23.88 | 19.26 | 21.78 | 1.19 | 5% |
| Noviembre | 27.04 | 20.21 | 23.63 | 1.71 | 7% |
| Diciembre | 28.55 | 23.84 | 25.23 | 1.10 | 4% |

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 33.42 | Marzo |
| Mínima | 14.78 | Julio |
| Prom Máx | 29.63 | Febrero |
| Prom Mín | 19.31 | Agosto |
| Máx SD | 2.10 | Marzo |
| Mín SD | 1.10 | Diciembre |
| Prom | 24.26 | |
| SD | 4.00 | |

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|------------|--------|--------|----------|------|----------|
| Enero | 21.46 | 19.11 | 19.99 | 0.54 | 3% |
| Febrero | 22.35 | 20.54 | 21.54 | 0.53 | 2% |
| Marzo | 21.26 | 19.20 | 20.20 | 0.50 | 2% |
| Abril | 20.37 | 17.65 | 19.35 | 0.65 | 3% |
| Mayo | 18.72 | 15.23 | 17.02 | 0.94 | 6% |
| Junio | 15.51 | 12.79 | 13.92 | 0.76 | 5% |
| Julio | 15.29 | 12.21 | 13.42 | 0.78 | 6% |
| Agosto | 14.17 | 11.47 | 12.50 | 0.63 | 5% |
| Septiembre | 15.41 | 11.89 | 13.49 | 0.95 | 7% |
| Octubre | 15.89 | 12.40 | 13.89 | 0.92 | 7% |
| Noviembre | 16.51 | 13.83 | 14.94 | 0.79 | 5% |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 22.35 | Febrero |
| Mínima | 11.47 | Agosto |
| Prom Máx | 21.54 | Febrero |
| Prom Mín | 12.50 | Agosto |
| Máx SD | 0.95 | Septiembre |
| Mín SD | 0.50 | Marzo |
| Prom | 16.45 | |
| SD | 3.17 | |

| | | | | | |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Diciembre | 18.07 | 15.55 | 17.11 | 0.67 | 4% |
| | | | | | |
| | MX | FL | 2084 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 36.77 | 25.09 | 30.85 | 2.72 | 9% |
| Marzo | 35.27 | 27.08 | 31.63 | 2.22 | 7% |
| Abril | 37.82 | 30.50 | 33.70 | 1.48 | 4% |
| Mayo | 35.64 | 25.99 | 30.93 | 2.15 | 7% |
| Junio | 31.89 | 24.44 | 27.66 | 1.84 | 7% |
| Julio | 25.28 | 19.87 | 22.73 | 1.47 | 6% |
| Agosto | 26.67 | 19.41 | 23.56 | 2.05 | 9% |
| Septiembre | 25.87 | 17.74 | 22.23 | 1.91 | 9% |
| Octubre | 27.92 | 21.76 | 24.67 | 1.61 | 7% |
| Noviembre | 31.06 | 21.85 | 25.89 | 1.95 | 8% |
| Diciembre | 31.94 | 26.01 | 28.06 | 1.77 | 6% |
| | 29.77 | 21.51 | 26.81 | 2.08 | 8% |
| | | | | | |
| | MN | FL | 2084 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 24.62 | 21.41 | 22.56 | 0.75 | 3% |
| Marzo | 24.66 | 23.23 | 23.91 | 0.32 | 1% |
| Abril | 24.37 | 22.79 | 23.43 | 0.36 | 2% |
| Mayo | 23.57 | 20.20 | 21.55 | 0.88 | 4% |
| Junio | 21.92 | 17.45 | 19.45 | 1.34 | 7% |
| Julio | 18.49 | 14.51 | 16.18 | 0.98 | 6% |
| Agosto | 17.75 | 13.53 | 16.05 | 0.99 | 6% |
| Septiembre | 17.08 | 13.72 | 15.18 | 0.85 | 6% |
| Octubre | 17.80 | 13.87 | 15.86 | 1.14 | 7% |
| Noviembre | 19.20 | 15.17 | 16.47 | 1.15 | 7% |
| Diciembre | 20.04 | 16.41 | 17.80 | 0.98 | 6% |
| | 20.71 | 17.13 | 18.95 | 0.99 | 5% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1985 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 30.80 | 26.10 | 28.58 | 1.09 | 4% |
| Marzo | 30.60 | 27.60 | 29.07 | 0.69 | 2% |
| Abril | 31.00 | 26.00 | 29.12 | 1.40 | 5% |
| Mayo | 28.60 | 21.80 | 26.47 | 1.45 | 5% |
| Junio | 27.00 | 19.00 | 23.51 | 1.81 | 8% |

| | | |
|-------------|-------|--------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 37.82 | Marzo |
| Mínima | 17.74 | Agosto |
| Prom Máx | 33.70 | Marzo |
| Prom Mín | 22.23 | Agosto |
| Máx SD | 2.72 | Enero |
| Mín SD | 1.47 | Junio |
| Prom | 27.39 | |
| SD | 3.76 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 24.66 | Febrero |
| Mínima | 13.53 | Julio |
| Prom Máx | 23.91 | Febrero |
| Prom Mín | 15.18 | Agosto |
| Máx SD | 1.34 | Mayo |
| Mín SD | 0.32 | Febrero |
| Prom | 18.95 | |
| SD | 3.19 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 31.00 | Marzo |
| Mínima | 16.40 | Agosto |
| Prom Máx | 29.12 | Marzo |
| Prom Mín | 19.57 | Agosto |
| Máx SD | 1.82 | Julio |
| Mín SD | 0.69 | Febrero |

| | | | | | |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Julio | 24.00 | 17.20 | 21.79 | 1.61 | 7% |
| Agosto | 24.00 | 17.00 | 20.00 | 1.82 | 9% |
| Septiembre | 23.20 | 16.40 | 19.57 | 1.69 | 9% |
| Octubre | 22.20 | 18.60 | 20.45 | 1.02 | 5% |
| Noviembre | 24.20 | 19.40 | 22.03 | 1.26 | 6% |
| Diciembre | 25.60 | 20.60 | 23.54 | 1.24 | 5% |
| | 29.60 | 22.60 | 26.33 | 1.70 | 6% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1985 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 20.00 | 16.80 | 18.07 | 1.03 | 6% |
| Marzo | 20.80 | 16.20 | 18.79 | 1.31 | 7% |
| Abril | 22.00 | 15.60 | 19.22 | 1.54 | 8% |
| Mayo | 20.60 | 13.40 | 16.70 | 1.58 | 9% |
| Junio | 17.00 | 12.00 | 13.84 | 1.09 | 8% |
| Julio | 16.40 | 11.60 | 14.38 | 1.42 | 10% |
| Agosto | 15.10 | 10.00 | 14.02 | 1.33 | 9% |
| Septiembre | 14.60 | 10.20 | 13.31 | 0.99 | 7% |
| Octubre | 15.40 | 11.80 | 14.18 | 0.88 | 6% |
| Noviembre | 16.20 | 12.40 | 14.50 | 1.13 | 8% |
| Diciembre | 18.60 | 11.40 | 15.11 | 1.87 | 12% |
| | 19.80 | 14.20 | 17.04 | 1.80 | 11% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 30.80 | 22.40 | 28.28 | 1.89 | 7% |
| Marzo | 32.96 | 24.70 | 29.54 | 2.02 | 7% |
| Abril | 32.38 | 25.36 | 29.31 | 1.90 | 6% |
| Mayo | 29.85 | 24.41 | 26.64 | 1.49 | 6% |
| Junio | 26.39 | 19.52 | 23.67 | 1.88 | 8% |
| Julio | 27.83 | 18.49 | 21.80 | 2.06 | 9% |
| Agosto | 23.62 | 17.38 | 20.33 | 1.41 | 7% |
| Septiembre | 24.89 | 19.55 | 22.02 | 1.55 | 7% |
| Octubre | 26.02 | 19.16 | 22.61 | 1.80 | 8% |
| Noviembre | 26.95 | 20.71 | 23.46 | 1.74 | 7% |
| Diciembre | 27.12 | 21.85 | 24.33 | 1.34 | 5% |
| | 29.49 | 22.69 | 26.88 | 1.60 | 6% |
| | | | | | |
| | | | | | |

Prom 24.20
SD 3.59

Total anual Mes
Máxima 22.00 Marzo
Mínima 10.00 Julio
Prom Máx 19.22 Marzo
Prom Mín 13.31 Agosto
Máx SD 1.87 Noviembre
Mín SD 0.88 Septiembre
Prom 15.76
SD 2.09

Total anual Mes
Máxima 32.96 Febrero
Mínima 17.38 Julio
Prom Máx 29.54 Febrero
Prom Mín 20.33 Julio
Máx SD 2.06 Junio
Mín SD 1.34 Noviembre
Prom 24.91
SD 3.12

Total anual Mes

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|------------|-----------|-------------|----------|----------|----------|
| Enero | | | | | |
| Febrero | 21.07 | 18.05 | 19.39 | 0.91 | 5% |
| Marzo | 22.44 | 20.53 | 21.51 | 0.51 | 2% |
| Abril | 21.95 | 19.26 | 21.01 | 0.79 | 4% |
| Mayo | 20.46 | 16.99 | 18.56 | 1.06 | 6% |
| Junio | 17.88 | 14.12 | 16.14 | 0.88 | 5% |
| Julio | 17.47 | 14.00 | 15.21 | 0.67 | 4% |
| Agosto | 15.99 | 13.05 | 14.19 | 0.60 | 4% |
| Septiembre | 16.62 | 13.28 | 14.72 | 0.78 | 5% |
| Octubre | 16.46 | 12.86 | 14.26 | 1.02 | 7% |
| Noviembre | 16.38 | 13.17 | 14.56 | 0.92 | 6% |
| Diciembre | 17.51 | 13.69 | 15.55 | 0.87 | 6% |
| | 19.81 | 15.60 | 17.64 | 1.10 | 6% |
| | | | | | |
| MX | FL | 2085 | | | |
| Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var | |
| Enero | 33.94 | 28.06 | 30.77 | 1.61 | 5% |
| Febrero | 36.24 | 29.60 | 33.55 | 1.92 | 6% |
| Marzo | 36.25 | 27.92 | 32.36 | 2.36 | 7% |
| Abril | 32.54 | 27.24 | 30.36 | 1.24 | 4% |
| Mayo | 32.20 | 25.36 | 28.16 | 1.82 | 6% |
| Junio | 26.53 | 21.07 | 24.29 | 1.29 | 5% |
| Julio | 29.61 | 21.11 | 24.54 | 2.54 | 10% |
| Agosto | 28.82 | 21.76 | 25.58 | 1.73 | 7% |
| Septiembre | 29.44 | 24.69 | 26.91 | 1.39 | 5% |
| Octubre | 28.35 | 23.82 | 26.15 | 1.10 | 4% |
| Noviembre | 30.76 | 24.33 | 28.37 | 1.53 | 5% |
| Diciembre | 32.88 | 22.94 | 29.74 | 2.38 | 8% |
| | | | | | |
| MN | FL | 2085 | | | |
| Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var | |
| Enero | 23.34 | 20.02 | 21.53 | 0.93 | 4% |
| Febrero | 24.54 | 23.04 | 23.87 | 0.42 | 2% |
| Marzo | 24.63 | 21.90 | 23.61 | 0.78 | 3% |
| Abril | 22.34 | 20.09 | 21.24 | 0.59 | 3% |
| Mayo | 21.11 | 17.46 | 18.98 | 0.87 | 5% |
| Junio | 18.15 | 15.95 | 17.32 | 0.55 | 3% |
| Julio | 19.67 | 15.49 | 17.13 | 1.12 | 7% |
| Agosto | 20.50 | 15.10 | 17.26 | 1.22 | 7% |

| | | |
|----------|-------|------------|
| Máxima | 22.44 | Febrero |
| Mínma | 12.86 | Septiembre |
| Prom Máx | 21.51 | Febrero |
| Prom Mín | 14.19 | Julio |
| Máx SD | 1.10 | Diciembre |
| Mín SD | 0.51 | Febrero |
| Prom | 16.89 | |
| * SD | 2.65 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 36.25 | Marzo |
| Mínma | 21.07 | Junio |
| Prom Máx | 33.55 | Febrero |
| Prom Mín | 24.29 | Junio |
| Máx SD | 2.54 | Julio |
| Mín SD | 1.10 | Octubre |
| Prom | 28.40 | |
| SD | 3.02 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 24.63 | Marzo |
| Mínma | 15.10 | Agosto |
| Prom Máx | 23.87 | Febrero |
| Prom Mín | 16.85 | Octubre |
| Máx SD | 1.22 | Agosto |
| Mín SD | 0.42 | Febrero |
| Prom | 19.53 | |
| SD | 2.56 | |

| | | | | | |
|------------|---------------|---------------|-----------------|-----------|-----------------|
| Septiembre | 19.24 | 15.95 | 17.36 | 0.97 | 6% |
| Octubre | 18.27 | 16.01 | 16.85 | 0.58 | 3% |
| Noviembre | 20.38 | 16.13 | 18.71 | 0.97 | 5% |
| Diciembre | 22.76 | 18.87 | 20.45 | 1.01 | 5% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1986 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 30.80 | 25.80 | 28.91 | 1.26 | 4% |
| Febrero | 32.60 | 26.00 | 28.72 | 1.57 | 5% |
| Marzo | 29.60 | 25.00 | 27.47 | 1.14 | 4% |
| Abril | 28.40 | 23.20 | 26.01 | 1.26 | 5% |
| Mayo | 28.20 | 18.40 | 22.88 | 2.49 | 11% |
| Junio | 22.70 | 16.30 | 19.36 | 1.68 | 9% |
| Julio | 22.00 | 15.40 | 19.93 | 1.56 | 8% |
| Agosto | 23.20 | 17.80 | 19.96 | 1.53 | 8% |
| Septiembre | 23.20 | 18.00 | 20.91 | 1.27 | 6% |
| Octubre | 24.00 | 18.80 | 21.56 | 1.32 | 6% |
| Noviembre | 27.00 | 20.20 | 22.97 | 1.51 | 7% |
| Diciembre | 28.60 | 21.00 | 25.97 | 1.80 | 7% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1986 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 20.40 | 15.60 | 18.53 | 1.16 | 6% |
| Febrero | 21.00 | 16.00 | 19.11 | 1.15 | 6% |
| Marzo | 20.20 | 16.80 | 18.35 | 0.82 | 4% |
| Abril | 20.00 | 15.60 | 17.20 | 1.10 | 6% |
| Mayo | 17.70 | 12.80 | 14.86 | 1.37 | 9% |
| Junio | 14.90 | 10.30 | 13.36 | 1.36 | 10% |
| Julio | 15.60 | 9.80 | 14.14 | 1.53 | 11% |
| Agosto | 16.20 | 12.70 | 15.16 | 0.60 | 4% |
| Septiembre | 16.20 | 12.40 | 14.55 | 0.92 | 6% |
| Octubre | 16.10 | 12.00 | 14.55 | 1.08 | 7% |
| Noviembre | 17.00 | 12.00 | 15.10 | 1.30 | 9% |
| Diciembre | 20.50 | 12.40 | 17.76 | 2.06 | 12% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 31.62 | 22.72 | 27.75 | 2.32 | 8% |
| Febrero | 34.27 | 27.98 | 30.81 | 1.20 | 4% |

| | | |
|--------------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 32.60 | Febrero |
| Mínima | 15.40 | Julio |
| Prom Máx | 28.91 | Enero |
| Prom Mín | 19.36 | Junio |
| Máx SD | 2.49 | Mayo |
| Mín SD | 1.14 | Marzo |
| Prom | 23.72 | |
| SD | 3.54 | |

| | | |
|--------------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 21.00 | Febrero |
| Mínima | 9.80 | Julio |
| Prom Máx | 19.11 | Febrero |
| Prom Mín | 13.36 | Junio |
| Máx SD | 2.06 | Diciembre |
| Mín SD | 0.60 | Agosto |
| Prom | 16.06 | |
| SD | 1.99 | |

| | | |
|--------------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 34.27 | Febrero |
| Mínima | 17.19 | Agosto |
| Prom Máx | 30.81 | Febrero |

| | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|------|-----|
| Marzo | 32.18 | 28.69 | 30.61 | 0.93 | 3% |
| Abril | 30.64 | 24.41 | 27.64 | 1.36 | 5% |
| Mayo | 26.49 | 19.27 | 24.23 | 1.52 | 6% |
| Junio | 25.97 | 19.63 | 22.28 | 1.65 | 7% |
| Julio | 26.57 | 19.48 | 22.60 | 2.04 | 9% |
| Agosto | 25.39 | 17.19 | 21.90 | 2.17 | 10% |
| Septiembre | 29.02 | 19.64 | 24.70 | 2.37 | 10% |
| Octubre | 27.37 | 19.68 | 23.64 | 1.77 | 7% |
| Noviembre | 28.66 | 20.48 | 24.09 | 1.99 | 8% |
| Diciembre | 28.66 | 23.06 | 26.67 | 1.23 | 5% |

| | | |
|----------|-------|------------|
| Prom Mín | 21.90 | Agosto |
| Máx SD | 2.37 | Septiembre |
| Mín SD | 0.93 | Marzo |
| Prom | 25.57 | |
| SD | 3.09 | |

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|------------|--------|--------|----------|------|----------|
| Enero | 21.49 | 18.93 | 20.27 | 0.71 | 4% |
| Febrero | 21.26 | 19.03 | 20.31 | 0.58 | 3% |
| Marzo | 21.96 | 19.24 | 20.79 | 0.64 | 3% |
| Abril | 20.15 | 17.43 | 18.77 | 0.63 | 3% |
| Mayo | 18.32 | 15.58 | 17.01 | 0.67 | 4% |
| Junio | 17.60 | 14.56 | 15.74 | 0.81 | 5% |
| Julio | 17.62 | 13.83 | 15.28 | 1.00 | 7% |
| Agosto | 16.25 | 13.04 | 14.54 | 0.82 | 6% |
| Septiembre | 17.89 | 12.43 | 15.57 | 1.44 | 9% |
| Octubre | 16.81 | 13.20 | 14.37 | 0.88 | 6% |
| Noviembre | 18.15 | 13.79 | 15.68 | 1.35 | 9% |
| Diciembre | 19.40 | 16.95 | 18.34 | 0.77 | 4% |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 21.96 | Marzo |
| Mínima | 12.43 | Septiembre |
| Prom Máx | 20.79 | Marzo |
| Prom Mín | 14.37 | Octubre |
| Máx SD | 1.44 | Septiembre |
| Mín SD | 0.58 | Febrero |
| Prom | 17.22 | |
| SD | 2.37 | |

| | MX | FL | 2086 | | |
|------------|-----------|-----------|-------------|------|----------|
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 35.05 | 25.63 | 31.42 | 2.55 | 8% |
| Febrero | 36.30 | 25.96 | 32.37 | 2.40 | 7% |
| Marzo | 38.04 | 31.78 | 34.32 | 1.68 | 5% |
| Abril | 35.12 | 27.44 | 31.44 | 2.07 | 7% |
| Mayo | 30.27 | 23.90 | 27.66 | 1.70 | 6% |
| Junio | 28.62 | 21.48 | 25.34 | 1.59 | 6% |
| Julio | 29.30 | 22.64 | 25.87 | 1.87 | 7% |
| Agosto | 30.29 | 22.39 | 26.15 | 2.14 | 8% |
| Septiembre | 32.89 | 24.87 | 29.71 | 1.83 | 6% |
| Octubre | 30.66 | 23.93 | 27.46 | 1.62 | 6% |
| Noviembre | 30.16 | 22.28 | 27.39 | 1.84 | 7% |

| | | |
|-------------|-------|-------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 38.04 | Marzo |
| Mínima | 21.48 | Junio |
| Prom Máx | 34.32 | Marzo |
| Prom Mín | 25.34 | Junio |
| Máx SD | 2.55 | Enero |
| Mín SD | 1.59 | Junio |
| Prom | 29.13 | |
| SD | 2.89 | |

| | | | | | |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Diciembre | 34.42 | 25.47 | 30.46 | 2.00 | 7% |
| | | | | | |
| | MN | FL | 2086 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 23.64 | 21.58 | 22.67 | 0.46 | 2% |
| Marzo | 24.22 | 22.05 | 23.04 | 0.52 | 2% |
| Abril | 25.13 | 22.15 | 23.18 | 0.87 | 4% |
| Mayo | 23.64 | 19.05 | 21.39 | 1.31 | 6% |
| Junio | 21.17 | 17.64 | 19.22 | 0.93 | 5% |
| Julio | 19.54 | 16.52 | 18.15 | 0.84 | 5% |
| Agosto | 20.09 | 15.28 | 17.50 | 1.13 | 6% |
| Septiembre | 19.55 | 15.59 | 17.44 | 1.13 | 6% |
| Octubre | 20.75 | 16.52 | 18.80 | 1.15 | 6% |
| Noviembre | 19.20 | 15.15 | 17.23 | 1.05 | 6% |
| Diciembre | 20.05 | 16.08 | 17.60 | 0.98 | 6% |
| | 22.09 | 18.75 | 20.32 | 0.85 | 4% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1987 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 30.60 | 26.40 | 29.27 | 0.94 | 3% |
| Marzo | 32.60 | 29.00 | 30.32 | 0.95 | 3% |
| Abril | 31.40 | 27.20 | 29.15 | 1.18 | 4% |
| Mayo | 30.00 | 24.50 | 27.33 | 1.21 | 4% |
| Junio | 28.20 | 20.40 | 24.55 | 2.06 | 8% |
| Julio | 25.40 | 18.00 | 21.56 | 1.87 | 9% |
| Agosto | 25.00 | 18.40 | 22.00 | 1.48 | 7% |
| Septiembre | 23.50 | 17.80 | 21.16 | 1.21 | 6% |
| Octubre | 25.40 | 18.40 | 22.68 | 1.49 | 7% |
| Noviembre | 25.40 | 19.80 | 23.28 | 1.61 | 7% |
| Diciembre | 27.80 | 20.80 | 24.45 | 1.70 | 7% |
| | 28.30 | 23.00 | 26.55 | 1.10 | 4% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1987 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 21.50 | 18.50 | 20.16 | 0.81 | 4% |
| Marzo | 23.20 | 19.50 | 20.97 | 0.91 | 4% |
| Abril | 22.60 | 17.80 | 20.25 | 1.24 | 6% |
| Mayo | 20.50 | 17.10 | 18.85 | 0.94 | 5% |
| Junio | 18.00 | 14.60 | 16.44 | 1.05 | 6% |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 25.13 | Marzo |
| Mínma | 15.15 | Octubre |
| Prom Máx | 23.18 | Marzo |
| Prom Mín | 17.23 | Octubre |
| Máx SD | 1.31 | Abril |
| Mín SD | 0.46 | Enero |
| Prom | 19.71 | |
| SD | 2.32 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 32.60 | Febrero |
| Mínma | 17.80 | Agosto |
| Prom Máx | 30.32 | Febrero |
| Prom Mín | 21.16 | Agosto |
| Máx SD | 2.06 | Mayo |
| Mín SD | 0.94 | Enero |
| Prom | 25.19 | |
| SD | 3.24 | |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 23.20 | Febrero |
| Mínma | 12.20 | Octubre |
| Prom Máx | 20.97 | Febrero |
| Prom Mín | 14.82 | Septiembre |
| Máx SD | 1.53 | Junio |
| Mín SD | 0.81 | Enero |

| | | | | | |
|------------|-----------|-----------|-------------|------|----------|
| Julio | 17.40 | 12.40 | 15.39 | 1.53 | 10% |
| Agosto | 17.80 | 13.00 | 15.56 | 1.48 | 10% |
| Septiembre | 16.60 | 12.50 | 14.97 | 1.20 | 8% |
| Octubre | 16.40 | 13.00 | 14.82 | 0.94 | 6% |
| Noviembre | 17.80 | 12.20 | 15.33 | 1.40 | 9% |
| Diciembre | 18.40 | 13.00 | 16.32 | 1.37 | 8% |
| | 19.80 | 16.00 | 17.76 | 0.91 | 5% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 33.09 | 24.35 | 29.97 | 2.17 | 7% |
| Marzo | 33.56 | 27.15 | 30.85 | 1.51 | 5% |
| Abril | 32.18 | 24.45 | 28.98 | 2.21 | 8% |
| Mayo | 29.24 | 24.41 | 27.41 | 1.10 | 4% |
| Junio | 29.42 | 23.03 | 26.29 | 1.79 | 7% |
| Julio | 28.04 | 19.98 | 24.69 | 1.87 | 8% |
| Agosto | 25.93 | 19.58 | 22.85 | 1.94 | 9% |
| Septiembre | 27.65 | 19.96 | 24.44 | 2.24 | 9% |
| Octubre | 28.46 | 21.59 | 25.11 | 2.01 | 8% |
| Noviembre | 29.44 | 21.89 | 24.80 | 2.28 | 9% |
| Diciembre | 28.40 | 22.98 | 25.49 | 1.26 | 5% |
| | 31.10 | 24.74 | 27.48 | 1.59 | 6% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 21.10 | 18.75 | 19.95 | 0.58 | 3% |
| Marzo | 21.90 | 20.05 | 20.92 | 0.49 | 2% |
| Abril | 22.59 | 20.45 | 21.48 | 0.66 | 3% |
| Mayo | 20.19 | 17.48 | 18.77 | 0.76 | 4% |
| Junio | 19.76 | 16.04 | 17.95 | 0.94 | 5% |
| Julio | 18.50 | 15.72 | 16.91 | 0.81 | 5% |
| Agosto | 18.10 | 14.35 | 16.14 | 0.95 | 6% |
| Septiembre | 17.45 | 13.38 | 15.79 | 1.17 | 7% |
| Octubre | 17.50 | 14.14 | 15.82 | 1.13 | 7% |
| Noviembre | 18.54 | 13.88 | 15.98 | 1.37 | 9% |
| Diciembre | 18.13 | 15.12 | 16.56 | 0.83 | 5% |
| | 19.97 | 16.48 | 18.21 | 0.96 | 5% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | MX | FL | 2087 | | |

Prom 17.24
SD 2.27

Total anual
Máxima 33.56
Mínima 19.58
Prom Máx 30.85
Prom Mín 22.85
Máx SD 2.28
Mín SD 1.10
Prom 26.53
SD 2.44

Mes
Febrero
Julio
Febrero
Julio
Octubre
Abril

Total anual
Máxima 22.59
Mínima 13.38
Prom Máx 21.48
Prom Mín 15.79
Máx SD 1.37
Mín SD 0.49
Prom 17.87
SD 2.03

Mes
Marzo
Agosto
Marzo
Agosto
Octubre
Febrero

Total anual Mes

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Enero | | | | | |
| Febrero | 36.79 | 22.39 | 32.69 | 2.84 | 9% |
| Marzo | 37.24 | 30.43 | 34.34 | 1.55 | 5% |
| Abril | 38.07 | 29.39 | 34.12 | 2.22 | 6% |
| Mayo | 35.04 | 28.79 | 32.19 | 1.62 | 5% |
| Junio | 31.24 | 26.05 | 28.90 | 1.33 | 5% |
| Julio | 29.81 | 24.48 | 26.84 | 1.18 | 4% |
| Agosto | 32.16 | 23.28 | 26.49 | 2.24 | 8% |
| Septiembre | 30.53 | 22.55 | 26.21 | 2.12 | 8% |
| Octubre | 29.90 | 24.79 | 27.54 | 1.47 | 5% |
| Noviembre | 32.50 | 25.01 | 28.37 | 1.75 | 6% |
| Diciembre | 32.39 | 24.51 | 29.29 | 1.69 | 6% |
| | 32.61 | 28.03 | 31.08 | 1.09 | 3% |
| | | | | | |
| | MN | FL | 2087 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 24.52 | 20.49 | 22.23 | 0.97 | 4% |
| Febrero | 24.42 | 22.68 | 23.56 | 0.52 | 2% |
| Marzo | 25.60 | 22.76 | 24.15 | 0.80 | 3% |
| Abril | 23.12 | 20.09 | 21.81 | 0.91 | 4% |
| Mayo | 21.35 | 18.65 | 19.99 | 0.78 | 4% |
| Junio | 19.94 | 17.88 | 18.85 | 0.61 | 3% |
| Julio | 21.07 | 16.61 | 18.16 | 1.15 | 6% |
| Agosto | 19.56 | 15.44 | 17.41 | 1.08 | 6% |
| Septiembre | 18.76 | 16.83 | 17.81 | 0.54 | 3% |
| Octubre | 20.95 | 16.93 | 18.40 | 0.94 | 5% |
| Noviembre | 20.95 | 17.64 | 19.45 | 0.76 | 4% |
| Diciembre | 21.87 | 19.87 | 20.82 | 0.55 | 3% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1988 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 29.20 | 26.40 | 28.08 | 0.71 | 3% |
| Febrero | 30.70 | 26.80 | 28.94 | 0.97 | 3% |
| Marzo | 30.50 | 25.90 | 27.54 | 1.34 | 5% |
| Abril | 30.00 | 24.80 | 26.92 | 1.26 | 5% |
| Mayo | 28.60 | 19.20 | 25.14 | 2.07 | 8% |
| Junio | 23.40 | 17.40 | 21.02 | 1.57 | 7% |
| Julio | 22.20 | 16.20 | 18.73 | 1.53 | 8% |
| Agosto | 23.00 | 15.90 | 19.32 | 1.79 | 9% |

| | | |
|----------|-------|-----------|
| Máxima | 38.07 | Marzo |
| Mínma | 22.39 | Enero |
| Prom Máx | 34.34 | Febrero |
| Prom Mín | 26.21 | Agosto |
| Máx SD | 2.84 | Enero |
| Mín SD | 1.09 | Diciembre |
| Prom | 29.84 | |
| SD | 2.95 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 25.60 | Marzo |
| Mínma | 15.44 | Agosto |
| Prom Máx | 24.15 | Marzo |
| Prom Mín | 17.41 | Agosto |
| Máx SD | 1.15 | Julio |
| Mín SD | 0.52 | Febrero |
| Prom | 20.22 | |
| SD | 2.28 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 30.70 | Febrero |
| Mínma | 15.90 | Agosto |
| Prom Máx | 28.94 | Febrero |
| Prom Mín | 18.73 | Julio |
| Máx SD | 2.07 | Mayo |
| Mín SD | 0.71 | Enero |
| Prom | 23.90 | |
| SD | 3.60 | |

| | | | | | |
|------------|---------------|---------------|-----------------|-----------|-----------------|
| Septiembre | 22.80 | 17.20 | 20.39 | 1.65 | 8% |
| Octubre | 24.20 | 18.50 | 21.74 | 1.50 | 7% |
| Noviembre | 26.00 | 21.70 | 23.47 | 0.92 | 4% |
| Diciembre | 27.60 | 22.40 | 25.56 | 1.44 | 6% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1988 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 21.20 | 17.20 | 18.94 | 0.99 | 5% |
| Febrero | 21.40 | 17.80 | 19.90 | 0.77 | 4% |
| Marzo | 21.20 | 17.00 | 18.52 | 0.97 | 5% |
| Abril | 20.00 | 16.00 | 17.84 | 1.02 | 6% |
| Mayo | 18.20 | 13.20 | 15.98 | 0.94 | 6% |
| Junio | 16.00 | 9.80 | 12.43 | 1.82 | 15% |
| Julio | 14.80 | 9.80 | 12.84 | 1.17 | 9% |
| Agosto | 14.20 | 10.80 | 13.04 | 1.00 | 8% |
| Septiembre | 15.20 | 12.40 | 14.05 | 0.71 | 5% |
| Octubre | 16.00 | 12.20 | 14.04 | 0.99 | 7% |
| Noviembre | 17.30 | 13.30 | 15.10 | 1.12 | 7% |
| Diciembre | 19.20 | 14.10 | 17.01 | 1.24 | 7% |
| | | | | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 33.19 | 24.53 | 29.85 | 2.15 | 7% |
| Febrero | 34.02 | 24.29 | 30.58 | 2.69 | 9% |
| Marzo | 36.58 | 27.09 | 32.11 | 2.00 | 6% |
| Abril | 33.89 | 28.99 | 31.18 | 1.30 | 4% |
| Mayo | 31.01 | 24.49 | 27.51 | 1.54 | 6% |
| Junio | 28.47 | 18.91 | 24.30 | 2.07 | 9% |
| Julio | 26.56 | 17.73 | 22.39 | 2.30 | 10% |
| Agosto | 26.09 | 18.74 | 22.92 | 1.99 | 9% |
| Septiembre | 26.49 | 20.36 | 23.16 | 1.63 | 7% |
| Octubre | 27.33 | 21.63 | 24.14 | 1.68 | 7% |
| Noviembre | 28.09 | 21.69 | 24.59 | 1.62 | 7% |
| Diciembre | 28.55 | 22.70 | 26.43 | 1.35 | 5% |
| | | | | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 22.11 | 18.97 | 20.53 | 0.90 | 4% |
| Febrero | 23.09 | 20.69 | 21.84 | 0.64 | 3% |

| Total anual | | Mes |
|-------------|-------|------------|
| Máxima | 21.40 | Febrero |
| Mínima | 9.80 | Junio |
| Prom Máx | 19.90 | Febrero |
| Prom Mín | 12.43 | Junio |
| Máx SD | 1.82 | Junio |
| Mín SD | 0.71 | Septiembre |
| Prom | 15.81 | |
| SD | 2.60 | |

| Total anual | | Mes |
|-------------|-------|---------|
| Máxima | 36.58 | Marzo |
| Mínima | 17.73 | Julio |
| Prom Máx | 32.11 | Marzo |
| Prom Mín | 22.39 | Julio |
| Máx SD | 2.69 | Febrero |
| Mín SD | 1.30 | Abril |
| Prom | 26.60 | |
| SD | 3.53 | |

| Total anual | | Mes |
|-------------|-------|--------|
| Máxima | 24.08 | Marzo |
| Mínima | 12.74 | Agosto |
| Prom Máx | 23.10 | Marzo |

| | | | | | |
|------------|-----------|-----------|-------------|------|----------|
| Marzo | 24.08 | 22.10 | 23.10 | 0.54 | 2% |
| Abril | 22.68 | 20.34 | 21.66 | 0.65 | 3% |
| Mayo | 20.62 | 17.81 | 19.52 | 0.68 | 4% |
| Junio | 19.14 | 14.89 | 17.26 | 1.27 | 7% |
| Julio | 17.55 | 13.88 | 15.47 | 0.96 | 6% |
| Agosto | 17.44 | 12.74 | 15.14 | 1.08 | 7% |
| Septiembre | 16.59 | 13.19 | 14.67 | 0.78 | 5% |
| Octubre | 16.46 | 13.33 | 14.66 | 0.74 | 5% |
| Noviembre | 16.79 | 14.82 | 15.94 | 0.53 | 3% |
| Diciembre | 18.77 | 15.71 | 17.70 | 0.75 | 4% |
| | | | | | |
| | MX | FL | 2088 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 36.71 | 27.98 | 33.14 | 2.12 | 6% |
| Febrero | 37.56 | 26.68 | 33.75 | 2.92 | 9% |
| Marzo | 38.46 | 29.33 | 34.58 | 2.63 | 8% |
| Abril | 37.45 | 31.68 | 34.41 | 1.49 | 4% |
| Mayo | 35.36 | 28.61 | 32.57 | 1.84 | 6% |
| Junio | 31.04 | 25.05 | 27.68 | 1.49 | 5% |
| Julio | 32.68 | 23.13 | 26.68 | 2.48 | 9% |
| Agosto | 31.47 | 22.82 | 26.82 | 2.38 | 9% |
| Septiembre | 29.14 | 22.94 | 26.01 | 1.63 | 6% |
| Octubre | 33.09 | 24.10 | 28.25 | 2.21 | 8% |
| Noviembre | 31.90 | 25.20 | 28.64 | 1.36 | 5% |
| Diciembre | 32.79 | 22.22 | 29.88 | 2.02 | 7% |
| | | | | | |
| | MN | FL | 2088 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 24.53 | 21.69 | 23.22 | 0.89 | 4% |
| Febrero | 25.68 | 23.36 | 24.31 | 0.66 | 3% |
| Marzo | 25.82 | 24.44 | 25.11 | 0.40 | 2% |
| Abril | 25.38 | 22.42 | 24.19 | 0.76 | 3% |
| Mayo | 24.09 | 20.94 | 22.62 | 0.82 | 4% |
| Junio | 22.18 | 17.63 | 19.65 | 1.00 | 5% |
| Julio | 20.29 | 16.75 | 18.20 | 0.98 | 5% |
| Agosto | 20.21 | 15.48 | 17.56 | 1.31 | 7% |
| Septiembre | 18.12 | 14.99 | 16.74 | 0.85 | 5% |
| Octubre | 19.91 | 15.54 | 17.88 | 1.28 | 7% |
| Noviembre | 21.24 | 18.11 | 19.27 | 0.69 | 4% |

| | | |
|----------|-------|-----------|
| Prom Mín | 14.66 | Octubre |
| Máx SD | 1.27 | Junio |
| Mín SD | 0.53 | Noviembre |
| Prom | 18.12 | |
| SD | 3.08 | |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 38.46 | Marzo |
| Mínima | 22.22 | Diciembre |
| Prom Máx | 34.58 | Marzo |
| Prom Mín | 26.01 | Septiembre |
| Máx SD | 2.92 | Febrero |
| Mín SD | 1.36 | Noviembre |
| Prom | 30.20 | |
| SD | 3.27 | |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 25.82 | Marzo |
| Mínima | 14.99 | Septiembre |
| Prom Máx | 25.11 | Marzo |
| Prom Mín | 16.74 | Septiembre |
| Máx SD | 1.31 | Agosto |
| Mín SD | 0.40 | Marzo |
| Prom | 20.73 | |
| SD | 2.99 | |

| | | | | | |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Diciembre | 21.35 | 18.21 | 20.01 | 0.79 | 4% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1989 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 32.00 | 26.30 | 28.03 | 1.23 | 4% |
| Marzo | 30.60 | 27.30 | 29.27 | 0.91 | 3% |
| Abril | 31.20 | 24.00 | 28.57 | 1.81 | 6% |
| Mayo | 29.60 | 21.00 | 25.15 | 1.64 | 7% |
| Junio | 26.60 | 19.50 | 22.16 | 1.69 | 8% |
| Julio | 24.60 | 17.60 | 20.76 | 1.82 | 9% |
| Agosto | 22.00 | 17.00 | 20.20 | 1.27 | 6% |
| Septiembre | 24.20 | 17.00 | 19.77 | 1.61 | 8% |
| Octubre | 23.20 | 17.00 | 19.50 | 1.76 | 9% |
| Noviembre | 24.80 | 19.40 | 22.66 | 1.31 | 6% |
| Diciembre | 26.20 | 19.70 | 23.65 | 1.54 | 7% |
| | 27.40 | 23.40 | 26.05 | 1.04 | 4% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1989 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 21.20 | 16.80 | 18.60 | 0.99 | 5% |
| Marzo | 22.80 | 19.00 | 20.36 | 0.86 | 4% |
| Abril | 20.80 | 16.80 | 18.92 | 0.92 | 5% |
| Mayo | 18.20 | 14.80 | 16.46 | 0.77 | 5% |
| Junio | 16.40 | 12.00 | 14.04 | 1.22 | 9% |
| Julio | 16.60 | 11.00 | 14.22 | 1.40 | 10% |
| Agosto | 15.60 | 10.00 | 13.50 | 1.69 | 13% |
| Septiembre | 15.00 | 11.40 | 13.92 | 0.95 | 7% |
| Octubre | 14.80 | 11.10 | 13.68 | 0.72 | 5% |
| Noviembre | 16.00 | 11.20 | 14.14 | 1.15 | 8% |
| Diciembre | 16.60 | 11.00 | 13.88 | 1.76 | 13% |
| | 17.90 | 12.80 | 14.62 | 1.27 | 9% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 34.07 | 25.46 | 30.60 | 1.95 | 6% |
| Marzo | 34.13 | 25.15 | 31.39 | 1.93 | 6% |
| Abril | 34.60 | 29.33 | 31.41 | 1.22 | 4% |
| Mayo | 31.76 | 26.61 | 29.74 | 1.21 | 4% |
| Junio | 30.85 | 24.48 | 27.38 | 1.67 | 6% |

| Total anual | | Mes |
|-------------|-------|------------|
| Máxima | 32.00 | Enero |
| Mínma | 17.00 | Julio |
| Prom Máx | 29.27 | Febrero |
| Prom Mín | 19.50 | Septiembre |
| Máx SD | 1.82 | Junio |
| Mín SD | 0.91 | Febrero |
| Prom | 23.81 | |
| SD | 3.55 | |

| Total anual | | Mes |
|-------------|-------|------------|
| Máxima | 22.80 | Febrero |
| Mínma | 10.00 | Julio |
| Prom Máx | 20.36 | Febrero |
| Prom Mín | 13.50 | Julio |
| Máx SD | 1.76 | Noviembre |
| Mín SD | 0.72 | Septiembre |
| Prom | 15.53 | |
| SD | 2.43 | |

| Total anual | | Mes |
|-------------|-------|--------|
| Máxima | 34.60 | Marzo |
| Mínma | 18.88 | Junio |
| Prom Máx | 31.41 | Marzo |
| Prom Mín | 22.83 | Agosto |
| Máx SD | 2.03 | Julio |
| Mín SD | 1.21 | Abril |

| | | | | | |
|------------|-----------|-----------|-------------|------|----------|
| Julio | 26.89 | 18.88 | 23.39 | 1.56 | 7% |
| Agosto | 28.42 | 21.72 | 24.28 | 2.03 | 8% |
| Septiembre | 25.89 | 20.14 | 22.83 | 1.57 | 7% |
| Octubre | 27.11 | 21.44 | 23.50 | 1.48 | 6% |
| Noviembre | 28.55 | 21.36 | 24.66 | 1.78 | 7% |
| Diciembre | 28.41 | 21.90 | 25.71 | 1.47 | 6% |
| | 30.57 | 24.82 | 27.20 | 1.47 | 5% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 21.54 | 18.48 | 20.44 | 0.73 | 4% |
| Marzo | 22.25 | 19.44 | 20.80 | 0.84 | 4% |
| Abril | 22.37 | 19.57 | 20.88 | 0.75 | 4% |
| Mayo | 21.38 | 18.10 | 20.01 | 0.75 | 4% |
| Junio | 20.10 | 17.64 | 18.89 | 0.57 | 3% |
| Julio | 17.76 | 15.31 | 16.86 | 0.64 | 4% |
| Agosto | 18.56 | 14.97 | 16.51 | 1.03 | 6% |
| Septiembre | 17.38 | 13.42 | 15.19 | 0.91 | 6% |
| Octubre | 17.86 | 13.42 | 15.13 | 1.00 | 7% |
| Noviembre | 17.37 | 13.55 | 15.22 | 0.92 | 6% |
| Diciembre | 18.26 | 15.37 | 16.85 | 0.73 | 4% |
| | 19.00 | 16.61 | 17.74 | 0.63 | 4% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | MX | FL | 2089 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 35.72 | 27.78 | 33.04 | 1.73 | 5% |
| Marzo | 37.42 | 26.48 | 33.37 | 2.94 | 9% |
| Abril | 36.85 | 29.62 | 34.55 | 1.45 | 4% |
| Mayo | 34.42 | 30.31 | 32.79 | 1.02 | 3% |
| Junio | 33.42 | 23.37 | 29.95 | 2.22 | 7% |
| Julio | 30.52 | 21.65 | 26.63 | 2.54 | 10% |
| Agosto | 30.92 | 21.35 | 26.55 | 2.14 | 8% |
| Septiembre | 30.39 | 21.86 | 26.17 | 2.09 | 8% |
| Octubre | 32.59 | 24.78 | 27.97 | 2.09 | 7% |
| Noviembre | 29.85 | 22.05 | 27.10 | 1.55 | 6% |
| Diciembre | 31.00 | 25.73 | 28.25 | 1.23 | 4% |
| | 31.69 | 21.41 | 29.13 | 2.60 | 9% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | MN | FL | 2089 | | |

Prom 26.84
SD 3.25

Total anual
Máxima 22.37
Mínima 13.42
Prom Máx 20.88
Prom Mín 15.13
Máx SD 1.03
Mín SD 0.57
Prom 17.88
SD 2.25

Mes
Marzo
Agosto
Marzo
Septiembre
Julio
Mayo

Total anual
Máxima 37.42
Mínima 21.35
Prom Máx 34.55
Prom Mín 26.17
Máx SD 2.94
Mín SD 1.02
Prom 29.63
SD 3.04

Mes
Febrero
Julio
Marzo
Agosto
Febrero
Abril

Total anual
Mes

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Enero | | | | | |
| Febrero | 23.44 | 20.39 | 22.37 | 0.77 | 3% |
| Marzo | 24.11 | 22.52 | 23.47 | 0.35 | 1% |
| Abril | 24.47 | 22.59 | 23.34 | 0.50 | 2% |
| Mayo | 23.02 | 21.40 | 22.33 | 0.40 | 2% |
| Junio | 22.47 | 18.86 | 21.26 | 0.90 | 4% |
| Julio | 20.75 | 17.18 | 19.00 | 0.93 | 5% |
| Agosto | 21.13 | 17.13 | 18.61 | 0.98 | 5% |
| Septiembre | 20.80 | 16.23 | 17.61 | 1.16 | 7% |
| Octubre | 20.88 | 16.29 | 18.21 | 1.11 | 6% |
| Noviembre | 19.49 | 15.81 | 17.48 | 0.80 | 5% |
| Diciembre | 20.26 | 16.98 | 18.68 | 0.84 | 4% |
| | 21.36 | 19.53 | 20.35 | 0.46 | 2% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1990 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 30.80 | 26.40 | 28.78 | 1.09 | 4% |
| Febrero | 31.70 | 26.40 | 29.44 | 1.53 | 5% |
| Marzo | 31.00 | 25.60 | 28.88 | 1.34 | 5% |
| Abril | 29.70 | 23.60 | 26.50 | 1.64 | 6% |
| Mayo | 29.00 | 19.20 | 24.08 | 2.02 | 8% |
| Junio | 25.40 | 16.40 | 20.64 | 2.42 | 12% |
| Julio | 23.20 | 16.00 | 19.54 | 1.85 | 9% |
| Agosto | 21.80 | 17.20 | 19.31 | 1.27 | 7% |
| Septiembre | 23.90 | 18.00 | 21.15 | 1.45 | 7% |
| Octubre | 24.20 | 19.20 | 22.25 | 1.10 | 5% |
| Noviembre | 25.20 | 20.80 | 22.95 | 1.37 | 6% |
| Diciembre | 27.50 | 21.80 | 24.95 | 1.51 | 6% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1990 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 19.60 | 14.10 | 17.83 | 1.43 | 8% |
| Febrero | 20.80 | 16.50 | 18.53 | 0.93 | 5% |
| Marzo | 19.80 | 16.00 | 18.31 | 0.95 | 5% |
| Abril | 18.90 | 14.80 | 16.12 | 1.00 | 6% |
| Mayo | 18.90 | 13.80 | 16.32 | 1.41 | 9% |
| Junio | 17.60 | 11.20 | 14.64 | 1.37 | 9% |
| Julio | 16.80 | 9.80 | 14.39 | 1.71 | 12% |
| Agosto | 15.90 | 11.80 | 13.91 | 0.79 | 6% |

| | | |
|----------|-------|---------|
| Máxima | 24.47 | Marzo |
| Mínma | 15.81 | Octubre |
| Prom Máx | 23.47 | Febrero |
| Prom Mín | 17.48 | Octubre |
| Máx SD | 1.16 | Agosto |
| Mín SD | 0.35 | Febrero |
| Prom | 20.23 | |
| SD | 2.24 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 31.70 | Febrero |
| Mínma | 16.00 | Julio |
| Prom Máx | 29.44 | Febrero |
| Prom Mín | 19.31 | Agosto |
| Máx SD | 2.42 | Junio |
| Mín SD | 1.09 | Enero |
| Prom | 24.04 | |
| SD | 3.68 | |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 20.80 | Febrero |
| Mínma | 9.80 | Julio |
| Prom Máx | 18.53 | Febrero |
| Prom Mín | 13.48 | Septiembre |
| Máx SD | 1.80 | Diciembre |
| Mín SD | 0.79 | Agosto |
| Prom | 15.85 | |
| SD | 1.72 | |

| | | | | | |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Marzo | 35.70 | 26.26 | 32.69 | 2.10 | 6% |
| Abril | 33.24 | 28.52 | 31.32 | 1.35 | 4% |
| Mayo | 31.27 | 25.17 | 28.73 | 1.55 | 5% |
| Junio | 30.53 | 22.99 | 26.47 | 1.94 | 7% |
| Julio | 29.27 | 22.90 | 25.62 | 1.74 | 7% |
| Agosto | 32.00 | 18.94 | 26.11 | 3.24 | 12% |
| Septiembre | 30.09 | 24.88 | 27.08 | 1.54 | 6% |
| Octubre | 33.58 | 27.86 | 30.38 | 1.31 | 4% |
| Noviembre | 37.53 | 28.32 | 31.55 | 2.23 | 7% |
| Diciembre | 37.36 | 29.06 | 32.12 | 1.81 | 6% |
| | | | | | |
| | MN | FL | 2090 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 23.87 | 21.64 | 23.10 | 0.46 | 2% |
| Febrero | 24.26 | 22.02 | 22.93 | 0.47 | 2% |
| Marzo | 24.55 | 21.34 | 23.26 | 0.69 | 3% |
| Abril | 22.66 | 21.17 | 21.82 | 0.43 | 2% |
| Mayo | 21.21 | 18.01 | 19.97 | 0.86 | 4% |
| Junio | 20.25 | 17.01 | 18.64 | 0.91 | 5% |
| Julio | 19.24 | 15.48 | 17.61 | 1.04 | 6% |
| Agosto | 20.01 | 15.96 | 17.70 | 1.35 | 8% |
| Septiembre | 19.11 | 15.35 | 17.31 | 0.90 | 5% |
| Octubre | 20.38 | 17.58 | 19.14 | 0.66 | 3% |
| Noviembre | 22.56 | 18.14 | 20.43 | 1.22 | 6% |
| Diciembre | 22.74 | 20.46 | 21.42 | 0.76 | 4% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1991 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 30.00 | 25.00 | 27.84 | 1.33 | 5% |
| Febrero | 32.20 | 26.40 | 28.54 | 1.42 | 5% |
| Marzo | 31.00 | 26.20 | 28.50 | 1.08 | 4% |
| Abril | 30.80 | 25.30 | 28.85 | 1.56 | 5% |
| Mayo | 27.00 | 22.00 | 24.42 | 1.18 | 5% |
| Junio | 26.00 | 18.30 | 21.75 | 1.68 | 8% |
| Julio | 23.10 | 17.00 | 20.35 | 1.85 | 9% |
| Agosto | 22.20 | 16.30 | 19.61 | 1.55 | 8% |
| Septiembre | 24.00 | 17.20 | 21.24 | 1.57 | 7% |
| Octubre | 24.20 | 18.20 | 21.82 | 1.67 | 8% |
| Noviembre | 26.00 | 21.40 | 24.17 | 1.17 | 5% |

| | | |
|----------|-------|---------|
| Prom Mín | 25.62 | Julio |
| Máx SD | 3.24 | Agosto |
| Mín SD | 1.31 | Octubre |
| Prom | 29.70 | |
| SD | 2.73 | |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 24.55 | Marzo |
| Mínma | 15.35 | Septiembre |
| Prom Máx | 23.26 | Marzo |
| Prom Mín | 17.31 | Septiembre |
| Máx SD | 1.35 | Agosto |
| Mín SD | 0.43 | Abril |
| Prom | 20.28 | |
| SD | 2.22 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 32.20 | Febrero |
| Mínma | 16.30 | Agosto |
| Prom Máx | 28.85 | Abril |
| Prom Mín | 19.61 | Agosto |
| Máx SD | 1.85 | Julio |
| Mín SD | 1.08 | Marzo |
| Prom | 24.45 | |
| SD | 3.47 | |

| | | | | | |
|------------|-----------|------------|----------------|------|----------|
| Diciembre | 28.40 | 23.80 | 26.35 | 1.33 | 5% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1991.00 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 20.00 | 16.60 | 17.98 | 0.86 | 5% |
| Marzo | 20.80 | 15.60 | 18.61 | 1.05 | 6% |
| Abril | 22.20 | 17.80 | 19.90 | 0.98 | 5% |
| Mayo | 22.80 | 17.00 | 20.25 | 1.51 | 7% |
| Junio | 18.00 | 13.20 | 15.75 | 1.33 | 8% |
| Julio | 17.00 | 10.00 | 14.69 | 1.73 | 12% |
| Agosto | 16.00 | 10.10 | 14.11 | 1.53 | 11% |
| Septiembre | 16.00 | 10.80 | 13.96 | 1.38 | 10% |
| Octubre | 16.00 | 12.40 | 14.24 | 1.06 | 7% |
| Noviembre | 17.20 | 12.80 | 15.33 | 1.19 | 8% |
| Diciembre | 18.00 | 12.20 | 15.37 | 1.70 | 11% |
| | 20.80 | 14.20 | 17.56 | 1.76 | 10% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 33.27 | 25.47 | 30.74 | 1.91 | 6% |
| Marzo | 34.32 | 31.06 | 32.44 | 0.95 | 3% |
| Abril | 32.39 | 25.26 | 29.99 | 1.77 | 6% |
| Mayo | 32.49 | 25.07 | 28.27 | 2.30 | 8% |
| Junio | 29.05 | 23.11 | 25.48 | 1.30 | 5% |
| Julio | 27.66 | 20.09 | 23.61 | 1.94 | 8% |
| Agosto | 28.25 | 18.94 | 23.61 | 2.27 | 10% |
| Septiembre | 27.00 | 20.31 | 23.21 | 1.86 | 8% |
| Octubre | 26.08 | 19.96 | 23.51 | 1.59 | 7% |
| Noviembre | 26.69 | 20.70 | 23.33 | 1.22 | 5% |
| Diciembre | 26.80 | 19.37 | 24.46 | 1.52 | 6% |
| | 30.74 | 23.77 | 27.04 | 1.64 | 6% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 22.48 | 19.25 | 21.13 | 0.86 | 4% |
| Marzo | 22.43 | 21.09 | 21.73 | 0.36 | 2% |
| Abril | 22.02 | 19.07 | 20.36 | 0.75 | 4% |
| Mayo | 22.21 | 16.68 | 18.99 | 1.45 | 8% |
| Junio | 19.72 | 16.38 | 17.56 | 0.81 | 5% |

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 22.80 | Abril |
| Mínima | 10.00 | Junio |
| Prom Máx | 20.25 | Abril |
| Prom Mín | 13.96 | Agosto |
| Máx SD | 1.76 | Diciembre |
| Mín SD | 0.86 | Enero |
| Prom | 16.48 | |
| SD | 2.28 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 34.32 | Febrero |
| Mínima | 18.94 | Julio |
| Prom Máx | 32.44 | Febrero |
| Prom Mín | 23.21 | Agosto |
| Máx SD | 2.30 | Abril |
| Mín SD | 0.95 | Febrero |
| Prom | 26.31 | |
| SD | 3.30 | |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 22.48 | Enero |
| Mínima | 13.23 | Septiembre |
| Prom Máx | 21.73 | Febrero |
| Prom Mín | 14.99 | Septiembre |
| Máx SD | 1.45 | Abril |
| Mín SD | 0.36 | Febrero |

| | | | | | |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Julio | 19.69 | 15.06 | 16.39 | 1.20 | 7% |
| Agosto | 18.92 | 14.48 | 16.24 | 1.13 | 7% |
| Septiembre | 17.19 | 13.40 | 15.10 | 0.99 | 7% |
| Octubre | 16.34 | 13.23 | 14.99 | 0.73 | 5% |
| Noviembre | 16.84 | 13.81 | 15.01 | 0.76 | 5% |
| Diciembre | 17.84 | 14.58 | 16.38 | 0.95 | 6% |
| | 19.53 | 16.40 | 17.96 | 0.88 | 5% |
| | | | | | |
| | MX | FL | 2091 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 37.32 | 29.75 | 34.56 | 1.86 | 5% |
| Marzo | 38.02 | 29.67 | 34.27 | 2.46 | 7% |
| Abril | 36.26 | 30.32 | 33.58 | 1.40 | 4% |
| Mayo | 34.98 | 29.49 | 32.05 | 1.29 | 4% |
| Junio | 34.35 | 26.33 | 28.92 | 1.77 | 6% |
| Julio | 29.25 | 22.21 | 25.75 | 1.48 | 6% |
| Agosto | 30.41 | 23.11 | 27.28 | 2.29 | 8% |
| Septiembre | 29.42 | 22.53 | 25.63 | 1.71 | 7% |
| Octubre | 29.94 | 23.43 | 26.90 | 1.67 | 6% |
| Noviembre | 29.91 | 24.76 | 27.57 | 1.31 | 5% |
| Diciembre | 30.90 | 25.55 | 28.27 | 1.09 | 4% |
| | 33.60 | 26.05 | 30.22 | 1.65 | 5% |
| | | | | | |
| | MN | FL | 2091 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 24.04 | 21.66 | 23.00 | 0.68 | 3% |
| Marzo | 25.55 | 22.67 | 24.05 | 0.79 | 3% |
| Abril | 23.80 | 21.76 | 23.16 | 0.53 | 2% |
| Mayo | 22.38 | 20.41 | 21.47 | 0.57 | 3% |
| Junio | 21.53 | 18.44 | 19.99 | 0.85 | 4% |
| Julio | 18.90 | 16.67 | 18.12 | 0.57 | 3% |
| Agosto | 20.06 | 16.64 | 18.60 | 1.03 | 6% |
| Septiembre | 19.09 | 15.45 | 17.02 | 0.97 | 6% |
| Octubre | 19.06 | 15.67 | 17.46 | 0.79 | 5% |
| Noviembre | 19.86 | 16.56 | 17.85 | 0.82 | 5% |
| Diciembre | 20.42 | 17.30 | 18.61 | 0.64 | 3% |
| | 22.03 | 18.87 | 20.20 | 0.75 | 4% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1992 | | |

Prom 17.65
SD 2.41

Total anual Mes
Máxima 38.02 Febrero
Mínima 22.21 Junio
Prom Máx 34.56 Enero
Prom Mín 25.63 Agosto
Máx SD 2.46 Febrero
Mín SD 1.09 Noviembre
Prom 29.58
SD 3.28

Total anual Mes
Máxima 25.55 Febrero
Mínima 15.45 Agosto
Prom Máx 24.05 Febrero
Prom Mín 17.02 Agosto
Máx SD 1.03 Julio
Mín SD 0.53 Marzo
Prom 19.96
SD 2.43

Total anual Mes

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Enero | | | | | |
| Febrero | 31.00 | 26.40 | 28.57 | 1.01 | 4% |
| Marzo | 31.00 | 25.00 | 29.45 | 1.14 | 4% |
| Abril | 31.60 | 28.60 | 30.53 | 0.56 | 2% |
| Mayo | 28.20 | 22.20 | 25.73 | 1.39 | 5% |
| Junio | 31.00 | 22.20 | 27.14 | 1.93 | 7% |
| Julio | 25.60 | 19.00 | 21.99 | 1.69 | 8% |
| Agosto | 21.80 | 16.30 | 19.19 | 1.54 | 8% |
| Septiembre | 22.70 | 17.20 | 19.88 | 1.67 | 8% |
| Octubre | 22.60 | 18.30 | 20.75 | 1.14 | 6% |
| Noviembre | 24.40 | 20.00 | 22.63 | 1.12 | 5% |
| Diciembre | 26.60 | 21.00 | 24.72 | 1.27 | 5% |
| | 28.00 | 24.40 | 26.27 | 0.89 | 3% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1992 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 21.80 | 17.00 | 19.37 | 1.21 | 6% |
| Febrero | 22.00 | 18.00 | 19.48 | 1.08 | 6% |
| Marzo | 23.40 | 19.60 | 21.17 | 0.95 | 4% |
| Abril | 19.00 | 15.60 | 17.46 | 0.86 | 5% |
| Mayo | 19.60 | 15.40 | 17.20 | 1.09 | 6% |
| Junio | 17.60 | 11.80 | 15.24 | 1.88 | 12% |
| Julio | 15.70 | 10.80 | 14.10 | 1.24 | 9% |
| Agosto | 15.10 | 12.00 | 13.95 | 0.74 | 5% |
| Septiembre | 15.80 | 10.00 | 12.99 | 1.83 | 14% |
| Octubre | 16.90 | 12.30 | 14.50 | 1.27 | 9% |
| Noviembre | 18.00 | 12.00 | 14.72 | 1.79 | 12% |
| Diciembre | 18.40 | 12.20 | 15.02 | 1.87 | 12% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 31.50 | 23.54 | 28.84 | 2.14 | 7% |
| Febrero | 34.53 | 24.32 | 29.64 | 2.39 | 8% |
| Marzo | 33.50 | 28.90 | 30.88 | 1.30 | 4% |
| Abril | 28.34 | 23.89 | 26.21 | 1.21 | 5% |
| Mayo | 28.59 | 20.54 | 24.73 | 2.06 | 8% |
| Junio | 25.31 | 17.66 | 21.30 | 1.87 | 9% |
| Julio | 22.82 | 18.97 | 21.04 | 1.14 | 5% |
| Agosto | 24.64 | 18.82 | 21.75 | 1.96 | 9% |

| | | |
|----------|-------|-------|
| Máxima | 31.60 | Marzo |
| Mínma | 16.30 | Julio |
| Prom Máx | 30.53 | Marzo |
| Prom Mín | 19.19 | Julio |
| Máx SD | 1.93 | Mayo |
| Mín SD | 0.56 | Marzo |
| Prom | 24.74 | |
| SD | 3.83 | |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 23.40 | Marzo |
| Mínma | 10.00 | Septiembre |
| Prom Máx | 21.17 | Marzo |
| Prom Mín | 12.99 | Septiembre |
| Máx SD | 1.88 | Junio |
| Mín SD | 0.74 | Agosto |
| Prom | 16.27 | |
| SD | 2.61 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 34.53 | Febrero |
| Mínma | 17.66 | Junio |
| Prom Máx | 30.88 | Marzo |
| Prom Mín | 21.04 | Julio |
| Máx SD | 2.39 | Febrero |
| Mín SD | 1.14 | Julio |
| Prom | 25.27 | |
| SD | 3.28 | |

| | | | | | |
|------------|---------------|---------------|-----------------|-----------|-----------------|
| Marzo | 24.54 | 21.74 | 23.45 | 0.74 | 3% |
| Abril | 23.25 | 20.05 | 21.42 | 0.87 | 4% |
| Mayo | 21.32 | 17.65 | 19.78 | 0.88 | 4% |
| Junio | 19.62 | 16.73 | 17.89 | 0.83 | 5% |
| Julio | 19.47 | 16.18 | 17.93 | 0.91 | 5% |
| Agosto | 19.37 | 15.74 | 17.33 | 0.98 | 6% |
| Septiembre | 19.83 | 15.58 | 17.87 | 1.12 | 6% |
| Octubre | 18.40 | 15.75 | 17.16 | 0.61 | 4% |
| Noviembre | 18.87 | 15.99 | 17.32 | 0.77 | 4% |
| Diciembre | 21.20 | 18.56 | 20.09 | 0.78 | 4% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1993 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 30.00 | 25.40 | 27.79 | 1.34 | 5% |
| Febrero | 31.40 | 26.60 | 29.89 | 1.12 | 4% |
| Marzo | 31.00 | 26.00 | 29.18 | 1.43 | 5% |
| Abril | 30.30 | 24.00 | 27.05 | 1.43 | 5% |
| Mayo | 27.60 | 21.00 | 24.55 | 1.79 | 7% |
| Junio | 26.60 | 20.70 | 23.46 | 1.64 | 7% |
| Julio | 24.40 | 17.40 | 20.51 | 1.63 | 8% |
| Agosto | 23.80 | 17.50 | 21.20 | 1.60 | 8% |
| Septiembre | 24.30 | 18.40 | 21.43 | 1.29 | 6% |
| Octubre | 24.20 | 18.40 | 21.83 | 1.48 | 7% |
| Noviembre | 24.20 | 20.40 | 22.91 | 0.96 | 4% |
| Diciembre | 28.60 | 23.60 | 25.88 | 1.22 | 5% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1993 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 20.80 | 15.40 | 17.50 | 1.18 | 7% |
| Febrero | 21.60 | 18.40 | 19.71 | 0.85 | 4% |
| Marzo | 21.00 | 17.40 | 19.52 | 0.95 | 5% |
| Abril | 19.60 | 15.60 | 17.68 | 0.92 | 5% |
| Mayo | 18.80 | 14.00 | 17.30 | 1.19 | 7% |
| Junio | 19.50 | 12.40 | 16.04 | 1.90 | 12% |
| Julio | 18.00 | 12.20 | 15.30 | 1.24 | 8% |
| Agosto | 16.60 | 10.40 | 14.20 | 1.29 | 9% |
| Septiembre | 15.50 | 11.40 | 14.09 | 1.12 | 8% |
| Octubre | 16.50 | 11.00 | 14.36 | 1.13 | 8% |
| Noviembre | 16.80 | 13.00 | 15.11 | 1.09 | 7% |

| | | |
|----------|-------|------------|
| Prom Mín | 17.16 | Octubre |
| Máx SD | 1.12 | Septiembre |
| Mín SD | 0.47 | Febrero |
| Prom | 19.61 | |
| SD | 2.37 | |

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 31.40 | Febrero |
| Mínma | 17.40 | Julio |
| Prom Máx | 29.89 | Febrero |
| Prom Mín | 20.51 | Julio |
| Máx SD | 1.79 | Mayo |
| Mín SD | 0.96 | Noviembre |
| Prom | 24.64 | |
| SD | 3.26 | |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 21.60 | Febrero |
| Mínma | 10.40 | Agosto |
| Prom Máx | 19.71 | Febrero |
| Prom Mín | 14.09 | Septiembre |
| Máx SD | 1.90 | Junio |
| Mín SD | 0.77 | Diciembre |
| Prom | 16.50 | |
| SD | 1.96 | |

| | | | | | |
|------------|-----------|-----------|-------------|------|----------|
| Diciembre | 19.00 | 15.70 | 17.13 | 0.77 | 5% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 35.15 | 23.57 | 29.22 | 2.51 | 9% |
| Marzo | 34.56 | 26.29 | 31.63 | 2.25 | 7% |
| Abril | 34.80 | 27.11 | 31.71 | 1.84 | 6% |
| Mayo | 33.02 | 26.66 | 29.60 | 1.62 | 5% |
| Junio | 31.46 | 25.65 | 28.62 | 1.39 | 5% |
| Julio | 30.34 | 24.65 | 27.27 | 1.60 | 6% |
| Agosto | 32.50 | 24.04 | 28.57 | 2.43 | 9% |
| Septiembre | 32.82 | 25.64 | 27.83 | 1.59 | 6% |
| Octubre | 34.03 | 25.41 | 28.76 | 1.98 | 7% |
| Noviembre | 31.24 | 23.95 | 27.88 | 1.69 | 6% |
| Diciembre | 32.27 | 26.31 | 29.65 | 1.30 | 4% |
| | 35.43 | 28.56 | 31.95 | 1.93 | 6% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 21.95 | 17.65 | 19.86 | 1.01 | 5% |
| Marzo | 22.33 | 20.70 | 21.55 | 0.45 | 2% |
| Abril | 22.75 | 21.11 | 21.81 | 0.33 | 2% |
| Mayo | 21.84 | 18.35 | 19.96 | 0.85 | 4% |
| Junio | 21.83 | 19.02 | 20.26 | 0.57 | 3% |
| Julio | 21.32 | 18.79 | 19.96 | 0.66 | 3% |
| Agosto | 21.57 | 17.42 | 19.58 | 1.37 | 7% |
| Septiembre | 20.33 | 17.72 | 18.69 | 0.75 | 4% |
| Octubre | 21.23 | 17.31 | 18.75 | 1.01 | 5% |
| Noviembre | 19.16 | 16.93 | 17.91 | 0.60 | 3% |
| Diciembre | 21.07 | 17.68 | 19.45 | 0.96 | 5% |
| | 22.96 | 20.24 | 21.69 | 0.86 | 4% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | MX | FL | 2093 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 34.73 | 29.05 | 32.15 | 1.52 | 5% |
| Marzo | 38.12 | 28.64 | 34.01 | 2.31 | 7% |
| Abril | 39.51 | 28.93 | 34.11 | 2.69 | 8% |
| Mayo | 37.02 | 27.26 | 33.05 | 2.09 | 6% |
| Junio | 33.55 | 29.96 | 32.02 | 1.02 | 3% |

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 35.43 | Diciembre |
| Mínima | 23.57 | Enero |
| Prom Máx | 31.95 | Diciembre |
| Prom Mín | 27.27 | Junio |
| Máx SD | 2.51 | Enero |
| Mín SD | 1.30 | Noviembre |
| Prom | 29.39 | |
| SD | 1.60 | |

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 22.96 | Diciembre |
| Mínima | 16.93 | Octubre |
| Prom Máx | 21.81 | Marzo |
| Prom Mín | 17.91 | Octubre |
| Máx SD | 1.37 | Julio |
| Mín SD | 0.33 | Marzo |
| Prom | 19.96 | |
| SD | 1.23 | |

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 39.51 | Marzo |
| Mínima | 25.92 | Junio |
| Prom Máx | 35.51 | Diciembre |
| Prom Mín | 30.26 | Julio |
| Máx SD | 2.69 | Marzo |
| Mín SD | 1.02 | Mayo |

| | | | | | | | | |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|-------------|-------|-----------|
| Julio | 37.24 | 25.92 | 30.97 | 2.38 | 8% | Prom | 32.51 | |
| Agosto | 33.38 | 28.05 | 30.26 | 1.45 | 5% | SD | 1.63 | |
| Septiembre | 33.23 | 27.73 | 30.29 | 1.35 | 4% | | | |
| Octubre | 37.92 | 29.44 | 32.67 | 2.18 | 7% | | | |
| Noviembre | 37.06 | 26.69 | 31.43 | 2.42 | 8% | | | |
| Diciembre | 36.15 | 30.94 | 33.67 | 1.22 | 4% | | | |
| | 38.67 | 32.27 | 35.51 | 1.39 | 4% | | | |
| | | | | | | | | |
| | MN | FL | 2093 | | | | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var | Total anual | | Mes |
| Febrero | 22.92 | 21.08 | 21.98 | 0.38 | 2% | Máxima | 26.30 | Marzo |
| Marzo | 24.51 | 23.08 | 23.79 | 0.43 | 2% | Mínma | 18.98 | Octubre |
| Abril | 26.30 | 23.08 | 24.39 | 0.74 | 3% | Prom Máx | 24.39 | Marzo |
| Mayo | 24.05 | 22.26 | 23.07 | 0.45 | 2% | Prom Mín | 20.28 | Octubre |
| Junio | 23.77 | 21.48 | 22.72 | 0.69 | 3% | Máx SD | 0.98 | Diciembre |
| Julio | 24.11 | 20.86 | 22.25 | 0.83 | 4% | Mín SD | 0.38 | Enero |
| Agosto | 22.45 | 20.24 | 21.50 | 0.54 | 2% | Prom | 22.36 | |
| Septiembre | 22.31 | 19.08 | 20.43 | 0.70 | 3% | SD | 1.37 | |
| Octubre | 23.40 | 19.91 | 21.36 | 0.92 | 4% | | | |
| Noviembre | 22.86 | 18.98 | 20.28 | 0.78 | 4% | | | |
| Diciembre | 23.46 | 20.49 | 22.21 | 0.69 | 3% | | | |
| | 26.12 | 22.56 | 24.31 | 0.98 | 4% | | | |
| | | | | | | | | |
| | MX | Act | 1994 | | | | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var | Total anual | | Mes |
| Febrero | 30.00 | 24.00 | 27.79 | 1.30 | 5% | Máxima | 30.00 | Enero |
| Marzo | 30.00 | 26.00 | 28.36 | 0.94 | 3% | Mínma | 17.10 | Agosto |
| Abril | 29.60 | 26.30 | 27.98 | 0.95 | 3% | Prom Máx | 28.36 | Febrero |
| Mayo | 29.50 | 24.40 | 26.77 | 1.18 | 4% | Prom Mín | 19.53 | Julio |
| Junio | 27.40 | 19.20 | 23.85 | 1.72 | 7% | Máx SD | 1.72 | Mayo |
| Julio | 23.40 | 18.00 | 21.46 | 1.32 | 6% | Mín SD | 0.94 | Febrero |
| Agosto | 23.50 | 17.40 | 19.53 | 1.48 | 8% | Prom | 24.13 | |
| Septiembre | 24.00 | 17.10 | 20.01 | 1.64 | 8% | SD | 3.14 | |
| Octubre | 24.40 | 17.40 | 22.17 | 1.55 | 7% | | | |
| Noviembre | 24.60 | 19.00 | 22.15 | 1.34 | 6% | | | |
| Diciembre | 27.00 | 21.00 | 23.88 | 1.14 | 5% | | | |
| | 28.60 | 22.60 | 25.68 | 1.31 | 5% | | | |
| | | | | | | | | |
| | MN | Act | 1994 | | | Total anual | | Mes |

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|------------|--------|--------|----------|------|----------|
| Enero | | | | | |
| Febrero | 21.60 | 17.00 | 19.02 | 1.22 | 6% |
| Marzo | 20.80 | 18.00 | 19.51 | 0.69 | 4% |
| Abril | 21.00 | 17.40 | 19.07 | 0.97 | 5% |
| Mayo | 19.80 | 15.00 | 17.34 | 1.18 | 7% |
| Junio | 17.80 | 13.00 | 15.80 | 1.13 | 7% |
| Julio | 17.00 | 12.70 | 14.38 | 1.32 | 9% |
| Agosto | 15.60 | 10.40 | 13.63 | 1.39 | 10% |
| Septiembre | 15.00 | 11.10 | 14.13 | 0.90 | 6% |
| Octubre | 16.00 | 12.80 | 14.54 | 0.92 | 6% |
| Noviembre | 17.00 | 11.00 | 14.27 | 1.88 | 13% |
| Diciembre | 18.00 | 13.20 | 15.64 | 1.27 | 8% |
| | 20.80 | 15.00 | 17.94 | 1.59 | 9% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 37.45 | 30.05 | 34.66 | 1.81 | 5% |
| Febrero | 39.04 | 27.13 | 34.98 | 2.73 | 8% |
| Marzo | 37.13 | 30.32 | 34.04 | 1.93 | 6% |
| Abril | 35.81 | 29.65 | 31.93 | 1.42 | 4% |
| Mayo | 32.37 | 24.04 | 28.49 | 2.32 | 8% |
| Junio | 28.72 | 20.98 | 25.45 | 2.01 | 8% |
| Julio | 26.35 | 20.67 | 23.56 | 1.34 | 6% |
| Agosto | 25.19 | 21.13 | 22.88 | 1.23 | 5% |
| Septiembre | 25.05 | 19.38 | 22.02 | 1.49 | 7% |
| Octubre | 29.45 | 18.97 | 23.27 | 2.27 | 10% |
| Noviembre | 30.15 | 21.17 | 24.48 | 1.90 | 8% |
| Diciembre | 30.90 | 23.34 | 26.74 | 1.76 | 7% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 24.94 | 22.81 | 23.76 | 0.48 | 2% |
| Febrero | 25.52 | 22.76 | 24.11 | 0.61 | 3% |
| Marzo | 25.91 | 23.97 | 24.95 | 0.55 | 2% |
| Abril | 23.79 | 20.92 | 22.38 | 0.81 | 4% |
| Mayo | 22.41 | 18.41 | 20.58 | 1.13 | 5% |
| Junio | 19.57 | 16.84 | 18.14 | 0.78 | 4% |
| Julio | 18.09 | 15.62 | 16.62 | 0.58 | 3% |
| Agosto | 17.17 | 14.75 | 15.74 | 0.71 | 4% |

| | | |
|----------|-------|---------|
| Máxima | 21.60 | Enero |
| Mínma | 10.40 | Julio |
| Prom Máx | 19.51 | Febrero |
| Prom Mín | 13.63 | Julio |
| Máx SD | 1.88 | Octubre |
| Mín SD | 0.69 | Febrero |
| Prom | 16.27 | |
| SD | 2.19 | |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 39.04 | Febrero |
| Mínma | 18.97 | Octubre |
| Prom Máx | 34.98 | Febrero |
| Prom Mín | 22.02 | Septiembre |
| Máx SD | 2.73 | Febrero |
| Mín SD | 1.23 | Agosto |
| Prom | 27.71 | |
| SD | 4.94 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 25.91 | Marzo |
| Mínma | 13.06 | Octubre |
| Prom Máx | 24.95 | Marzo |
| Prom Mín | 14.48 | Octubre |
| Máx SD | 1.13 | Mayo |
| Mín SD | 0.48 | Enero |
| Prom | 19.03 | |
| SD | 3.91 | |

| | | | | | |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Septiembre | 17.02 | 13.66 | 14.59 | 0.76 | 5% |
| Octubre | 17.43 | 13.06 | 14.48 | 1.09 | 8% |
| Noviembre | 18.12 | 13.98 | 15.68 | 0.98 | 6% |
| Diciembre | 19.12 | 15.89 | 17.39 | 0.84 | 5% |
| | | | | | |
| | MX | FL | 2094 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 40.67 | 35.89 | 38.22 | 1.31 | 3% |
| Febrero | 40.80 | 33.24 | 38.29 | 1.70 | 4% |
| Marzo | 39.13 | 30.97 | 33.87 | 1.83 | 5% |
| Abril | 38.19 | 29.76 | 34.39 | 1.61 | 5% |
| Mayo | 35.62 | 29.29 | 32.72 | 1.73 | 5% |
| Junio | 32.76 | 24.14 | 28.78 | 2.46 | 9% |
| Julio | 28.86 | 23.42 | 25.66 | 1.44 | 6% |
| Agosto | 29.91 | 22.37 | 24.87 | 1.65 | 7% |
| Septiembre | 29.83 | 23.74 | 26.61 | 1.66 | 6% |
| Octubre | 30.80 | 24.96 | 27.64 | 1.56 | 6% |
| Noviembre | 30.74 | 22.13 | 27.46 | 1.89 | 7% |
| Diciembre | 32.26 | 25.96 | 29.73 | 1.67 | 6% |
| | | | | | |
| | MN | FL | 2094 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 26.99 | 25.59 | 26.18 | 0.39 | 1% |
| Febrero | 27.57 | 25.75 | 26.73 | 0.58 | 2% |
| Marzo | 27.80 | 24.88 | 26.70 | 0.70 | 3% |
| Abril | 26.09 | 23.88 | 24.79 | 0.56 | 2% |
| Mayo | 24.52 | 21.74 | 23.24 | 0.70 | 3% |
| Junio | 22.87 | 18.42 | 20.60 | 1.41 | 7% |
| Julio | 19.61 | 17.34 | 18.40 | 0.62 | 3% |
| Agosto | 19.96 | 15.90 | 17.32 | 1.01 | 6% |
| Septiembre | 19.99 | 16.52 | 17.69 | 0.91 | 5% |
| Octubre | 19.37 | 16.49 | 17.98 | 0.81 | 5% |
| Noviembre | 20.08 | 16.97 | 18.53 | 0.67 | 4% |
| Diciembre | 22.40 | 19.42 | 20.36 | 0.72 | 4% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1995 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 31.20 | 25.00 | 28.42 | 1.38 | 5% |
| Febrero | 31.40 | 27.60 | 29.12 | 1.02 | 3% |

| Total anual | | Mes |
|-------------|-------|-----------|
| Máxima | 40.80 | Febrero |
| Mínima | 22.13 | Noviembre |
| Prom Máx | 38.29 | Febrero |
| Prom Mín | 24.87 | Agosto |
| Máx SD | 2.46 | Junio |
| Mín SD | 1.31 | Enero |
| Prom | 30.69 | |
| SD | 4.70 | |

| Total anual | | Mes |
|-------------|-------|---------|
| Máxima | 27.80 | Marzo |
| Mínima | 15.90 | Agosto |
| Prom Máx | 26.73 | Febrero |
| Prom Mín | 17.32 | Agosto |
| Máx SD | 1.41 | Junio |
| Mín SD | 0.39 | Enero |
| Prom | 21.54 | |
| SD | 3.75 | |

| Total anual | | Mes |
|-------------|-------|---------|
| Máxima | 31.40 | Febrero |
| Mínima | 16.40 | Junio |
| Prom Máx | 29.12 | Febrero |

| | | | | | |
|------------|---------------|---------------|-----------------|-----------|-----------------|
| Marzo | 31.20 | 24.80 | 28.27 | 1.77 | 6% |
| Abril | 29.40 | 22.00 | 26.17 | 1.77 | 7% |
| Mayo | 26.40 | 20.50 | 24.21 | 1.61 | 7% |
| Junio | 25.50 | 16.40 | 21.33 | 2.45 | 11% |
| Julio | 23.50 | 17.00 | 19.15 | 1.68 | 9% |
| Agosto | 22.00 | 17.00 | 19.54 | 1.52 | 8% |
| Septiembre | 22.80 | 17.20 | 20.59 | 1.56 | 8% |
| Octubre | 25.20 | 17.40 | 21.32 | 1.91 | 9% |
| Noviembre | 26.00 | 22.80 | 24.04 | 0.71 | 3% |
| Diciembre | 28.30 | 22.80 | 25.95 | 1.12 | 4% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1995 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 21.80 | 18.00 | 19.88 | 0.98 | 5% |
| Febrero | 22.00 | 16.40 | 19.51 | 1.40 | 7% |
| Marzo | 21.60 | 16.60 | 18.77 | 1.40 | 7% |
| Abril | 19.70 | 13.60 | 16.61 | 1.65 | 10% |
| Mayo | 17.00 | 12.80 | 14.93 | 1.04 | 7% |
| Junio | 15.20 | 12.00 | 13.78 | 0.84 | 6% |
| Julio | 15.00 | 10.80 | 13.56 | 1.17 | 9% |
| Agosto | 14.60 | 11.10 | 13.35 | 0.94 | 7% |
| Septiembre | 16.00 | 12.40 | 14.46 | 0.88 | 6% |
| Octubre | 16.00 | 11.80 | 14.31 | 0.92 | 6% |
| Noviembre | 16.80 | 14.30 | 15.30 | 0.75 | 5% |
| Diciembre | 19.60 | 13.70 | 15.61 | 1.66 | 11% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 31.37 | 24.80 | 29.12 | 1.63 | 6% |
| Febrero | 32.40 | 25.68 | 30.08 | 1.74 | 6% |
| Marzo | 33.89 | 27.64 | 30.59 | 1.78 | 6% |
| Abril | 29.93 | 24.17 | 27.08 | 1.54 | 6% |
| Mayo | 30.40 | 23.29 | 26.39 | 1.82 | 7% |
| Junio | 29.67 | 18.97 | 22.93 | 2.66 | 12% |
| Julio | 25.38 | 18.59 | 21.28 | 1.59 | 7% |
| Agosto | 26.62 | 19.54 | 22.98 | 2.40 | 10% |
| Septiembre | 26.39 | 19.44 | 22.27 | 1.70 | 8% |
| Octubre | 24.30 | 19.75 | 22.37 | 1.16 | 5% |
| Noviembre | 27.64 | 20.74 | 23.73 | 1.82 | 8% |

| | | |
|----------|-------|-----------|
| Prom Mín | 19.15 | Julio |
| Máx SD | 2.45 | Junio |
| Mín SD | 0.71 | Noviembre |
| Prom | 24.01 | |
| SD | 3.59 | |

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 22.00 | Febrero |
| Mínima | 10.80 | Julio |
| Prom Máx | 19.88 | Enero |
| Prom Mín | 13.35 | Agosto |
| Máx SD | 1.66 | Diciembre |
| Mín SD | 0.75 | Noviembre |
| Prom | 15.84 | |
| SD | 2.34 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 33.89 | Marzo |
| Mínima | 18.59 | Julio |
| Prom Máx | 30.59 | Marzo |
| Prom Mín | 21.28 | Julio |
| Máx SD | 2.66 | Junio |
| Mín SD | 1.16 | Octubre |
| Prom | 25.31 | |
| SD | 3.27 | |

| | | | | | |
|------------|-----------|-----------|-------------|------|----------|
| Diciembre | 27.98 | 22.10 | 24.91 | 1.61 | 6% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 21.10 | 18.36 | 19.59 | 0.78 | 4% |
| Marzo | 22.50 | 20.45 | 21.40 | 0.46 | 2% |
| Abril | 22.34 | 19.12 | 21.09 | 0.96 | 5% |
| Mayo | 20.17 | 17.98 | 18.92 | 0.68 | 4% |
| Junio | 19.78 | 15.74 | 17.90 | 0.91 | 5% |
| Julio | 18.48 | 13.98 | 15.72 | 1.28 | 8% |
| Agosto | 16.75 | 13.22 | 14.66 | 0.85 | 6% |
| Septiembre | 16.27 | 13.28 | 14.90 | 0.86 | 6% |
| Octubre | 16.44 | 12.85 | 14.31 | 0.77 | 5% |
| Noviembre | 15.31 | 13.41 | 14.28 | 0.50 | 4% |
| Diciembre | 16.29 | 13.62 | 14.80 | 0.71 | 5% |
| | 18.47 | 15.54 | 16.83 | 0.77 | 5% |
| | | | | | |
| | MX | FL | 2095 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 34.28 | 26.30 | 31.30 | 1.74 | 6% |
| Marzo | 36.51 | 28.83 | 33.16 | 2.25 | 7% |
| Abril | 35.83 | 30.27 | 33.51 | 1.37 | 4% |
| Mayo | 34.03 | 27.48 | 31.48 | 1.53 | 5% |
| Junio | 31.62 | 25.60 | 28.64 | 1.38 | 5% |
| Julio | 28.29 | 22.53 | 25.21 | 1.47 | 6% |
| Agosto | 27.39 | 20.86 | 24.37 | 1.74 | 7% |
| Septiembre | 26.98 | 20.66 | 23.88 | 1.34 | 6% |
| Octubre | 29.02 | 21.81 | 25.89 | 2.02 | 8% |
| Noviembre | 28.60 | 24.10 | 26.10 | 1.05 | 4% |
| Diciembre | 30.14 | 24.65 | 27.64 | 1.44 | 5% |
| | 32.65 | 24.87 | 29.42 | 1.34 | 5% |
| | | | | | |
| | MN | FL | 2095 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 23.37 | 20.62 | 22.09 | 0.73 | 3% |
| Marzo | 24.59 | 22.87 | 23.59 | 0.44 | 2% |
| Abril | 24.73 | 22.42 | 23.65 | 0.65 | 3% |
| Mayo | 23.33 | 19.27 | 21.49 | 1.00 | 5% |
| Junio | 21.98 | 18.41 | 19.96 | 0.80 | 4% |

| Total anual | | Mes |
|-------------|-------|-----------|
| Máxima | 22.50 | Febrero |
| Mínma | 12.85 | Septiembr |
| Prom Máx | 21.40 | Febrero |
| Prom Mín | 14.28 | Octubre |
| Máx SD | 1.28 | Junio |
| Mín SD | 0.46 | Febrero |
| Prom | 17.03 | |
| SD | 2.67 | |

| Total anual | | Mes |
|-------------|-------|---------|
| Máxima | 36.51 | Febrero |
| Mínma | 20.66 | Agosto |
| Prom Máx | 33.51 | Marzo |
| Prom Mín | 23.88 | Agosto |
| Máx SD | 2.25 | Febrero |
| Mín SD | 1.05 | Octubre |
| Prom | 28.38 | |
| SD | 3.39 | |

| Total anual | | Mes |
|-------------|-------|------------|
| Máxima | 24.73 | Marzo |
| Mínma | 14.49 | Septiembre |
| Prom Máx | 23.65 | Marzo |
| Prom Mín | 16.42 | Septiembre |
| Máx SD | 1.00 | Abril |
| Mín SD | 0.44 | Febrero |

| | | | | | |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Julio | 20.02 | 16.65 | 17.87 | 0.85 | 5% |
| Agosto | 18.65 | 15.41 | 16.94 | 0.88 | 5% |
| Septiembre | 18.04 | 15.38 | 16.51 | 0.63 | 4% |
| Octubre | 17.75 | 14.49 | 16.42 | 0.91 | 6% |
| Noviembre | 18.71 | 16.37 | 17.33 | 0.51 | 3% |
| Diciembre | 19.81 | 16.84 | 18.30 | 0.76 | 4% |
| | 21.39 | 17.95 | 19.80 | 0.70 | 4% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1996 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 29.50 | 25.80 | 27.35 | 0.98 | 4% |
| Marzo | 30.20 | 26.40 | 28.39 | 0.97 | 3% |
| Abril | 31.20 | 23.80 | 27.86 | 1.67 | 6% |
| Mayo | 27.60 | 22.20 | 25.26 | 1.30 | 5% |
| Junio | 27.00 | 17.40 | 22.89 | 2.34 | 10% |
| Julio | 20.60 | 15.80 | 18.04 | 1.39 | 8% |
| Agosto | 24.20 | 16.20 | 18.62 | 1.75 | 9% |
| Septiembre | 22.00 | 16.40 | 19.19 | 1.54 | 8% |
| Octubre | 23.20 | 17.20 | 20.47 | 1.70 | 8% |
| Noviembre | 24.40 | 18.20 | 21.19 | 1.39 | 7% |
| Diciembre | 24.40 | 19.60 | 22.31 | 1.24 | 6% |
| | 29.20 | 23.00 | 25.42 | 1.37 | 5% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1996 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 19.80 | 15.00 | 17.69 | 1.11 | 6% |
| Marzo | 20.30 | 16.20 | 18.40 | 1.06 | 6% |
| Abril | 20.80 | 15.80 | 18.23 | 1.08 | 6% |
| Mayo | 18.00 | 14.00 | 16.31 | 1.14 | 7% |
| Junio | 16.20 | 12.00 | 14.52 | 1.05 | 7% |
| Julio | 14.80 | 11.00 | 13.64 | 0.95 | 7% |
| Agosto | 14.60 | 10.00 | 13.14 | 1.21 | 9% |
| Septiembre | 15.00 | 12.60 | 13.83 | 0.62 | 4% |
| Octubre | 14.80 | 11.80 | 13.76 | 0.79 | 6% |
| Noviembre | 16.00 | 12.00 | 13.96 | 0.85 | 6% |
| Diciembre | 15.80 | 11.70 | 13.60 | 1.20 | 9% |
| | 19.50 | 13.80 | 15.85 | 1.47 | 9% |
| | | | | | |

Prom 19.49
SD 2.67

Total anual
Máxima 31.20
Mínima 15.80
Prom Máx 28.39
Prom Mín 18.04
Máx SD 2.34
Mín SD 0.97
Prom 23.08
SD 3.70

Mes
Marzo
Junio
Febrero
Junio
Mayo
Febrero

Total anual
Máxima 20.80
Mínima 10.00
Prom Máx 18.40
Prom Mín 13.14
Máx SD 1.47
Mín SD 0.62
Prom 15.24
SD 1.96

Mes
Marzo
Julio
Febrero
Julio
Diciembre
Agosto

Total anual Mes

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|------------|--------|--------|----------|------|----------|
| Enero | | | | | |
| Febrero | 31.94 | 24.18 | 28.32 | 1.96 | 7% |
| Marzo | 32.94 | 27.81 | 31.03 | 1.07 | 3% |
| Abril | 33.27 | 25.59 | 29.34 | 2.09 | 7% |
| Mayo | 31.50 | 25.35 | 28.91 | 1.42 | 5% |
| Junio | 30.05 | 22.74 | 25.93 | 1.72 | 7% |
| Julio | 25.77 | 21.06 | 23.18 | 1.36 | 6% |
| Agosto | 27.39 | 19.80 | 23.33 | 1.74 | 7% |
| Septiembre | 25.89 | 18.59 | 22.08 | 1.89 | 9% |
| Octubre | 29.00 | 20.78 | 25.48 | 1.81 | 7% |
| Noviembre | 26.19 | 19.61 | 23.45 | 1.44 | 6% |
| Diciembre | 25.33 | 21.37 | 23.65 | 0.90 | 4% |
| | 29.56 | 23.02 | 26.85 | 1.53 | 6% |

| | | |
|----------|-------|-----------|
| Máxima | 33.27 | Marzo |
| Mínima | 18.59 | Agosto |
| Prom Máx | 31.03 | Febrero |
| Prom Mín | 22.08 | Agosto |
| Máx SD | 2.09 | Marzo |
| Mín SD | 0.90 | Noviembre |
| Prom | 25.96 | |
| SD | 2.92 | |

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|------------|--------|--------|----------|------|----------|
| Enero | 20.59 | 17.96 | 19.39 | 0.77 | 4% |
| Febrero | 21.77 | 20.22 | 20.78 | 0.36 | 2% |
| Marzo | 22.09 | 20.03 | 20.85 | 0.52 | 2% |
| Abril | 21.20 | 18.57 | 19.86 | 0.78 | 4% |
| Mayo | 19.79 | 15.97 | 17.64 | 0.93 | 5% |
| Junio | 17.29 | 14.55 | 15.99 | 0.70 | 4% |
| Julio | 18.31 | 14.92 | 16.00 | 0.94 | 6% |
| Agosto | 17.03 | 12.93 | 14.68 | 1.15 | 8% |
| Septiembre | 17.62 | 13.45 | 15.92 | 1.02 | 6% |
| Octubre | 16.72 | 12.96 | 14.91 | 0.93 | 6% |
| Noviembre | 17.64 | 14.25 | 15.43 | 0.70 | 5% |
| Diciembre | 19.48 | 15.48 | 17.84 | 0.90 | 5% |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 22.09 | Marzo |
| Mínima | 12.93 | Agosto |
| Prom Máx | 20.85 | Marzo |
| Prom Mín | 14.68 | Agosto |
| Máx SD | 1.15 | Agosto |
| Mín SD | 0.36 | Febrero |
| Prom | 17.44 | |
| SD | 2.28 | |

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|---------|--------|--------|----------|------|----------|
| Enero | 34.05 | 24.04 | 29.74 | 2.61 | 9% |
| Febrero | 35.86 | 27.29 | 32.13 | 1.90 | 6% |
| Marzo | 35.35 | 28.06 | 32.42 | 1.74 | 5% |
| Abril | 34.25 | 26.34 | 31.75 | 1.86 | 6% |
| Mayo | 32.07 | 27.24 | 29.86 | 1.59 | 5% |
| Junio | 31.12 | 23.70 | 26.98 | 2.10 | 8% |
| Julio | 31.41 | 23.28 | 27.54 | 1.89 | 7% |
| Agosto | 29.35 | 21.80 | 25.32 | 1.92 | 8% |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 35.86 | Febrero |
| Mínima | 21.80 | Agosto |
| Prom Máx | 32.42 | Marzo |
| Prom Mín | 25.32 | Agosto |
| Máx SD | 2.61 | Enero |
| Mín SD | 1.37 | Septiembre |
| Prom | 29.06 | |
| SD | 2.27 | |

| | | | | | |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Septiembre | 29.99 | 24.33 | 27.43 | 1.37 | 5% |
| Octubre | 30.07 | 24.39 | 27.51 | 1.54 | 6% |
| Noviembre | 31.88 | 25.41 | 28.10 | 1.56 | 6% |
| Diciembre | 32.56 | 26.03 | 29.93 | 1.52 | 5% |
| | | | | | |
| | MN | FL | 2096 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 23.08 | 20.39 | 21.51 | 0.76 | 4% |
| Febrero | 24.02 | 21.66 | 22.87 | 0.64 | 3% |
| Marzo | 24.28 | 21.93 | 23.12 | 0.48 | 2% |
| Abril | 23.32 | 21.09 | 22.37 | 0.63 | 3% |
| Mayo | 22.10 | 19.02 | 20.69 | 0.77 | 4% |
| Junio | 21.30 | 17.33 | 18.75 | 0.94 | 5% |
| Julio | 20.03 | 17.46 | 18.82 | 0.83 | 4% |
| Agosto | 18.69 | 15.77 | 17.03 | 0.79 | 5% |
| Septiembre | 18.84 | 16.39 | 17.64 | 0.81 | 5% |
| Octubre | 19.35 | 16.35 | 17.71 | 0.80 | 5% |
| Noviembre | 20.87 | 17.69 | 18.82 | 0.83 | 4% |
| Diciembre | 21.85 | 18.96 | 20.33 | 0.67 | 3% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1997 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 30.20 | 25.80 | 27.87 | 0.97 | 3% |
| Febrero | 31.00 | 27.00 | 29.20 | 1.04 | 4% |
| Marzo | 31.80 | 25.20 | 28.21 | 1.79 | 6% |
| Abril | 30.40 | 25.00 | 26.83 | 1.28 | 5% |
| Mayo | 29.00 | 24.00 | 27.13 | 1.22 | 5% |
| Junio | 29.20 | 24.20 | 26.77 | 1.09 | 4% |
| Julio | 27.20 | 23.20 | 25.91 | 0.89 | 3% |
| Agosto | 27.00 | 22.60 | 24.76 | 1.07 | 4% |
| Septiembre | 27.20 | 22.40 | 25.05 | 1.58 | 6% |
| Octubre | 26.00 | 21.00 | 24.58 | 1.24 | 5% |
| Noviembre | 29.00 | 22.00 | 25.85 | 1.70 | 7% |
| Diciembre | 30.60 | 25.00 | 28.27 | 1.41 | 5% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1997 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 20.80 | 16.70 | 18.56 | 1.01 | 5% |
| Febrero | 21.00 | 15.00 | 18.86 | 1.39 | 7% |

| | | |
|-------------|-------|--------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 24.28 | Marzo |
| Mínima | 15.77 | Agosto |
| Prom Máx | 23.12 | Marzo |
| Prom Mín | 17.03 | Agosto |
| Máx SD | 0.94 | Junio |
| Mín SD | 0.48 | Marzo |
| Prom | 19.97 | |
| SD | 2.14 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 31.80 | Marzo |
| Mínima | 21.00 | Octubre |
| Prom Máx | 29.20 | Febrero |
| Prom Mín | 24.58 | Octubre |
| Máx SD | 1.79 | Marzo |
| Mín SD | 0.89 | Julio |
| Prom | 26.70 | |
| SD | 1.50 | |

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 23.00 | Diciembre |
| Mínima | 15.00 | Febrero |
| Prom Máx | 21.46 | Diciembre |

| | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|------|----|
| Marzo | 21.80 | 15.80 | 18.57 | 1.49 | 8% |
| Abril | 20.50 | 16.00 | 17.92 | 1.04 | 6% |
| Mayo | 20.80 | 15.00 | 17.50 | 1.13 | 6% |
| Junio | 20.80 | 15.60 | 18.81 | 1.46 | 8% |
| Julio | 20.60 | 15.60 | 18.64 | 1.60 | 9% |
| Agosto | 20.50 | 15.80 | 18.95 | 1.28 | 7% |
| Septiembre | 19.80 | 15.60 | 18.11 | 1.32 | 7% |
| Octubre | 19.80 | 15.00 | 16.81 | 1.54 | 9% |
| Noviembre | 20.40 | 16.00 | 18.67 | 1.19 | 6% |
| Diciembre | 23.00 | 19.80 | 21.46 | 1.10 | 5% |

| | | |
|----------|-------|---------|
| Prom Mín | 16.81 | Octubre |
| Máx SD | 1.60 | Julio |
| Mín SD | 1.01 | Enero |
| Prom | 18.57 | |
| SD | 1.11 | |

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|------------|--------|--------|----------|------|----------|
| Enero | 32.71 | 24.53 | 28.34 | 1.82 | 6% |
| Febrero | 32.18 | 26.69 | 29.96 | 1.60 | 5% |
| Marzo | 33.20 | 24.10 | 30.59 | 1.95 | 6% |
| Abril | 31.82 | 25.84 | 29.23 | 1.55 | 5% |
| Mayo | 29.26 | 22.62 | 26.23 | 1.88 | 7% |
| Junio | 27.14 | 20.91 | 23.56 | 1.57 | 7% |
| Julio | 27.52 | 19.07 | 22.87 | 2.42 | 11% |
| Agosto | 26.17 | 20.07 | 23.01 | 1.70 | 7% |
| Septiembre | 25.66 | 19.01 | 22.65 | 1.87 | 8% |
| Octubre | 27.56 | 20.97 | 23.98 | 1.80 | 8% |
| Noviembre | 27.20 | 18.46 | 23.93 | 2.09 | 9% |
| Diciembre | 29.59 | 23.38 | 26.63 | 1.56 | 6% |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 33.20 | Marzo |
| Mínima | 18.46 | Noviembre |
| Prom Máx | 30.59 | Marzo |
| Prom Mín | 22.65 | Septiembre |
| Máx SD | 2.42 | Julio |
| Mín SD | 1.55 | Abril |
| Prom | 25.92 | |
| SD | 2.97 | |

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|------------|--------|--------|----------|------|----------|
| Enero | 21.48 | 18.09 | 19.43 | 0.84 | 4% |
| Febrero | 21.80 | 20.23 | 21.04 | 0.36 | 2% |
| Marzo | 22.26 | 20.75 | 21.41 | 0.32 | 1% |
| Abril | 21.49 | 18.89 | 20.41 | 0.82 | 4% |
| Mayo | 19.68 | 16.20 | 18.10 | 1.00 | 6% |
| Junio | 18.19 | 14.84 | 16.30 | 0.83 | 5% |
| Julio | 17.67 | 14.13 | 15.57 | 1.02 | 7% |
| Agosto | 16.55 | 13.99 | 15.00 | 0.65 | 4% |
| Septiembre | 16.79 | 12.27 | 14.57 | 1.14 | 8% |
| Octubre | 16.71 | 12.34 | 14.85 | 1.02 | 7% |
| Noviembre | 17.41 | 13.98 | 15.93 | 0.97 | 6% |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 22.26 | Marzo |
| Mínima | 12.27 | Septiembre |
| Prom Máx | 21.41 | Marzo |
| Prom Mín | 14.57 | Septiembre |
| Máx SD | 1.14 | Septiembre |
| Mín SD | 0.32 | Marzo |
| Prom | 17.48 | |
| SD | 2.52 | |

| | | | | | |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Diciembre | 18.30 | 15.51 | 17.19 | 0.82 | 5% |
| | | | | | |
| | MX | FL | 2097 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 34.07 | 28.19 | 31.69 | 1.37 | 4% |
| Marzo | 34.72 | 26.96 | 31.31 | 1.87 | 6% |
| Abril | 36.81 | 31.49 | 34.08 | 1.36 | 4% |
| Mayo | 34.64 | 29.06 | 32.75 | 1.55 | 5% |
| Junio | 32.23 | 25.06 | 29.51 | 1.63 | 6% |
| Julio | 31.58 | 21.36 | 26.80 | 2.55 | 10% |
| Agosto | 27.69 | 21.80 | 24.69 | 1.49 | 6% |
| Septiembre | 30.22 | 23.06 | 25.50 | 1.66 | 7% |
| Octubre | 30.92 | 22.86 | 25.91 | 1.75 | 7% |
| Noviembre | 31.38 | 24.30 | 27.64 | 1.76 | 6% |
| Diciembre | 30.38 | 22.54 | 27.01 | 1.48 | 5% |
| | 33.00 | 23.20 | 28.85 | 2.64 | 9% |
| | | | | | |
| | MN | FL | 2097 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 22.50 | 20.57 | 21.61 | 0.62 | 3% |
| Marzo | 24.14 | 22.50 | 23.26 | 0.36 | 2% |
| Abril | 25.10 | 22.97 | 24.10 | 0.50 | 2% |
| Mayo | 23.82 | 21.00 | 22.51 | 0.83 | 4% |
| Junio | 21.96 | 17.79 | 20.38 | 0.87 | 4% |
| Julio | 21.43 | 16.81 | 18.71 | 1.25 | 7% |
| Agosto | 18.40 | 15.57 | 17.43 | 0.66 | 4% |
| Septiembre | 19.25 | 15.80 | 16.98 | 0.88 | 5% |
| Octubre | 18.41 | 14.85 | 16.66 | 0.72 | 4% |
| Noviembre | 20.32 | 16.19 | 17.69 | 1.06 | 6% |
| Diciembre | 19.28 | 15.50 | 17.29 | 0.91 | 5% |
| | 21.68 | 17.57 | 19.99 | 1.06 | 5% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1998 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 32.70 | 27.00 | 30.07 | 1.45 | 5% |
| Marzo | 32.80 | 27.80 | 30.74 | 1.28 | 4% |
| Abril | 32.40 | 29.00 | 31.09 | 0.81 | 3% |
| Mayo | 32.40 | 26.00 | 29.22 | 1.57 | 5% |
| Junio | 29.20 | 20.20 | 25.11 | 2.48 | 10% |

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 36.81 | Marzo |
| Mínima | 21.36 | Junio |
| Prom Máx | 34.08 | Marzo |
| Prom Mín | 24.69 | Julio |
| Máx SD | 2.64 | Diciembre |
| Mín SD | 1.36 | Marzo |
| Prom | 28.81 | |
| SD | 3.06 | |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 25.10 | Marzo |
| Mínima | 14.85 | Septiembre |
| Prom Máx | 24.10 | Marzo |
| Prom Mín | 16.66 | Septiembre |
| Máx SD | 1.25 | Junio |
| Mín SD | 0.36 | Febrero |
| Prom | 19.72 | |
| SD | 2.64 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 32.80 | Febrero |
| Mínima | 16.40 | Agosto |
| Prom Máx | 31.09 | Marzo |
| Prom Mín | 20.00 | Agosto |
| Máx SD | 2.48 | Mayo |
| Mín SD | 0.67 | Octubre |

| | | | | | |
|------------|-----------|------------|-------------|------|----------|
| Julio | 25.30 | 19.20 | 22.69 | 1.68 | 7% |
| Agosto | 24.20 | 18.40 | 21.26 | 1.83 | 9% |
| Septiembre | 22.40 | 16.40 | 20.00 | 1.66 | 8% |
| Octubre | 24.00 | 17.30 | 21.00 | 1.67 | 8% |
| Noviembre | 24.00 | 21.40 | 22.76 | 0.67 | 3% |
| Diciembre | 25.80 | 20.40 | 23.79 | 1.18 | 5% |
| | 28.60 | 23.00 | 25.66 | 1.38 | 5% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1998 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 24.80 | 20.50 | 23.37 | 1.02 | 4% |
| Marzo | 24.80 | 21.80 | 23.55 | 0.73 | 3% |
| Abril | 23.80 | 20.60 | 22.41 | 0.80 | 4% |
| Mayo | 22.80 | 17.60 | 20.12 | 1.46 | 7% |
| Junio | 20.00 | 15.40 | 17.80 | 1.16 | 7% |
| Julio | 18.40 | 14.40 | 16.61 | 0.95 | 6% |
| Agosto | 16.80 | 12.60 | 15.01 | 1.06 | 7% |
| Septiembre | 15.70 | 12.80 | 14.15 | 0.82 | 6% |
| Octubre | 15.00 | 11.50 | 13.76 | 1.13 | 8% |
| Noviembre | 15.80 | 12.80 | 14.40 | 0.79 | 5% |
| Diciembre | 16.80 | 12.00 | 14.68 | 1.29 | 9% |
| | 19.20 | 12.80 | 16.30 | 1.71 | 10% |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 32.12 | 23.70 | 28.44 | 2.14 | 8% |
| Marzo | 34.22 | 23.40 | 30.91 | 2.22 | 7% |
| Abril | 33.78 | 27.53 | 31.21 | 1.52 | 5% |
| Mayo | 32.40 | 27.11 | 29.73 | 1.46 | 5% |
| Junio | 30.23 | 22.36 | 26.43 | 2.18 | 8% |
| Julio | 26.51 | 20.93 | 23.77 | 1.42 | 6% |
| Agosto | 28.19 | 20.91 | 24.88 | 1.87 | 8% |
| Septiembre | 24.77 | 18.96 | 21.72 | 1.48 | 7% |
| Octubre | 28.48 | 20.28 | 24.32 | 2.01 | 8% |
| Noviembre | 29.38 | 22.25 | 25.72 | 1.92 | 7% |
| Diciembre | 32.81 | 22.45 | 27.43 | 2.83 | 10% |
| | 30.97 | 19.41 | 27.83 | 2.37 | 9% |
| | | | | | |
| | | | | | |

Prom 25.28
SD 4.04

Total anual
Máxima 24.80
Mínima 11.50
Prom Máx 23.55
Prom Mín 13.76
Máx SD 1.71
Mín SD 0.73
Prom 17.68
SD 3.73

Mes
Enero
Septiembre
Febrero
Septiembre
Diciembre
Febrero

Total anual
Máxima 34.22
Mínima 18.96
Prom Máx 31.21
Prom Mín 21.72
Máx SD 2.83
Mín SD 1.42
Prom 26.87
SD 2.94

Mes
Febrero
Agosto
Marzo
Agosto
Noviembre
Junio

Total anual Mes

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|------------|-----------|-----------|-------------|------|----------|
| Enero | | | | | |
| Febrero | 20.81 | 17.07 | 19.00 | 1.02 | 5% |
| Marzo | 22.87 | 20.17 | 21.56 | 0.68 | 3% |
| Abril | 23.45 | 21.11 | 22.35 | 0.56 | 3% |
| Mayo | 21.97 | 18.81 | 20.46 | 0.89 | 4% |
| Junio | 20.14 | 16.62 | 18.54 | 1.01 | 5% |
| Julio | 17.48 | 14.64 | 16.53 | 0.60 | 4% |
| Agosto | 18.25 | 14.15 | 16.67 | 0.94 | 6% |
| Septiembre | 15.79 | 13.81 | 14.56 | 0.58 | 4% |
| Octubre | 18.02 | 14.08 | 15.95 | 1.00 | 6% |
| Noviembre | 20.39 | 14.85 | 16.66 | 1.19 | 7% |
| Diciembre | 20.28 | 15.94 | 17.66 | 1.20 | 7% |
| | 20.95 | 16.44 | 18.74 | 1.17 | 6% |
| | | | | | |
| | MX | FL | 2098 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 34.83 | 26.97 | 31.65 | 1.99 | 6% |
| Febrero | 38.82 | 27.56 | 34.08 | 2.70 | 8% |
| Marzo | 37.62 | 32.71 | 35.61 | 1.20 | 3% |
| Abril | 36.93 | 30.65 | 33.31 | 1.21 | 4% |
| Mayo | 35.55 | 27.58 | 31.24 | 1.99 | 6% |
| Junio | 29.81 | 21.44 | 26.32 | 2.05 | 8% |
| Julio | 30.43 | 23.86 | 26.35 | 1.60 | 6% |
| Agosto | 29.35 | 21.81 | 25.78 | 1.93 | 7% |
| Septiembre | 32.82 | 25.08 | 28.91 | 2.19 | 8% |
| Octubre | 31.11 | 24.45 | 27.15 | 1.62 | 6% |
| Noviembre | 33.67 | 26.21 | 29.79 | 1.89 | 6% |
| Diciembre | 34.41 | 28.28 | 31.93 | 1.61 | 5% |
| | | | | | |
| | MN | FL | 2098 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 22.69 | 20.42 | 21.91 | 0.52 | 2% |
| Febrero | 25.20 | 22.26 | 23.61 | 0.70 | 3% |
| Marzo | 25.79 | 23.00 | 24.77 | 0.61 | 2% |
| Abril | 24.02 | 21.63 | 22.77 | 0.63 | 3% |
| Mayo | 22.90 | 19.71 | 21.43 | 1.01 | 5% |
| Junio | 20.21 | 16.82 | 18.50 | 0.85 | 5% |
| Julio | 19.22 | 16.57 | 18.09 | 0.66 | 4% |
| Agosto | 18.93 | 15.52 | 17.29 | 0.99 | 6% |

| | | |
|----------|-------|-----------|
| Máxima | 23.45 | Marzo |
| Mínma | 13.81 | Agosto |
| Prom Máx | 22.35 | Marzo |
| Prom Mín | 14.56 | Agosto |
| Máx SD | 1.20 | Noviembre |
| Mín SD | 0.56 | Marzo |
| Prom | 18.22 | |
| SD | 2.35 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 38.82 | Febrero |
| Mínma | 21.44 | Junio |
| Prom Máx | 35.61 | Marzo |
| Prom Mín | 25.78 | Agosto |
| Máx SD | 2.70 | Febrero |
| Mín SD | 1.20 | Marzo |
| Prom | 30.18 | |
| SD | 3.31 | |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 25.79 | Marzo |
| Mínma | 15.52 | Agosto |
| Prom Máx | 24.77 | Marzo |
| Prom Mín | 17.29 | Agosto |
| Máx SD | 1.16 | Septiembre |
| Mín SD | 0.52 | Enero |
| Prom | 20.52 | |
| SD | 2.50 | |

| | | | | | |
|------------|---------------|---------------|-----------------|-----------|-----------------|
| Septiembre | 21.40 | 16.46 | 18.67 | 1.16 | 6% |
| Octubre | 20.51 | 16.38 | 17.79 | 0.84 | 5% |
| Noviembre | 21.07 | 16.65 | 19.72 | 0.99 | 5% |
| Diciembre | 22.80 | 20.30 | 21.69 | 0.71 | 3% |
| | | | | | |
| | MX | Act | 1999 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 29.10 | 25.20 | 27.15 | 1.06 | 4% |
| Febrero | 30.60 | 24.80 | 28.46 | 1.11 | 4% |
| Marzo | 30.00 | 24.20 | 27.82 | 1.25 | 4% |
| Abril | 27.70 | 23.50 | 26.04 | 1.10 | 4% |
| Mayo | 25.80 | 20.00 | 23.73 | 1.52 | 6% |
| Junio | 24.20 | 17.40 | 20.28 | 1.97 | 10% |
| Julio | 23.00 | 16.60 | 18.97 | 1.46 | 8% |
| Agosto | 24.00 | 17.20 | 19.86 | 1.46 | 7% |
| Septiembre | 23.80 | 17.20 | 20.46 | 1.85 | 9% |
| Octubre | 24.60 | 18.60 | 22.12 | 1.46 | 7% |
| Noviembre | 26.60 | 19.20 | 23.35 | 1.52 | 7% |
| Diciembre | 28.00 | 23.40 | 25.06 | 1.02 | 4% |
| | | | | | |
| | MN | Act | 1999 | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 20.00 | 16.00 | 17.65 | 1.09 | 6% |
| Febrero | 22.00 | 18.50 | 20.52 | 0.84 | 4% |
| Marzo | 21.80 | 16.80 | 18.83 | 0.92 | 5% |
| Abril | 18.60 | 15.40 | 17.07 | 0.90 | 5% |
| Mayo | 16.80 | 12.40 | 14.80 | 1.07 | 7% |
| Junio | 15.80 | 11.80 | 13.56 | 0.99 | 7% |
| Julio | 15.00 | 11.00 | 13.62 | 1.17 | 9% |
| Agosto | 15.00 | 10.80 | 13.40 | 1.25 | 9% |
| Septiembre | 15.00 | 10.80 | 13.57 | 1.04 | 8% |
| Octubre | 16.00 | 12.70 | 14.17 | 0.81 | 6% |
| Noviembre | 16.50 | 12.40 | 14.53 | 1.06 | 7% |
| Diciembre | 18.90 | 14.80 | 16.65 | 1.06 | 6% |
| | | | | | |
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 33.38 | 22.61 | 28.89 | 2.83 | 10% |
| Febrero | 34.78 | 26.01 | 30.38 | 2.22 | 7% |

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 30.60 | Febrero |
| Mínma | 16.60 | Julio |
| Prom Máx | 28.46 | Febrero |
| Prom Mín | 18.97 | Julio |
| Máx SD | 1.97 | Junio |
| Mín SD | 1.02 | Diciembre |
| Prom | 23.61 | |
| SD | 3.31 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 22.00 | Febrero |
| Mínma | 10.80 | Agosto |
| Prom Máx | 20.52 | Febrero |
| Prom Mín | 13.40 | Agosto |
| Máx SD | 1.25 | Agosto |
| Mín SD | 0.81 | Octubre |
| Prom | 15.70 | |
| SD | 2.39 | |

| | | |
|-------------|-------|---------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 34.78 | Febrero |
| Mínma | 18.60 | Junio |
| Prom Máx | 30.38 | Febrero |

| | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|------|-----|
| Marzo | 33.31 | 27.31 | 29.91 | 1.60 | 5% |
| Abril | 32.57 | 27.56 | 29.63 | 1.14 | 4% |
| Mayo | 29.30 | 22.84 | 25.47 | 1.48 | 6% |
| Junio | 24.61 | 18.60 | 21.94 | 1.48 | 7% |
| Julio | 28.39 | 19.67 | 24.74 | 2.47 | 10% |
| Agosto | 25.71 | 20.96 | 23.35 | 1.42 | 6% |
| Septiembre | 27.43 | 20.32 | 24.11 | 1.90 | 8% |
| Octubre | 28.33 | 21.93 | 24.84 | 1.74 | 7% |
| Noviembre | 31.39 | 25.44 | 27.51 | 1.57 | 6% |
| Diciembre | 32.58 | 25.07 | 28.02 | 1.95 | 7% |

| | | |
|----------|-------|-------|
| Prom Mín | 21.94 | Junio |
| Máx SD | 2.83 | Enero |
| Mín SD | 1.14 | Abril |
| Prom | 26.57 | |
| SD | 2.84 | |

| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
|------------|--------|--------|----------|------|----------|
| Enero | 21.56 | 19.08 | 20.56 | 0.75 | 4% |
| Febrero | 22.36 | 21.29 | 21.74 | 0.27 | 1% |
| Marzo | 22.44 | 20.07 | 21.34 | 0.58 | 3% |
| Abril | 21.54 | 19.02 | 20.30 | 0.58 | 3% |
| Mayo | 19.39 | 16.27 | 17.55 | 0.72 | 4% |
| Junio | 16.91 | 14.53 | 15.81 | 0.57 | 4% |
| Julio | 18.94 | 15.26 | 16.94 | 1.14 | 7% |
| Agosto | 17.09 | 14.33 | 15.40 | 0.67 | 4% |
| Septiembre | 16.86 | 13.68 | 15.28 | 0.89 | 6% |
| Octubre | 17.44 | 13.70 | 15.69 | 1.01 | 6% |
| Noviembre | 19.29 | 16.16 | 17.82 | 0.75 | 4% |
| Diciembre | 20.99 | 17.00 | 18.44 | 1.10 | 6% |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 22.44 | Marzo |
| Mínma | 13.68 | Septiembre |
| Prom Máx | 21.74 | Febrero |
| Prom Mín | 15.28 | Septiembre |
| Máx SD | 1.14 | Julio |
| Mín SD | 0.27 | Febrero |
| Prom | 18.07 | |
| SD | 2.39 | |

| | MX | FL | 2099 | | |
|------------|-----------|-----------|-------------|------|----------|
| | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Enero | 37.85 | 29.84 | 33.48 | 1.76 | 5% |
| Febrero | 36.20 | 25.89 | 32.31 | 2.62 | 8% |
| Marzo | 36.25 | 29.04 | 33.54 | 1.88 | 6% |
| Abril | 35.71 | 29.33 | 32.15 | 1.59 | 5% |
| Mayo | 32.60 | 26.48 | 29.95 | 1.74 | 6% |
| Junio | 31.69 | 23.53 | 26.40 | 1.79 | 7% |
| Julio | 29.72 | 22.89 | 26.13 | 1.83 | 7% |
| Agosto | 31.25 | 23.97 | 26.54 | 1.91 | 7% |
| Septiembre | 30.03 | 24.63 | 27.00 | 1.40 | 5% |
| Octubre | 31.81 | 22.80 | 27.98 | 1.78 | 6% |
| Noviembre | 32.43 | 27.34 | 30.43 | 1.15 | 4% |

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 37.85 | Enero |
| Mínma | 22.80 | Octubre |
| Prom Máx | 33.54 | Marzo |
| Prom Mín | 26.13 | Julio |
| Máx SD | 2.62 | Febrero |
| Mín SD | 1.15 | Noviembre |
| Prom | 29.75 | |
| SD | 2.83 | |

| | | | | | |
|------------|-----------|-----------|-------------|------|----------|
| Diciembre | 34.79 | 27.66 | 31.14 | 1.59 | 5% |
| | | | | | |
| | MN | FL | 2099 | | |
| Enero | Máxima | Mínima | Promedio | SD | Coef Var |
| Febrero | 23.60 | 21.17 | 22.54 | 0.74 | 3% |
| Marzo | 24.35 | 22.89 | 23.65 | 0.41 | 2% |
| Abril | 24.64 | 22.66 | 23.62 | 0.56 | 2% |
| Mayo | 23.79 | 20.41 | 21.98 | 0.87 | 4% |
| Junio | 21.68 | 18.70 | 20.46 | 0.85 | 4% |
| Julio | 20.16 | 16.93 | 18.38 | 0.82 | 4% |
| Agosto | 20.51 | 16.96 | 18.32 | 0.98 | 5% |
| Septiembre | 20.17 | 15.93 | 17.67 | 1.06 | 6% |
| Octubre | 18.99 | 16.25 | 17.58 | 0.71 | 4% |
| Noviembre | 21.00 | 16.55 | 18.07 | 0.92 | 5% |
| Diciembre | 20.78 | 17.73 | 19.69 | 0.79 | 4% |
| | 22.14 | 20.01 | 21.13 | 0.55 | 3% |

| | | |
|-------------|-------|------------|
| Total anual | | Mes |
| Máxima | 24.64 | Marzo |
| Mínima | 15.93 | Agosto |
| Prom Máx | 23.65 | Febrero |
| Prom Mín | 17.58 | Septiembre |
| Máx SD | 1.06 | Agosto |
| Mín SD | 0.41 | Febrero |
| Prom | 20.26 | |
| SD | 2.30 | |

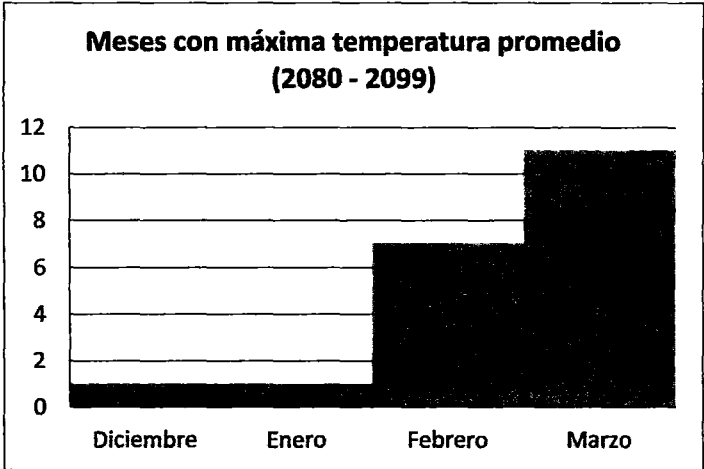
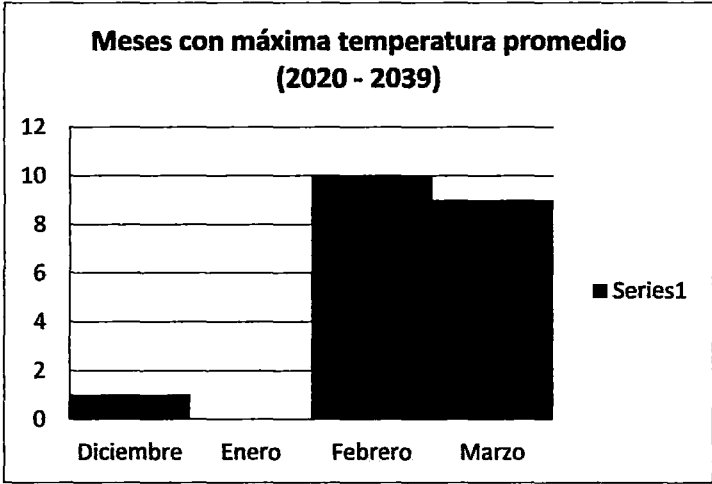
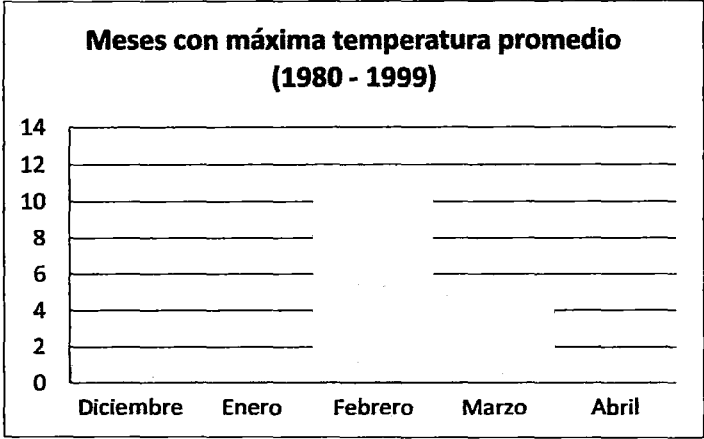
Anexo 3: Promedio de temperaturas mensuales por período y variación entre períodos.

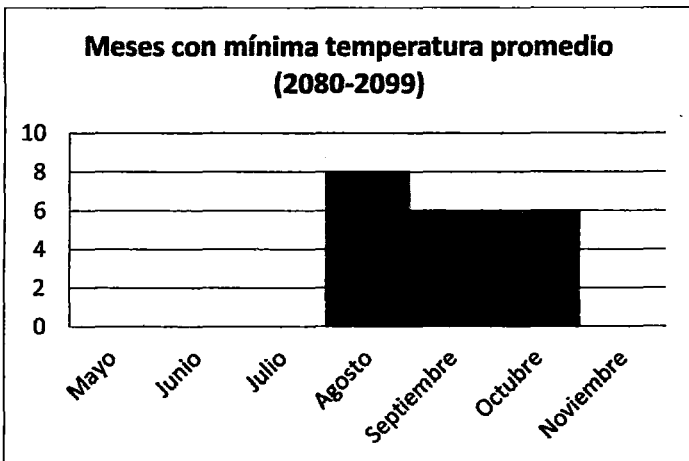
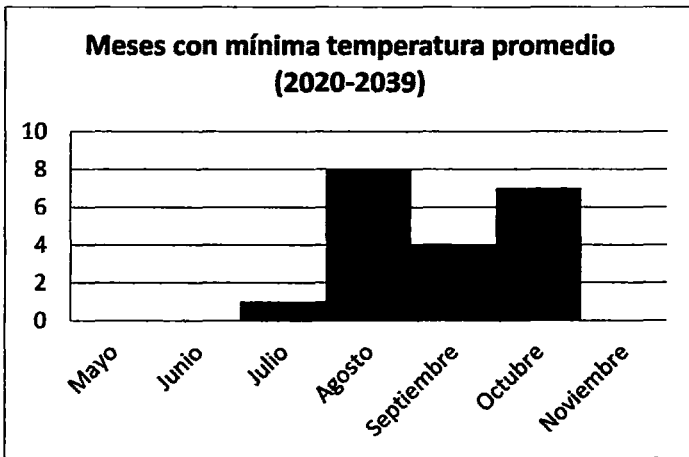
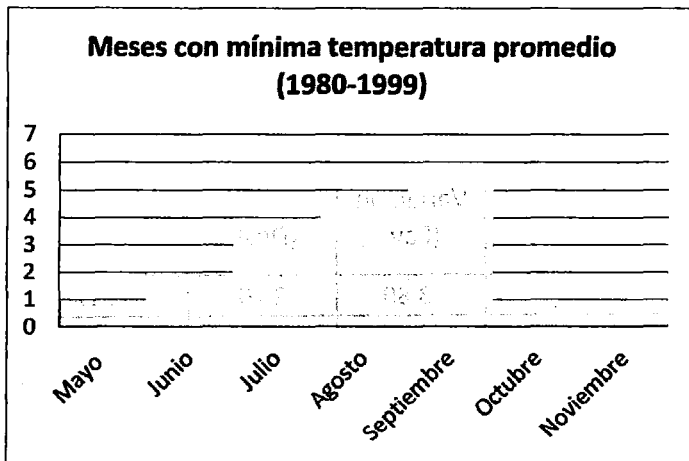
| | 1980 - 1999 | | | 2020 - 2039 | | | 2080 - 2099 | | |
|---------------|------------------|-------|-----------------|-----------------------------|-------|----------------------------|----------------------------|-------|---------------------------|
| | Actual Máxima | | Actual media | Futuro cercano máxima | | Futuro cercano media | Futuro lejano máxima | | Futuro lejano media |
| Enero | 28.30 | 18.87 | 23.59 | 29.15 | 19.95 | 24.55 | 32.13 | 22.35 | 27.24 |
| Febrero | 29.14 | 19.75 | 24.45 | 30.52 | 21.24 | 25.88 | 33.43 | 23.67 | 28.55 |
| Marzo | 28.75 | 19.37 | 24.06 | 30.29 | 21.28 | 25.79 | 33.75 | 23.83 | 28.79 |
| Abril | 26.87 | 17.68 | 22.27 | 28.41 | 19.51 | 23.96 | 31.96 | 22.09 | 27.03 |
| Mayo | 24.56 | 15.89 | 20.23 | 25.66 | 17.81 | 21.73 | 29.43 | 20.46 | 24.94 |
| Junio | 21.88 | 15.07 | 18.47 | 22.95 | 16.10 | 19.53 | 26.18 | 18.50 | 22.34 |
| Julio | 20.56 | 14.57 | 17.56 | 22.74 | 15.64 | 19.19 | 25.90 | 17.93 | 21.92 |
| Agosto | 20.38 | 14.36 | 17.37 | 22.81 | 15.03 | 18.92 | 25.85 | 17.33 | 21.59 |
| Septiembre | 21.29 | 14.34 | 17.81 | 23.65 | 15.09 | 19.37 | 27.40 | 17.64 | 22.52 |
| Octubre | 22.41 | 14.82 | 18.61 | 23.97 | 15.09 | 19.53 | 27.72 | 17.81 | 22.76 |
| Noviembre | 23.87 | 15.43 | 19.65 | 25.07 | 16.29 | 20.68 | 28.72 | 18.83 | 23.77 |
| Diciembre | 26.18 | 17.13 | 21.66 | 27.01 | 17.98 | 22.50 | 30.20 | 20.60 | 25.40 |
| Prom | 24.52 | 16.44 | 20.48 | 26.02 | 17.58 | 21.80 | 29.39 | 20.09 | 24.74 |
| SD | 3.26 | 2.03 | 2.63 | 2.96 | 2.40 | 2.66 | 2.90 | 2.41 | 2.63 |
| Coef. de var. | 13% | 12% | 13% | 11% | 14% | 12% | 10% | 12% | 11% |

| Temperatura | Variación | | | Variación | | | Variación | | |
|-------------|-------------------------|--------|-------|-------------------------|--------|-------|-------------------------|--------|-------|
| | 1980 - 1999/2020 - 2039 | | | 2020 - 2039/2080 - 2099 | | | 1980 - 1999/2080 - 2099 | | |
| | Máxima | Mínima | Media | Máxima | Mínima | Media | Máxima | Mínima | Media |
| Enero | 0.85 | 1.08 | 0.97 | 2.98 | 2.40 | 2.69 | 3.83 | 3.48 | 3.66 |
| Febrero | 1.38 | 1.48 | 1.43 | 2.91 | 2.44 | 2.67 | 4.29 | 3.92 | 4.10 |
| Marzo | 1.54 | 1.91 | 1.73 | 3.46 | 2.55 | 3.00 | 5.00 | 4.46 | 4.73 |
| Abril | 1.55 | 1.83 | 1.69 | 3.55 | 2.59 | 3.07 | 5.09 | 4.42 | 4.75 |
| Mayo | 1.10 | 1.91 | 1.51 | 3.77 | 2.65 | 3.21 | 4.87 | 4.57 | 4.72 |
| Junio | 1.07 | 1.04 | 1.05 | 3.23 | 2.39 | 2.81 | 4.30 | 3.43 | 3.87 |
| Julio | 2.18 | 1.07 | 1.63 | 3.16 | 2.29 | 2.73 | 5.34 | 3.37 | 4.36 |
| Agosto | 2.43 | 0.67 | 1.55 | 3.04 | 2.31 | 2.67 | 5.47 | 2.97 | 4.22 |
| Septiembre | 2.36 | 0.75 | 1.56 | 3.75 | 2.56 | 3.15 | 6.11 | 3.30 | 4.71 |
| Octubre | 1.56 | 0.27 | 0.92 | 3.75 | 2.72 | 3.23 | 5.31 | 2.99 | 4.15 |
| Noviembre | 1.20 | 0.87 | 1.03 | 3.65 | 2.53 | 3.09 | 4.85 | 3.40 | 4.12 |
| Diciembre | 0.82 | 0.86 | 0.84 | 3.19 | 2.61 | 2.90 | 4.02 | 3.47 | 3.74 |
| Prom | 1.50 | 1.14 | 1.32 | 3.37 | 2.50 | 2.94 | 4.87 | 3.65 | 4.26 |
| SD | 0.56 | 0.53 | 0.33 | 0.32 | 0.14 | 0.22 | 0.66 | 0.56 | 0.40 |

| Temperatura | Variación % | | | Variación % | | | Variación % | | |
|-------------|-------------------------|--------|-------|-------------------------|--------|-------|-------------------------|--------|-------|
| | 1980 - 1999/2020 - 2039 | | | 2020 - 2039/2080 - 2099 | | | 1980 - 1999/2080 - 2099 | | |
| | Máxima | Mínima | Media | Máxima | Mínima | Media | Máxima | Mínima | Media |
| Enero | 3% | 5% | 4% | 9% | 11% | 10% | 12% | 16% | 13% |
| Febrero | 5% | 7% | 6% | 9% | 10% | 9% | 13% | 17% | 14% |
| Marzo | 5% | 9% | 7% | 10% | 11% | 10% | 15% | 19% | 16% |
| Abril | 5% | 9% | 7% | 11% | 12% | 11% | 16% | 20% | 18% |
| Mayo | 4% | 11% | 7% | 13% | 13% | 13% | 17% | 22% | 19% |
| Junio | 5% | 6% | 5% | 12% | 13% | 13% | 16% | 19% | 17% |
| Julio | 10% | 7% | 8% | 12% | 13% | 12% | 21% | 19% | 20% |
| Agosto | 11% | 4% | 8% | 12% | 13% | 12% | 21% | 17% | 20% |
| Septiembre | 10% | 5% | 8% | 14% | 14% | 14% | 22% | 19% | 21% |
| Octubre | 7% | 2% | 5% | 14% | 15% | 14% | 19% | 17% | 18% |
| Noviembre | 5% | 5% | 5% | 13% | 13% | 13% | 17% | 18% | 17% |
| Diciembre | 3% | 5% | 4% | 11% | 13% | 11% | 13% | 17% | 15% |
| Prom | 6% | 6% | 6% | 12% | 13% | 12% | 17% | 18% | 17% |
| SD | 3% | 2% | 2% | 2% | 2% | 2% | 3% | 2% | 2% |

Anexo 4: Distribución de frecuencias de meses con máxima y mínima temperatura promedio por período.





Anexo 5: Variación entre la temperatura máxima con respecto a la temperatura máxima favorable y desfavorable para la acumulación de sacarosa.

Período 1980-1999

| Mes | T. máx. | T. máx. favorable | T. máx. desfavorable | Variación (Fav) | Variación (Desf) | Variación % | Variación % |
|------------|---------|-------------------|----------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|
| Enero | 28.30 | 24.50 | 31 | -3.80 | 2.70 | -15.51% | 8.71% |
| Febrero | 29.14 | 24.50 | 31 | -4.64 | 1.86 | -18.96% | 5.99% |
| Marzo | 28.75 | 24.50 | 31 | -4.25 | 2.25 | -17.35% | 7.25% |
| Abril | 26.87 | 24.50 | 31 | -2.37 | 4.13 | -9.66% | 13.33% |
| Mayo | 24.56 | 24.50 | 31 | -0.06 | 6.44 | -0.24% | 20.78% |
| Junio | 21.88 | 24.50 | 31 | 2.62 | 9.12 | 10.69% | 29.42% |
| Julio | 20.56 | 24.50 | 31 | 3.94 | 10.44 | 16.10% | 33.69% |
| Agosto | 20.38 | 24.50 | 31 | 4.12 | 10.62 | 16.82% | 34.26% |
| Septiembre | 21.29 | 24.50 | 31 | 3.21 | 9.71 | 13.11% | 31.33% |
| Octubre | 22.41 | 24.50 | 31 | 2.09 | 8.59 | 8.54% | 27.72% |
| Noviembre | 23.87 | 24.50 | 31 | 0.63 | 7.13 | 2.56% | 22.99% |
| Diciembre | 26.18 | 24.50 | 31 | -1.68 | 4.82 | -6.87% | 15.54% |
| Prom | 24.52 | 24.50 | 31.00 | -0.02 | 6.48 | 0.00 | 0.21 |
| SD | 3.26 | 0.00 | 0.00 | 3.26 | 3.26 | 0.13 | 0.11 |

Período 2020-2039

| Mes | T. máx. | T. máx. favorable | T. máx. desfavorable | Variación (Fav) | Variación (Desf) | Variación % | Variación % |
|------------|---------|-------------------|----------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|
| Enero | 29.15 | 24.50 | 31 | -4.65 | 1.85 | -18.98% | 5.97% |
| Febrero | 30.52 | 24.50 | 31 | -6.02 | 0.48 | -24.57% | 1.55% |
| Marzo | 30.29 | 24.50 | 31 | -5.79 | 0.71 | -23.64% | 2.28% |
| Abril | 28.41 | 24.50 | 31 | -3.91 | 2.59 | -15.98% | 8.34% |
| Mayo | 25.66 | 24.50 | 31 | -1.16 | 5.34 | -4.73% | 17.23% |
| Junio | 22.95 | 24.50 | 31 | 1.55 | 8.05 | 6.31% | 25.95% |
| Julio | 22.74 | 24.50 | 31 | 1.76 | 8.26 | 7.20% | 26.66% |
| Agosto | 22.81 | 24.50 | 31 | 1.69 | 8.19 | 6.90% | 26.42% |
| Septiembre | 23.65 | 24.50 | 31 | 0.85 | 7.35 | 3.46% | 23.70% |
| Octubre | 23.97 | 24.50 | 31 | 0.53 | 7.03 | 2.17% | 22.68% |
| Noviembre | 25.07 | 24.50 | 31 | -0.57 | 5.93 | -2.32% | 19.13% |
| Diciembre | 27.01 | 24.50 | 31 | -2.51 | 3.99 | -10.23% | 12.88% |
| Prom | 26.02 | 24.50 | 31.00 | -1.52 | 4.98 | -0.06 | 0.16 |
| SD | 2.96 | 0.00 | 0.00 | 2.96 | 2.96 | 0.12 | 0.10 |

Período 2080-2099

| Mes | T. máx. | T. máx. favorable | T. máx. desfavorable | Variación (Fav) | Variación (Desf) | Variación % | Variación % |
|------------|---------|-------------------|----------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|
| Enero | 32.13 | 24.50 | 31 | -7.63 | -1.13 | -31.15% | -3.65% |
| Febrero | 33.43 | 24.50 | 31 | -8.93 | -2.43 | -36.46% | -7.84% |
| Marzo | 33.75 | 24.50 | 31 | -9.25 | -2.75 | -37.75% | -8.87% |
| Abril | 31.96 | 24.50 | 31 | -7.46 | -0.96 | -30.45% | -3.10% |
| Mayo | 29.43 | 24.50 | 31 | -4.93 | 1.57 | -20.12% | 5.07% |
| Junio | 26.18 | 24.50 | 31 | -1.68 | 4.82 | -6.86% | 15.54% |
| Julio | 25.90 | 24.50 | 31 | -1.40 | 5.10 | -5.71% | 16.45% |
| Agosto | 25.85 | 24.50 | 31 | -1.35 | 5.15 | -5.51% | 16.61% |
| Septiembre | 27.40 | 24.50 | 31 | -2.90 | 3.60 | -11.83% | 11.62% |
| Octubre | 27.72 | 24.50 | 31 | -3.22 | 3.28 | -13.13% | 10.59% |
| Noviembre | 28.72 | 24.50 | 31 | -4.22 | 2.28 | -17.23% | 7.35% |
| Diciembre | 30.20 | 24.50 | 31 | -5.70 | 0.80 | -23.26% | 2.58% |
| Prom | 29.39 | 24.50 | 31.00 | -4.89 | 1.61 | -0.20 | 0.05 |
| SD | 2.90 | 0.00 | 0.00 | 2.90 | 2.90 | 0.12 | 0.09 |

Período 1998 - ENSO

| Mes | T. máx. | T. máx. favorable | T. máx. desfavorable | Variación (Fav) | Variación (Desf) | Variación % | Variación % |
|------------|---------|-------------------|----------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|
| Enero | 30.07 | 24.50 | 31 | -5.57 | 0.93 | -22.74% | 3.00% |
| Febrero | 30.74 | 24.50 | 31 | -6.24 | 0.26 | -25.48% | 0.83% |
| Marzo | 31.09 | 24.50 | 31 | -6.59 | -0.09 | -26.91% | -0.30% |
| Abril | 29.22 | 24.50 | 31 | -4.72 | 1.78 | -19.28% | 5.73% |
| Mayo | 25.11 | 24.50 | 31 | -0.61 | 5.89 | -2.48% | 19.01% |
| Junio | 22.69 | 24.50 | 31 | 1.81 | 8.31 | 7.37% | 26.80% |
| Julio | 21.26 | 24.50 | 31 | 3.24 | 9.74 | 13.23% | 31.43% |
| Agosto | 20.00 | 24.50 | 31 | 4.50 | 11.00 | 18.38% | 35.49% |
| Septiembre | 21.00 | 24.50 | 31 | 3.50 | 10.00 | 14.27% | 32.25% |
| Octubre | 22.76 | 24.50 | 31 | 1.74 | 8.24 | 7.10% | 26.58% |
| Noviembre | 23.79 | 24.50 | 31 | 0.71 | 7.21 | 2.88% | 23.25% |
| Diciembre | 25.66 | 24.50 | 31 | -1.16 | 5.34 | -4.75% | 17.21% |
| Prom | 25.28 | 24.50 | 31.00 | -0.78 | 5.72 | -0.03 | 0.18 |
| SD | 4.04 | 0.00 | 0.00 | 4.04 | 4.04 | 0.17 | 0.13 |

Período 1983 - ENSO

| Mes | T. máx. | T. máx. favorable | T. máx. desfavorable | Variación (Fav) | Variación (Desf) | Variación % | Variación % |
|------------|---------|-------------------|----------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|
| Enero | 30.57 | 24.50 | 31 | -6.07 | 0.43 | -24.77% | 1.39% |
| Febrero | 30.74 | 24.50 | 31 | -6.24 | 0.26 | -25.45% | 0.85% |
| Marzo | 31.86 | 24.50 | 31 | -7.36 | -0.86 | -30.05% | -2.78% |
| Abril | 31.11 | 24.50 | 31 | -6.61 | -0.11 | -26.99% | -0.37% |
| Mayo | 29.78 | 24.50 | 31 | -5.28 | 1.22 | -21.57% | 3.92% |
| Junio | 27.99 | 24.50 | 31 | -3.49 | 3.01 | -14.23% | 9.72% |
| Julio | 24.33 | 24.50 | 31 | 0.17 | 6.67 | 0.71% | 21.53% |
| Agosto | 23.20 | 24.50 | 31 | 1.30 | 7.80 | 5.32% | 25.17% |
| Septiembre | 22.03 | 24.50 | 31 | 2.47 | 8.97 | 10.10% | 28.95% |
| Octubre | 23.58 | 24.50 | 31 | 0.92 | 7.42 | 3.75% | 23.93% |
| Noviembre | 24.57 | 24.50 | 31 | -0.07 | 6.43 | -0.27% | 20.75% |
| Diciembre | 26.65 | 24.50 | 31 | -2.15 | 4.35 | -8.78% | 14.03% |
| Prom | 27.20 | 24.50 | 31.00 | -2.70 | 3.80 | -0.11 | 0.12 |
| SD | 3.56 | 0.00 | 0.00 | 3.56 | 3.56 | 0.15 | 0.11 |

Anexo 6: Variación entre la temperatura mínima con respecto a la temperatura mínima favorable y desfavorable para la acumulación de sacarosa.

| Período | | 1980-1999 | | | | | |
|------------|---------|-------------------|----------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|
| Mes | T. mín. | T. mín. favorable | T. mín. desfavorable | Variación (Fav) | Variación (Desf) | Variación % | Variación % |
| Enero | 18.87 | 14.50 | 20 | -4.37 | 1.13 | -30.14% | 5.65% |
| Febrero | 19.75 | 14.50 | 20 | -5.25 | 0.25 | -36.22% | 1.24% |
| Marzo | 19.37 | 14.50 | 20 | -4.87 | 0.63 | -33.58% | 3.16% |
| Abril | 17.68 | 14.50 | 20 | -3.18 | 2.32 | -21.91% | 11.62% |
| Mayo | 15.89 | 14.50 | 20 | -1.39 | 4.11 | -9.62% | 20.53% |
| Junio | 15.07 | 14.50 | 20 | -0.57 | 4.93 | -3.92% | 24.66% |
| Julio | 14.57 | 14.50 | 20 | -0.07 | 5.43 | -0.45% | 27.17% |
| Agosto | 14.36 | 14.50 | 20 | 0.14 | 5.64 | 0.96% | 28.20% |
| Septiembre | 14.34 | 14.50 | 20 | 0.16 | 5.66 | 1.11% | 28.30% |
| Octubre | 14.82 | 14.50 | 20 | -0.32 | 5.18 | -2.18% | 25.92% |
| Noviembre | 15.43 | 14.50 | 20 | -0.93 | 4.57 | -6.39% | 22.87% |
| Diciembre | 17.13 | 14.50 | 20 | -2.63 | 2.87 | -18.12% | 14.36% |
| Prom | 16.44 | 14.50 | 20.00 | -1.94 | 3.56 | -0.13 | 0.18 |
| SD | 2.03 | 0.00 | 0.00 | 2.03 | 2.03 | 0.14 | 0.10 |

| Período | | 2020-2039 | | | | | |
|------------|---------|-------------------|----------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|
| Mes | T. mín. | T. mín. favorable | T. mín. desfavorable | Variación (Fav) | Variación (Desf) | Variación % | Variación % |
| Enero | 19.95 | 14.50 | 20 | -5.45 | 0.05 | -37.59% | 0.25% |
| Febrero | 21.24 | 14.50 | 20 | -6.74 | -1.24 | -46.45% | -6.18% |
| Marzo | 21.28 | 14.50 | 20 | -6.78 | -1.28 | -46.77% | -6.41% |
| Abril | 19.51 | 14.50 | 20 | -5.01 | 0.49 | -34.53% | 2.46% |
| Mayo | 17.81 | 14.50 | 20 | -3.31 | 2.19 | -22.81% | 10.96% |
| Junio | 16.10 | 14.50 | 20 | -1.60 | 3.90 | -11.07% | 19.48% |
| Julio | 15.64 | 14.50 | 20 | -1.14 | 4.36 | -7.86% | 21.80% |
| Agosto | 15.03 | 14.50 | 20 | -0.53 | 4.97 | -3.64% | 24.86% |
| Septiembre | 15.09 | 14.50 | 20 | -0.59 | 4.91 | -4.06% | 24.56% |
| Octubre | 15.09 | 14.50 | 20 | -0.59 | 4.91 | -4.05% | 24.57% |
| Noviembre | 16.29 | 14.50 | 20 | -1.79 | 3.71 | -12.37% | 18.53% |
| Diciembre | 17.98 | 14.50 | 20 | -3.48 | 2.02 | -24.03% | 10.08% |
| Prom | 17.58 | 14.50 | 20.00 | -3.08 | 2.42 | -0.21 | 0.12 |
| SD | 2.40 | 0.00 | 0.00 | 2.40 | 2.40 | 0.17 | 0.12 |

Período 2080-2099

| Mes | T. mín. | T. mín. favorable | T. mín. desfavorable | Variación (Fav) | Variación (Desf) | Variación % | Variación % |
|------------|---------|-------------------|----------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|
| Enero | 22.35 | 14.50 | 20 | -7.85 | -2.35 | -54.17% | -11.77% |
| Febrero | 23.67 | 14.50 | 20 | -9.17 | -3.67 | -63.25% | -18.36% |
| Marzo | 23.83 | 14.50 | 20 | -9.33 | -3.83 | -64.34% | -19.14% |
| Abril | 22.09 | 14.50 | 20 | -7.59 | -2.09 | -52.37% | -10.47% |
| Mayo | 20.46 | 14.50 | 20 | -5.96 | -0.46 | -41.11% | -2.30% |
| Junio | 18.50 | 14.50 | 20 | -4.00 | 1.50 | -27.57% | 7.51% |
| Julio | 17.93 | 14.50 | 20 | -3.43 | 2.07 | -23.67% | 10.34% |
| Agosto | 17.33 | 14.50 | 20 | -2.83 | 2.67 | -19.54% | 13.33% |
| Septiembre | 17.64 | 14.50 | 20 | -3.14 | 2.36 | -21.68% | 11.78% |
| Octubre | 17.81 | 14.50 | 20 | -3.31 | 2.19 | -22.80% | 10.97% |
| Noviembre | 18.83 | 14.50 | 20 | -4.33 | 1.17 | -29.83% | 5.87% |
| Diciembre | 20.60 | 14.50 | 20 | -6.10 | -0.60 | -42.06% | -2.99% |
| Prom | 20.09 | 14.50 | 20.00 | -5.59 | -0.09 | -0.39 | 0.00 |
| SD | 2.41 | 0.00 | 0.00 | 2.41 | 2.41 | 0.17 | 0.12 |

Período 1998 - ENSO

| Mes | T. mín. | T. mín. favorable | T. mín. desfavorable | Variación (Fav) | Variación (Desf) | Variación % | Variación % |
|------------|---------|-------------------|----------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|
| Enero | 23.37 | 14.50 | 20 | -8.87 | -3.37 | -61.16% | -16.84% |
| Febrero | 23.55 | 14.50 | 20 | -9.05 | -3.55 | -62.39% | -17.73% |
| Marzo | 22.41 | 14.50 | 20 | -7.91 | -2.41 | -54.57% | -12.06% |
| Abril | 20.12 | 14.50 | 20 | -5.62 | -0.12 | -38.74% | -0.58% |
| Mayo | 17.80 | 14.50 | 20 | -3.30 | 2.20 | -22.78% | 10.98% |
| Junio | 16.61 | 14.50 | 20 | -2.11 | 3.39 | -14.57% | 16.93% |
| Julio | 15.01 | 14.50 | 20 | -0.51 | 4.99 | -3.49% | 24.97% |
| Agosto | 14.15 | 14.50 | 20 | 0.35 | 5.85 | 2.38% | 29.23% |
| Septiembre | 13.76 | 14.50 | 20 | 0.74 | 6.24 | 5.13% | 31.22% |
| Octubre | 14.40 | 14.50 | 20 | 0.10 | 5.60 | 0.67% | 27.98% |
| Noviembre | 14.68 | 14.50 | 20 | -0.18 | 5.32 | -1.22% | 26.62% |
| Diciembre | 16.30 | 14.50 | 20 | -1.80 | 3.70 | -12.39% | 18.52% |
| Prom | 17.68 | 14.50 | 20.00 | -3.18 | 2.32 | -0.22 | 0.12 |
| SD | 3.73 | 0.00 | 0.00 | 3.73 | 3.73 | 0.26 | 0.19 |

Período 1983 - ENSO

| Mes | T. mín. | T. mín. favorable | T. mín. desfavorable | Variación (Fav) | Variación (Desf) | Variación % | Variac % |
|------------|---------|----------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|----------------|-------------|
| Enero | 22.68 | 14.50 | 20 | -8.18 | -2.68 | -56.44% | -13.42 |
| Febrero | 22.49 | 14.50 | 20 | -7.99 | -2.49 | -55.12% | -12.46 |
| Marzo | 23.01 | 14.50 | 20 | -8.51 | -3.01 | -58.67% | -15.03 |
| Abril | 22.81 | 14.50 | 20 | -8.31 | -2.81 | -57.29% | -14.03 |
| Mayo | 21.93 | 14.50 | 20 | -7.43 | -1.93 | -51.26% | -9.66 |
| Junio | 21.18 | 14.50 | 20 | -6.68 | -1.18 | -46.09% | -5.92 |
| Julio | 17.67 | 14.50 | 20 | -3.17 | 2.33 | -21.89% | 11.63 |
| Agosto | 15.67 | 14.50 | 20 | -1.17 | 4.33 | -8.05% | 21.66 |
| Septiembre | 15.31 | 14.50 | 20 | -0.81 | 4.69 | -5.59% | 23.45 |
| Octubre | 15.14 | 14.50 | 20 | -0.64 | 4.86 | -4.38% | 24.32 |
| Noviembre | 14.95 | 14.50 | 20 | -0.45 | 5.05 | -3.08% | 25.27 |
| Diciembre | 17.50 | 14.50 | 20 | -3.00 | 2.50 | -20.67% | 12.52 |
| Prom | 19.19 | 14.50 | 20.00 | -4.69 | 0.81 | -0.32 | 0.04 |
| SD | 3.43 | 0.00 | 0.00 | 3.43 | 3.43 | 0.24 | 0.17 |

Anexo 7: Efectos del estrés hídrico y por temperatura y su efecto combinado sobre la producción de biomasa por año y período, donde: B: biomasa producida y Bp: biomasa potencial simulados por AquaCrop.

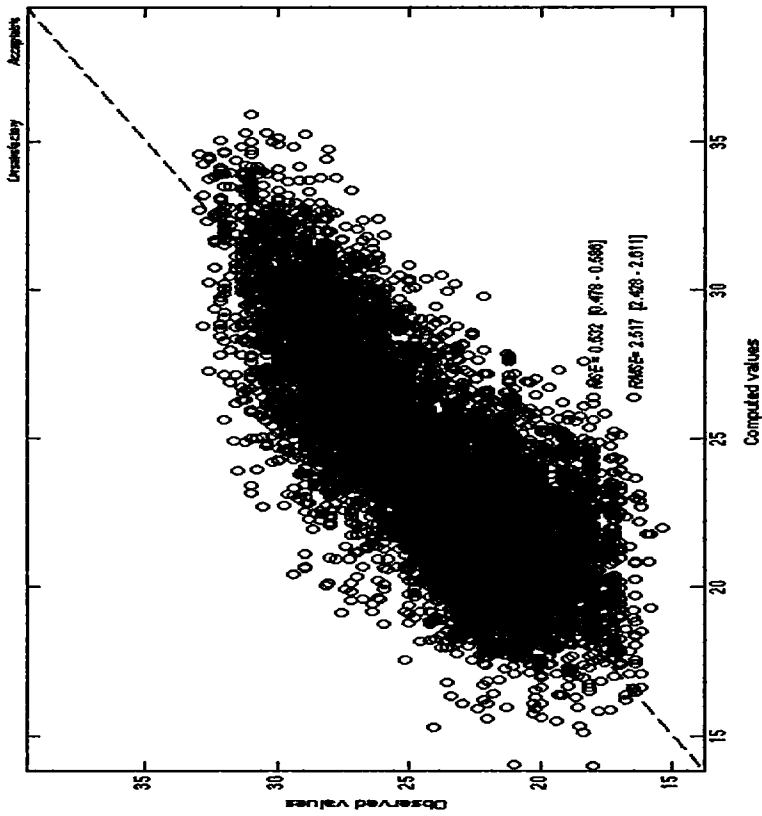
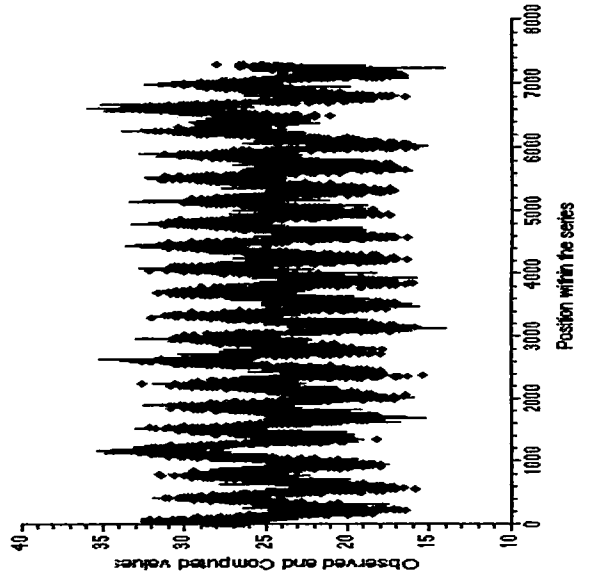
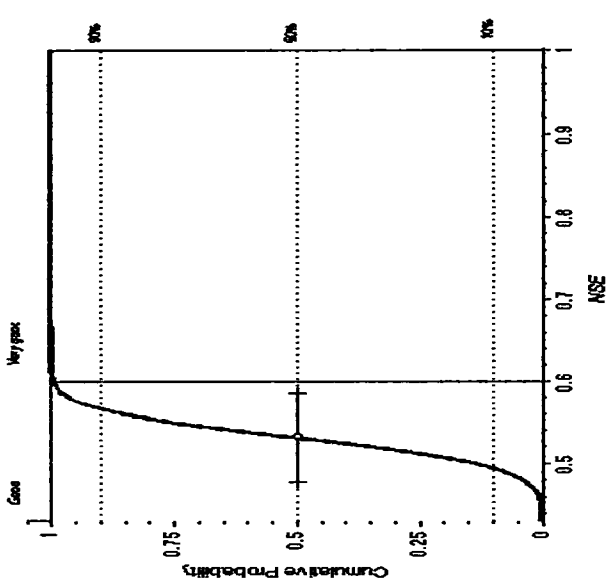
| Año | Estrés hídrico | | Estrés por baja temperatura | B/Bp* |
|------|---------------------|-------------------|-----------------------------|--------|
| | Expansión del dosel | Cierre estomático | | |
| 1981 | 4% | 4% | 7% | 97% |
| 1982 | 3% | 5% | 7% | 97% |
| 1983 | 3% | 5% | 3% | 96% |
| 1984 | 4% | 5% | 3% | 96% |
| 1985 | 3% | 5% | 6% | 97% |
| 1986 | 3% | 4% | 9% | 97% |
| 1987 | 3% | 4% | 7% | 97% |
| 1988 | 3% | 5% | 6% | 97% |
| 1989 | 3% | 4% | 10% | 97% |
| 1990 | 3% | 4% | 9% | 97% |
| 1991 | 3% | 4% | 7% | 97% |
| 1992 | 3% | 5% | 6% | 97% |
| 1993 | 4% | 4% | 6% | 97% |
| 1994 | 3% | 4% | 6% | 98% |
| 1995 | 3% | 4% | 8% | 97% |
| 1996 | 3% | 3% | 11% | 98% |
| 1997 | 3% | 5% | 8% | 96% |
| 1998 | 4% | 4% | 1% | 97% |
| 1999 | 3% | 4% | 7% | 97% |
| Prom | 3.21% | 4.32% | 6.68% | 96.95% |
| SD | 0.42% | 0.58% | 2.43% | 0.52% |

| Año | Estrés hídrico | | Estrés por baja temperatura | B/Bp* |
|------|---------------------|-------------------|-----------------------------|-------|
| | Expansión del dosel | Cierre estomático | | |
| 2021 | 3% | 4% | 6% | 97% |
| 2022 | 3% | 5% | 6% | 97% |
| 2023 | 3% | 5% | 3% | 97% |
| 2024 | 4% | 4% | 4% | 97% |
| 2025 | 3% | 5% | 9% | 97% |
| 2026 | 0% | 0% | 0% | 97% |
| 2027 | 3% | 5% | 3% | 96% |
| 2028 | 4% | 4% | 1% | 97% |
| 2029 | 4% | 5% | 2% | 96% |

| | | | | |
|------|-------|-------|-------|--------|
| 2030 | 4% | 5% | 2% | 96% |
| 2031 | 3% | 4% | 1% | 97% |
| 2032 | 4% | 5% | 3% | 96% |
| 2033 | 4% | 6% | 3% | 96% |
| 2034 | 4% | 5% | | 96% |
| 2035 | 4% | 4% | 3% | 96% |
| 2036 | 4% | 5% | 3% | 96% |
| 2037 | 4% | 5% | 2% | 96% |
| 2038 | 4% | 5% | 2% | 96% |
| 2039 | 4% | 4% | 2% | 97% |
| Prom | 3.47% | 4.47% | 3.06% | 96.47% |
| SD | 0.96% | 1.22% | 2.13% | 0.51% |

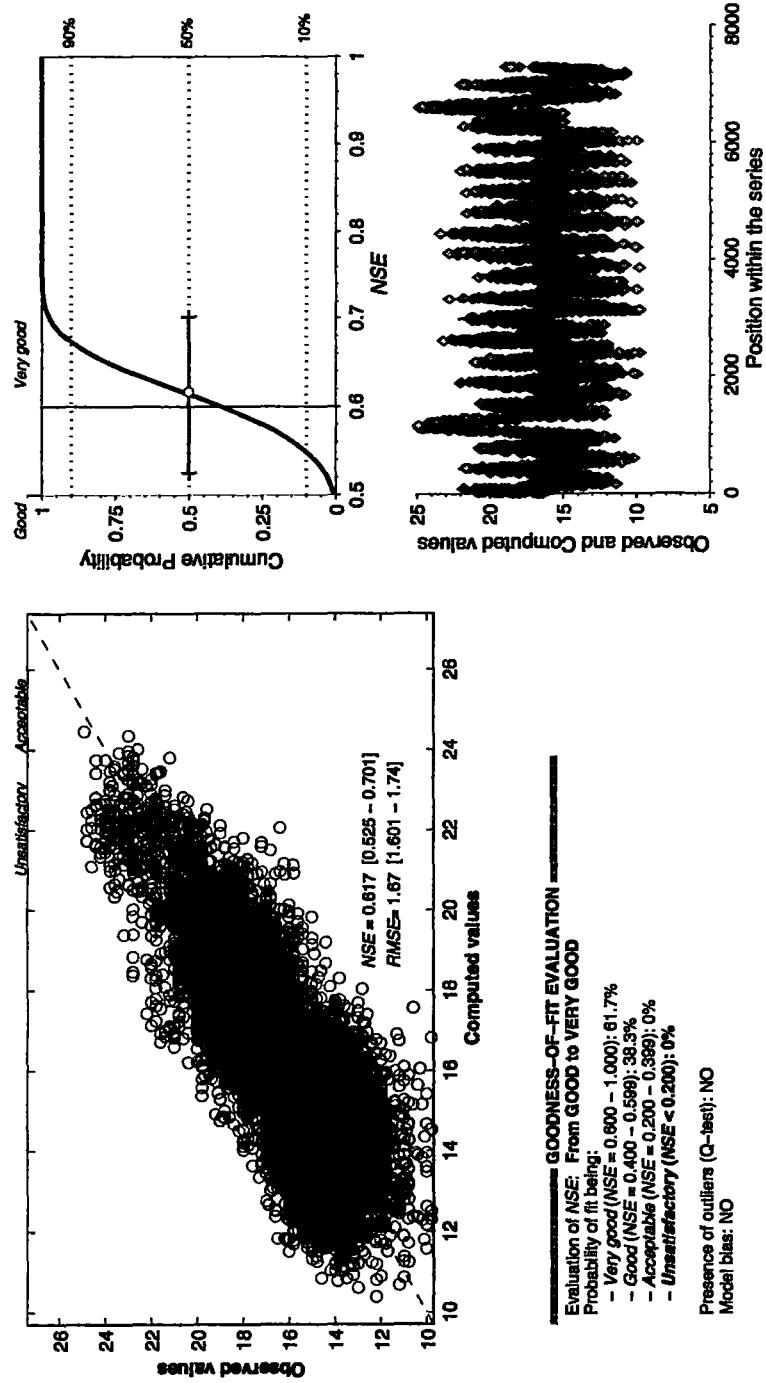
| Año | Estrés hídrico | | Estrés por baja temperatura | B/Bp* |
|------|---------------------|-------------------|-----------------------------|--------|
| | Expansión del dosel | Cierre estomático | | |
| 2081 | 5% | 5% | | 96% |
| 2082 | 4% | 5% | | 96% |
| 2083 | 4% | 5% | | 96% |
| 2084 | 5% | 5% | 1% | 96% |
| 2085 | 4% | 5% | 1% | 96% |
| 2086 | 4% | 5% | | 96% |
| 2087 | 4% | 5% | | 96% |
| 2088 | 5% | 5% | | 95% |
| 2089 | 5% | 5% | | 95% |
| 2090 | 5% | 6% | | 95% |
| 2091 | 5% | 5% | | 95% |
| 2092 | 5% | 6% | | 95% |
| 2093 | 4% | 5% | | 95% |
| 2094 | 5% | 5% | | 95% |
| 2095 | 6% | 5% | | 95% |
| 2096 | 4% | 5% | | 96% |
| 2097 | 5% | 5% | | 95% |
| 2098 | 5% | 5% | | 95% |
| 2099 | 5% | 5% | | 95% |
| Prom | 4.68% | 5.11% | 1.00% | 95.42% |
| SD | 0.58% | 0.32% | 0.00% | 0.51% |

Anexo 8: Resumen de salida del análisis de bondad de ajuste para la temperatura máxima.

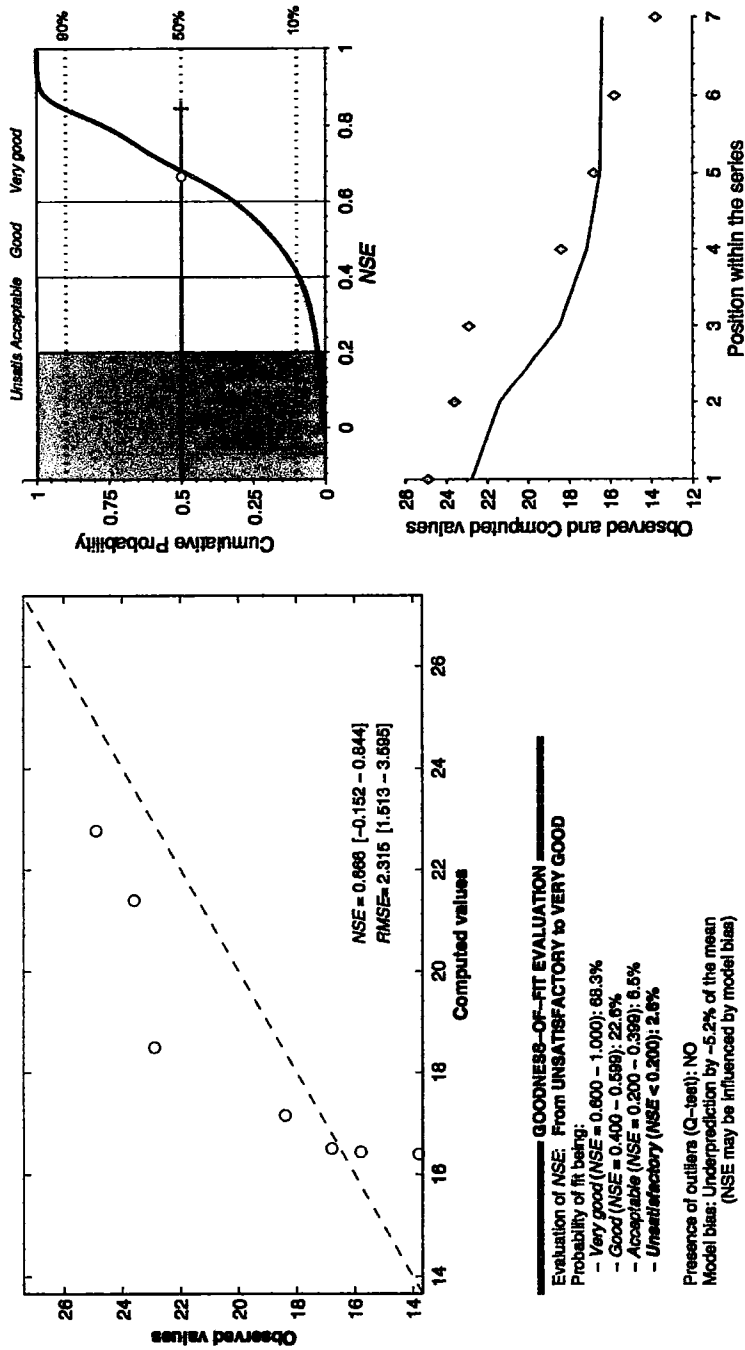


***** GOODNESS-OF-FIT EVALUATION *****
 Evaluation of NSE: GOOD
 Probability of fit being
 - Very good (NSE = 0.800 - 1.000): 0.81%
 - Good (NSE = 0.400 - 0.800): 89.41%
 - Acceptable (NSE = 0.200 - 0.399): 0%
 - Unacceptable (NSE < 0.200): 0%
 Presence of outliers (Q-test): NO
 Model bias: NO

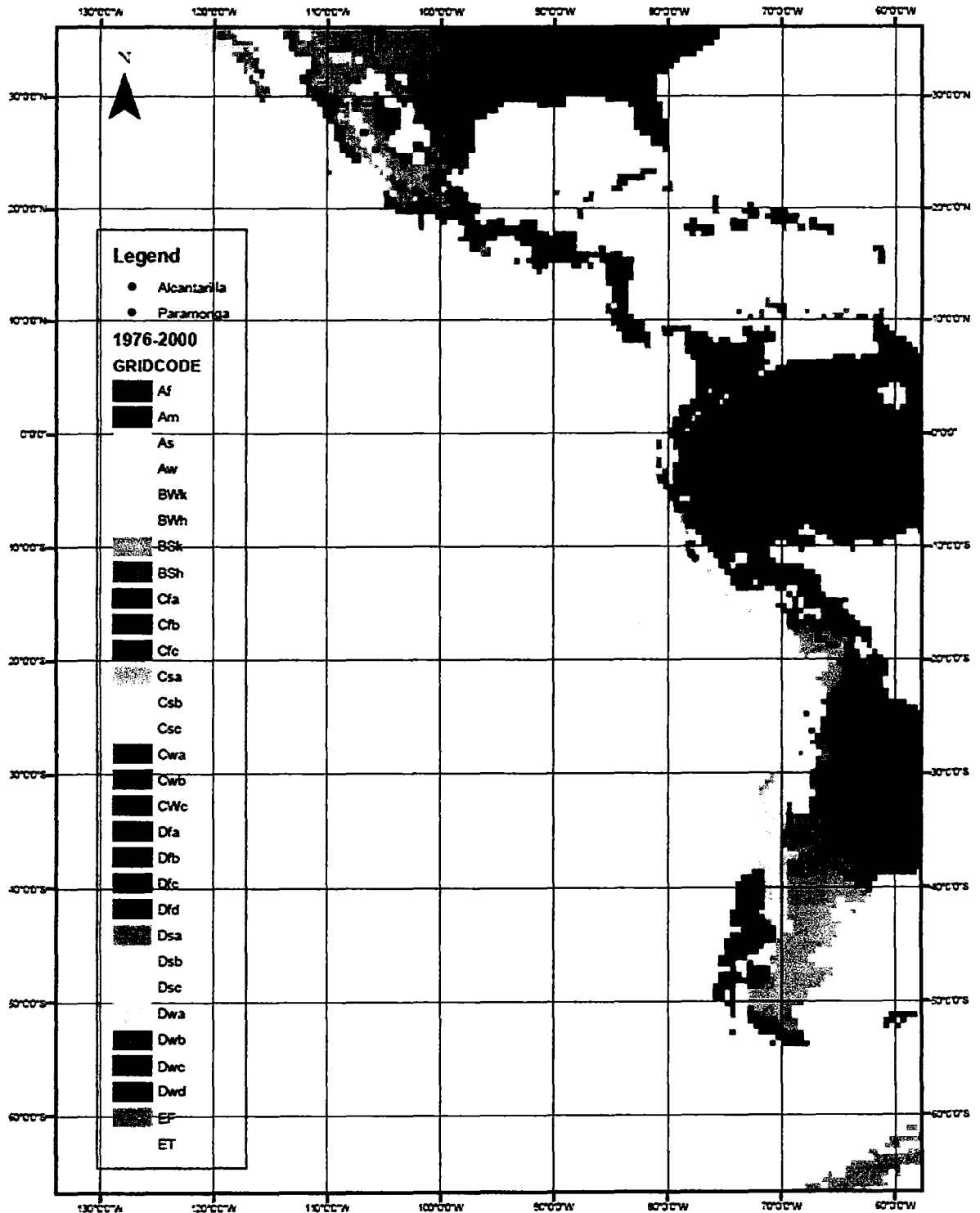
Anexo 9: Resumen de salida del análisis de bondad de ajuste para la temperatura mínima.



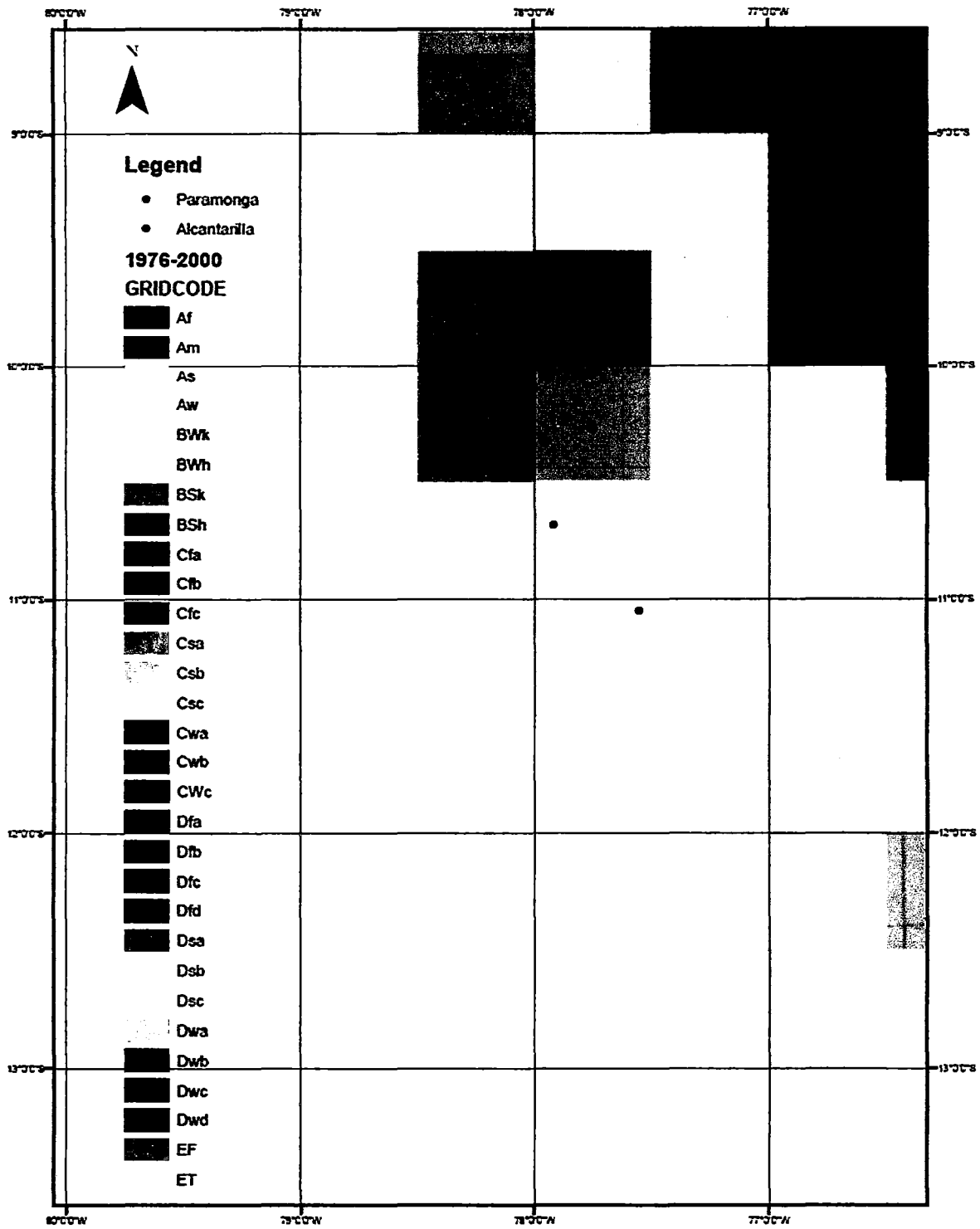
Anexo 10: Resumen de salida del análisis de bondad de ajuste para el contenido de humedad en el suelo.



Anexo 11: Mapas de ubicación de la estación meteorológica Alcantarilla y de la zona de trabajo dentro de las zonas climáticas Kopén.



Ampliación.



Anexo 12: Rendimiento del campo Don Enrique

| Año | Variedad | Corte | Edad | Sacarosa | Pureza | Tons.de Caña/ha | Tons. de Azucar/Ha |
|------|----------|-------|------|----------|--------|-----------------|--------------------|
| 1973 | H-32 | 1 | 20.9 | 15.21 | 82.31 | 229.2 | 26.4 |
| 1975 | H-32 | 2 | 16.6 | 14.92 | 77.71 | 131.9 | 15.02 |
| 1976 | H-32 | 3 | 16.9 | 12.29 | 79.28 | 180.47 | 16.49 |
| 1977 | H-32 | 4 | 18.4 | 14.8 | 82.35 | 121.47 | 12.5 |
| 1980 | H-32 | 1 | 24.7 | 15.61 | 79.85 | 209.35 | 22.09 |
| 1981 | H-32 | 2 | 18.2 | 14.71 | 80.69 | 203.61 | 21.18 |
| 1983 | H-32 | 3 | 19.7 | 9.69 | 65.33 | 175.48 | 9.57 |
| 1984 | H-32 | 4 | 15.9 | 11.63 | 78.59 | 152.52 | 11.38 |

Anexo 13: Producción y rendimiento simulados por el AquaCrop.

| Período actual | | | | | |
|------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------|----------------|
| Fecha de siembra | Fecha de cosecha | Duración del ciclo | Producción Biomasa | Rendimiento | Biomasa humeda |
| 20/04/1980 | 18/08/1981 | 486 | 90.10 | 31.53 | 180.19 |
| 20/04/1981 | 18/08/1982 | 486 | 89.93 | 31.48 | 179.86 |
| 20/04/1982 | 18/08/1983 | 486 | 93.69 | 32.79 | 187.39 |
| 20/04/1983 | 17/08/1984 | 486 | 92.56 | 32.39 | 185.11 |
| 20/04/1984 | 18/08/1985 | 486 | 91.89 | 32.16 | 183.77 |
| 20/04/1985 | 18/08/1986 | 486 | 89.20 | 31.22 | 178.41 |
| 20/04/1986 | 18/08/1987 | 486 | 92.35 | 32.32 | 184.71 |
| 20/04/1987 | 17/08/1988 | 486 | 92.42 | 32.35 | 184.84 |
| 20/04/1988 | 18/08/1989 | 486 | 89.24 | 31.23 | 178.48 |
| 20/04/1989 | 18/08/1990 | 486 | 90.39 | 31.63 | 180.77 |
| 20/04/1990 | 18/08/1991 | 486 | 91.40 | 31.99 | 182.80 |
| 20/04/1991 | 17/08/1992 | 486 | 92.35 | 32.32 | 184.70 |
| 20/04/1992 | 18/08/1993 | 486 | 92.08 | 32.23 | 184.16 |
| 20/04/1993 | 18/08/1994 | 486 | 93.33 | 32.67 | 186.66 |
| 20/04/1994 | 18/08/1995 | 486 | 92.41 | 32.34 | 184.82 |
| 20/04/1995 | 17/08/1996 | 486 | 90.17 | 31.56 | 180.34 |
| 20/04/1996 | 18/08/1997 | 486 | 91.23 | 31.93 | 182.45 |
| 20/04/1997 | 18/08/1998 | 486 | 98.04 | 34.32 | 196.09 |
| 20/04/1998 | 18/08/1999 | 486 | 93.13 | 32.60 | 186.26 |

| Futuro cercano | | | | | |
|------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------|----------------|
| Fecha de siembra | Fecha de cosecha | Duración del ciclo | Producción Biomasa | Rendimiento | Biomasa humeda |
| 20/04/2020 | 18/08/2021 | 486 | 98.052 | 34.3182 | 196.104 |
| 20/04/2021 | 18/08/2022 | 486 | 97.272 | 34.0452 | 194.544 |
| 20/04/2022 | 18/08/2023 | 486 | 100.288 | 35.1008 | 200.576 |
| 20/04/2023 | 17/08/2024 | 486 | 100.787 | 35.27545 | 201.574 |
| 20/04/2024 | 18/08/2025 | 486 | 95.854 | 33.5489 | 191.708 |
| 20/04/2025 | 18/08/2026 | 486 | 100.362 | 35.1267 | 200.724 |
| 20/04/2026 | 18/08/2027 | 486 | 100.841 | 35.29435 | 201.682 |
| 20/04/2027 | 17/08/2028 | 486 | 102.811 | 35.98385 | 205.622 |
| 20/04/2028 | 18/08/2029 | 486 | 101.749 | 35.61215 | 203.498 |
| 20/04/2029 | 18/08/2030 | 486 | 102.331 | 35.81585 | 204.662 |

| | | | | | |
|------------|------------|-----|---------|----------|---------|
| 20/04/2030 | 18/08/2031 | 486 | 103.864 | 36.3524 | 207.728 |
| 20/04/2031 | 17/08/2032 | 486 | 101.604 | 35.5614 | 203.208 |
| 20/04/2032 | 18/08/2033 | 486 | 101.122 | 35.3927 | 202.244 |
| 20/04/2033 | 18/08/2034 | 486 | 104.151 | 36.45285 | 208.302 |
| 20/04/2034 | 18/08/2035 | 486 | 101.956 | 35.6846 | 203.912 |
| 20/04/2035 | 17/08/2036 | 486 | 101.349 | 35.47215 | 202.698 |
| 20/04/2036 | 18/08/2037 | 486 | 102.285 | 35.79975 | 204.57 |
| 20/04/2037 | 18/08/2038 | 486 | 102.62 | 35.917 | 205.24 |
| 20/04/2038 | 18/08/2039 | 486 | 104 | 36.4 | 208 |

| Futuro lejano | | | | | |
|------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------|----------------|
| Fecha de siembra | Fecha de cosecha | Duración del ciclo | Producción Biomasa | Rendimiento | Biomasa húmeda |
| 20/04/2080 | 18/08/2081 | 486 | 108.46 | 37.961 | 216.92 |
| 20/04/2081 | 18/08/2082 | 486 | 108.406 | 37.9421 | 216.812 |
| 20/04/2082 | 18/08/2083 | 486 | 108.541 | 37.98935 | 217.082 |
| 20/04/2083 | 17/08/2084 | 486 | 108.392 | 37.9372 | 216.784 |
| 20/04/2084 | 18/08/2085 | 486 | 108.216 | 37.8756 | 216.432 |
| 20/04/2085 | 18/08/2086 | 486 | 108.874 | 38.1059 | 217.748 |
| 20/04/2086 | 18/08/2087 | 486 | 108.823 | 38.08805 | 217.646 |
| 20/04/2087 | 17/08/2088 | 486 | 108.441 | 37.95435 | 216.882 |
| 20/04/2088 | 18/08/2089 | 486 | 108.413 | 37.94455 | 216.826 |
| 20/04/2089 | 18/08/2090 | 486 | 107.917 | 37.77095 | 215.834 |
| 20/04/2090 | 18/08/2091 | 486 | 108.41 | 37.9435 | 216.82 |
| 20/04/2091 | 17/08/2092 | 486 | 108.313 | 37.90955 | 216.626 |
| 20/04/2092 | 18/08/2093 | 486 | 108.825 | 38.08875 | 217.65 |
| 20/04/2093 | 18/08/2094 | 486 | 108.638 | 38.0233 | 217.276 |
| 20/04/2094 | 18/08/2095 | 486 | 108.194 | 37.8679 | 216.388 |
| 20/04/2095 | 17/08/2096 | 486 | 109.094 | 38.1829 | 218.188 |
| 20/04/2096 | 18/08/2097 | 486 | 108.8 | 38.08 | 217.6 |
| 20/04/2097 | 18/08/2098 | 486 | 109.74 | 38.409 | 219.48 |
| 20/04/2098 | 18/08/2099 | 486 | 108.741 | 38.05935 | 217.482 |

Anexo 14: Salida del modelo AquaCrop para el contenido de humedad en el suelo para diferentes profundidades y el promedio

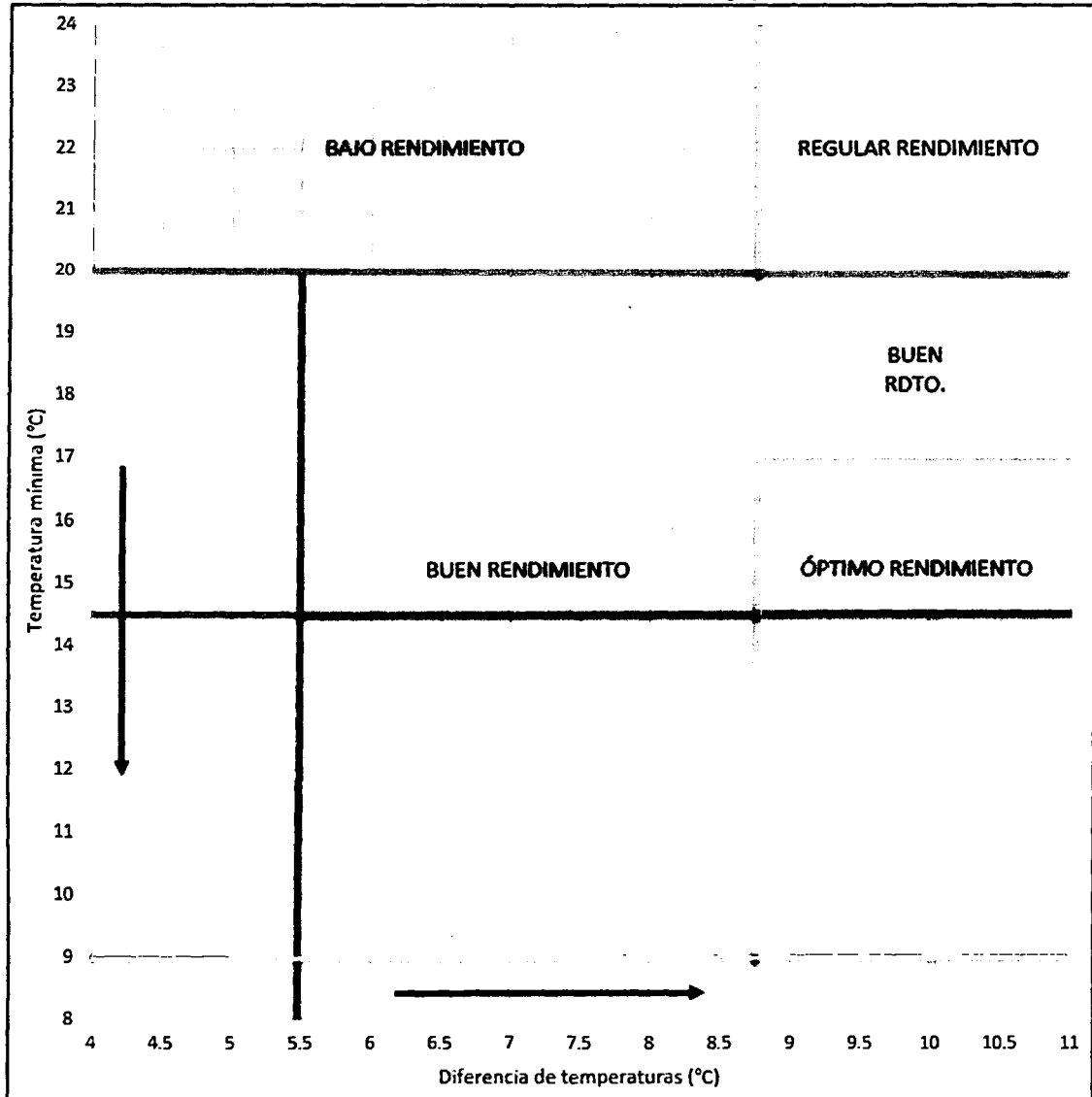
| | | | at dept (m) | 0.05 | 0.15 | 0.25 | 0.35 | 0.45 | 0.55 | 0.65 | 0.75 | 0.85 | 0.95 | Promedio |
|-----|-------|------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| Day | Month | Year | DAP* | vol% | vol% | vol% | vol% | vol% | vol% | vol% | vol% | vol% | vol% | % |
| 10 | 6 | 1984 | 418 | 44.1 | 46 | 46 | 46 | 46 | 41 | 41 | 38 | 22.9 | 16 | 38.7 |
| 20 | 6 | 1984 | 428 | 14.8 | 27.9 | 31 | 31 | 31 | 22 | 22 | 16 | 16 | 16 | 22.77 |
| 27 | 6 | 1984 | 435 | 14.6 | 14.9 | 30.5 | 31 | 31 | 22 | 22 | 16 | 16 | 16 | 21.4 |
| 12 | 7 | 1984 | 450 | 14.4 | 14.9 | 15 | 17.9 | 30.8 | 22 | 22 | 16 | 16 | 16 | 18.5 |
| 21 | 7 | 1984 | 459 | 14.3 | 14.9 | 15 | 15 | 20.5 | 21.9 | 22 | 16 | 16 | 16 | 17.16 |
| 1 | 8 | 1984 | 470 | 13.9 | 14.9 | 15 | 15 | 15 | 21.3 | 22 | 16 | 16 | 16 | 16.51 |
| 8 | 8 | 1984 | -9 | 13.4 | 14.9 | 15 | 15 | 15 | 21.1 | 22 | 16 | 16 | 16 | 16.44 |
| 15 | 8 | 1984 | -9 | 13 | 14.9 | 15 | 15 | 15 | 21.1 | 22 | 16 | 16 | 16 | 16.4 |

Fuente: FAO-AquaCrop/Elaboración propia

*DAP: días después de la siembra

Anexo 15: Descripción de la Figura 15.

Figura 15: Tabla para estimar el rendimiento en función al comportamiento de la temperatura en la zona de estudio (valle Pativilca – Paramonga)



Elaboración propia

La tabla de la Figura 15 permite ingresar los datos de temperatura mínima (eje de las ordenadas) y su correspondiente diferencia entre la temperatura máxima y mínima (eje de las abscisas) para un determinado mes, y este punto deberá caer dentro de algunas de las zonas de rendimiento. Como se mencionó, los parámetros para clasificar que combinación entre la temperatura mínima y diferencia de temperaturas son favorables o desfavorables para el rendimiento, están basados en las Ecuaciones 01, 02, y 03 (Anexo 15).

Los cuadros verdes, quedan descritos por las Ecuaciones 01 y 02 y por los parámetros de temperatura propuestos por Clements (1940) y se consideran temperaturas favorables para el rendimiento. Para temperaturas mínimas menores a 17°C aproximadamente, se pueden encontrar una mayor variedad de diferencias de temperatura máxima y mínima, en un rango que va desde los 5.5°C hasta los 8.75°C. Sin embargo, mientras más se aproxima a la temperatura mínima óptima de 14.5°C (Clements, 1940), esta rango se va acortando su centro (Gráfico 06) acercándose a una diferencia de temperaturas de aproximadamente 7°C. Si bien la línea verde ubica la temperatura mínima óptima (14.5°), el cuadro se extiende hasta los 13.5°C debido se consideran buenas condiciones de temperatura las temperaturas cercanas a la óptima y además se han presentado este tipo de temperaturas en el período de 1980-1999. Para temperaturas mayores mínimas mayores a los 17°C se observa un coronamiento más rígido de la diferencia de temperaturas. Encontrándose una rango más limitado de diferencias de temperaturas, que van desde los 8.75 hasta antes de los 10°C.

El cuadro morado está descrito por la Ecuación 03 que simula la relación entre la temperatura mínima y la diferencia de temperaturas ocurrida durante el ENSO del año 1983. Se ha colocado como límite inferior el parámetro de temperatura mínima desfavorable para la maduración (20°C) propuesto por Clements (1940). De los datos de temperatura del año 1983 se encontró que la máxima temperatura mínima fue de 23.01°C y esta se relacionó con la máxima diferencia de temperatura que fue de 8.75°C. En este sentido se estable que 8.75°C aproximadamente es el límite máximo de diferencia de temperaturas desfavorable para una relación como la que describe la Ecuación 03.

El cuadro amarillo se encuentra la combinación de temperaturas para obtener rendimientos regulares, donde a pesar de que las temperaturas mínimas son desfavorables, la diferencia de temperaturas es buena o muy buena, para este caso se consideran temperaturas mayores a 8.75°C.

En el cuadro rojo se encuentran las temperaturas óptimas, y está basado en que las temperaturas mínimas son bajas, favorables para la maduración, menores a 17°C y muy aproximadas a la óptima propuesto por Clements (1940) y diferencias de temperatura altas, mayores a 8.71°C y cercanas a la diferencia óptima de 10°C (Clements, 1940). Serían días calurosos que favorecen la fotosíntesis y noches frías donde se detiene la producción de biomasa y le energía se concentra en el tallo como sacarosa.

Anexo 16: Valores que pueden tomar las temperaturas mínimas dadas diferencias de temperaturas para las Ecuaciones 1, 2 y 3

| Oscilación térmica | Temperatura mínima | | |
|-----------------------|--------------------|-------|-------|
| | E1 | E2 | E3 |
| 11 | | 23.95 | |
| 10.75 | | 23.04 | |
| 10.5 | | 22.13 | |
| 10.25 | | 21.22 | |
| 10 | | 20.31 | |
| 9.75 | | 19.40 | |
| 9.5 | | 18.49 | |
| 9.25 | | 17.58 | |
| 9 | 16.82 | | |
| 8.75 | 16.18 | | 23.05 |
| 8.5 | 15.61 | | 22.82 |
| 8.25 | 15.12 | | 22.59 |
| 8 | 14.71 | | 22.36 |
| 7.75 | 14.37 | | 22.13 |
| 7.5 | 14.11 | | 21.90 |
| 7.25 | 13.93 | | 21.67 |
| 7 | 13.82 | | 21.44 |
| 6.75 | 13.79 | | 21.21 |
| 6.5 | 13.84 | | 20.98 |
| 6.25 | 13.97 | | 20.76 |
| 6 | 14.17 | | 20.53 |
| 5.75 | 14.44 | | 20.30 |
| 5.5 | 14.80 | | 20.07 |
| 5.25 | 15.23 | | 19.84 |
| 5 | 15.73 | | 19.61 |