



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



INFORME TÉCNICO |

Análisis de las Heladas
Meteorológicas a nivel nacional
durante el periodo de Bajas
Temperaturas 2020



NOVIEMBRE 2020

INFORME TÉCNICO: Análisis de las Heladas meteorológicas a nivel nacional durante el periodo de Bajas Temperaturas 2020.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI

Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental Atmosférica

Subdirección de Predicción Climática¹

Subdirección de Gestión de Datos²

Elaborado por:

Menis Alvarez L.¹

Avalos Roldán G.¹

Colaboración:

Dávila Arriaga C.¹

Herrera de Yesquen E.²

Sánchez Céspedes J.²

Consultas:

www.senamhi.gob.pe.

clima@senamhi.gob.pe

NOVIEMBRE 2020

CONTENIDO

ANÁLISIS DE LAS HELADAS METEOROLÓGICAS A NIVEL NACIONAL DURANTE EL PERIODO DE BAJAS TEMPERATURAS 2020

I.	INTRODUCCIÓN	4
II.	OBJETIVOS	5
III.	DEFINICIONES TÉCNICAS	5
	3.1 Heladas	5
IV.	DATOS Y METODOLOGÍA	6
	4.1 Datos.....	6
	4.2 Metodología.....	8
	4.2.1 Periodo de referencia.....	8
	4.2.2 Frecuencia de Heladas Meteorológicas	8
	4.2.3 Intensidades de Heladas Meteorológicas.....	8
	4.2.4 Monitoreo de Heladas Meteorológicas.....	8
V.	RESULTADOS	9
	5.1 A nivel Espacial.....	9
	5.1.1 Frecuencia de las Heladas Meteorológicas Mayo - Setiembre 2020:.....	9
	5.2 A nivel Temporal.....	15
	5.2.1 Frecuencia de las Heladas Meteorológicas Mayo - Setiembre 2020.....	15
	5.2.2 Intensidades de las Heladas Meteorológicas Mayo - Setiembre 2020:	19
	5.3 Monitoreo diario de la Temperatura Mínima	23
	5.4 Temperatura Mínima Absoluta durante el Periodo de Bajas Temperaturas 2020	
VI.	CONCLUSIONES	28

ANÁLISIS DE LAS HELADAS METEOROLÓGICAS A NIVEL NACIONAL DURANTE EL PERIODO DE BAJAS TEMPERATURAS 2020.

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe **“Análisis de las Heladas Meteorológicas a nivel nacional durante el periodo de Bajas Temperaturas 2020”**, es parte de la vigilancia nacional del clima y parte de los servicios climáticos que brindamos a todo público en general. Información de utilidad a los diferentes sectores, profesionales y técnicos del agro, para la toma de decisiones.

Enfocado a la región Andina; para localidades ubicadas sobre los 3000 msnm, afectados por la ocurrencia de heladas y descensos bruscos de temperatura, con impactos muchas veces severos a la salud humana, agricultura, ganadería, infraestructura entre otros.

En dicho informe, se analizó el comportamiento y la climatología de las heladas meteorológicas durante el periodo de Bajas Temperaturas 2020, mediante un análisis espacial y temporal de la frecuencia (días) y la intensidad (°C) en comparación al periodo anterior (2019). Así mismo el monitoreo diario de las temperaturas mínimas, considerando las categorías “noches frías” (p10), “Noches muy frías” (p05) y “Noches extremadamente frías” (p01) y los valores extremos de toda su serie histórica.

Por otro lado, este año ha sido muy particular, a nivel mundial, los servicios meteorológicos han sido afectados en cuanto monitoreo de la atmósfera y el clima, cantidad y calidad de las observaciones y los pronósticos meteorológicos; así como la disponibilidad de la información meteorológica debido a la pandemia del Coronavirus (COVID 19) dado que la información proviene de estaciones convencionales (manuales) y no automáticas, sobre todo en países en desarrollo (OMM, 2020).

Y nuestro país, Perú, no ha sido ajeno a la situación mundial siendo también afectado, y declarado en emergencia nacional frente a la pandemia COVID 19 (Decreto Supremo N°044 -2020 – PCM) entrando en vigencia el 16 de marzo del 2020, afectando la transmisión de información y dejando muchas estaciones convencionales paralizadas por dos meses (abril y mayo) reduciendo al 45% la información meteorológica; sin embargo a medida que se fue restableciendo el estado de emergencia; empezaron a reactivarse hasta en un 70% en el mes de julio y de ahí en forma progresiva. Por ello, observaremos en el informe que hay estaciones que no cuentan con información para dichos meses.

Finalmente, este informe ha sido desarrollado con la información recopilada de la red de estaciones meteorológicas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI.

II. OBJETIVOS

Análisis y caracterización del comportamiento de las Heladas Meteorológicas a nivel nacional durante el periodo de Bajas Temperaturas 2020. Así como el comportamiento diario de la temperatura mínima considerando las categorías “noches frías” (p10), “Noches muy frías” (p05) y “Noches extremadamente frías” (p01) y sus valores absolutos durante dicha temporada.

III. DEFINICIONES TÉCNICAS

3.1 Heladas

La *helada meteorológica* es un fenómeno atmosférico que se presenta cuando la temperatura del aire desciende hasta los 0 °C y por debajo de este umbral, tomando como referencia el nivel reglamentario en el que se instalan las casetas o abrigos meteorológicos (1,6 m sobre el nivel del suelo).

En la región andina, las heladas ocurren mayormente por irradiación; es decir, con la puesta del Sol la superficie terrestre empiezan a liberar el calor acumulado durante el día, el cual, si se encuentra con nubes en su camino, rebota y regresa al suelo; pero si la noche está despejada, el viento está en calma y la humedad del aire es baja, entonces el calor irradiado o liberado no regresa y la temperatura disminuye paulatinamente hasta cero grados Celsius o menos, al amanecer.

¿DÓNDE Y CUÁNDO OCURREN?

El periodo de ocurrencia de las heladas depende de los regímenes climáticos propios de cada ecorregión. En la región andina del Perú, en zonas ubicadas por encima de los 3000 msnm, el mayor número de días con heladas meteorológicas se presentan principalmente entre mayo y setiembre (**temporada de heladas**), con una mayor incidencia entre junio y julio; en la sierra central entre mayo y agosto, con mayor incidencia en junio; y en la sierra norte los máximos ocurren entre julio y noviembre (SENAMHI, 2005). Sin embargo, algunas localidades ubicadas sobre los 4 000 msnm de los departamentos de Arequipa, Moquegua, Huancavelica, Cusco, Tacna y Puno, climáticamente presentan heladas meteorológicas durante el año, acentuándose más entre el otoño, invierno y primavera (**heladas permanentes**).

La región del altiplano compartido por Bolivia y Perú tiene alta susceptibilidad a heladas. Por encima de los 3000 metros de altura ocurren 65 días al año y por encima de 3 300 metros el promedio sube a 115 días (SENAMHI, 2005).

IV. DATOS Y METODOLOGÍA

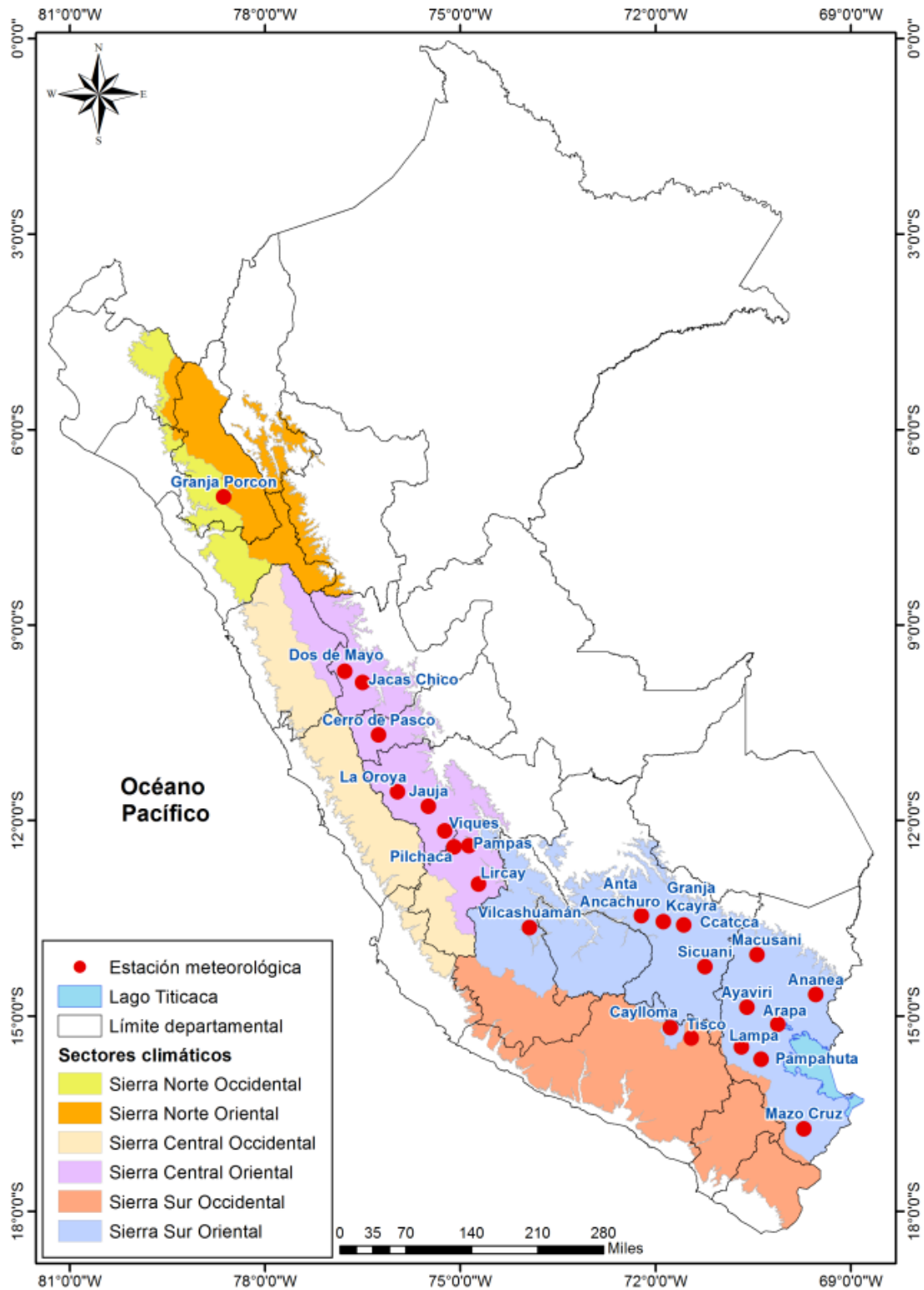
4.1 Datos

Se utilizan los datos de la temperatura mínima proporcionada por la red de estaciones del SENAMHI, considerando estaciones convencionales que se encuentren sobre los 3000 msnm y representativas de la sierra norte, centro y sur.

Este año ha sido muy particular, a nivel mundial y nacional, los servicios meteorológicos han sido afectados en cuanto monitoreo de la atmósfera y el clima, cantidad y calidad de las observaciones y los pronósticos meteorológicos; así como la disponibilidad de la información meteorológica debido a la pandemia del Coronavirus (COVID 19) dado que la información proviene de estaciones convencionales (manuales) y no automáticas, sobre todo en países en desarrollo (OMM, 2020).

Nuestro país, Perú, no ha sido ajeno a la situación mundial siendo también afectado, y declarado en emergencia nacional frente a la pandemia COVID 19 (Decreto Supremo N°044 -2020 – PCM) entrando en vigencia el 16 de marzo del 2020, afectando la transmisión de información y dejando muchas estaciones convencionales paralizadas por dos meses (abril y mayo) reduciendo al 45% la información meteorológica; sin embargo a medida que se fue restableciendo el estado de emergencia; empezaron a reactivarse hasta en un 70% en el mes de julio y de ahí en forma progresiva. Por ello, observaremos en el informe que hay estaciones que no cuentan con información para dichos meses.

A continuación, se muestra la densidad de estaciones meteorológicas convencionales. Ver mapa 1.



Mapa 1. Mapa de ubicación de las estaciones meteorológicas con ocurrencia de heladas meteorológicas, a nivel nacional.

4.2 Metodología

4.2.1 Periodo de referencia

El periodo de referencia suele denominarse **normal climática**. Para la vigilancia climática operativa la Organización Meteorológica Mundial - OMM en sus orientaciones sobre el cálculo de los normales climatológicos estándares, recomienda establecer un período de 30 años variable que se actualice cada 10 años (OMM, 2017), siendo 1981-2010 el período de referencia vigente. El SENAMHI ha realizado el cálculo de las normales climáticas considerando dicho periodo de referencia.

4.2.2 Frecuencia de Heladas Meteorológicas

La frecuencia de heladas meteorológicas es calculada contabilizando el número de días con ocurrencia heladas que se registran en un mes. Estos datos son trabajados en el software Arc Gis, trabajados con el método de interpolación y asimismo se han establecido rangos de 5 en 5 la frecuencia de heladas: sin frecuencia, 1-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25 y de 25 a 31 días, los cuales nos van indicando la cantidad de días con presencia de heladas. Los colores más oscuros como el morado indican que todos los días del mes la zona presentó heladas meteorológicas.

4.2.3 Intensidades de Heladas Meteorológicas

La intensidad de heladas meteorológicas es la temperatura mínima absoluta, los cuales nos van indicando la intensidad más extrema registrada para dicho mes.

4.2.4 Monitoreo de Heladas Meteorológicas

Para el monitoreo diario de las heladas meteorológicas, se muestran los valores de las normales climáticas mensuales¹ y los umbrales mínimos de temperatura: Umbral del percentil 10 – noche fría (línea anaranjada), percentil 05 – Noche muy Fría (círculo gris), percentil 01 – Noche Extremadamente Fría (línea verde) y valores extremos de la serie (asterisco gris). Asimismo, se sobrepuso los valores diarios de la temperatura mínima de mayo a setiembre 2020.

¹ Normales climáticas mensuales, promedio mensual de datos climatológicos calculadas para períodos consecutivos de 30 años (1981 a 2010).

V. RESULTADOS

5.1 A nivel Espacial

5.1.1 Frecuencia de las Heladas Meteorológicas Mayo - Setiembre 2020:

Los mapas de frecuencias de heladas a nivel espacial, muestran la ocurrencia de días con heladas a nivel mensual para el periodo de Bajas Temperaturas 2020, considerar debido a la pandemia Covid 19 y declarado el Estado de Emergencia por el gobierno peruano, muchas estaciones convencionales no reportaron información durante algunos meses, reactivándose en su mayoría en el mes de julio.

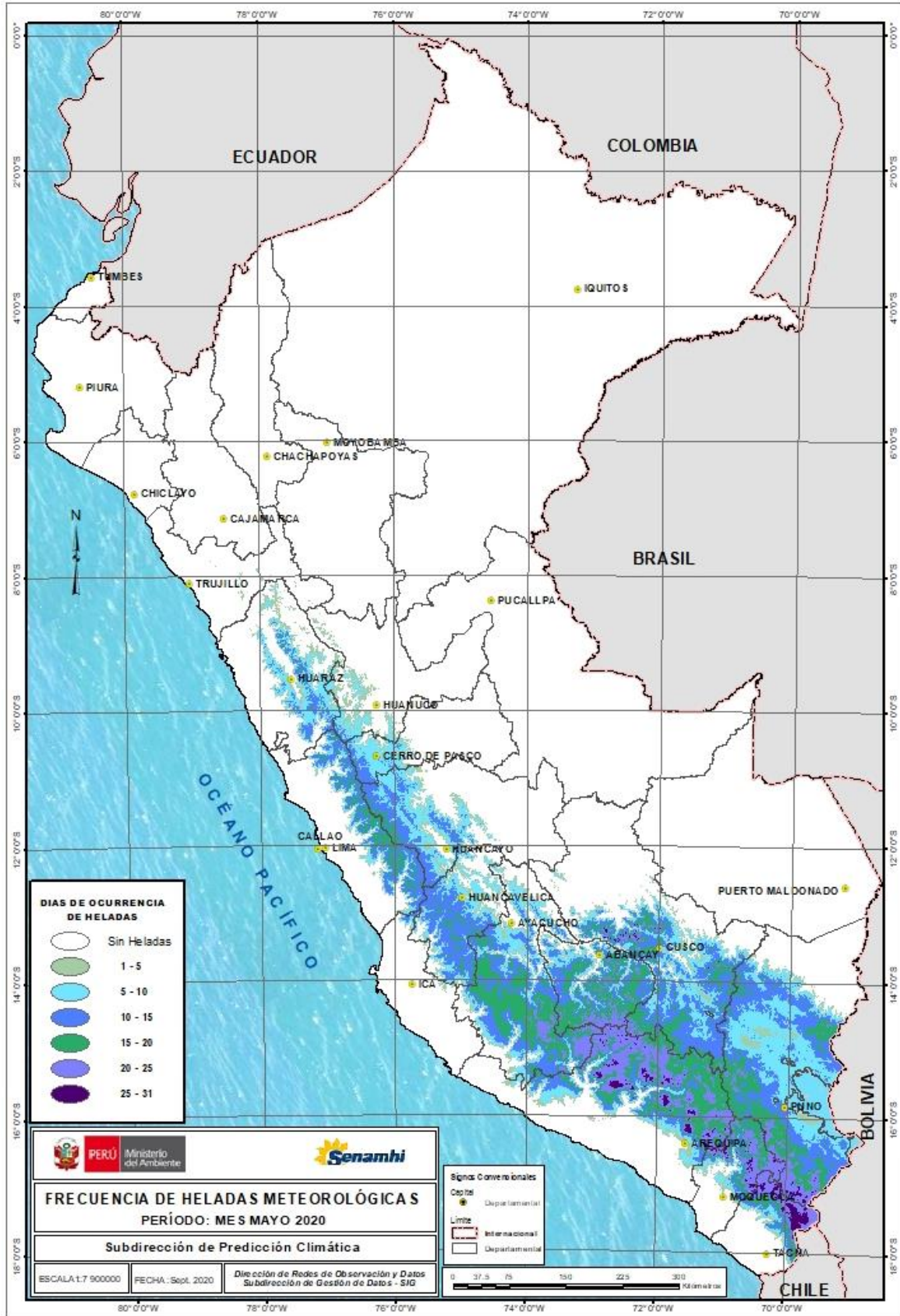
Sierra norte, no se registraron las heladas meteorológicas habituales para el periodo de invierno. Para la estación meteorológica Granja Porcón (Cajamarca) sólo se registraron 07 días con heladas durante todo el periodo de invierno (01 día en mayo y 06 días en agosto). *Ver Mapas y Anexo: Tabla 3. de Frecuencia de Heladas.*

Sierra central, se reportaron información meteorológica de forma continua a partir de julio.

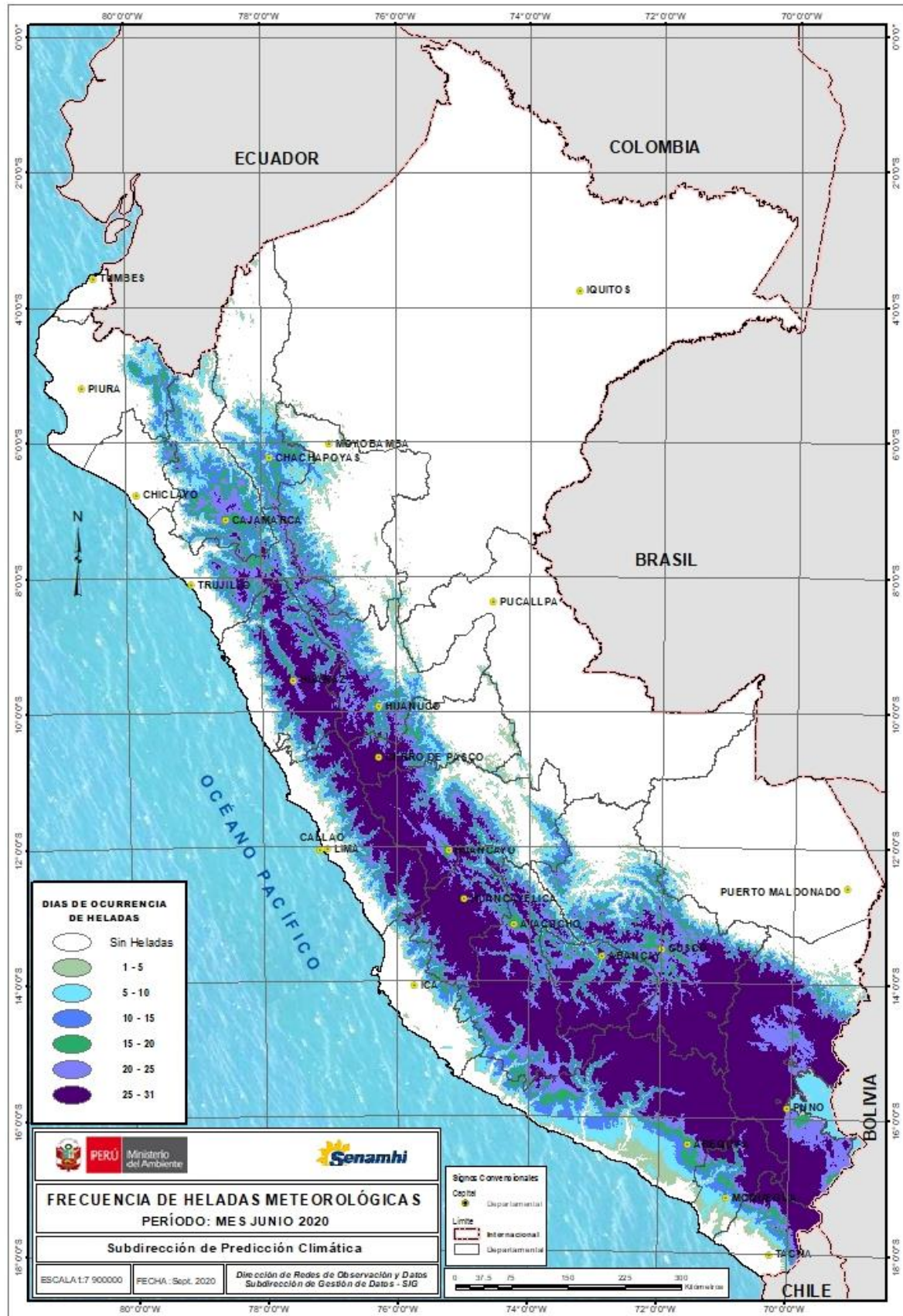
Para este sector de la sierra del Perú, las heladas meteorológicas comparadas con el año pasado fueron menos los días con heladas; para las estaciones Viques y Jauja (Junín) con una frecuencia de 6 a 15 días, así como en Pampas (Huancavelica) de 13 a 17 días; sin embargo, en las estaciones Cerro de Pasco (Pasco) y La Oroya (Junín) se incrementaron los días con heladas entre los meses de julio y agosto con frecuencias de 24 a 29 días. Mientras, en setiembre se observa la disminución de ocurrencia de días con heladas, registrando de 2 a 6 días. *Ver Mapas y Anexo: Tabla 3. de Frecuencia de Heladas*

Finalmente, la **Sierra sur (Arequipa, Tacna, Moquegua, Cusco y Puno)**, el comportamiento de las heladas con respecto a su frecuencia, se registraron mayor ocurrencia de heladas durante el mes de julio, reportando 31 días en la mayoría de las estaciones meteorológicas. Para el periodo de invierno, en Puno se registraron de 25 a 31 días, Arequipa y Tacna una frecuencia de 31 días, y Cusco de 11 a 27 días. *Ver Mapas y Anexo: Tabla 3. de Frecuencia de Heladas.*

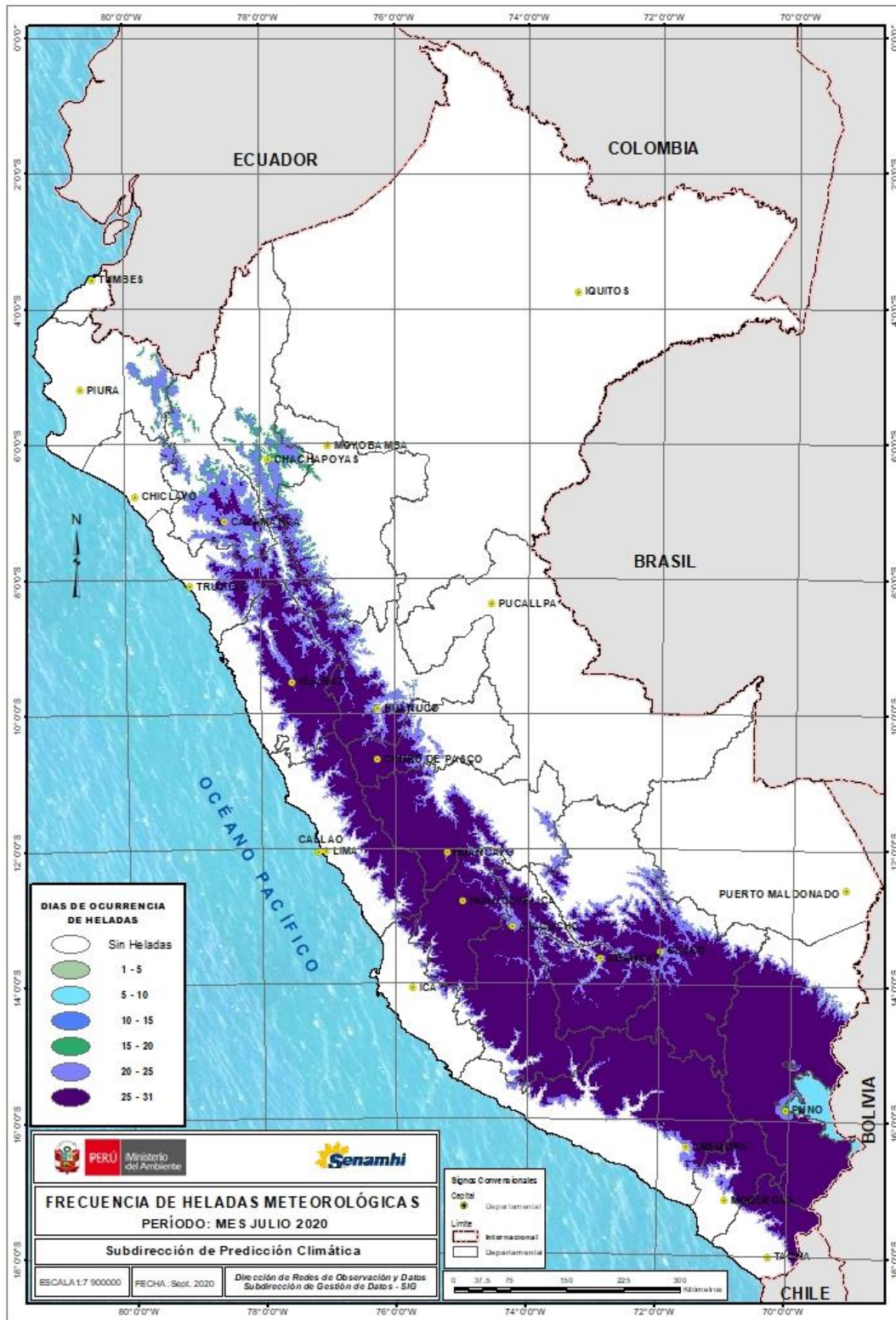
Generalmente en estaciones por encima de los 4000 msnm, las heladas meteorológicas suelen ocurrir durante todo el año y con mayor recurrencia en los meses de invierno.



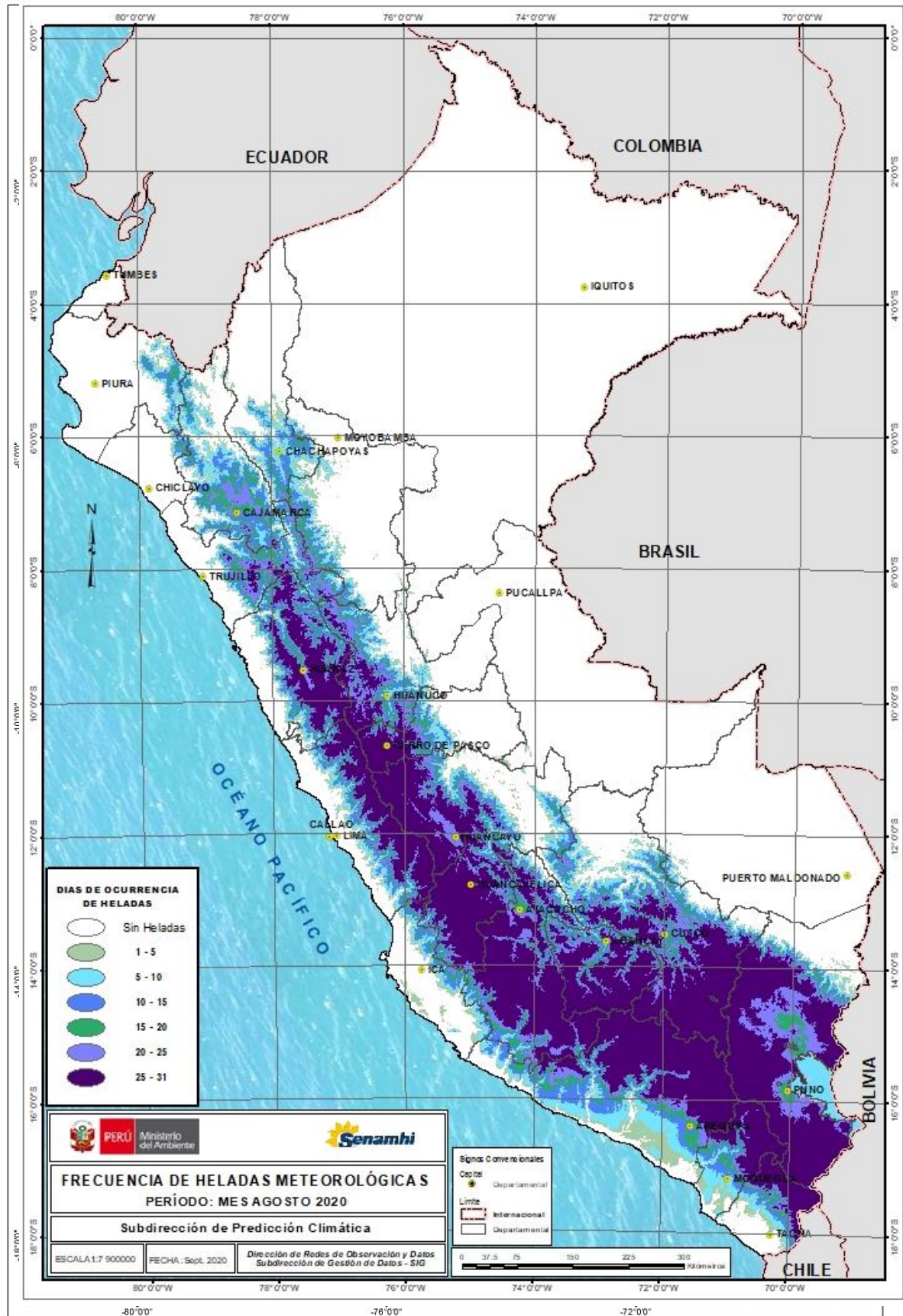
Mapa 2. Mapa de Frecuencia de Heladas a nivel nacional - Mayo 2020



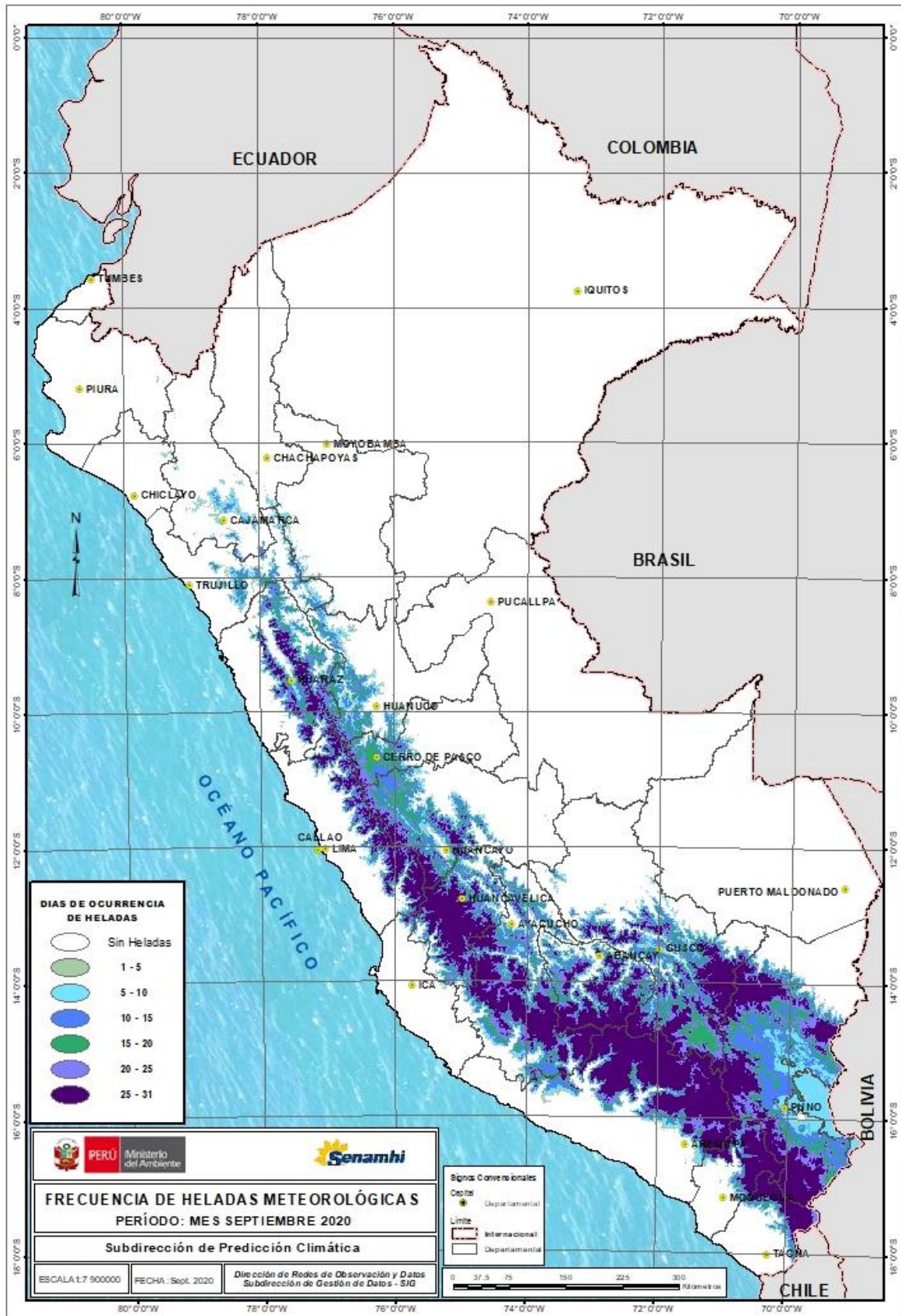
Mapa 3. Mapa de Frecuencia de Heladas a nivel nacional - Junio 2020



Mapa 4. Mapa de Frecuencia de Heladas a nivel nacional - Julio 2020



Mapa 5. Mapa de Frecuencia de Heladas a nivel nacional - Agosto 2020



Mapa 6. Mapa de Frecuencia de Heladas a nivel nacional - Setiembre 2020

5.2 A nivel Temporal

5.2.1 Frecuencia de las Heladas Meteorológicas Mayo - Setiembre 2020

En las figuras 01 al 06, nos muestra la frecuencia (días) de heladas del 2020 (barras azules) comparadas con a la frecuencia de heladas del 2019 (Barras amarillas), durante el periodo: Mayo – Setiembre 2020.

Podemos observar, para la **Sierra norte**, las heladas estuvieron ausentes en la estación Granja Porcón (Cajamarca), excepto el mes de mayo (01 día) y el mes de agosto (06 días), totalizando una frecuencia de 07 días para todo el periodo, la **sierra central** reportó de 9 a 126 días, siendo la estación Marcapomacocha con mayor frecuencia con 126 días y para la **sierra sur**, en Arequipa se reportaron de 82 a 116 días, y la mayor frecuencia se reportó en la estación de Tisco con 116 días; Tacna reportó alrededor de 52 días; Cusco reportó de 84 a 110 días, siendo la estación de Sicuani que registró la mayor de frecuencia con 110 días; y finalmente **Puno** fueron de 55 a 139 días, siendo las estaciones con mayor frecuencia de heladas: Crucero Alto (139 días), Ananea (122 días), Pampahuta (121 días), Macusani y Mazo Cruz (118 días) durante el periodo de invierno 2020. Por lo tanto, la sierra central y sur en la mayoría de sus estaciones se han tenido menos frecuencia de helada (días) con respecto al año anterior.

Sierra Norte: CAJAMARCA

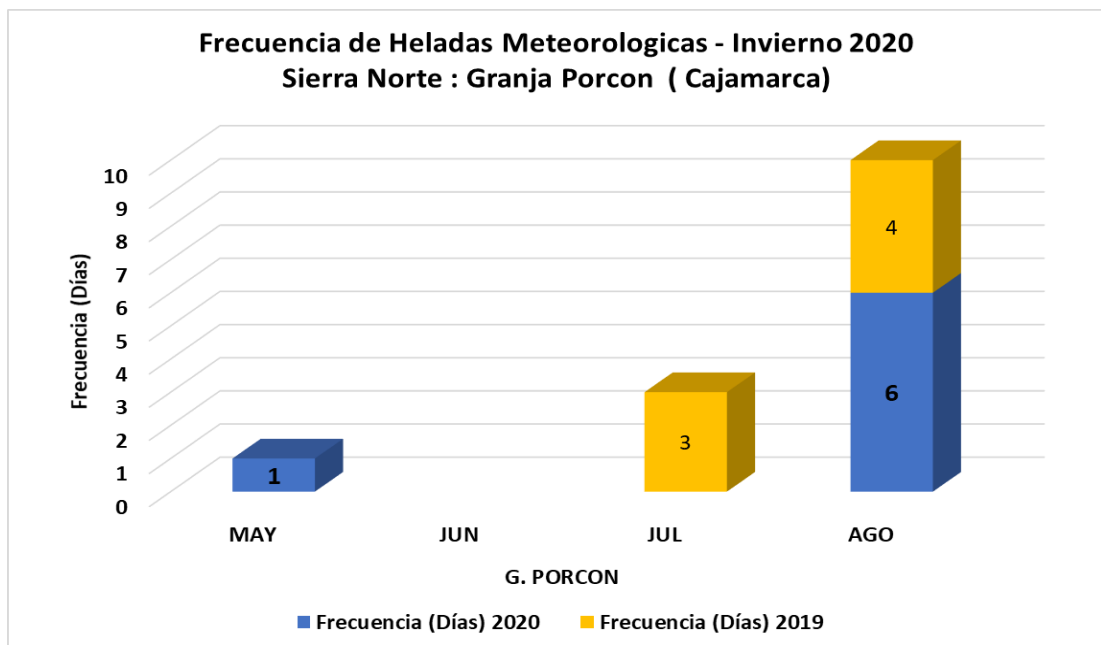


Figura 1. Frecuencia de Heladas – Sierra Norte

Sierra Central: JUNÍN

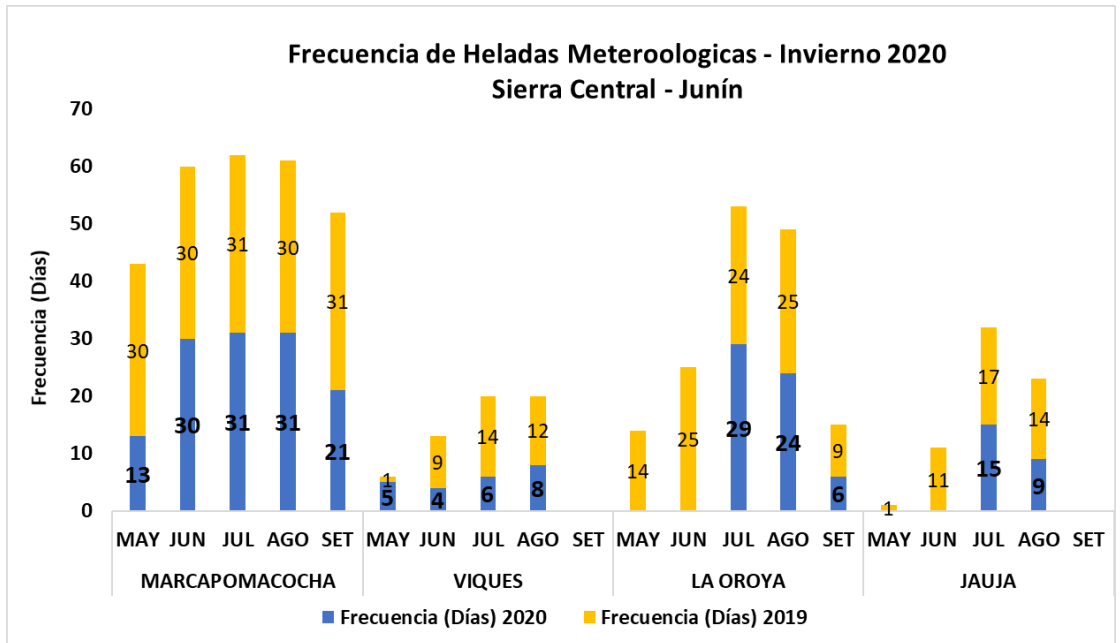


Figura 2. Frecuencia de Heladas – Sierra central

Sierra Sur: AREQUIPA

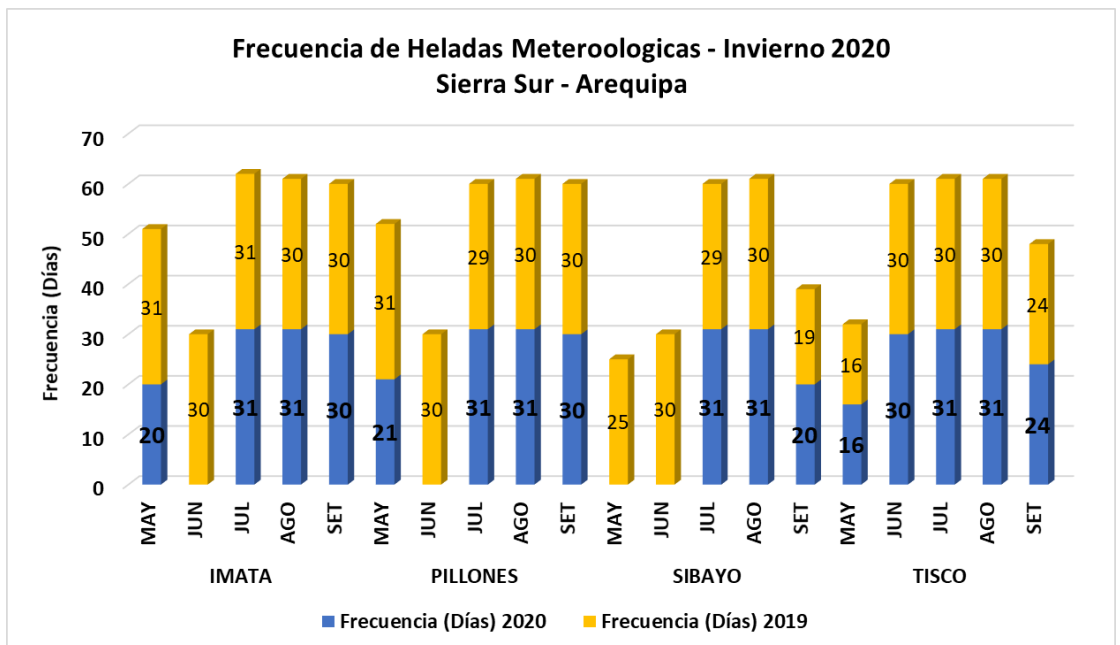


Figura 3. Frecuencia de Heladas – Sierra Sur: Arequipa

Sierra Sur: TACNA

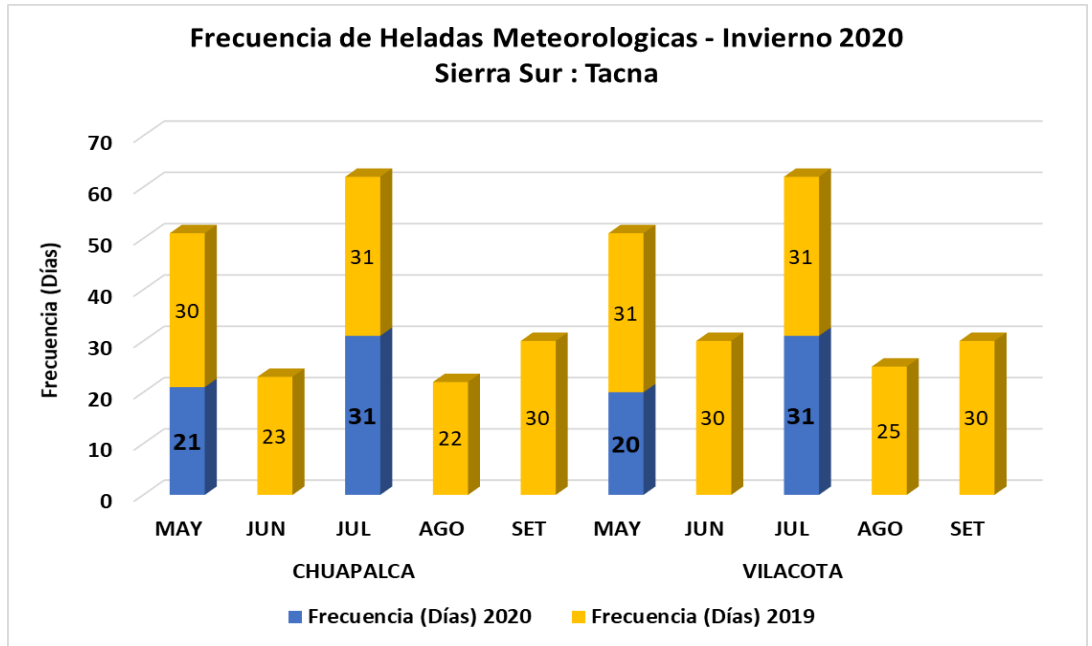


Figura 4. Frecuencia de Heladas – Sierra Sur: Tacna

Sierra Sur: CUSCO

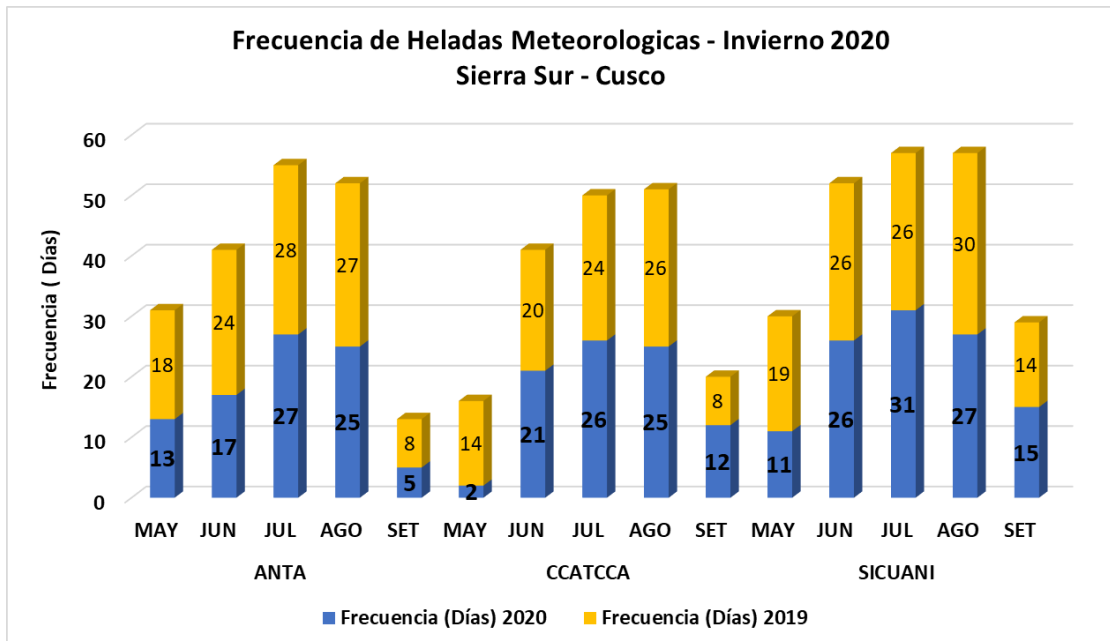


Figura 5. Frecuencia de Heladas – Sierra Sur: Cusco

Sierra Sur: Puno

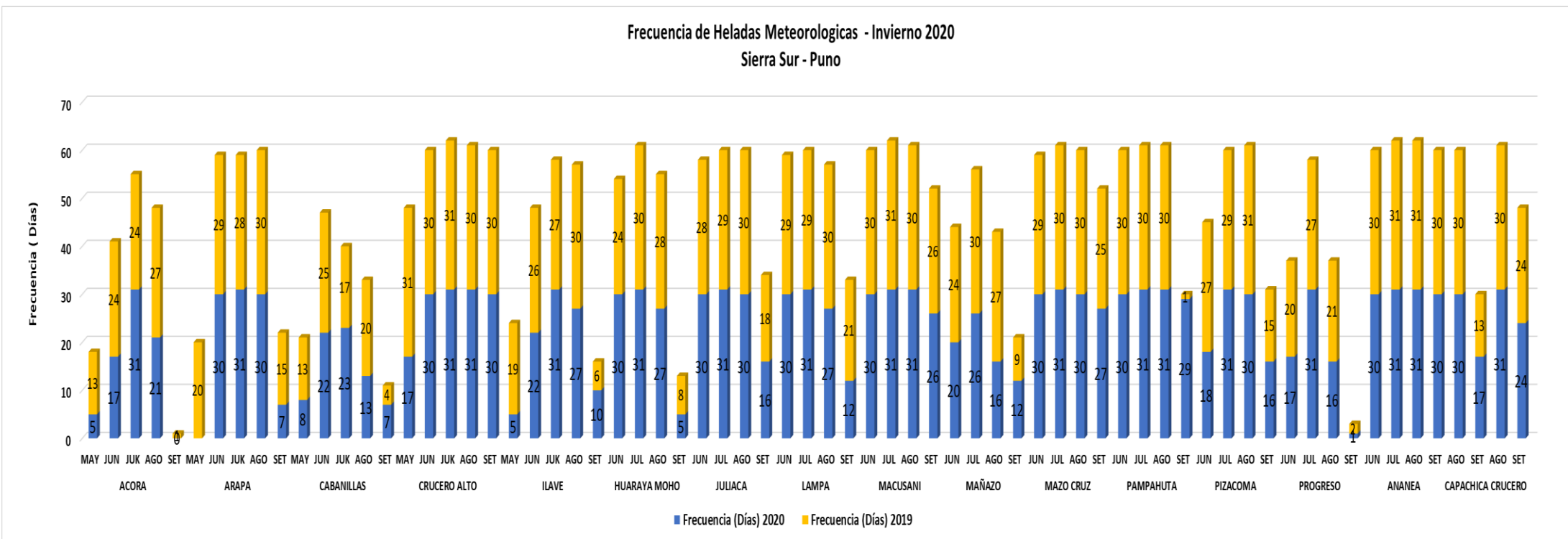


Figura 6. Frecuencia de Heladas – Sierra Sur: Puno

5.2.2 Intensidades de las Heladas Meteorológicas Mayo - Setiembre 2020:

En las figuras 07 - 12, nos muestra las intensidades de las heladas durante el periodo de Bajas Temperaturas 2020, la mayor intensidad 2020 (barras azules) con respecto al 2019 (barras celestes). Para la **sierra norte**, durante los primeros meses de la temporada de bajas temperaturas no se registraron la intensidad de helada esperada, sin embargo, a partir de agosto empezaron a registrarse en forma recurrente. La helada más intensa se registró en la estación Granja Porcón con $-3,2^{\circ}\text{C}$ (06.08.2020), valor más bajo de la temporada y más intensa en comparación al 2019.

En la **sierra central**, las heladas más intensas se reportaron en agosto para la mayoría de las estaciones, siendo las heladas más intensas en La Oroya (Junín) con $-9,1$ (03.08.2020), Pampas (Huancavelica) $-8,2^{\circ}\text{C}$ (03.08.2020) y Cerro de Pasco (Pasco) con $-7,6^{\circ}\text{C}$ (04.08.2020), cuyos valores son los más bajos registrados en comparación al 2019.

Finalmente, para la sierra sur, para la mayoría de las estaciones en las partes altas de Arequipa, Tacna, Cusco y Puno se registraron las heladas más intensas en julio, siendo las estaciones meteorológicas que registraron los más bajos valores: Imata (Arequipa) con $-16,7^{\circ}\text{C}$, Chuapalca (Tacna) con $-24,1^{\circ}\text{C}$, Sicuani (Cusco) con $-10,6^{\circ}\text{C}$ y en Mazo Cruz (Puno) con $-22,6^{\circ}\text{C}$.

La estación meteorológica de **Sicuani (Cusco) ha tenido heladas intensas en los meses de mayo ($-9,0^{\circ}\text{C}$), junio ($-8,4^{\circ}\text{C}$) y julio ($-10,6^{\circ}\text{C}$), no registrado esa intensidad desde 2006.**

La Temporada de Bajas Temperaturas 2020, fueron más intensas en la sierra sur en la mayoría de sus estaciones meteorológicas en el mes de julio en comparación al 2019. Ver los gráficos y la Tabla de frecuencia de heladas meteorológicas.

Sierra Norte: CAJAMARCA

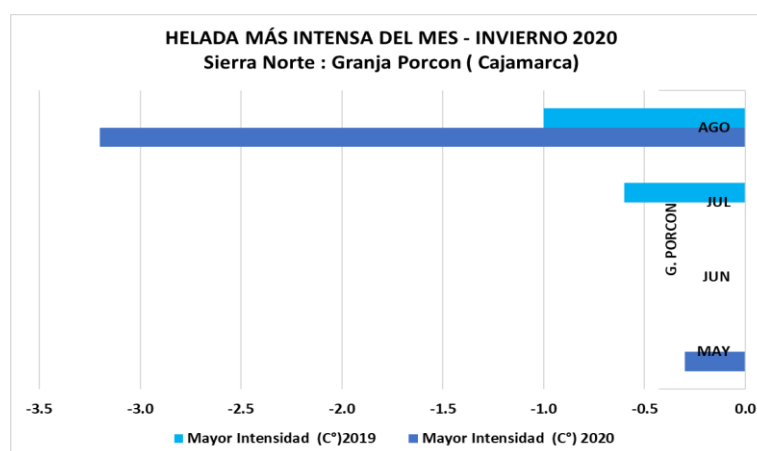


Figura 7. Intensidad de Heladas – Sierra Norte

Sierra Central: JUNÍN

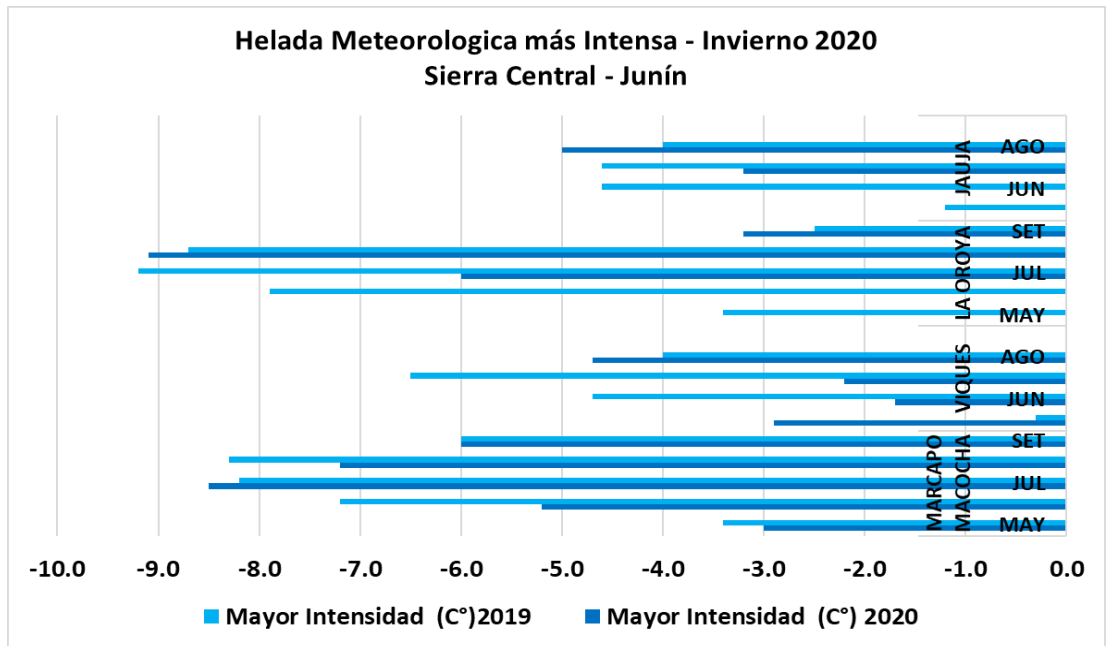


Figura 8. Intensidad de Heladas – Sierra Central

Sierra Sur: AREQUIPA

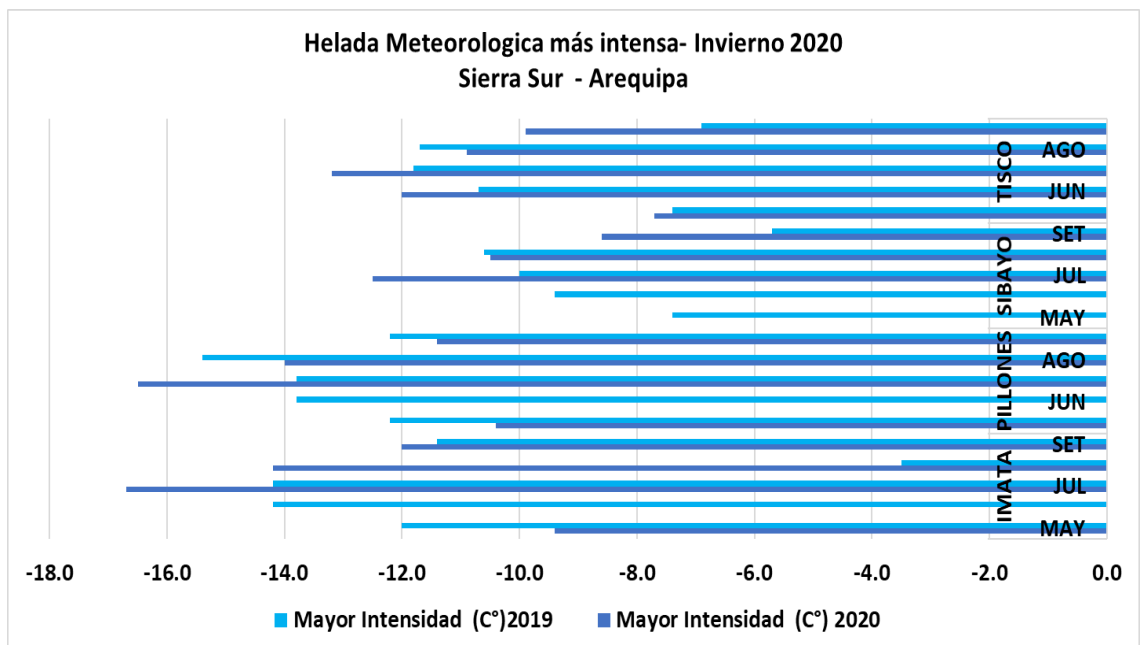


Figura 9. Intensidad de Heladas – Sierra Sur: Arequipa

Sierra Central: TACNA

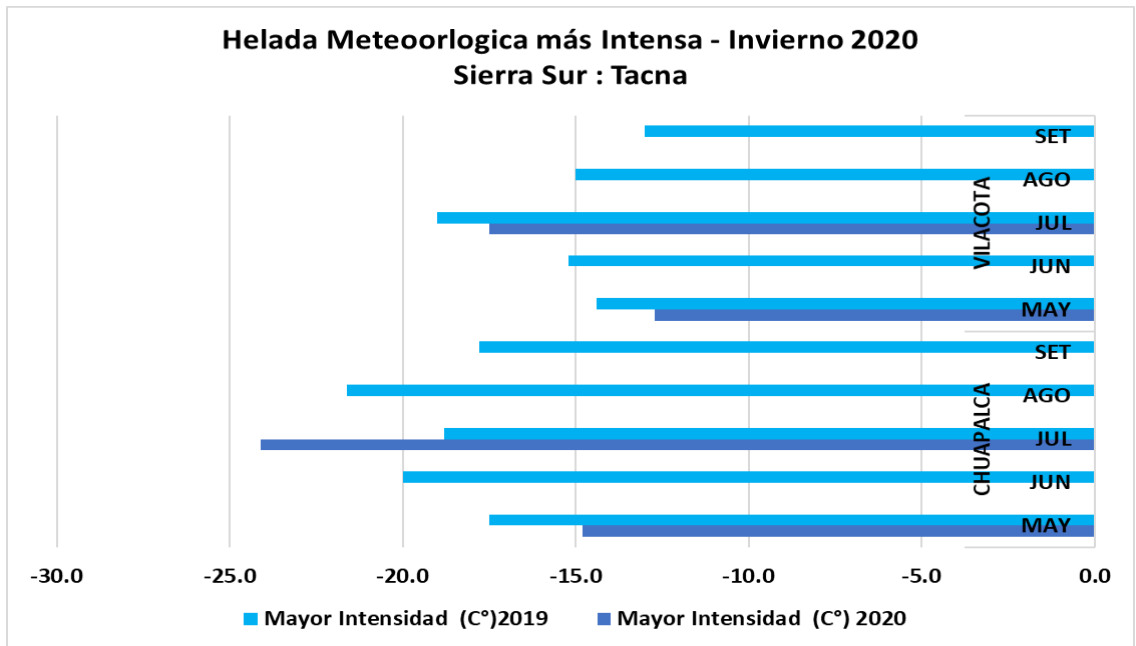


Figura 10. Intensidad de Heladas – Sierra Sur: Tacna

Sierra Sur: CUSCO

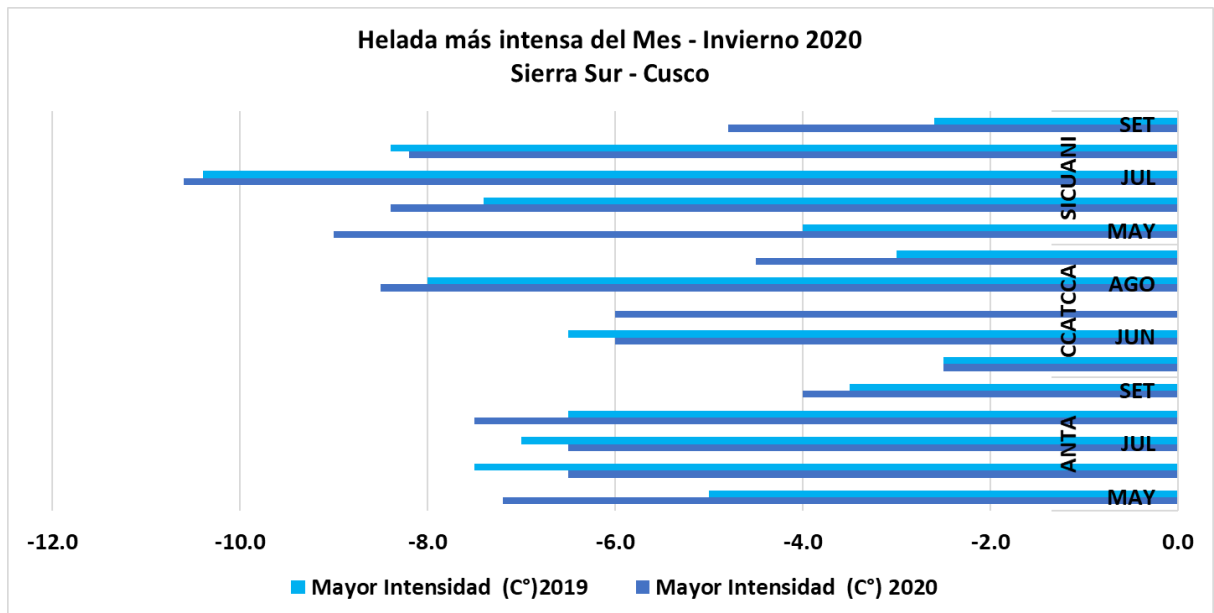


Figura 11. Intensidad de Heladas – Sierra Sur: Cusco

5.3 Monitoreo diario de la Temperatura Mínima

El Monitoreo de las temperaturas mínimas para la temporada de Bajas Temperaturas 2020, se puede observar en las figuras 13 - 18; donde podemos observar el comportamiento de la temperatura mínima 2020 (línea negra) comparado con el 2019 (líneas negras discontinuas). Asimismo, estos gráficos contienen información de los siguientes parámetros a nivel mensual: la **normal de la temperatura mínima** (líneas azules) de 1981-2010, umbral del **percentil 10 – Noche Fría** (línea anaranjada), **percentil 05 – Noche muy Fría** (círculo gris), **percentil 01 – Noche Extremadamente Fría** (línea verde) y **el valor mínimo registrado en toda la serie histórica** (asterisco gris).

Se han considerado estaciones meteorológicas representativas de los diferentes sectores:

- Sierra Norte: Granja Porcón (Cajamarca).
- Sierra Central: La Oroya y Viques (Junín), Pampas (Huancavelica).
- Sierra Sur: Tisco (Arequipa), Anta Ancachuro y Sicuani (Cusco) y por último Ananea y Mazo Cruz (Puno).

➤ Temperatura Mínima

El comportamiento de las temperaturas mínimas para la **sierra norte (Cajamarca)**, se ha caracterizado por registrar en su mayoría valores sobre su normal, durante la temporada de bajas temperaturas, salvo en los meses de mayo y agosto que se reportaron heladas meteorológicas (Temperaturas por debajo de 0°C).

Durante las noches, se presentaron “noches muy frías” (superaron el umbral del percentil 05) durante la primera semana de agosto; siendo el valor más bajo de -3,2°C (agosto).

CAJAMARCA

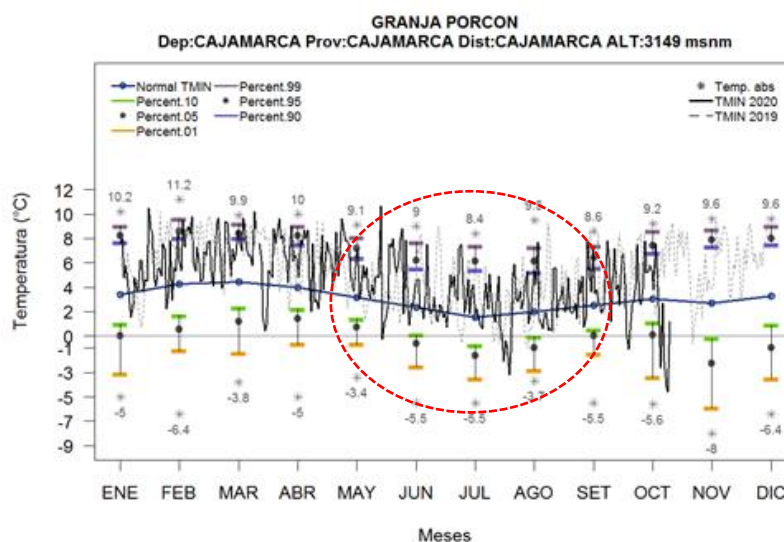


Figura 13. Monitoreo de la Temperatura Mínima para la estación Granja Porcón (Cajamarca)

Para la sierra central, los descensos más significativos de la temperatura mínima estuvieron en el mes de agosto. Los valores más bajos registrados de esta temporada fueron en las estaciones de La Oroya (Junín) con $-9,1^{\circ}\text{C}$, Pampas (Huancavelica) con $-8,2^{\circ}\text{C}$ y Cerro de Pasco (Pasco) con $-7,6^{\circ}\text{C}$.

Para las estaciones de La Oroya y Viques (Junín), así como Pampas (Huancavelica) durante las noches se reportaron noches frías y noches muy frías durante los meses de julio y agosto.

JUNÍN

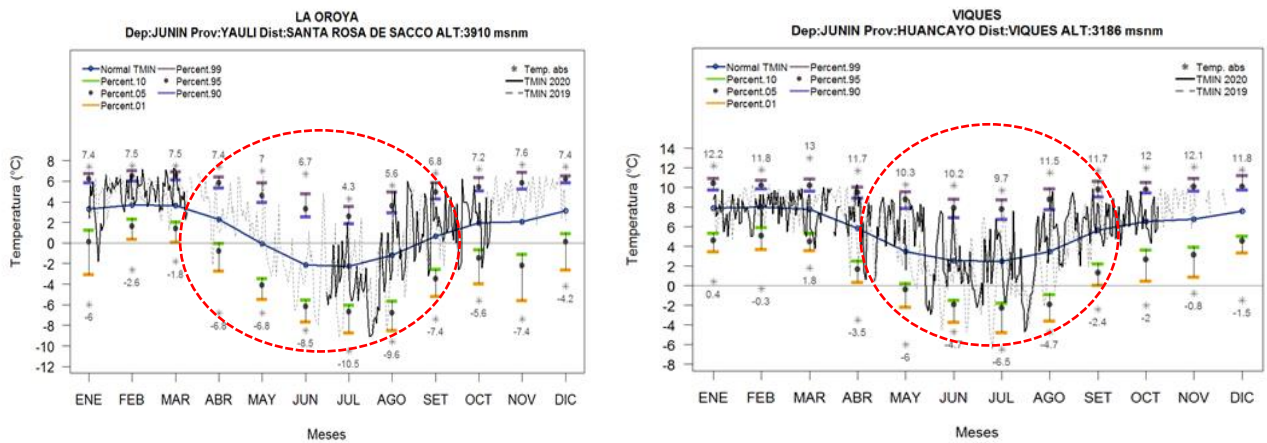


Figura 14. Monitoreo de la Temperatura Mínima para las estaciones de La Oroya y Viques (Junín)

HUANCAVELICA

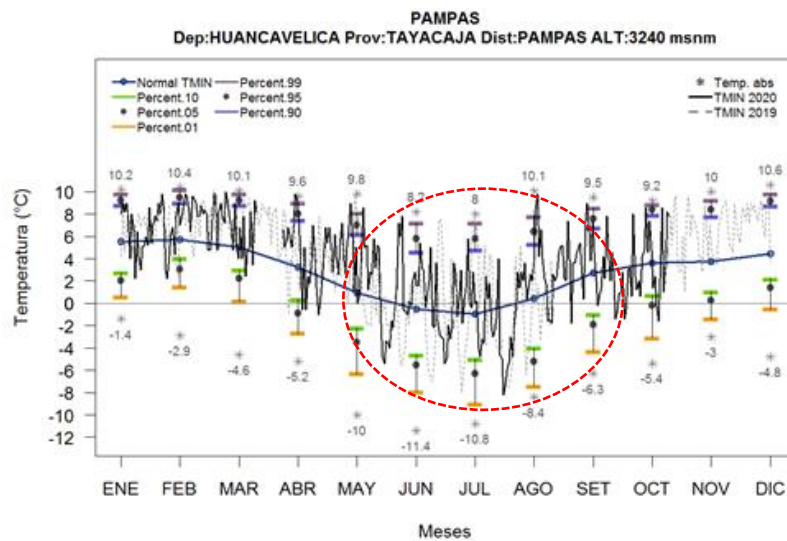


Figura 15. Monitoreo de la Temperatura Mínima para la estación Pampas (Huancavelica)

Para la sierra sur, el comportamiento de las **temperaturas mínimas para el periodo de Bajas Temperaturas, estuvieron** bajo su normal durante los meses de junio – agosto (Arequipa), mayo – agosto(Cusco) y de junio – agosto (Puno); los descensos más significativos en la mayoría de las estaciones se registraron en el mes de julio: Imata (Arequipa) con $-16,7^{\circ}\text{C}$, Chuapalca(Tacna) con $-24,1^{\circ}\text{C}$,Sicuani (Cusco) con $-10,6^{\circ}\text{C}$ Y Mazo Cruz (Puno) $-22,6^{\circ}\text{C}$.

Con **respecto a las noches frías**, la mayoría de las estaciones alcanzaron noches frías y noches muy frías en los meses de julio y agosto; sin embargo, en las estaciones de Cusco se han alcanzado noches extremadamente frías en agosto; con registros de $-10,9^{\circ}\text{C}$ en Sicuani y $-8,5^{\circ}\text{C}$ en Anta Ancachuro.

AREQUIPA

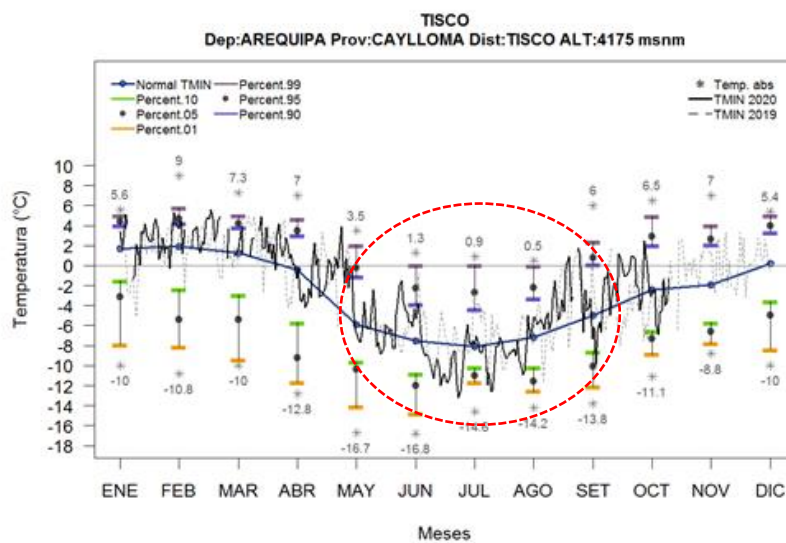


Figura 16. Monitoreo de la Temperatura Mínima para la estación Tisco (Arequipa)

CUSCO

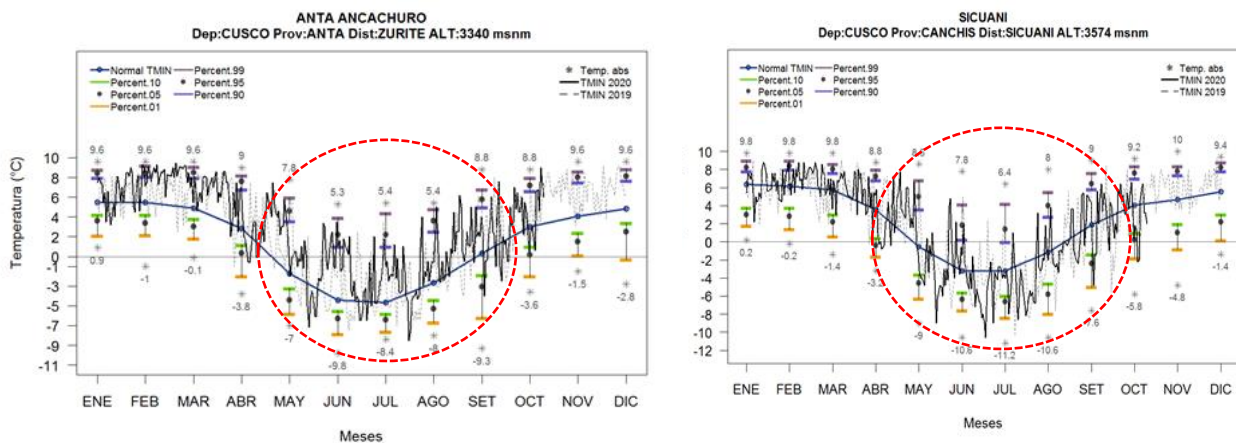


Figura 17. Monitoreo de la Temperatura Mínima para las estaciones Anta Ancachuro y Sicuani (Cusco)

PUNO

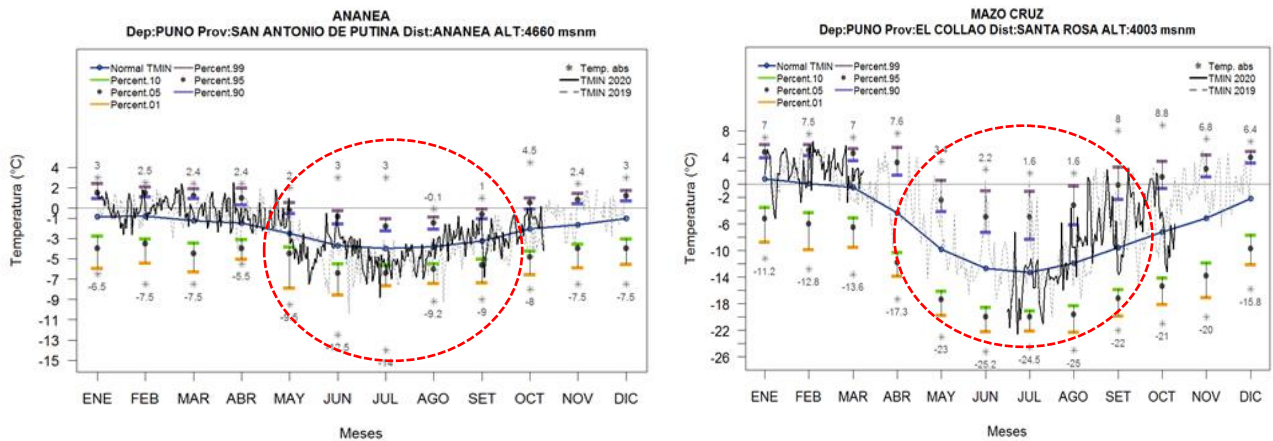


Figura 18. Monitoreo de la Temperatura Mínima para las estaciones Ananea y Mazo Cruz (Puno)

5.4 Temperatura Mínima Absoluta durante el Periodo de Bajas Temperaturas 2020

Durante el periodo de Bajas Temperaturas, la sierra peruana (norte, centro y sur) presenta los descensos más significativos a nivel nacional e incluso muchas de las estaciones meteorológicas llegan a registrar heladas meteorológicas (temperaturas mínimas por debajo de 0°C) debido a la deficiente humedad durante este periodo.

Un factor que influye en las condiciones térmicas extremas es la Cordillera de los Andes (Valdivia, 1977). Presenta un clima variado, con características locales definidas, debido al relieve tan irregular y por la posición misma de la cadena de montañas, generando condiciones térmicas dependientes de la latitud y la altitud.

Generalmente, las temperaturas mínimas más bajas se presentan en la Sierra Sur (partes altas de Tacna, Arequipa, Puno y Cusco) sobre todo en aquellas estaciones meteorológicas ubicadas sobre los 4000 msnm.

A continuación, las temperaturas mínimas absolutas (temperatura mínima más baja registrada durante el mes) para el periodo de Bajas Temperaturas 2020:

Tabla 01: Temperatura Mínima Absoluta durante el Periodo de Bajas Temperaturas 2020

ESTACIÓN	DEPARTAMENTO	ALTITUD	TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA (°C)	FECHA DE OCURRENCIA
Granja Porcón	Cajamarca	4479	-3.2	Agosto 2020
Jauja	Junín	3360	-5,0	Agosto 2020
La Oroya	Junín	4007	-9,1	Agosto 2020
Marcapomacocha	Junín	4479	-8.5	Julio 2020
Viques	Junín	3186	-4,7	Agosto 2020
Vilcashuamán	Ayacucho	3656	-5,6	Julio 2020
Chivay	Arequipa	3661	-3,4	Agosto 2020
Imata	Arequipa	4445	-16.7	Julio 2020
Pillones	Arequipa	4431	-16.5	Julio 2020
Sibayo	Arequipa	3827	-12.5	Julio 2020
Tisco	Arequipa	4175	-13.2	Julio 2020
Chuapalca	Tacna	4177	-24.1	Julio 2020
Vilacota	Tacna	4444	-17.5	Julio 2020
Anta Ancachuro	Cusco	3340	-7.5	Agosto 2020
Ccatcca	Cusco	3693	-8.5	Agosto 2020
Sicuni	Cusco	3574	-10.6	Julio 2020
Arapa	Puno	3920	-9.6	Julio 2020
Ayaviri	Puno	3920	-10.4	Julio 2020
Cabanillas	Puno	3890	-8.4	Julio 2020
Capachica	Puno	3819	-16.0	Agosto 2020
Capazo	Puno	4419	-13.0	Agosto 2020
Cojata	Puno	4344	-13.7	Agosto 2020
Crucero	Puno	4130	-14.4	Agosto 2020
Crucero Alto	Puno	4470	-13.5	Julio 2020
Huaraya Moho	Puno	3890	-6.0	Julio 2020
Ilave	Puno	3850	-9.8	Julio 2020
Juliaca	Puno	3826	-13.3	Julio 2020
Lampa	Puno	3900	-11.8	Julio 2020
Laraqueri	Puno	3970	-18.4	Julio 2020
Macusani	Puno	4331	-13.4	Agosto 2020
Mañazo	Puno	3942	-10.0	Julio 2020
Mazo Cruz	Puno	3970	-22.6	Julio 2020
Pampahuta	Puno	4320	-16.2	Julio 2020
Pizacoma	Puno	3940	-14.2	Julio 2020
Progreso	Puno	3905	-5.2	Junio 2020
Puno	Puno	3840	-3.3	Julio 2020
Santa Rosa	Puno	3940	-13.4	Agosto 2020
Taraco	Puno	3820	-11.0	Agosto 2020
Ananea	Puno	4660	-8.8	Julio 2020

VI. CONCLUSIONES

- Las heladas meteorológicas suelen presentarse con mayor frecuencia e intensidad durante el invierno a nivel nacional, sin embargo, este año ha sido algo atípico a nivel mundial y nacional debido a la pandemia COVID 19 (Coronavirus), afectando la disponibilidad de la información meteorológica dado que la información proviene de estaciones convencionales (manuales) y no automáticas. Muchas estaciones convencionales debido al decreto de emergencia por el estado peruano dejaron de enviar su información, afectando la transmisión de información durante los meses de marzo – junio, sin embargo, en julio fueron nuevamente reactivadas la gran mayoría de estaciones convencionales
- Con respecto a las frecuencias (días) de heladas, para la **sierra norte** fueron poco o casi nula su frecuencia , registrando durante el periodo sólo 07 días en la estación Granja Porcón; **sierra central** en las estaciones Viques y Jauja (Junín) y Pampas (Huancavelica) fueron menos los días con heladas en esta temporada con una frecuencia de 6 a 17 días, sin embargo, en las estaciones Cerro de Pasco (Pasco) y La Oroya (Junín) se incrementaron los días con heladas entre los meses de julio y agosto con frecuencias de 24 a 29 días y finalmente la **sierra sur** la mayor frecuencia de heladas se reportó en julio, con 31 días en la mayoría de las estaciones meteorológicas. Se puede concluir, que tanto en la sierra central como en la sierra sur se han tenido menos frecuencia de helada (días) con respecto al año anterior.
- Con respecto a las intensidades (°C), para la **sierra norte** no se registraron la intensidad de helada esperada, a partir de agosto en Granja Porcón fueron más recurrentes, siendo la más intensa de la temporada con -3,2°C (06.08.2020) y con respecto al 2019; **sierra central** las más intensas en la mayoría de las estaciones se reportaron en agosto, reportando en La Oroya (Junín) con -9,1 (03.08.2020), Pampas (Huancavelica) -8,2°C (03.08.2020) y Cerro de Pasco (Pasco) con -7,6°C (04.08.2020), cuyos valores son los más bajos registrados en comparación al 2019; y por último la **sierra sur**, para la mayoría de las estaciones en las partes altas de Arequipa, Tacna, Cusco y Puno se registraron las heladas más intensas en julio, siendo la estación con la helada más intensa en Chuapalca (Tacna) con -24,1°C , seguido Mazo Cruz (Puno) con -22,6°C.
Algo muy particular, que en esta temporada fueron la intensidad de las heladas en la estación meteorológica de Sicuani (Cusco) reportando en mayo (-9,0°C), junio (-8,4°C) y julio (-10,6°C), no registrado esa intensidad desde 2006.
- Con respecto al Monitoreo de las temperaturas mínimas, **la sierra norte** ha presentado condiciones sobre su normal, salvo mayo y agosto que se reportaron heladas meteorológicas (Temperaturas por debajo de 0°C).
Durante las noches, se presentaron “noches muy frías” (superaron el umbral del percentil 05) durante la primera semana de agosto; siendo el valor más bajo -3,2°C (agosto), **sierra central** los descensos más significativos de la temperatura mínima estuvieron en el mes de agosto, presentado noches muy frías en La Oroya (Junín) con

-9,1°C, **para la sierra sur** los descensos más significativos en la mayoría de las estaciones se registraron en el mes de julio, la mayoría alcanzó las noches muy frías, sin embargo, en Cusco se alcanzaron noches extremadamente frías en agosto; con registros de -10,9°C en Sicuani y -8,5°C en Anta Ancachuro y no registrado desde el 2006. Asimismo, a nivel nacional las heladas más intensas se registraron en Chuapalca (Tacna) con -24,1°C y Mazo Cuz con -22,6°C.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- ✓ FAO - SENAMHI. (2010). *Atlas de heladas del Perú*.

ANEXO

TABLAS

Tabla 2. Estaciones meteorológicas utilizadas para el monitoreo de heladas a nivel nacional

Estación	Latitud (°W)	Longitud (°S)	Altitud (msnm)	Departamento	Provincia
Granja Porcon	-7°2'15"	-78°37'45"	2980	Cajamarca	Cajamarca
Marcapomacocha	-11°24'15,7"	-76°19'30,2"	4500	Junín	Yauli
Huayao	-12°2'18"	-75°20'17"	3360	Junín	Chupaca
Jauja	-11°47'11,9"	-75°29'12,8"	3378	Junín	Jauja
La Oroya	-11°34'7"	-75°57'34"	3910	Junín	Yauli
Viques	-12°9'47"	-75°14'7"	3186	Junín	Huancayo
Cerro de Pasco	-10°41'37"	-76°15'1"	4260	Pasco	Pasco
Pampas	-13°26'12,2"	-73°49'29"	2031	Apurímac	Chincheros
Dos de Mayo	-9°43'1"	-76°46'25"	3442	Huánuco	Dos de mayo
Chivay	-15°38'29,89"	-71°36'6,23"	3644	Arequipa	Caylloma
Imata	-15°50'11"	-71°5'15"	4519	Arequipa	Caylloma
Pillones	-15°58'43"	-71°12'48"	4455	Arequipa	Caylloma
Sibayo	-15°29'39,39"	-71°27'49,59"	3806	Arequipa	Caylloma
Tisco	-15°21'0"	-71°27'0"	4175	Arequipa	Caylloma
Chuapalca	-17°18'18"	-69°38'37"	4177	Tacna	Tarata
Paucarani	-17°31'30"	-69°46'46"	4609	Tacna	Tacna
Vilacota	-17°7'3"	-70°3'3"	4440	Tacna	Tarata
Anta	-13°28'6"	-72°12'57"	3340	Cusco	Anta
Ccatcca	-13°36'36"	-71°33'37"	3729	Cusco	Quispicanchi
Granja Kcayra	-13°33'25"	-71°52'31"	3219	Cusco	Cusco
Sicuani	-14°15'13"	-71°14'14"	3574	Cusco	Canchis
Arapa	-15°8'10,5"	-70°7'5,6"	3830	Puno	Azangaro
Ayaviri	-14°52'21,6"	-70°35'34,4"	3928	Puno	Melgar
Azángaro	-14°54'51,7"	-70°11'26,7"	3863	Puno	Azangaro
Cabanillas	-15°10'10,5"	-69°58'11,6"	3920	Puno	San Román
Capachica	-15°36'22,9"	-69°49'55,7"	3828	Puno	Puno
Capazo	-17°11'15,8"	-69°44'7,8"	4530	Puno	El Collao
Cojata	-15°1'0"	-69°21'20"	4344	Puno	Huancane
Crucero	-14°21'51,1"	-70°1'33,3"	4183	Puno	Carabaya
Crucero Alto	-15°45'51,16"	-70°54'58,36"	4508	Puno	Lampa
Huaraya Moho	-15°23'17,8"	-69°29'3,4"	3890	Puno	Moho
Ilave	-16°4'3"	-69°39'43"	3871	Puno	El Collao
Juli	-16°12'13,6"	-69°27'35,7"	3812	Puno	Chucuito
Juliaca	-15°28'28"	-70°10'10"	3820	Puno	San Roman
Lampa	-15°40'24,4"	-70°22'19,6"	3892	Puno	Lampa
Laraqueri	-16°9'16,9"	-70°3'59,7"	3900	Puno	Puno
Macusani	-14°4'12"	-70°26'20,7"	4345	Puno	Carabaya
Mañazo	-14°48',2"	-70°3'59,7"	3920	Puno	Puno
Mazo Cruz	-16°44'20,4"	-69°42'55,7"	4003	Puno	El Collao

Muñani	-14°46'1"	-69°57'6,5"	3948	Puno	Azangaro
Pampahuta	-15°29',7"	-70°40'32,8"	4400	Puno	Lampa

Estación	Latitud (°W)	Longitud (°S)	Altitud (msnm)	Departamento	Provincia
Pizacoma	-16°54'25,3"	-69°22'6,8"	3930	Puno	Chucuito
Progreso	-14°41'24,4"	-70°1'24,7"	3980	Puno	Azangaro
Puno	-15°49'34,5"	-70°0'43,5"	3812	Puno	Puno
Santa Rosa	-14°37'25,5"	-70°47'11,5"	3986	Puno	Melgar
Taraco	-15°18'42"	-69°58'20,9"	3849	Puno	Huancane
Vilcashuaman	-13°38'54"	-73°56'4"	3394	Ayacucho	Vilcashuaman
Ananea	-14°40'43,4"	-69°32'4,3"	4660	Puno	San Antonio de Putina

Tabla 3. Cuadro de Frecuencias de Heladas e Intensidades para el periodo de Bajas Temperaturas 2020

	ESTACION	ALTITUD (msnm)	MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE	
			N° Días	Mayor Intensidad (C°)	N° Días	Mayor Intensidad (C°)	N° Días	Mayor Intensidad (C°)	N° Días	Mayor Intensidad (C°)	N° Días	Mayor Intensidad (C°)
Sierra Norte	Granja Porcon	3261	1	-0.3	SH	SH	SH	SH	6	-3.2	SH	SH
Sierra Central	Marcapomacocha	4479	13	-3.0	30	-5.2	31	-8.5	31	-7.2	21	-6.0
	Cerro de Pasco	4260	SD	SD	SD	SD	28	-4.8	25	-7.6	SD	SD
	Viques	3186	5	-2.9	4	-1.7	6	-2.2	8	-4.7	SH	SH
	La Oroya	4007	SD	SD	SD	SD	29	-6.0	24	-9.1	6	-3.2
	Jauja	3360	SD	SD	SD	SD	15	-3.2	9	-5.0	SH	SH
	Pilchaca	3586	5	-2.3	1	-1.8	5	-2.8	3	-3.4	SH	SH
	Pampas	3240	7	-5.4	14	-3.2	17	-5.4	13	-8.2	2	-1.8
	Lircay	3513	SD	SD	SD	SD	17	-2.4	10	-2.6	SH	SH
	Dos de Mayo	3360	1	-0.2	SH	SH	1	-0.2	5	-1.5	SH	SH
Jacas Chico	3673	SD	SD	SD	SD	12	-2	19	-3	4	-0.8	
Sierra Sur	Chivay	3661	8	-1.5	SD	SD	SD	SD	21	-3.4	SH	SH
	Imata	4445	20	-9.4	SD	SD	31	-16.7	31	-14.2	30	-12.0
	Pillones	4431	21	-10.4	SD	SD	31	-16.5	31	-14.0	30	-11.4
	Sibayo	3827	SD	SD	SD	SD	31	-12.5	31	-10.5	20	-8.6
	Tisco	4175	16	-7.7	30	-12.0	31	-13.2	31	-10.9	24	-9.9
	Chuapalca	4177	21	-14.8	SD	SD	31	-24.1	SD	SD	SD	SD
	Vilacota	4444	20	-12.7	SD	SD	31	-17.5	SD	SD	SD	SD
	Anta	3340	13	-7.2	17	-6.5	27	-6.5	25	-7.5	5	-4.0
	Ccatcca	3693	2	-2.5	21	-6.0	26	-6.0	25	-8.5	12	-4.5
	Sicuani	3574	11	-4.8	26	-8.4	31	-10.6	27	-8.2	15	-4.8
	Santo Tomás	3212	11	-4.1	27	-9.1	31	-8.8	27	-7.1	9	-2.8
	Acora	3889	5	-2.8	17	-6.2	31	-8.8	21	-4.8	0	0.0
	Arapa	3920	SD	SD	30	-7.6	31	-9.6	30	-7.0	7	-4.8
	Ayaviri	3920	4	-3.0	SD	SD	28	-10.4	25	-10.2	12	-7.8
	Cabanillas	3890	8	-2.0	22	-6.8	23	-8.4	13	-6.4	7	-5.6
	Capachica	3819	SD	SD	SD	SD	23	-6.6	30	-16.0	17	-6.2
	Capazo	4419	SD	SD	SD	SD	SD	SD	28	-13.0	6	-12.2
	Cojata	4344	SD	SD	SD	SD	SD	SD	8	-13.7	27	-12.6
	Crucero	4130	SD	SD	SD	SD	SD	SD	31	-14.4	24	-8.0
	Crucero Alto	4470	17	-7.1	30	-11.8	31	-13.5	31	-11.2	30	-8.8
	Huaraya	3890	SD	SD	30	-5.8	31	-6.0	27	-5.6	5	-4.0
	Moho	3850	5	-2.9	22	-9.0	31	-9.8	27	-6.0	10	-3.0
	Ilave	3825	SD	SD	SD	SD	SD	SD	14	-4.0	3	-1.0
	Juliaca	3826	10	-8.3	30	-13.4	31	-13.3	30	-9.3	16	-9.8
	Lampa	3900	SD	SD	30	-11.6	31	-11.8	27	-8.6	12	-3.8
	Laraqueri	3970	15	-10.3	SD	SD	31	-18.4	SD	SD	17	-6.8
	Macusani	4331	SD	SD	30	-11.6	31	-13.0	31	-13.4	26	-13.0
	Mañazo	3942	SD	SD	20	-7.6	26	-10.0	16	-7.0	12	-1.6
	Mazo Cruz	3970	SD	SD	30	-19.0	31	-22.6	30	-14.4	27	-13.6
	Pampahuta	4320	SD	SD	30	-14.0	31	-16.2	31	-14.4	29	-12.4
	Pizacoma	3940	SD	SD	18	-13.0	31	-14.2	30	-11.6	16	-6.0
	Progreso	3905	4	-2.8	17	-5.2	31	-4.8	16	-4.2	1	-2.8
	Puno	3840	SD	SD	SD	SD	12	-3.3	7	-1.2	0	0.0
Santa Rosa	3940	SD	SD	SD	SD	SD	SD	31	-13.4	23	-11.8	
Taraco	3820	SD	SD	SD	SD	SD	SD	31	-11.0	9	-7.2	
Yunguyo	3860	SD	SD	SD	SD	SD	SD	11	-2.0	3	-3.2	
Ananea	4660	17	-5.5	30	-5.0	31	-8.8	31	-7.0	30	-6.8	
Putina	3878	SD	SD	SD	SD	SD	SD	29	-9.5	16	-6.5	

SD: Sin información.

SH: Sin Heladas en el mes.