



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



Condiciones deficitarias en la cuenca Chicama durante el año hidrológico 2019-2020

Elaborado por:

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI

Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental Atmosférica: Grinia Avalos & Kris Correa

Dirección de Hidrología: Luis Metzger & Cesar Pantoja.

Dirección Zonal 3 - Cajamarca.



EL PERÚ PRIMERO

EVALUACIÓN HÍDRICA DE LA CUENCA CHICAMA DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2019-2020

I. INTRODUCCIÓN

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú-SENAMHI realiza el monitoreo permanente y elabora las perspectivas en el corto y mediano plazo de las condiciones meteorológicas, hidrológicas y agrometeorológicas para el territorio peruano. Información relevante y oportuna para la toma de decisiones de los diferentes usuarios sectoriales, la misma que es generada a través de sus Direcciones de Línea: Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental Atmosférica, Dirección de Hidrología y Dirección de Agrometeorología.

En el primer cuatrimestre, el SENAMHI generó el reporte extraordinario sobre las “Condiciones secas en la zona norte del Perú durante enero y febrero 2020” y “Condiciones secas en la zona norte del Perú durante enero, febrero y marzo del 2020”, el mismo que evidenciaba las condiciones deficitarias en las cuencas del Pacífico Norte del Perú y daba a conocer a través de los pronósticos climáticos la mayor probabilidad de ocurrencia de que se presenten acumulados de lluvias inferiores a sus valores normales en el norte del país durante los siguientes meses de FEB-MAR-ABR y MAR-ABR-MAY del presente.

Al respecto, la ANA elabora el Estudio Técnico de déficit hídrico en las cuencas del Pacífico Norte de Tumbes a Chicama para conocimiento y opinión técnica del MINAM.

- Según Oficio N° 476-2020-ANA-GG/DCERH del 12 de junio de 2020, el ANA solicita opinión técnica al MINAM sobre la declaratoria de emergencia de recursos hídricos, citando como referencia que el SENAMHI es la entidad especializada del sector ambiental, sobre la prevención de la ocurrencia de eventos hidrológicos extremos.
- Según Oficio N°078-2020-MINAM/VDERN/DGOTA del 17 de junio de 2020 requiere un informe específico elaborado por SENAMHI a fin de emitir opinión sobre declaratoria de emergencia por afectación a la disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca del río Chicama.

En atención a lo solicitado, el SENAMHI elabora el Informe Técnico sobre la evaluación hídrica de la cuenca del río Chicama durante el año hidrológico 2019-2020.

II. OBJETIVOS

- Realizar el análisis climático de precipitación en la cuenca del río Chicama Setiembre 2019-2020.
- Evaluar el comportamiento hídrico ante las condiciones deficitarias en la cuenca del río Chicama durante el año hidrológico 2019-2020.

III. ANÁLISIS

3.1 METEOROLÓGICO

3.1.1 Análisis climático de lluvias en la cuenca del río Chicama, periodo setiembre 2019 - mayo 2020

En la siguiente sección se realiza el análisis climático de lluvias mediante la intensidad y frecuencia de lluvias en base a umbrales (percentiles), índice CDD (Consecutivos Dry Days, por sus siglas en inglés), las anomalías porcentuales de precipitación (%) e índice de sequía SPI (Standardized Precipitation Index, por sus siglas en inglés).

Cabe mencionar que en los meses de febrero y abril el SENAMHI emitió los reportes: "**Condiciones secas en la zona norte del Perú durante Enero y Febrero 2020**" y "**Condiciones secas en la zona norte del Perú durante Enero, Febrero y Marzo 2020**", los mismos que evidenciaban las deficiencias sistemáticas en el tercio norte del país (incluye el ámbito de la cuenca del río Chicama, ver Figura 01) y daban a conocer a través de los pronósticos climáticos la mayor probabilidad de ocurrencia de que se presenten acumulados de lluvias inferiores a sus valores normales en el norte del país durante los trimestres FEB-MAR-ABR y MAR-ABR-MAY 2020.

Información disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=sequias>

NOTA: Debido a la pandemia del COVID-19 y al D.S N°044-2020-PCM emitido por el estado peruano para el cumplimiento del aislamiento social obligatorio, solo se cuenta con el reporte de las estaciones meteorológicas convencionales ubicadas en el predio del observador meteorológico, por lo que número de estaciones para el monitoreo del clima a nivel nacional es limitado.

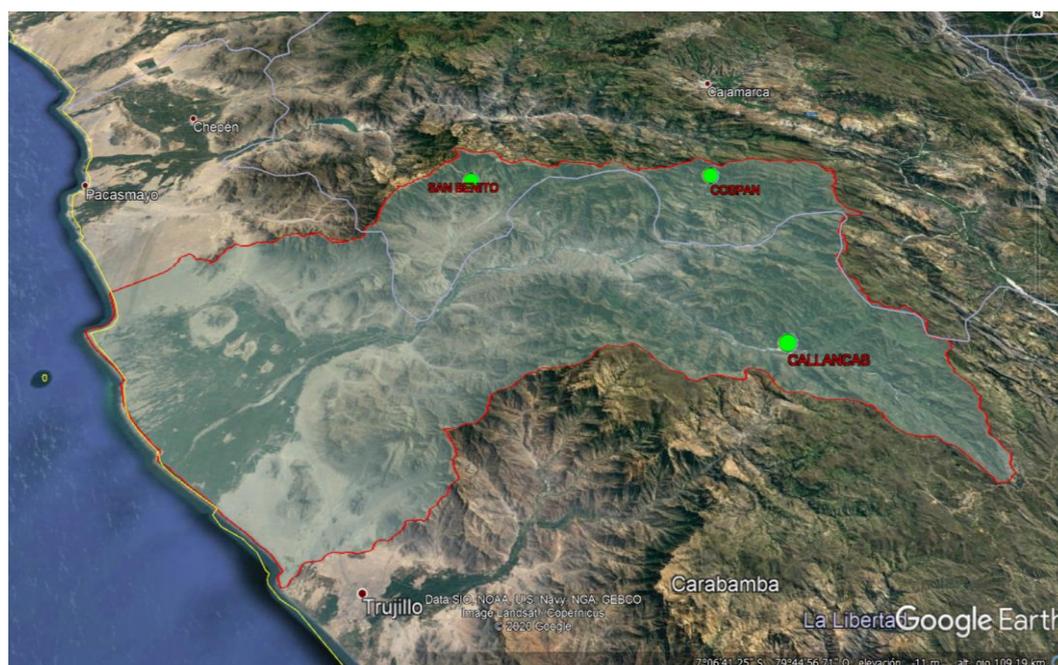


Figura 1. Ubicación de las estaciones meteorológicas convencionales en la cuenca del río

Chicama.

De acuerdo al ciclo anual de lluvias en las estaciones meteorológicas convencionales ubicadas en la cuenca del río Chicama, los mayores acumulados se concentran en los meses de enero a abril representando en promedio el 73% y 88% de la lluvia anual, en Callancas - La Libertad y San Benito – Cajamarca, respectivamente. Precisar que, climatológicamente, a partir de mayo las lluvias empiezan a disminuir progresivamente conforme a la estacionalidad, iniciándose el periodo de estiaje o periodo seco entre mayo y agosto. Ver Figura 02.

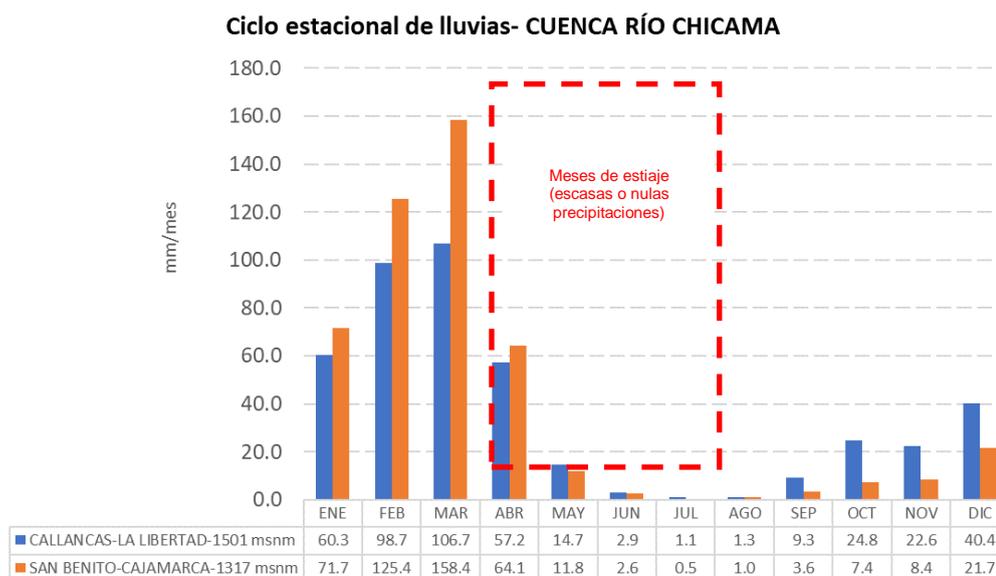


Figura 2. Ciclo estacional de lluvias en la cuenca del río Chicama
(Normal climática 1981-2010)

3.1.1.1 Acumulados de lluvia diaria, setiembre 2019 - mayo 2020

En la Figura 3, se muestra los acumulados diarios (**línea Roja**) desde el 1 de setiembre de 2019 hasta el 31 de mayo de 2020 para la estación Callancas (Figura 3- A), hasta el 29 de febrero de 2020 para Cospán (Figura 3- B) y hasta el 31 de marzo de 2020 para San Benito (Figura 3- C). Asimismo, **la línea negra** representa la Normal Climática¹ y el área sombreada en **color celeste** representa la distribución de máximos y mínimos absolutos de lluvia acumulada, considerando el periodo 1964 – 2014.

De acuerdo a ello, las estaciones de Callancas y San Benito presentaron deficiencias de precipitación con anomalías de -31% (01 de setiembre de 2019 al 31 de mayo del 2020) y -69% (01 de setiembre 2019 al 31 de marzo del 2020); mientras que la estación Cospán desde el 1 de setiembre del 2019 al 29 de febrero del 2020 presentó un acumulado dentro de lo normal (-9%).

¹ Normales climatológicas: Se definen como los valores medios de los datos climatológicos calculados para periodos consecutivos de 30 años actualizables cada 10 años, siendo el periodo vigente 1981-2010 el utilizado para la vigilancia y monitoreo operativo del clima. OMM-N°49, 2019.

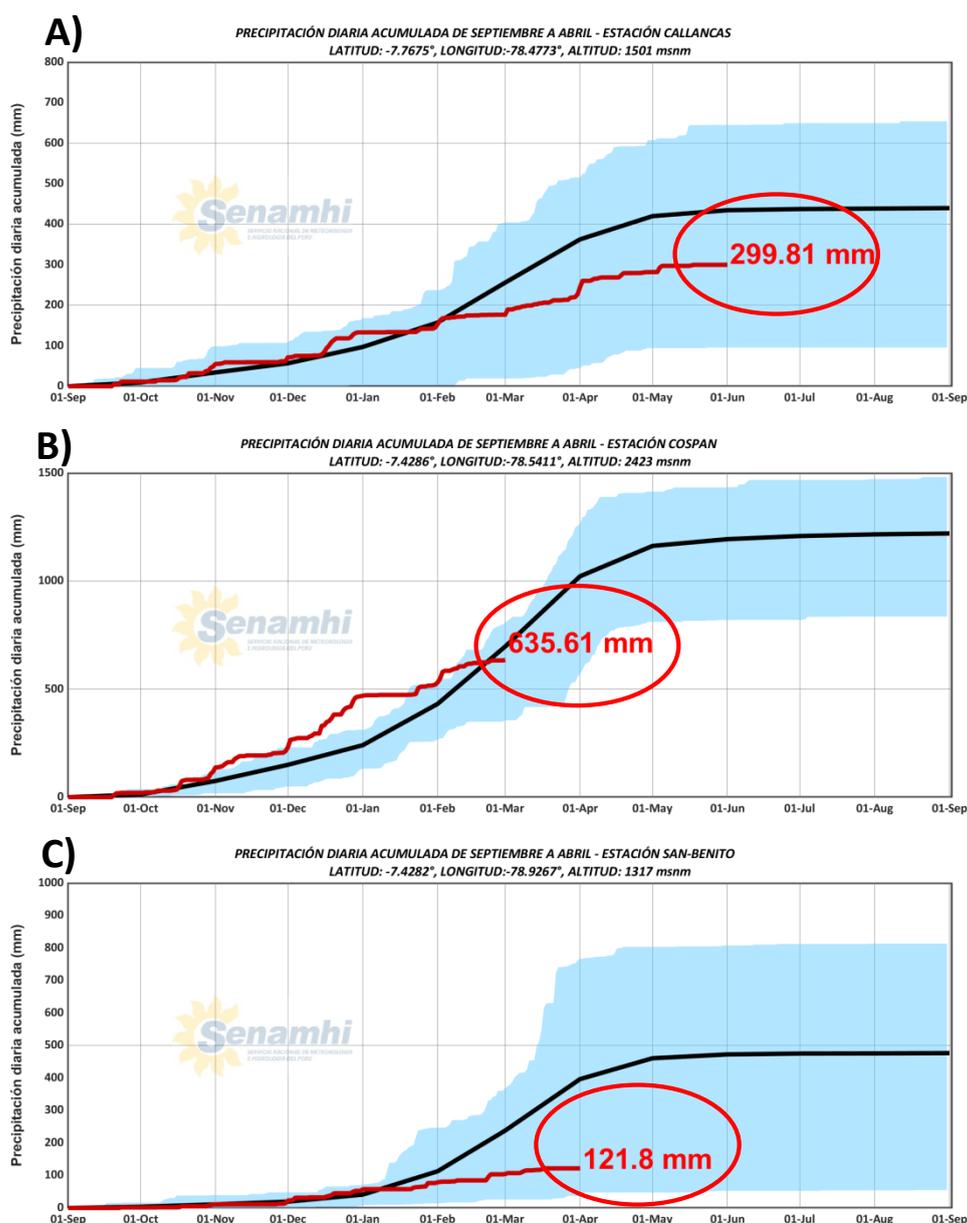


Figura 3. Acumulados diarios de precipitación de las estaciones meteorológicas emplazadas en la cuenca del río Chicama.

3.1.1.2 Intensidad y frecuencia de lluvias setiembre 2019 - mayo 2020

Es preciso indicar que tanto la intensidad y frecuencia de lluvias son elementos que desencadenan eventos asociados como inundaciones, por consiguiente, la Figura 4 nos muestra las lluvias diarias y los umbrales de precipitación que nos indican si el evento se califica como **extremadamente lluvioso (línea roja)**, **muy lluvioso (línea naranja)**, y **día lluvioso (línea amarilla)**.

La Figura 4, muestra la precipitación diaria del periodo lluvioso 2019 – 2020 de las estaciones meteorológicas Callancas (Figura 4- A), Cospán (Figura 4- B) y San Benito (Figura 4- C), donde se observa que la estación de Callancas presentó los

mayores acumulados diarios entre la segunda quincena de diciembre, los primeros días de febrero y el 31 de marzo y primero de abril, pero estos acumulados diarios no superaron al percentil 99 (día extremadamente lluvioso). La estación de Cospán reportó acumulados diarios superiores al percentil 99 en octubre (22,7 mm - 18/10/2020) y en diciembre del 2019 (34,2 mm, 35,9 mm y 26,2 mm el 2, 15 y 28/12/2019). La estación de San Benito presentó una reducida frecuencia lluvias con acumulados diarios inferiores a los 10 mm; ver Figura 4.

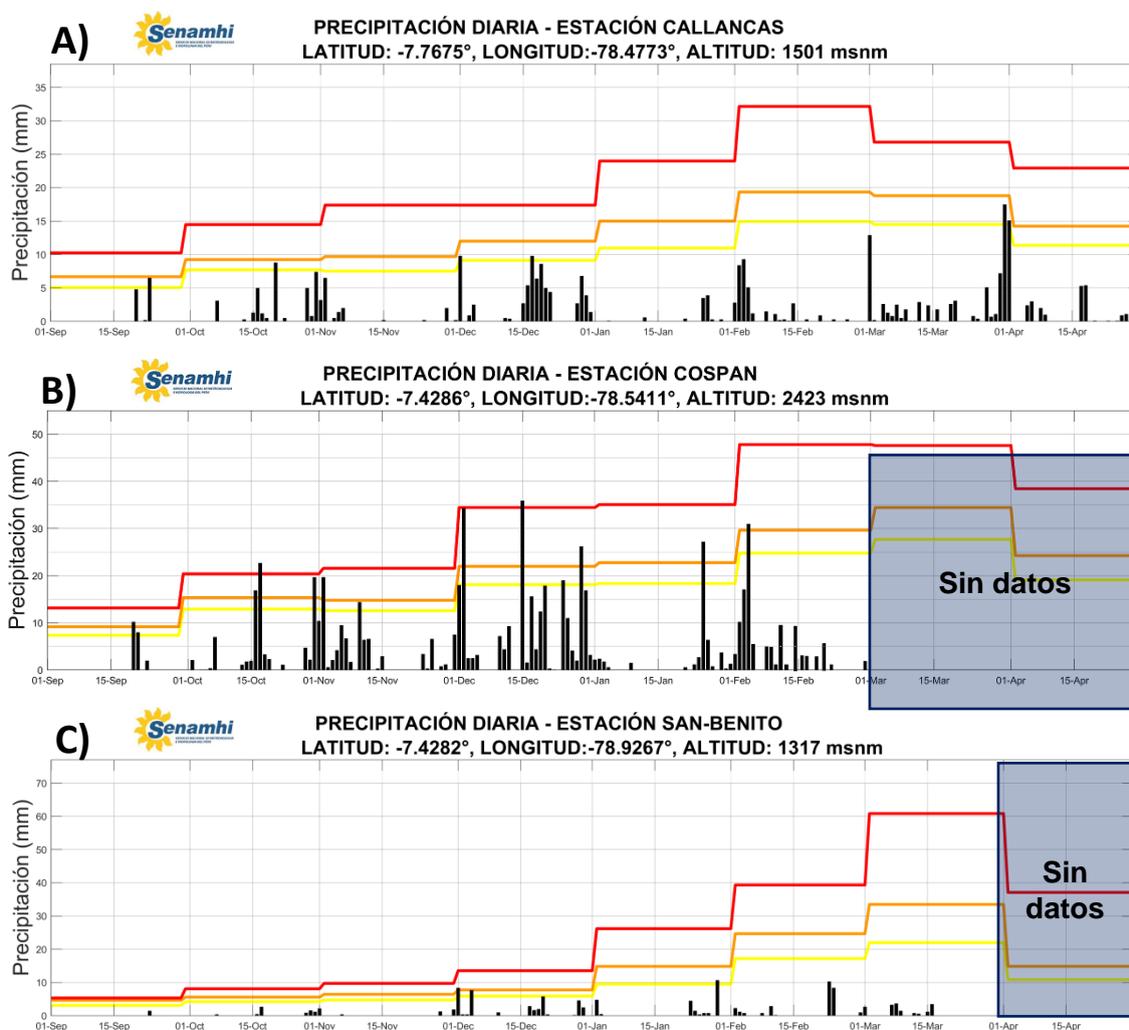


Figura 4. Umrales mensuales (líneas en color) y acumulados diarios de precipitación (barras negras) durante el periodo de lluvias 2019 – 2020 de las estaciones meteorológicas emplazadas en la cuenca del río Chicama.

3.1.1.3 Días secos consecutivos (precipitación < 1mm) enero - marzo 2020

En referencia al índice de eventos extremos CDD (Consecutivos Dry Days, por sus siglas en inglés)² para el periodo enero a marzo 2020, el mismo que contabiliza el máximo número de días consecutivos con precipitación < 1mm, muestra que en las estaciones meteorológicas ubicadas en la cuenca del río Chicama (Callancas, San Benito y Cospán) fueron recurrentes los veranillos (mayor/igual a 10 días

² Establecido por el Grupo de Expertos en Detección de Cambio Climático e Índices (ETCCDI, por sus siglas en inglés). http://etccdi.pacificclimate.org/list_27_indices.shtml

secos consecutivos), observándose entre 12 a 23 días secos consecutivos en un mismo mes. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Días secos consecutivos (precipitación < 1mm) Enero-marzo 2020

Estación	Departamento	Altitud	CDD-ene	Inicio	Fin	CDD-feb	Inicio	Fin	CDD-mar	Inicio	Fin	CDD-abr	Inicio	Fin
CALLANCAS	LA LIBERTAD	1501	23	1/01/2020	23/01/2020	16	14/02/2020	29/02/2020	6	21/03/2020	26/03/2020	8	19/04/2020	26/04/2020
SAN BENITO	CAJAMARCA	1317	20	2/01/2020	21/01/2020	12	10/02/2020	21/02/2020	15	17/03/2020	31/03/2020	NA	NA	NA
COSPAN	CAJAMARCA	2423	13	9/01/2020	21/01/2020	5	24/02/2020	28/02/2020	NA	NA	NA	NA	NA	NA

NOTA: Los recuadros sombreados en color **anaranjado** representan los veranillos (mayor/igual a 10 días secos consecutivos) y NA significa que no hay disponibilidad de datos de lluvia.

3.1.1.4 Índice SPI ENE-FEB-MAR y FEB-MAR-ABR 2020

Para la evaluación de condiciones secas y húmedas se ha utilizado el índice de sequía SPI (Standardized Precipitation Index, por sus siglas en inglés). El SPI, es un índice que solo requiere de datos de precipitación para su cálculo idealmente con al menos 20 a 30 años de valores mensuales. McKee y otros (1993) utilizaron la clasificación que se muestra en la Tabla 2 para definir las intensidades de sequía meteorológica resultantes del SPI, las cuales se pueden usar para diferentes escalas de tiempo (01, 03, 06, 12, 24 y 48 meses).

Tabla 2. Valores del SPI (McKee, 1993)

Intensidad	Categoría
>=+2	Extremadamente Húmedo
1.5 a 1.99	Muy Húmedo
1.0 a 1.49	Moderadamente Húmedo
-0.99 a +0.99	Normal
-1.0 a -1.49	Moderadamente Seco
-1.5 a -1.99	Severamente Seco
<=-2.0	Extremadamente Seco

De acuerdo a ello, el índice de sequía SPI 03 estimado para la cuenca Chicama (ver círculo negro de las Figuras 5 y 6) durante el trimestre ENE-FEB-MAR 2020 alcanzó las categorías moderadamente, severamente y extremadamente secas, mientras que en el trimestre FEB-MAR-ABR 2020 moderadamente y severamente secas.

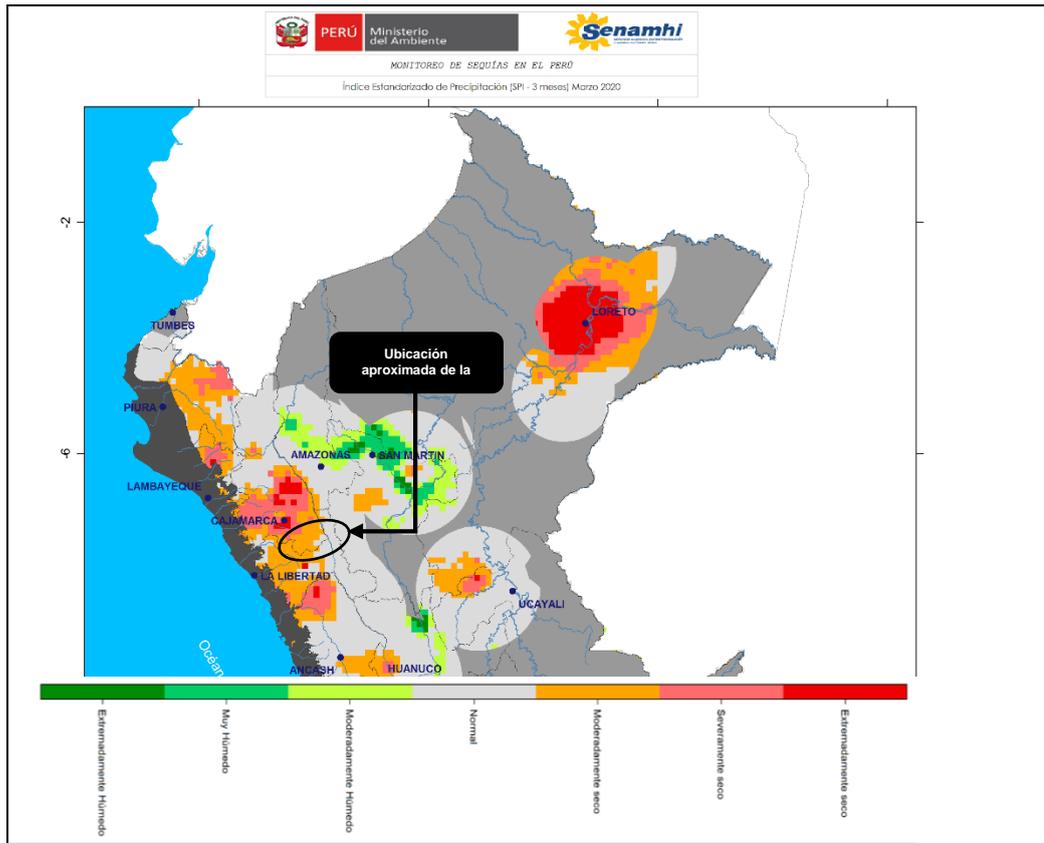


Figura 5. SPI trimestral ENE-FEB -MAR 2020

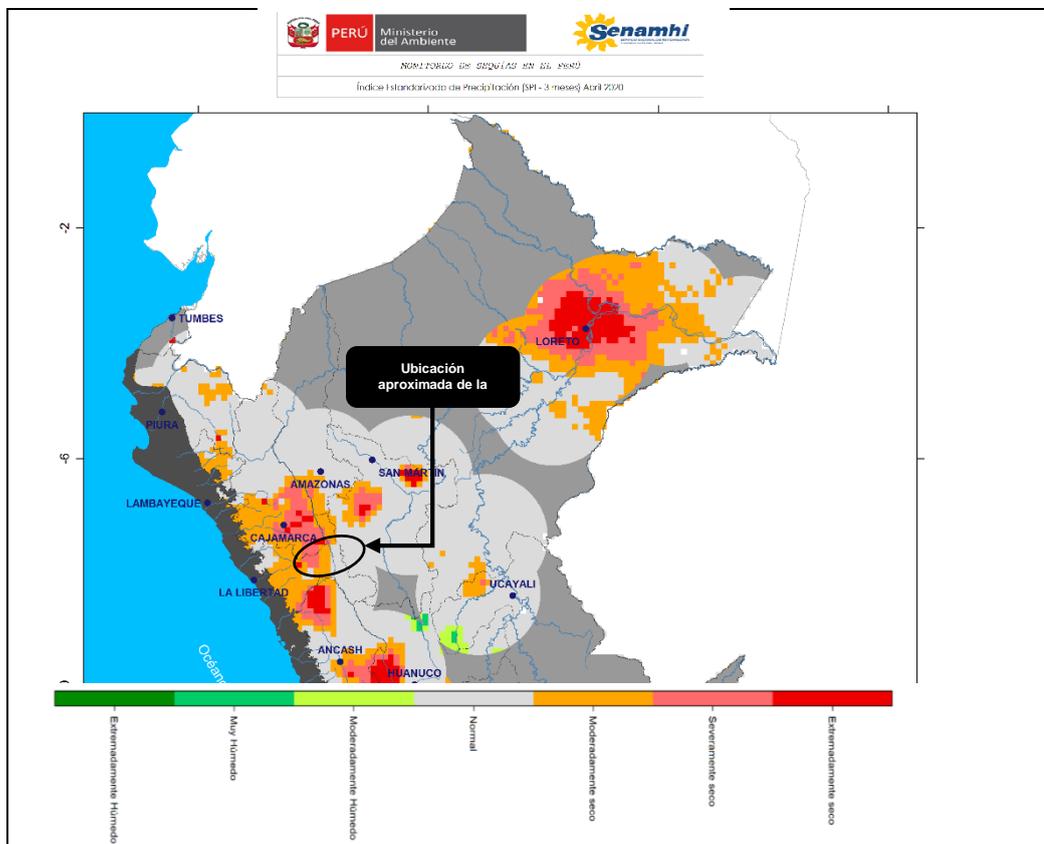


Figura 6. SPI trimestral FEB -MAR-ABR 2020

Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=sequias>

3.2 HIDROLÓGICO

La evaluación hidrológica se ha realizado en las diferentes estaciones de control hidrométrico existentes en la cuenca (Ver la Figura 7); estableciendo en cada caso comparaciones del comportamiento del caudal mensual con respecto al promedio histórico o valor normal establecido en base a las series cronológicas de caudal disponibles.



Figura 7. Ubicación de las estaciones de control hidrométrico en la cuenca del río Chicama.

3.2.1 Comportamiento de los caudales

Durante el año hidrológico 2019-2020, desde setiembre del 2019 hasta mayo del 2020, se pueden diferenciar tres periodos con respecto al comportamiento de los caudales de la cuenca Chicama.

El primero, correspondiente a un periodo de estiaje, de setiembre a octubre, meses en los que se presentaron caudales casi estacionarios.

El segundo, desde el mes de noviembre a diciembre en el cual se produjeron lluvias intermitentes, pero por encima de lo normal, lo que ocasionó que los caudales mantengan una tendencia variable y por encima de sus patrones históricos.

El tercero, de enero a mayo, periodo en el que se ha producido un déficit de lluvias ocasionando, en consecuencia, que los caudales se mantengan por debajo de sus patrones históricos.

Así mismo, en lo que respecta a las dos primeras semanas del mes de junio, los ríos vienen presentando una tendencia descendente, con valores por debajo de sus normales. Tal es el caso, que el 12 de junio se registraron las siguientes anomalías:

Salinar **-72%**, El Tambo **-40%**, Puente Coina **-13%** y Puente Palmira **-83%**; esperando que esta tendencia descendente continúe, debido a la ausencia de lluvias en esta época del año.

En los hidrogramas que se presentan a continuación se muestra el comportamiento de los ríos en las estaciones Salinar, El Tambo, Puente Coina y Puente Palmira; así mismo, en las gráficas correspondientes a las anomalías promedio mensuales presentadas durante el inicio del año hidrológico 2019-2020 hasta mayo, se puede apreciar el superávit hídrico que se produjo en diciembre, producto de las lluvias que se manifestaron, principalmente en la parte alta de la cuenca Chicama; por el contrario, desde los meses de enero hasta mayo se viene presentando un déficit hídrico debido a que las lluvias en dichos meses han sido por debajo de lo normal.

Estación Salinar

El río Chicama en la estación Salinar, empezó el año hidrológico 2019-2020 registrando caudales estables y por debajo de sus patrones históricos, sin embargo, en el mes de noviembre los caudales presentaron un comportamiento variable producto del inicio de la temporada lluviosa.

En el mes de diciembre los valores se mantuvieron por encima de sus patrones históricos y por encima de los caudales registrados el año hidrológico 2018-2019, presentando dos crecidas significativas durante el mes, esto conllevó a que el mes de enero se inicie con valores elevados, sin embargo, debido al déficit de lluvias, los caudales tuvieron una tendencia descendente durante el transcurso del mes.

Así mismo, los meses de febrero, marzo, abril y mayo, debido al déficit de lluvias, los caudales se mantuvieron por debajo de sus promedios históricos, con un comportamiento irregular. El 02 de abril se manifestó una crecida puntual que dio lugar a que el caudal alcanzara su umbral amarillo correspondiente a un caudal máximo diario de 118.93 m³/s. (Ver Figuras 8 y 9).

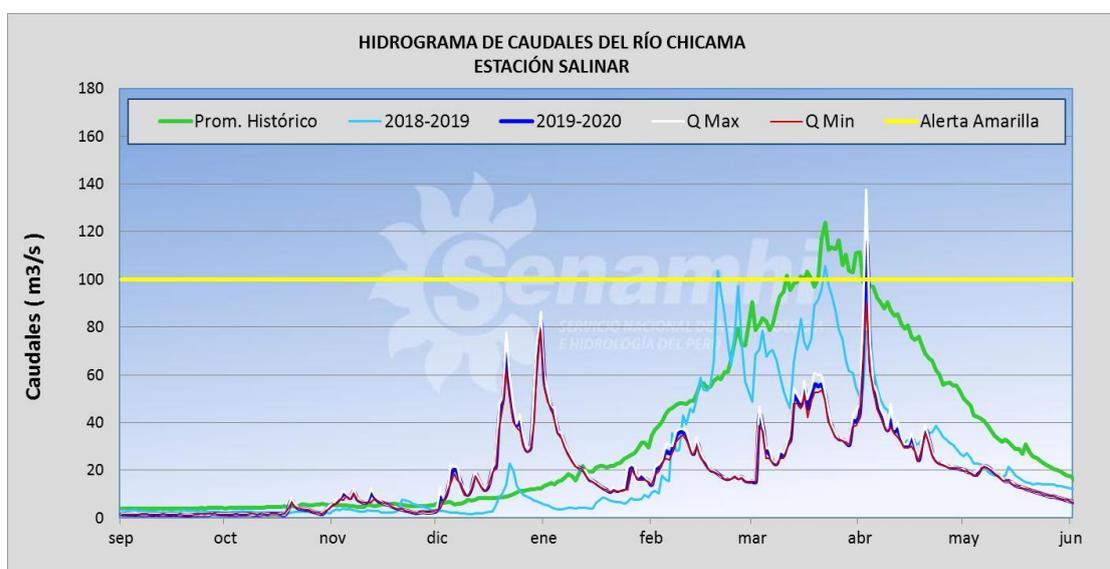


Figura 8. Hidrograma de caudales promedio diario del río Chicama en la estación Salinar

Tabla 3. Caudales promedio mensual en la estación Salinar

AÑO HIDROLÓGICO 2019-2020	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
Q (m ³ /s)	3.20	4.80	8.55	31.28	24.00	25.91	42.38	39.49	16.39

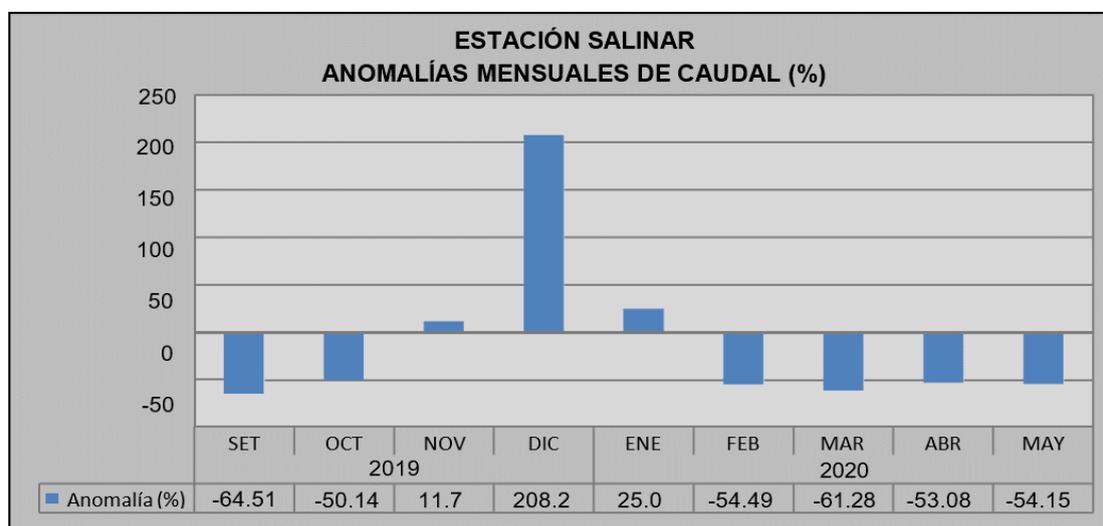


Figura 9. Anomalías mensuales de caudal del río Chicama en la estación Salinar

De acuerdo a los criterios que utiliza el SENAMHI, para el monitoreo de las condiciones de déficit hídrico de cuencas (Ver Tabla 4), se tiene que en este punto de control hidrométrico Salinar, las anomalías de caudal del período febrero a mayo están en la condición hidrológica de **“Muy por debajo de lo normal”**; el mes de marzo del 2020 ha sido el más seco.

Tabla 4. Escala de clasificación que utiliza el SENAMHI en la caracterización de los caudales, según condición hidrológica

Condición hidrológica	Categoría de la anomalía de caudal
Muy por debajo de lo normal	-100 % a - 50%
Debajo de lo normal	-50% a -25%
Normal	-25% a 25%

Estación El Tambo

El río Chicama en la estación El Tambo, ha presentado un comportamiento similar a la estación Salinar. Es decir, caudales estables durante los meses de setiembre y octubre, y un ligero incremento en el mes de noviembre. Al igual que en la estación Salinar, se produjeron dos crecidas significativas en el mes de diciembre, con valores por encima de su promedio histórico. Debido a las lluvias intermitentes producidas desde el mes de enero, los caudales han mantenido un comportamiento irregular, pero por debajo de sus patrones históricos y de los valores registrados el año hidrológico 2018-2019. (Ver Figuras 10 y 11).

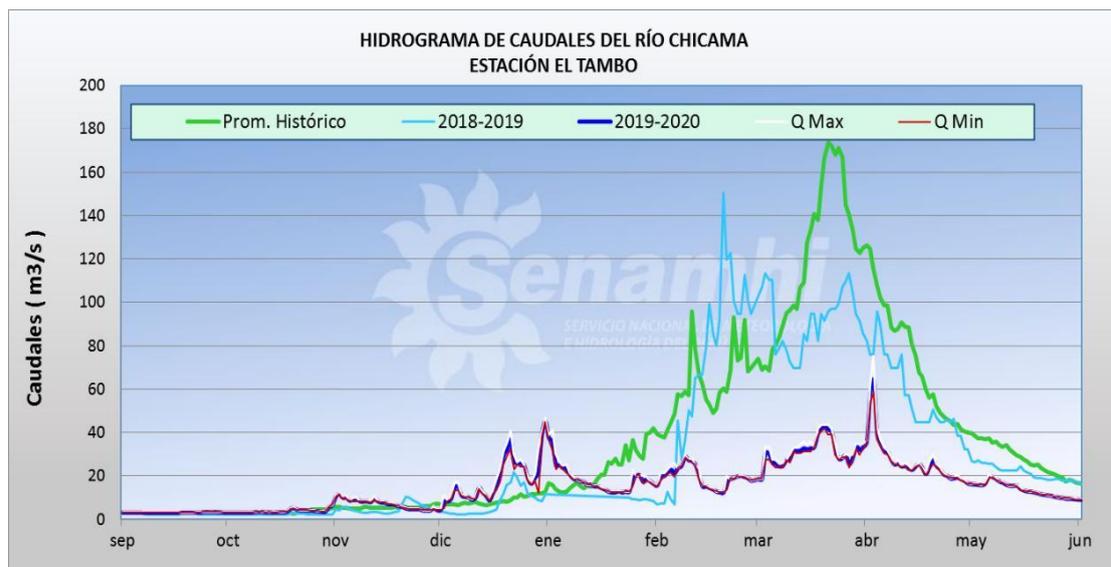


Figura 10. Hidrograma de caudales del río Chicama en la estación El Tambo

Tabla 5. Caudales promedio mensual en la estación El Tambo

AÑO HIDROLÓGICO 2019-2020	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
Q (m ³ /s)	3.25	3.86	7.24	18.38	18.53	19.57	31.53	26.56	13.61

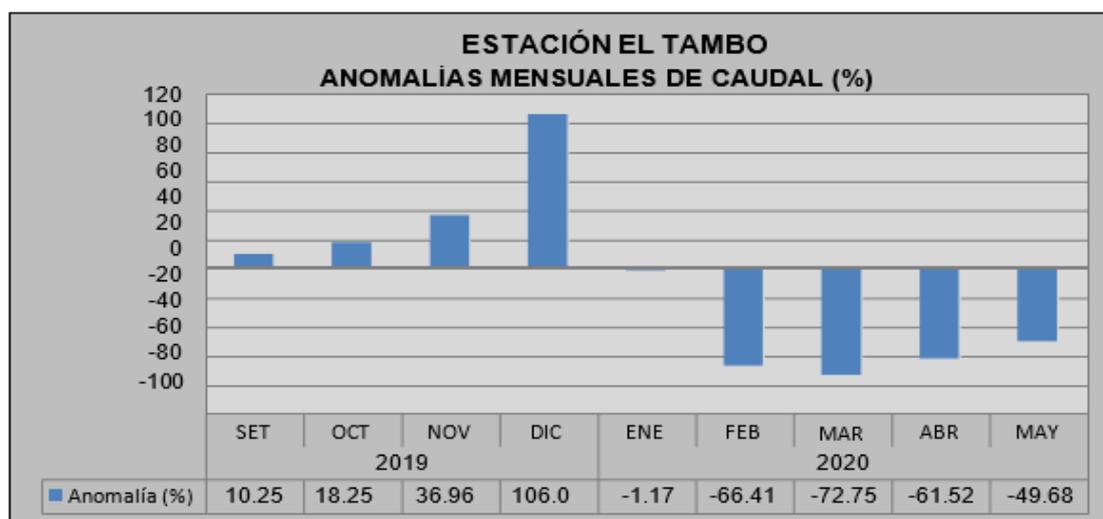


Figura 11. Anomalías mensuales de caudales en la estación El Tambo

En este punto de control de El Tambo, se observa que las anomalías de caudal del periodo enero a mayo ha están en la condición hidrológica de **“Muy por debajo de lo normal”**, siendo el mes de marzo el más deficitario con -73% de anomalía de caudal.

Estación Puente Coina

El río Huancay en la estación Puente Coina, durante el mes de setiembre presentó caudales casi estables. Hacia finales del mes de octubre este comportamiento cambió, al iniciarse las lluvias en la parte alta de la cuenca Chicama, es así que se presentaron

crecidas intermitentes provocando que hasta el mes de febrero se tengan valores por encima de sus promedios multianuales. En marzo y abril a pesar de registrarse lluvias ligeras, los caudales se han mantenido por debajo de sus promedios multianuales, y en mayo la tendencia decreciente del río Huancay se ha mantenido. (Figuras 12 y 13).

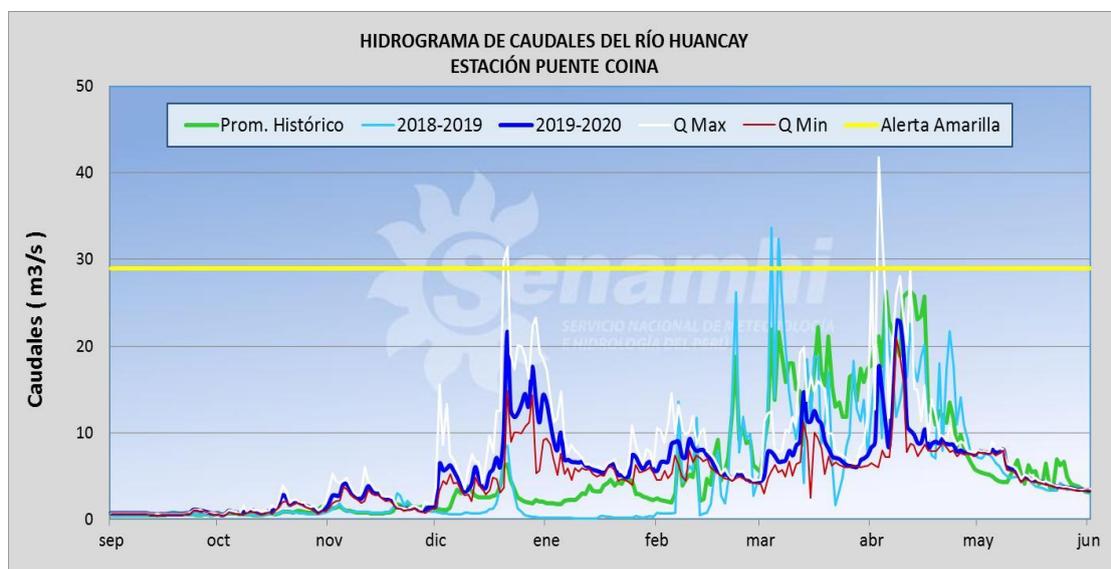


Figura 12. Hidrograma de caudales del río Huancay en la estación Puente Coina

Tabla 6. Caudales promedio mensual en la estación Puente Coina

AÑO HIDROLÓGICO 2019-2020	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
Q (m ³ /s)	0.67	1.19	2.25	8.36	6.78	6.44	8.13	10.81	5.05

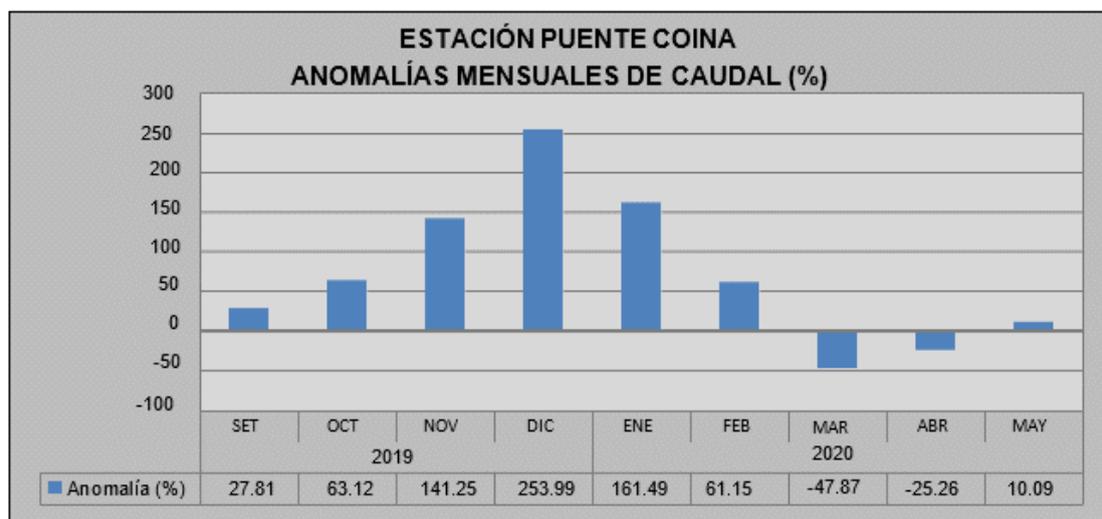


Figura 13. Anomalías mensuales de caudales en la estación Puente Coina

En este punto de control de Coina, se observa que las anomalías de caudal del periodo marzo a mayo ha están en la condición hidrológica de **“Muy por debajo de lo normal”**, siendo el mes de marzo el más deficitario con -48% de anomalía de caudal.

Estación Puente Palmira

El río Ochape es un río secundario que aporta sus aguas hacia el río Chicama, por lo cual es muy característico la variabilidad en sus caudales. A pesar de ello se puede apreciar claramente los tres periodos identificados en el presente año hidrológico. De setiembre a octubre caudales por debajo de sus promedios multianuales, de noviembre a enero caudales por encima de sus promedios multianuales con dos crecidas puntuales durante el mes de diciembre; finalmente de febrero a mayo se registraron caudales por debajo de sus promedios multianuales y de los caudales registrados el año hidrológico 2018-2019. (Figuras 14 y 15).

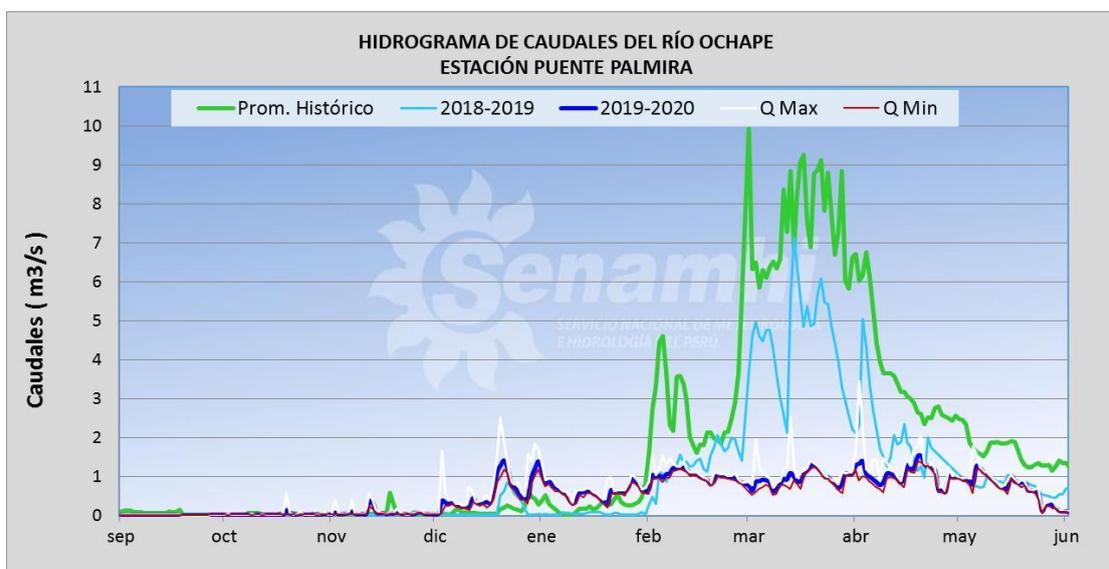


Figura 14. Hidrograma de caudales del río Ochape en la estación Puente Palmira

Tabla 7. Caudales promedio mensual en la estación Puente Palmira

AÑO HIDROLÓGICO 2019-2020	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
Q (m3/s)	0.02	0.03	0.08	0.57	0.64	1.01	0.96	1.06	0.69

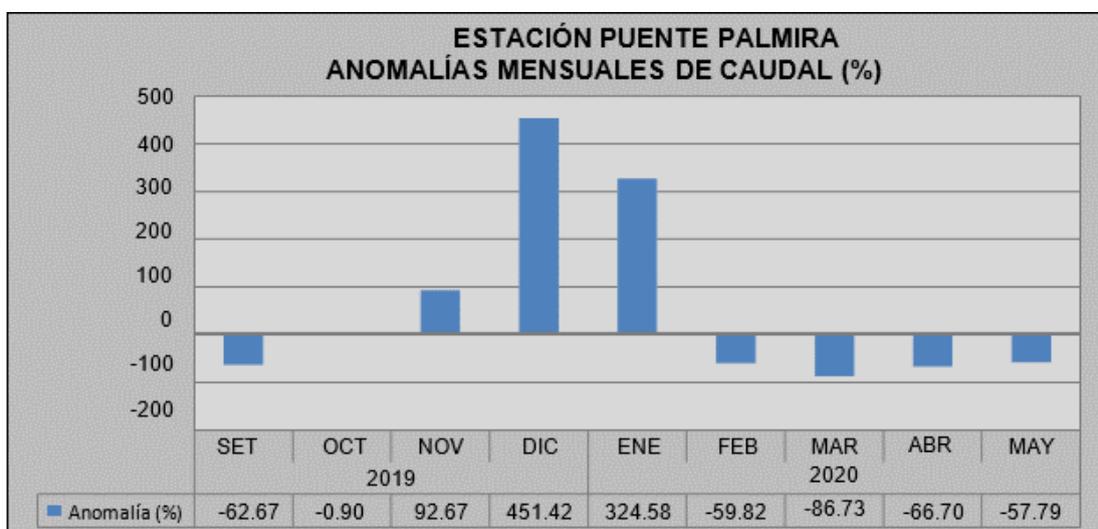


Figura 15. Anomalías mensuales de caudales en la estación Puente Palmira

En este punto de control de Pte. Palmira, se observa que las anomalías de caudal del periodo marzo a mayo ha están en la condición hidrológica de **“Muy por debajo de lo normal”**, siendo el mes de marzo el más deficitario con -86% de anomalía de caudal.

IV. PERSPECTIVAS CLIMÁTICAS

4.1 Pronóstico climático

De acuerdo al pronóstico estacional de precipitaciones elaborado por el SENAMHI, para el periodo JUL-AGO-SET 2020 en la sierra norte occidental del país donde se ubica la cuenca del río Chicama existe una mayor probabilidad de que las lluvias sean deficitarias, acorde a la estacionalidad de lluvias, ya que climatológicamente en promedio los mayores acumulados de lluvias se dan entre los meses de enero-abril, y entre mayo-agosto las lluvias son escasas o nulas (periodo de estiaje).

Más información en el Informe Técnico N°06-2020/SENAMHI-DMA-SPC disponible: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-climatico>

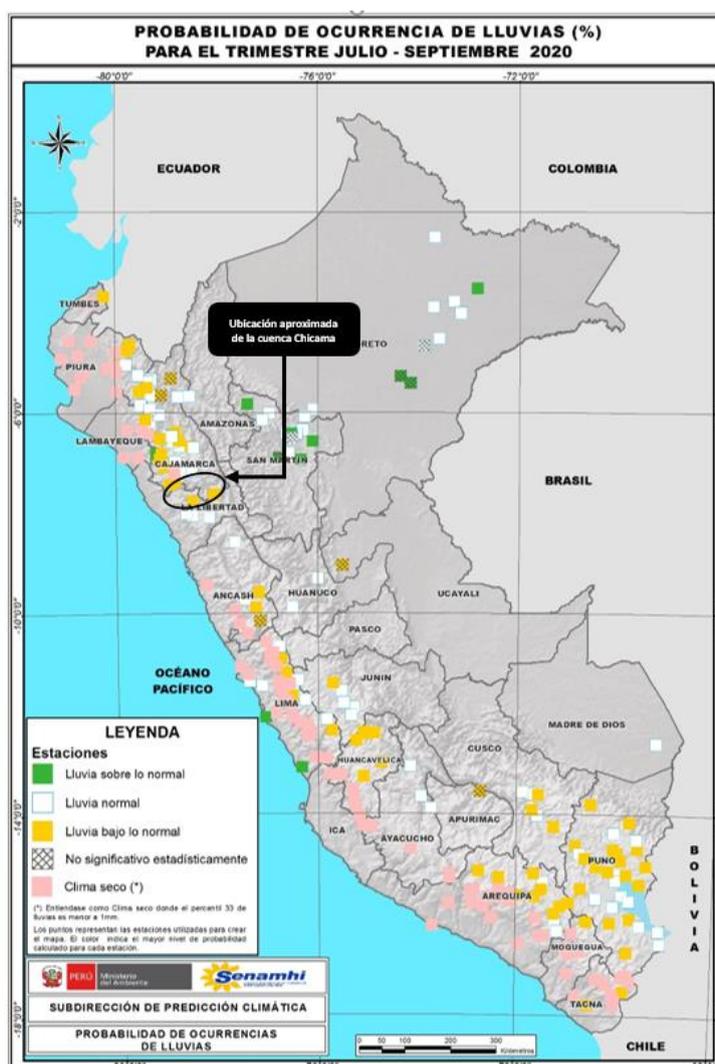


Figura 16. Pronóstico climático de lluvias JUL-AGO-SET 2020

4.2 Pronóstico hidrológico

Teniendo en cuenta que los próximos meses (julio, agosto) corresponden a una época climatológicamente seca, se espera que los ríos de la cuenca Chicama mantengan sus caudales naturales por debajo de sus valores normales.

V. CONCLUSIONES

- En la **cuenca del río Chicama** durante el **periodo lluvioso setiembre 2019 - mayo 2020 prevalecieron condiciones deficitarias**, en términos de anomalías, las deficiencias fueron de -31% y -69%, según las estaciones meteorológicas Callancas (La Libertad) y San Benito (Cajamarca), respectivamente. Estas condiciones que se acentuaron durante los meses de verano (enero a marzo) presentándose veranillos de 12 a 23 días secos consecutivos, configurando un **escenario crítico de deficiencias de “moderada” a “extremada”**, según el índice de sequía (SPI) evaluado para dicho periodo.
- Según la última actualización del **pronóstico de lluvias para el periodo JUL-AGO-SET 2020 (periodo seco o de estiaje) en la cuenca del río Chicama se prevé un escenario deficitario de lluvias.**
- Durante los primeros meses del año hidrológico 2019-2020, los caudales de los ríos tributarios de la cuenca Chicama se mantuvieron por encima de sus patrones históricos particularmente en los meses de noviembre y diciembre. En el caso de la estación hidrométrica Salinar, donde se monitorea el mayor aporte de caudal en la cuenca Chicama, la anomalía de caudal alcanzó 208.0%, en diciembre del 2019.
- A inicios del 2020, debido al déficit de lluvias en los meses de enero a abril, los caudales monitoreados en las estaciones de Salinar, El Tambo, Coina y Puente Palmira, se mantuvieron por debajo de sus valores promedios históricos, configurando una condición hidrológica **“Muy por debajo de lo normal”** en los meses de febrero, marzo abril y mayo del presente año; dicha condición corresponde al nivel más crítico de deficiencia que utiliza el SENAMHI en la caracterización de los caudales.
- En la estación Salinar se observó en febrero y marzo, deficiencias de caudal de -55.0% y -61.0%, respectivamente. Cabe señalar que febrero y marzo son los meses más húmedos en el año hidrológico. En abril y mayo se observó una tendencia progresiva decreciente de los caudales y el déficit de caudal se mantuvo con anomalías de -53% y -54%, respectivamente; en junio el déficit hídrico alcanza una anomalía de -72%.

VI. RECOMENDACIÓN

Las deficiencias hídricas que se ha intensificado en la cuenca del río Chicama estarían ocasionando una limitada oferta hídrica superficial con potenciales impactos en la atención de la demanda multisectorial del agua, por lo que el SENAMHI recomienda a instancias competentes a prever acciones inmediatas que contribuyan a paliar los impactos de este déficit.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú –SENAMHI

Jirón Cahuide 785 – Jesús María, Lima -Perú

Teléfono: (01) 6141414