

Resultados del Proyecto de Monitoreo del Comportamiento Microclimático y Agronómico en el área de influencia del embalse Topocoro Enero 2012–Diciembre 2019



Fundación
Natura
COLOMBIA



© ISAGEN S.A. E.S.P

www.isagen.com.co

Camilo Marulanda López

Director General

Javier Cardona

Coordinador Ambiental Central Sogamoso

Jorge Mario Ríos.

Profesional Ambiental

Manfry Gómez

Profesional Social

© **Fundación Natura**

Elsa Matilde Escobar

Directora Ejecutiva 1997-2019

Clara Ligia Solano

Directora Ejecutiva

Claudia Lorena Franco

Subdirectora

Sandra Galán

Oficial de Proyectos

Mauricio Rosas

Coordinador Financiero

Andrea Gutiérrez De Piñeros

Coordinadora Administrativa

Eliana Garzón

Jefe de Comunicaciones

Todos los derechos reservados

© **Fundación Natura**

© **ISAGEN S.A. E.S.P**

Autores

Andrés Julián Rueda Quecho

Fabián Alberto Rangel Silva

Helmer Alexis Guzmán López

Ingrid Katherine Carrillo Cárdenas

Kateryn Julieth Grimaldos Torres

Abel Antonio Merchán Silva

Javier Díaz Cediél

Omar Oswaldo Salamanca Pérez

Sistematización y apoyo en análisis estadístico

Fabián Alberto Rangel Silva

Diseño y Diagramación

Fabián Alberto Rangel Silva

Cartografía

Helmer Alexis Guzmán

Fotografía

Ingrid Katherine Carrillo

Omar Oswaldo Salamanca

Kateryn Julieth Grimaldos Torres

1a. Edición, junio de 2020

ISBN: 978-958-8753-64-5

ISBN DIGITAL: 978-958-8753-65-2

Impreso por: Diseño Empresarial Ecodigital
Bucaramanga, Santander

PRESENTACIÓN

El clima es uno de los factores físicos de mayor relevancia para la agricultura. Conocer su comportamiento se fundamenta en una necesidad para garantizar un desarrollo agrícola eficiente y, sobre todo, resiliente a sus variaciones. Este ha sido uno de los objetivos que alberga el Programa de Monitoreo Micro-climático en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Sogamoso, el cual, por medio de mediciones periódicas de las condiciones meteorológicas y agronómicas del área circundante al embalse Topocoro, pretende establecer cuáles son sus particularidades y cómo ha evolucionado en el tiempo.

Cabe destacar, que este trabajo no se ha realizado de manera aislada de las comunidades. Las mediciones meteorológicas y agronómicas que se obtienen a diario, han sido complementadas con registros individuales obtenidos por 91 monitores participativos (agricultores del área de estudio). Este escenario colaborativo ha enmarcado un ejemplo plausible de Ciencia Ciudadana y ha dejado sobre el tintero un ejercicio de trabajo conjunto, en el cual se logró avances evidentes de la comprensión de los ciclos meteorológicos y agronómicos presentes en el territorio.

La presente cartilla se diseñó de una manera interactiva, de tal forma, que involucrará la participación constante del lector en la interpretación y análisis de los resultados obtenidos. A lo largo de las páginas, se podrá entender de manera clara el objeto de la investigación y los resultados que se han alcanzado hasta diciembre de 2019. Adicionalmente, podrá interactuar con los resultados a través de preguntas orientadoras y de algunas actividades didácticas.

La cartilla se estructura en tres capítulos que, de manera coherente, explican el contexto y los resultados obtenidos en el monitoreo climático y agronómico. El primer capítulo presenta los aspectos relacionados con el monitoreo a cultivos, las variables estudiadas y los lugares donde se ubican las unidades de monitoreo. Posterior a ello, se presentan los resultados más relevantes obtenidos en el monitoreo de cacao, café y tabaco.

El segundo capítulo, muestra cuáles son las principales variables meteorológicas monitoreadas, y los equipos utilizados para realizar la medición del clima, así como los resultados meteorológicos más importantes obtenidos por las siete estaciones satelitales durante el 2019, y en el transcurso de todos los 8 años de monitoreo.

Finalmente, el tercer capítulo expone los resultados obtenidos con los registros de los monitores participativos. A través de mapas trimestrales se presenta espacialmente el comportamiento de las lluvias, la temperatura máxima y mínima, y la humedad relativa a lo largo del 2019.



TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Capítulo 1: Monitoreo Agronómico	6
Resultados Monitoreo Agronómico	11
Capítulo 2: Monitoreo Climático	28
Resultados Monitoreo Climático	34
Capítulo 3: Monitoreo Climático Participativo	60
Resultados Monitoreo Climático Participativo	70



Capítulo 1

Monitoreo Agronómico



¿Qué es el Monitoreo Agronómico?

Es la acción de registrar datos a lo largo del tiempo, en este caso datos agronómicos como son la producción, las enfermedades y las condiciones de crecimiento de las plantas.

Para la presente investigación el monitoreo a cultivos de **cacao**, **café** y **tabaco** se viene realizando desde enero del 2012, y se ha prolongado hasta diciembre de 2019.

Cabe destacar que el monitoreo se divide en dos fases: el período **antes del llenado del embalse** (desde enero de 2012 a diciembre de 2014) y el período **después del llenado del embalse** (desde enero de 2015 a diciembre de 2019).

Como se mencionó anteriormente, el monitoreo se realiza en tres cultivos y sus características se describen a continuación:



21 Parcelas de Monitoreo:
10 de Cacao Híbrido
11 de Cacao Clonado

No. de árboles/Parcela:
20

Toma de información:
Quincenal



3 Parcelas de Monitoreo
de café

No. de árboles/Parcela:
20

Toma de información:
Semanal



2 Parcelas de Monitoreo
de tabaco

No. de árboles/Parcela:
24

Toma de información:
Quincenal

Se monitorean tres tipos de variables:

PRODUCTIVIDAD

Se refiere a la cantidad de kilogramos producidos en cada parcela. Para el caso del cacao, la productividad se mide semestralmente; en el café, anualmente, y en el tabaco, mensualmente.

ENFERMEDADES Y PLAGAS

Se tienen en cuenta las enfermedades causadas principalmente por hongos que puedan atacar a la planta, especialmente, los frutos. Así mismo, se tienen en cuenta las plagas que puedan generar un daño sobre el cultivo.

FENOLOGÍA

La fenología estudia la relación que existe entre el clima y las fases de desarrollo de las plantas. Es decir, cómo el clima puede influir sobre la floración y la formación de frutos.

ACTIVIDAD: Variables Agronómicas

Teniendo en cuenta los conceptos vistos sobre el Monitoreo Agronómico, relacione los recuadros de la izquierda con los de la derecha tal como se ejemplifica:



¿Dónde se encuentran las parcelas de Monitoreo Agronómico?

En total, se cuenta con **26 parcelas de monitoreo agronómico**, las cuales están aguas arriba del embalse.

No. Parcela	Finca	Vereda	Municipio	Tipo de cultivo
1	San Luis	Sogamoso	Betulia	Cacao híbrido
2	Casa Blanca	Sogamoso	Betulia	Cacao clonado
3	El Diviso	Sogamoso	Betulia	Cacao clonado
4	La Esperanza	Sogamoso	Betulia	Cacao clonado
5	Los Almendros	Belmonte	Zapatoca	Cacao clonado
6	El Naranjito	Belmonte	Zapatoca	Cacao híbrido
7	Los Curucos	Cantarranas	San Vicente de Chucurí	Cacao clonado
8	Altamira	Barro Amarillo	San Vicente de Chucurí	Cacao clonado
9	El Cedro	El Placer	Betulia	Cacao clonado
10	El Amparo	Peña Morada	Betulia	Cacao clonado
11	La Palma	La Armenia	Betulia	Café
12	Los Puros Gómez	Peña Morada	Betulia	Cacao híbrido
13	El Regalo	Plazuela	Zapatoca	Cacao clonado
14-16	Mata de Guadua	Los Medios	San Vicente de Chucurí	Cacao híbrido - café
15-25	Miralindo	Mérida	San Vicente de Chucurí	Cacao clonado- híbrido
17	El Porvenir	La Esperanza	San Vicente de Chucurí	Cacao clonado
18-19	Villa Luz	Los Medios	San Vicente de Chucurí	Cacao clonado - híbrido
20	Balconcitos	Santa Inés	San Vicente de Chucurí	Cacao híbrido
21-22-23	La Fortuna	Cantagallos	San Vicente de Chucurí	Cacao clonado- híbrido - café
26	El Platanal	Guaimaral	Girón	Tabaco
27	La Aguada	Guaimaral	Girón	Tabaco

Para seleccionar estas parcelas se tuvieron en cuenta diferentes aspectos:

Ubicación respecto al embalse

Ubicación respecto a las estaciones climáticas

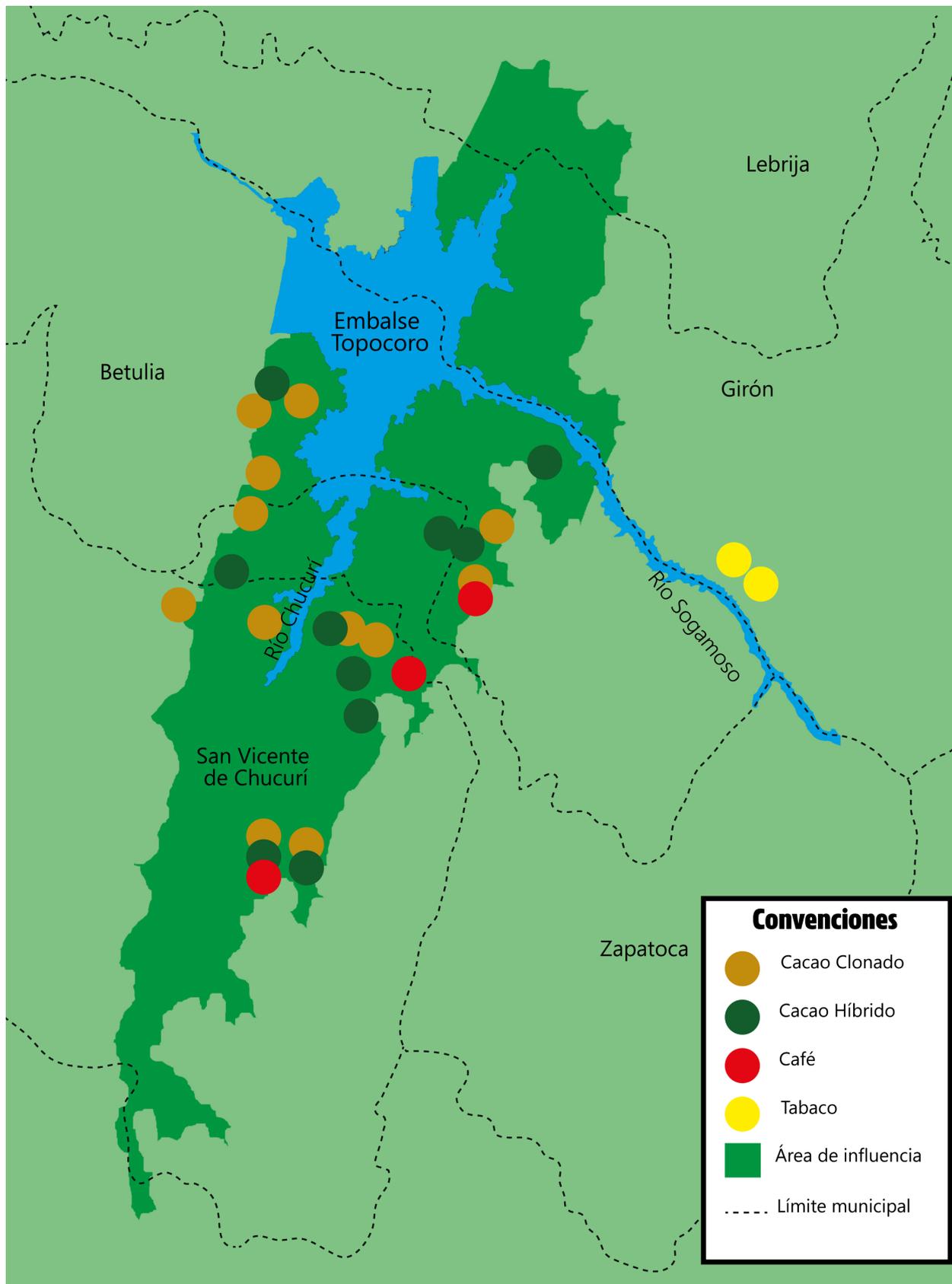
Ubicación en zonas micro-climáticas diferenciadas

Tipo de suelo

Interés y participación del productor a largo plazo

Para poder comparar si tras el llenado del embalse se presentarían cambios en los ciclos productivos y fenológicos de los cultivos, se tomó una **línea base** como referencia, es decir, se tomaron datos **antes del llenado del embalse**, desde enero de 2012 hasta diciembre de 2014.

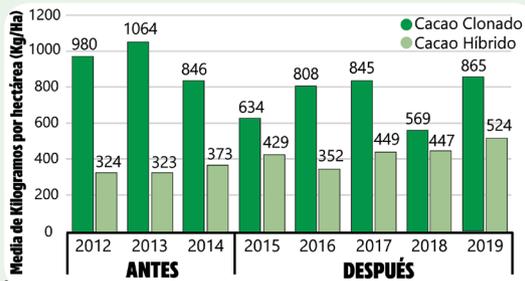
¿Dónde se encuentran las parcelas de Monitoreo Agronómico?



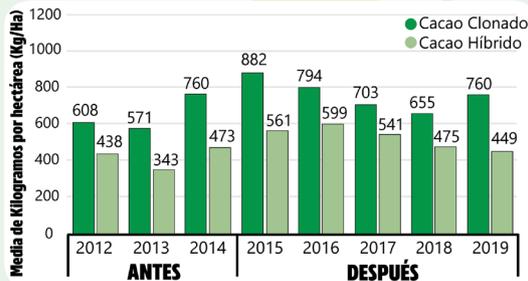
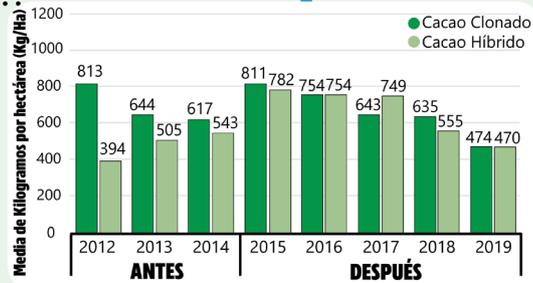
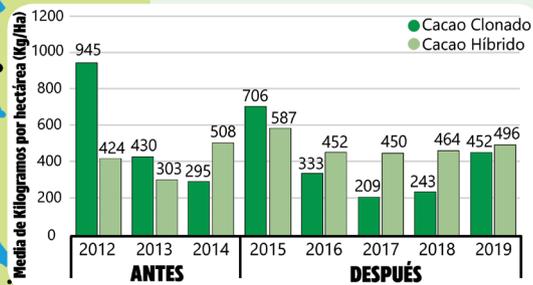
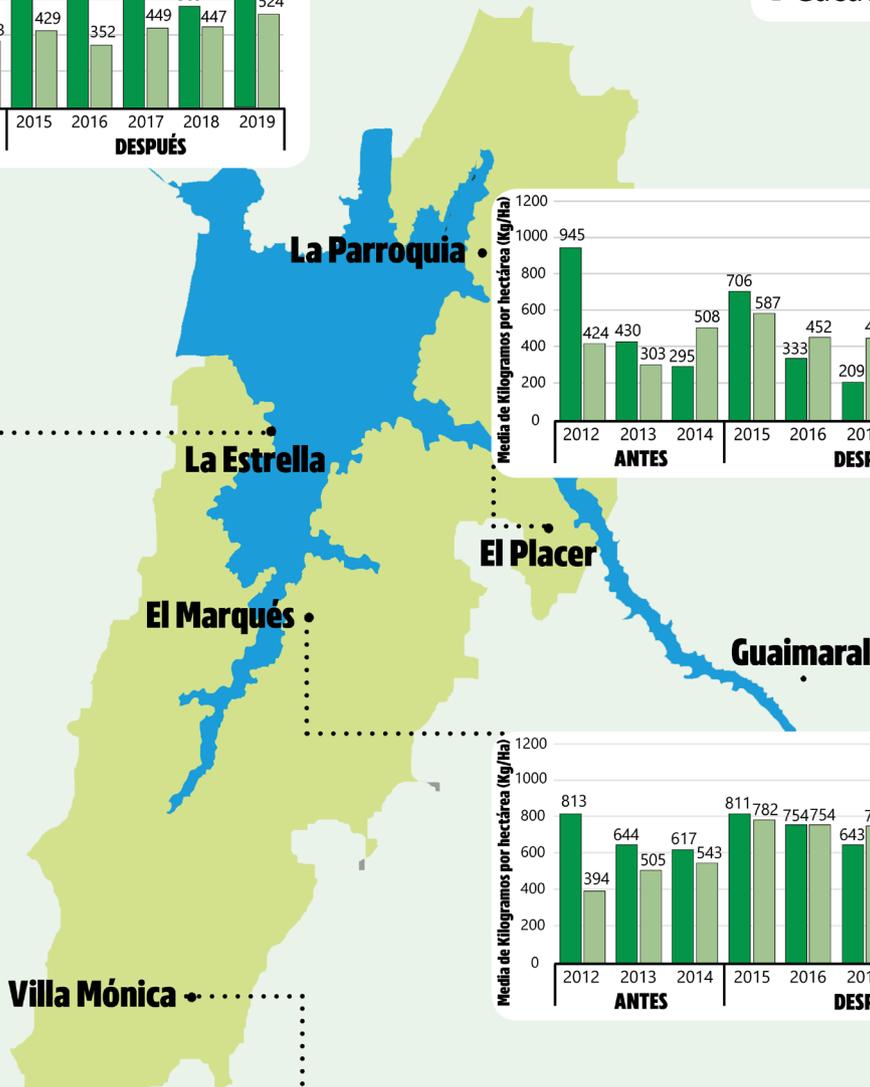
Resultados Monitoreo Agronómico



Comportamiento Productivo en Cacao



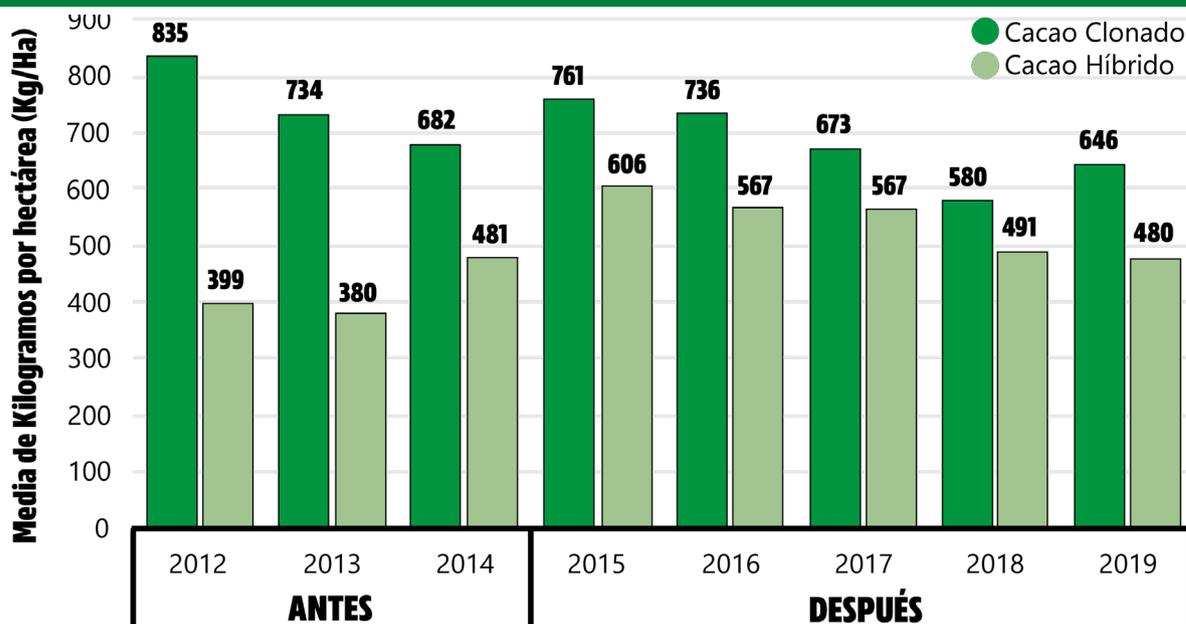
● Cacao Clonado
● Cacao Híbrido



En el presente mapa se muestran los resultados de la producción por zonas para las dos variedades de cacao estudiadas. Estas zonas están representadas por la estación meteorológica más cercana y la información se obtuvo con la media de las parcelas que se encuentran ubicadas en el rango de cobertura de la estación.

El Rango del gráfico va de 0 a 1200 Kilogramos por hectárea año.

Comportamiento Productivo en Cacao



Año	Cacao Clonado		Cacao Híbrido	
	Máx	Mín	Máx	Mín
2012	1083	585	616	241
2013	1622	343	657	231
2014	1360	295	856	170
2015	1106	377	991	312
2016	1126	333	997	281
2017	1635	209	956	317
2018	1102	196	793	249
2019	1168	104	643	314

La gráfica presenta los resultados de producción **promedio** por hectárea durante cada año para cada variedad de cacao (híbrido y clonado). Es decir, para sacar el promedio de kilogramos por hectárea de cacao clonado, se sumaron los valores de productividad del año (Kg/Ha/año) y se dividieron entre 11, que es el número de parcelas de monitoreo para esta variedad.

En la tabla se muestran los valores **máximos** y **mínimos** de la producción. Por ejemplo, para el año 2018 en el cacao clonado, hubo una parcela que produjo 1102 Kg/Ha/año, y otra que solo produjo 196 Kg/Ha/año. Estos resultados indica la variabilidad que existe en la productividad entre la unidades de monitoreo en la zona de estudio.

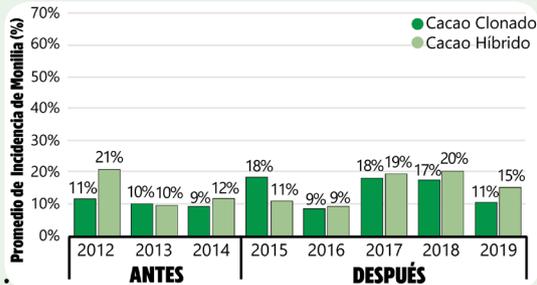
¿Cuál variedad de cacao es más productiva: el cacao clonado o el cacao híbrido?

¿Cuál fue el año con mayor productividad en el cacao clonado?

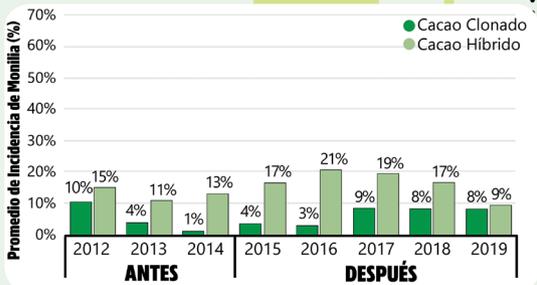
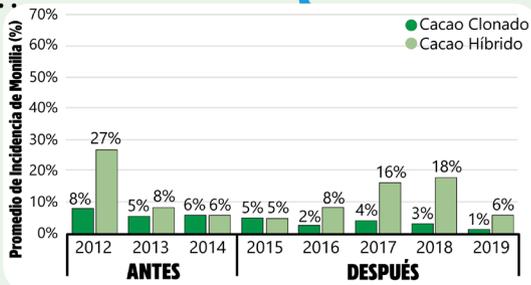
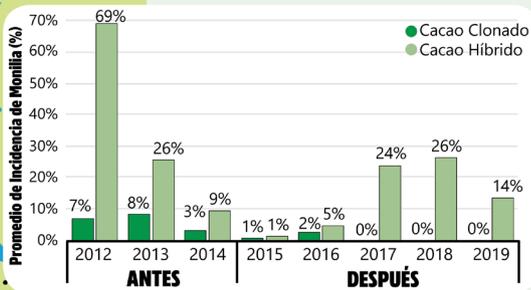
¿Cómo se ha comportado la productividad del cacao en el tiempo de monitoreo para las dos variedades de cacao?

¿Qué ocurrió en el 2011 que pudo haber afectado tanto la productividad en el cacao híbrido?

Incidencia de Monilia



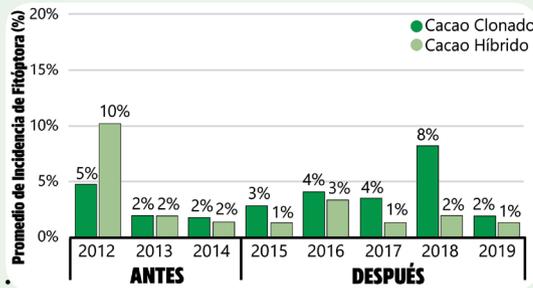
● Cacao Clonado
● Cacao Híbrido



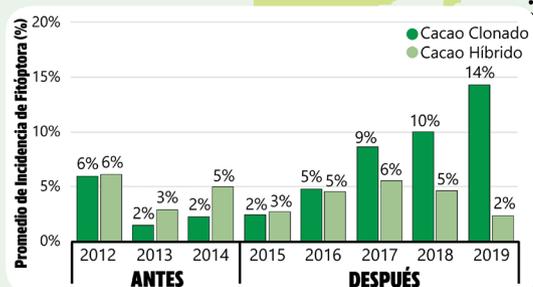
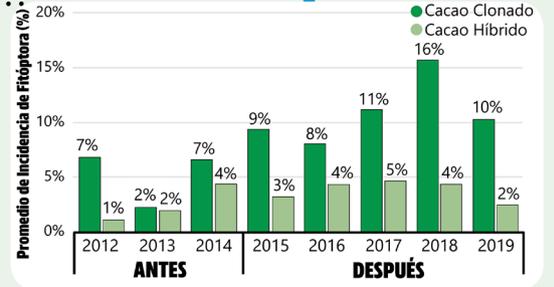
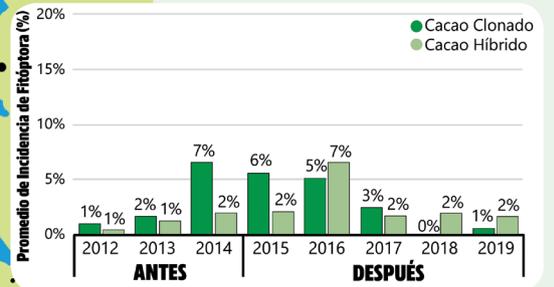
En el presente mapa se muestran los resultados de la incidencia de monilia por zonas para las dos variedades de cacao estudiadas. Estas zonas están representadas por la estación meteorológica más cercana y la información se obtuvo con la media de las parcelas que se encuentran ubicadas en el rango de cobertura de la estación.

El Rango del gráfico va de 0 a 70% de mazorcas afectadas por monilia.

Incidencia de Fitóptora



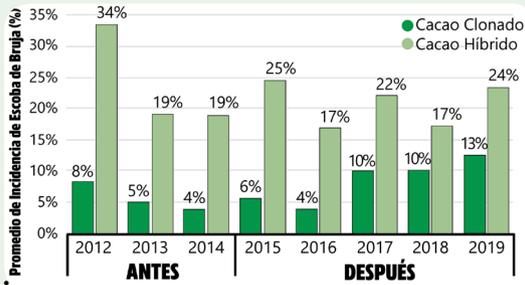
● Cacao Clonado
● Cacao Híbrido



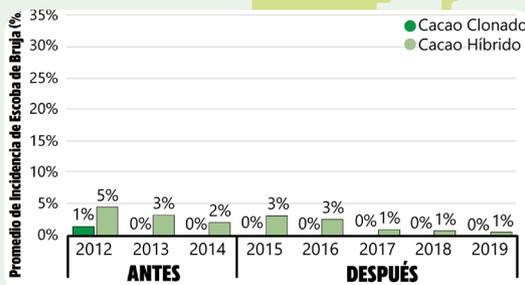
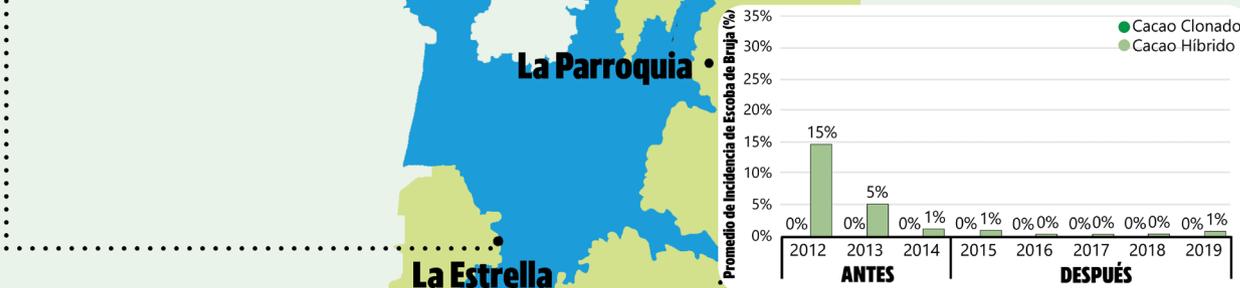
En el presente mapa se muestran los resultados de la incidencia de fitóptora por zonas para las dos variedades de cacao estudiadas. Estas zonas están representadas por la estación meteorológica más cercana y la información se obtuvo con la media de las parcelas que se encuentran ubicadas en el rango de cobertura de la estación.

El Rango del gráfico va de 0 a 20% de mazorcas afectadas por fitóptora.

Incidencia de Escoba de Bruja



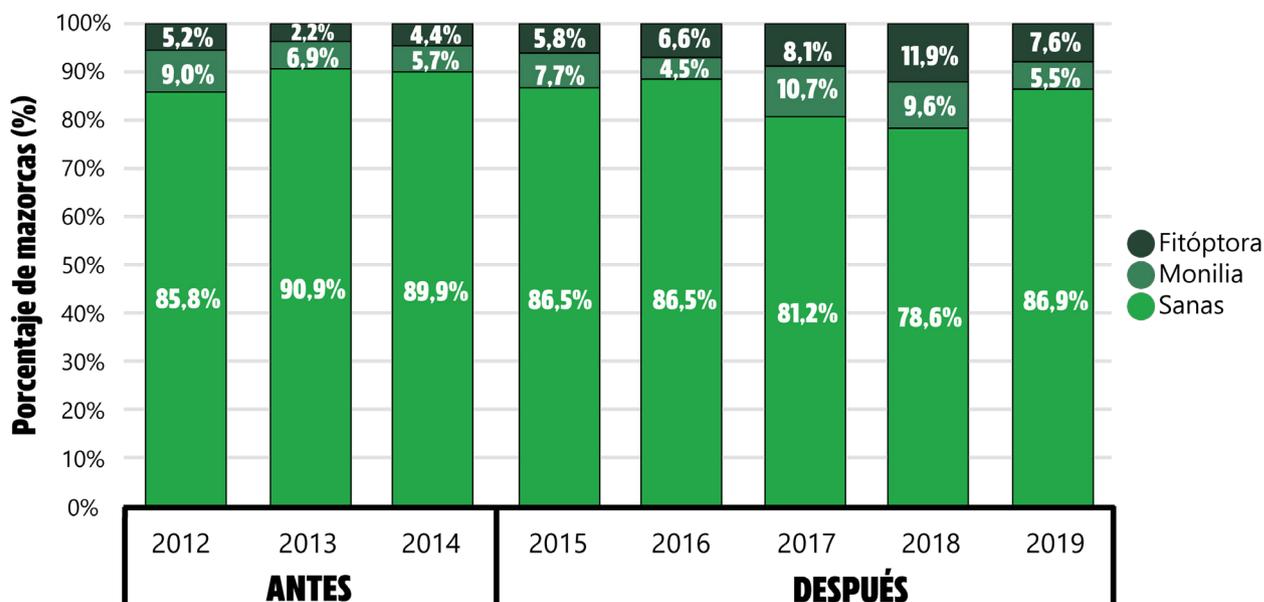
● Cacao Clonado
● Cacao Híbrido



En el presente mapa se muestran los resultados de la incidencia de escoba de bruja por zonas para las dos variedades de cacao estudiadas. Estas zonas están representadas por la estación meteorológica más cercana y la información se obtuvo con la media de las parcelas que se encuentran ubicadas en el rango de cobertura de la estación.

El Rango del gráfico va de 0 a 35% de árboles con presencia de escoba de bruja.

Comportamiento de Enfermedades en el Cacao Clonado



En la gráfica se presentan los **valores porcentuales** de la relación existente entre mazorcas sanas, mazorcas con monilia y mazorcas con fitóptora en el cacao clonado. La escala del gráfico va de 0 a 100%. Por ejemplo, si decimos que existe un 10% de Monilia, significa que por cada 100 mazorcas que había en el lote, 10 tenían monilia.

Así mismo, en la tabla se presentan los valores máximos y mínimos tanto para monilia como para fitóptora en cada año de monitoreo. Estos valores fueron tomados de las 21 parcelas

Año	Monilia		Fitóptora	
	Máx	Mín	Máx	Mín
2012	23,5%	1,6%	19,3%	0,3%
2013	28,3%	1,2%	4,7%	0,0%
2014	25,8%	1,0%	10,7%	0,7%
2015	36,7%	0,0%	16,5%	1,0%
2016	18,9%	1,5%	21,1%	2,7%
2017	41,3%	0,0%	27,7%	1,3%
2018	43,0%	0,0%	32,2%	0,0%
2019	22,7%	0,0%	23,4%	0,5%

Teniendo en cuenta lo anterior:

Durante el 2018 y 2019, ¿Cuál enfermedad ha afectado más al cacao clonado?

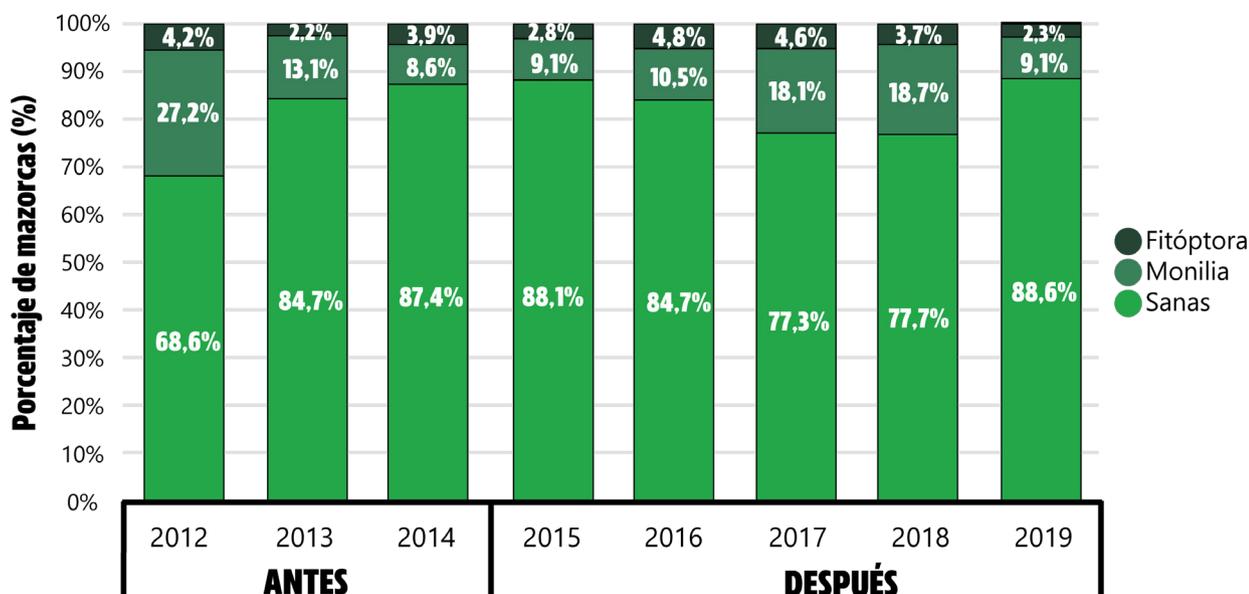
¿Cuál fue el año con mayor porcentaje de monilia en el cacao clonado?

¿Cuál fue el año con el menor porcentaje de monilia en el cacao clonado?

¿Sabías qué?

La **monilia** y la **fitóptora** son causadas por hongos. Por lo tanto, el exceso de humedad puede provocar que estas enfermedades se desarrollen con más fuerza en el cultivo.

Comportamiento de Enfermedades en el Cacao Híbrido



Año	Monilia		Fitóptora	
	Máx	Mín	Máx	Mín
2012	86,5%	1,2%	13,7%	0,2%
2013	33,4%	1,0%	4,8%	0,5%
2014	28,2%	0,9%	11,3%	0,0%
2015	42,2%	0,9%	9,5%	0,7%
2016	42,8%	0,6%	9,5%	1,0%
2017	45,8%	1,8%	15,8%	0,5%
2018	49,2%	1,4%	8,2%	0,0%
2019	24,1%	0,0%	7,2%	0,0%

Al igual que la gráfica anterior, los datos presentados representan los valores porcentuales de la relación entre mazorcas sanas, mazorcas con monilia y mazorcas con fitóptora en el cacao híbrido.

Así mismo, la tabla presenta los valores máximos y mínimos tanto para monilia como fitóptora en todos los años de estudio.

Teniendo en cuenta lo anterior:

¿Cuál enfermedad ha afectado más al cacao híbrido?

¿Cuál fue el año con mayor porcentaje de monilia en el cacao híbrido?

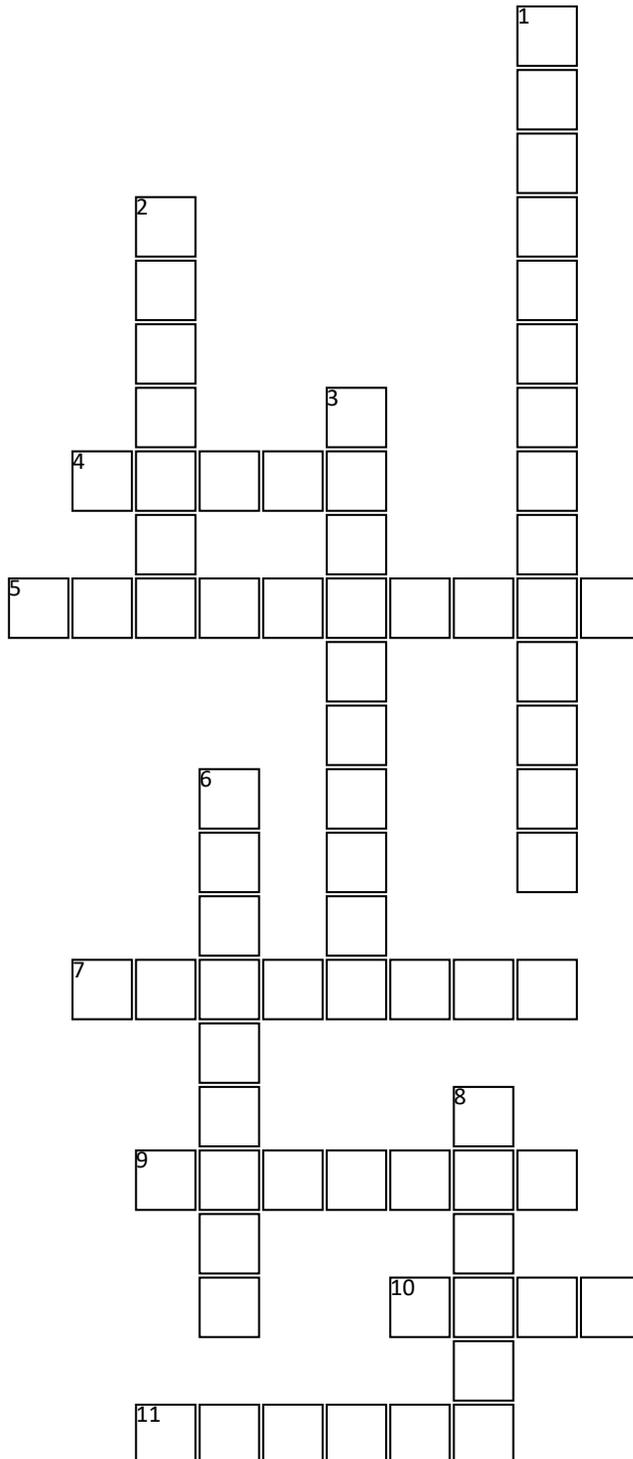
Comparando los niveles de Monilia entre las dos variedades de cacao ¿Cuál ha presentado mayores niveles de esta enfermedad: el clonado o el híbrido?

¿Sabías qué?

El **Cacao Clonado** presenta cierta resistencia a Monilia, y por lo tanto, los niveles de afectación por esta enfermedad son menores que en el cacao híbrido.

ACTIVIDAD: Crucigrama Agronómico

El siguiente crucigrama se completa con algunos conceptos relacionados con el cultivo de cacao, sus enfermedades y la manera como se presenta la información.



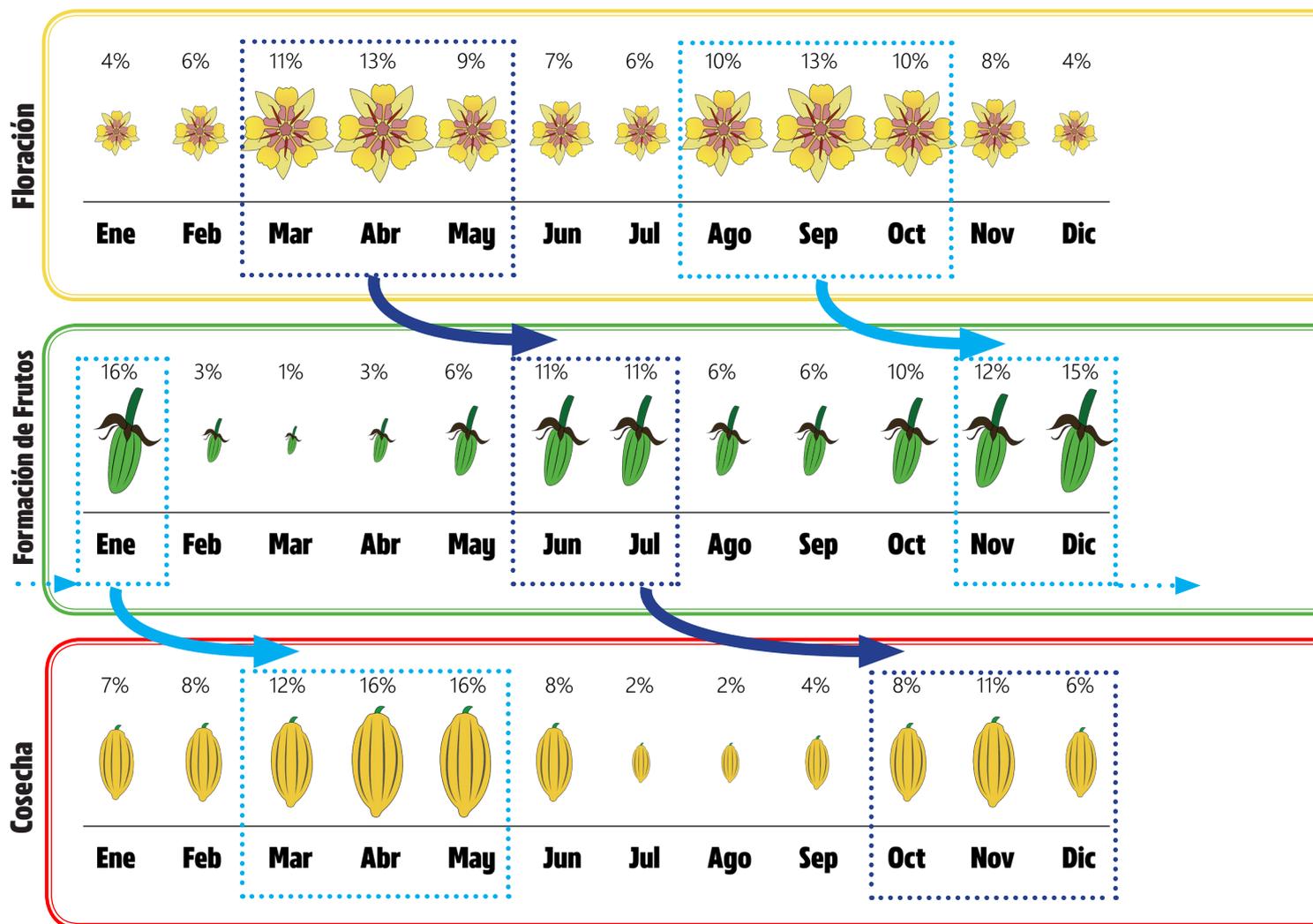
Horizontales

- 4.** Cultivo de gran importancia económica en la zona, del cual se obtiene el Chocolate.
- 5.** Valor relacionado con los kilogramos producidos por una hectárea.
- 7.** Valor que se obtiene al sumar todos los valores y dividirlo entre el número de datos.
- 9.** Enfermedad del cacao que en su estado más avanzado se manifiesta con un polvo blanco en la superficie exterior del fruto.
- 10.** Tipo de cacao con menor producción y más susceptible a la monilia.
- 11.** Valor más alto de una determinada variable.

Verticales

- 1.** Variables relacionadas con las enfermedades de los cultivos.
- 2.** Variedad de cacao que se obtiene por injertación, con mejor producción y resistencia a monilia.
- 3.** Valor que representa la relación de algo con respecto a 100 unidades del mismo.
- 6.** Enfermedad del cacao, que ataca mazorcas bajas e incluso la raíz y las ramas de la planta.
- 8.** Valor más pequeño de una determinada variable.

Comportamiento Fenológico en el Cacao



La fenología estudia las diferentes fases del desarrollo de las plantas como la emisión de nuevos brotes y cambios de hoja (fase vegetativa) así como la floración, cuajamiento y desarrollo de frutos (fase reproductiva) en relación con los eventos climáticos (temporada seca, temporada de lluvias) que ocurren en determinado lugar a lo largo de un período de tiempo (mes, año).

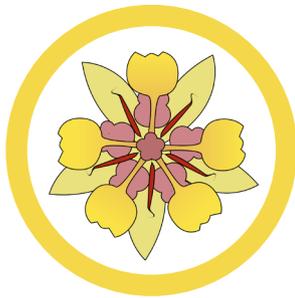


¿Sabías qué?

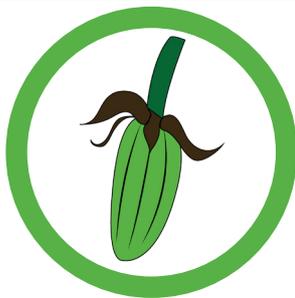
Para que ocurra la floración, primero es necesario exista un estrés hídrico, es decir que las lluvias sean bajas. Cuando llegan las temporadas de lluvias se activa la floración en la planta.

Como se sabe, existen dos picos de cosecha en el año. En tu finca, durante los últimos 3 años ¿Cuál de los picos de cosecha ha sido más productivo: el primero o el segundo?

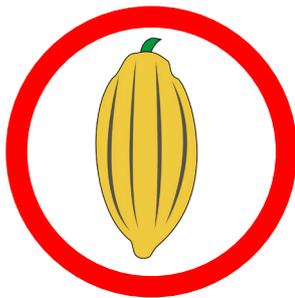
2017 _____
 2018 _____
 2019 _____



Para el caso de la **floración** ocurre de manera fuerte dos veces al año: la primera vez, durante los meses de marzo, abril y mayo, y la segunda vez, en los meses de agosto, septiembre, octubre y parte de noviembre. Ocurre con la llegada de las lluvias después de un período seco.



Después de la formación de las flores, ocurre la polinización, y con ello, la **formación de frutos**. Desde que se forma la flor hasta que se forman los frutos diminutos, pueden transcurrir entre 2 y 3 meses. Es necesario que se presenten buenas lluvias para garantizar el llenado del fruto.



Ya con los frutos formados, empieza el llenado del fruto. No todos los frutos logran convertirse en fruto maduro, ya que algunos se marchitan o enferman. Cuando los frutos están en el punto de madurez adecuada inicia la **cosecha**. Desde la formación del fruto hasta que se cosecha pueden transcurrir entre 5 y 6 meses.

La floración en el cacao es una de las variables que se monitorea en nuestro estudio; en la zona objeto de esta investigación, este evento ocurre principalmente en los meses de mayores lluvias (marzo-mayo y agosto-noviembre).

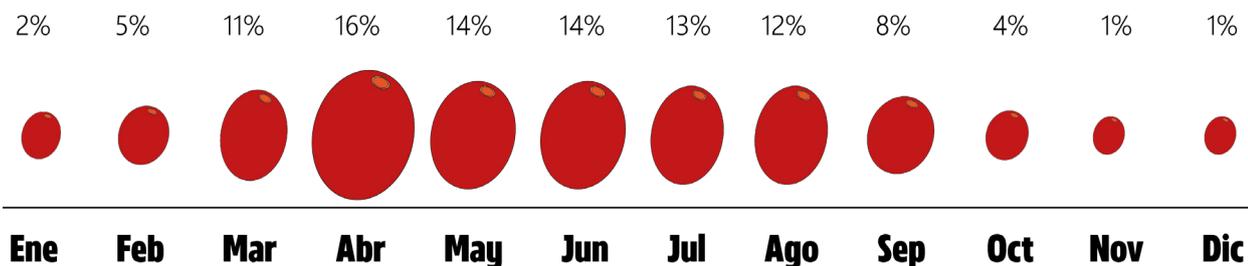
Posterior a la floración viene la formación de los frutos. En el cacao esta condición se presenta principalmente en los meses de enero, junio, julio y diciembre. Por último la cosecha de cacao se ubica en los meses de abril y mayo y noviembre y diciembre. En los años monitoreados, la cosecha principal se sitúa en el primer semestre (abril y mayo).



¿Sabías qué?

La **alternancia productiva** en palabras simples, es cuando un año o un semestre se produce una cosecha abundante con alta calidad de fruto, seguido de un año o semestre de baja producción y baja calidad de fruto. La alternancia productiva es un desbalance que genera una excesiva producción de flores y frutos que agota al árbol y lo deja sin reservas para el siguiente ciclo productivo.

Comportamiento de los Granos Sanos en Café



El café, fue en un principio, considerado el segundo sistema productivo de mayor relevancia en el área de influencia del proyecto. Es un cultivo que se recomienda sembrar por encima de los 1000 metros sobre el nivel de el mar, siendo la altura óptima entre los 1600 y los 2000 metros sobre el nivel del mar.

Al igual que con el cacao, los ciclos del café se ha venido presentando de manera parecida en todos los años de monitoreo.

La floración inicia principalmente en los meses de enero, febrero y marzo. La formación de frutos sanos se produce en el periodo comprendido entre los meses de marzo y agosto y finalmente la cosecha se presenta en los meses de septiembre y octubre.

Las bajas precipitaciones de los meses de enero y febrero son necesarias para que exista una buena floración, así como las lluvias de los meses de marzo, abril y mayo son indispensables para que el grano de café se llene y tome un tamaño adecuado.

Si en su finca tiene plantas de café, qué variedad tiene sembrada: ¿Colombia, Castillo, Caturra, otra?

¿Qué cree que ocurriría con los granos de café si durante los meses de marzo, abril y mayo disminuyen de manera considerable las lluvias en la zona?

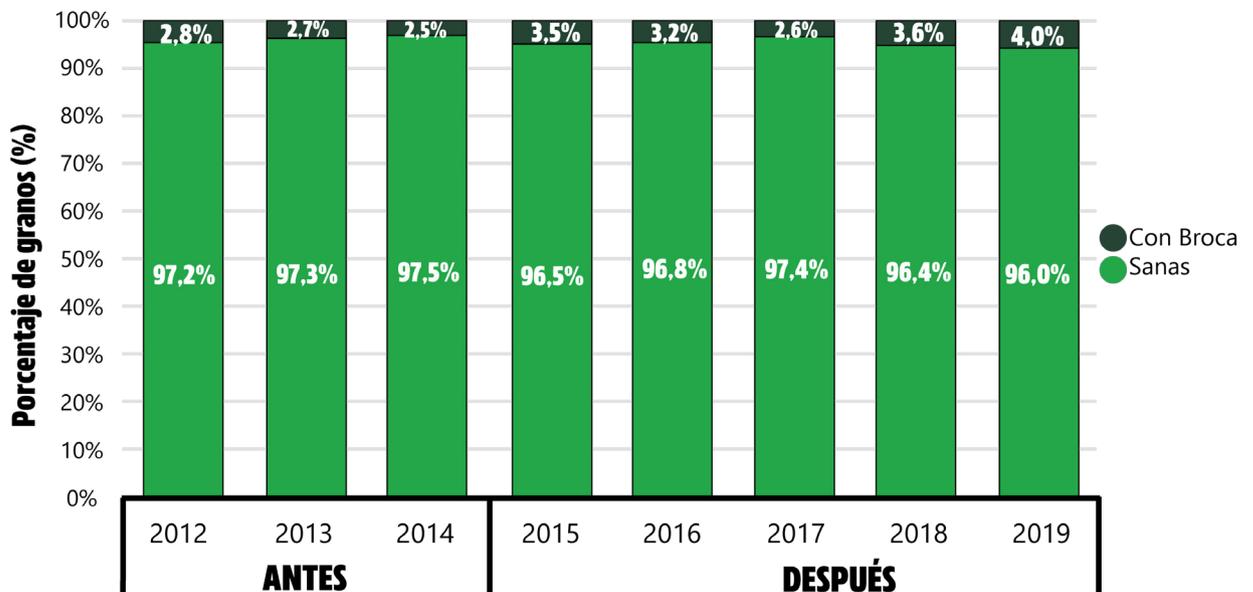


¿Sabías qué?

La **variedad Castillo** tiene ese nombre en honor a Jaime Castillo Zapata, investigador de CENICAFÉ. La variedad Castillo se caracteriza por ser resistente a la Roya.

Además, también es de porte bajo, lo que facilita la recolección de los granos. Adicionalmente, es una variedad que se caracteriza por tener una buena producción y un buen tamaño del grano.

Comportamiento de la Broca en el Café



En la gráfica se presentan los valores porcentuales de la relación existente entre frutos sanos y frutos afectados por broca en el cultivo de café.

La escala del gráfico va de 0 a 100%. En el caso que se diga que el porcentaje de broca fue del 4%, significa que, de cada 100 granos, 4 se encontraban afectados por este insecto.

Los cultivos de café por debajo de los 1000 metros sobre el nivel del mar, resultan mas susceptibles al ataque de la broca.



¿Sabías qué?

La **Broca** es considerada como la principal plaga en el cultivo del café, ya que tiene la capacidad de reducir la cosecha y sus cualidades físicas.

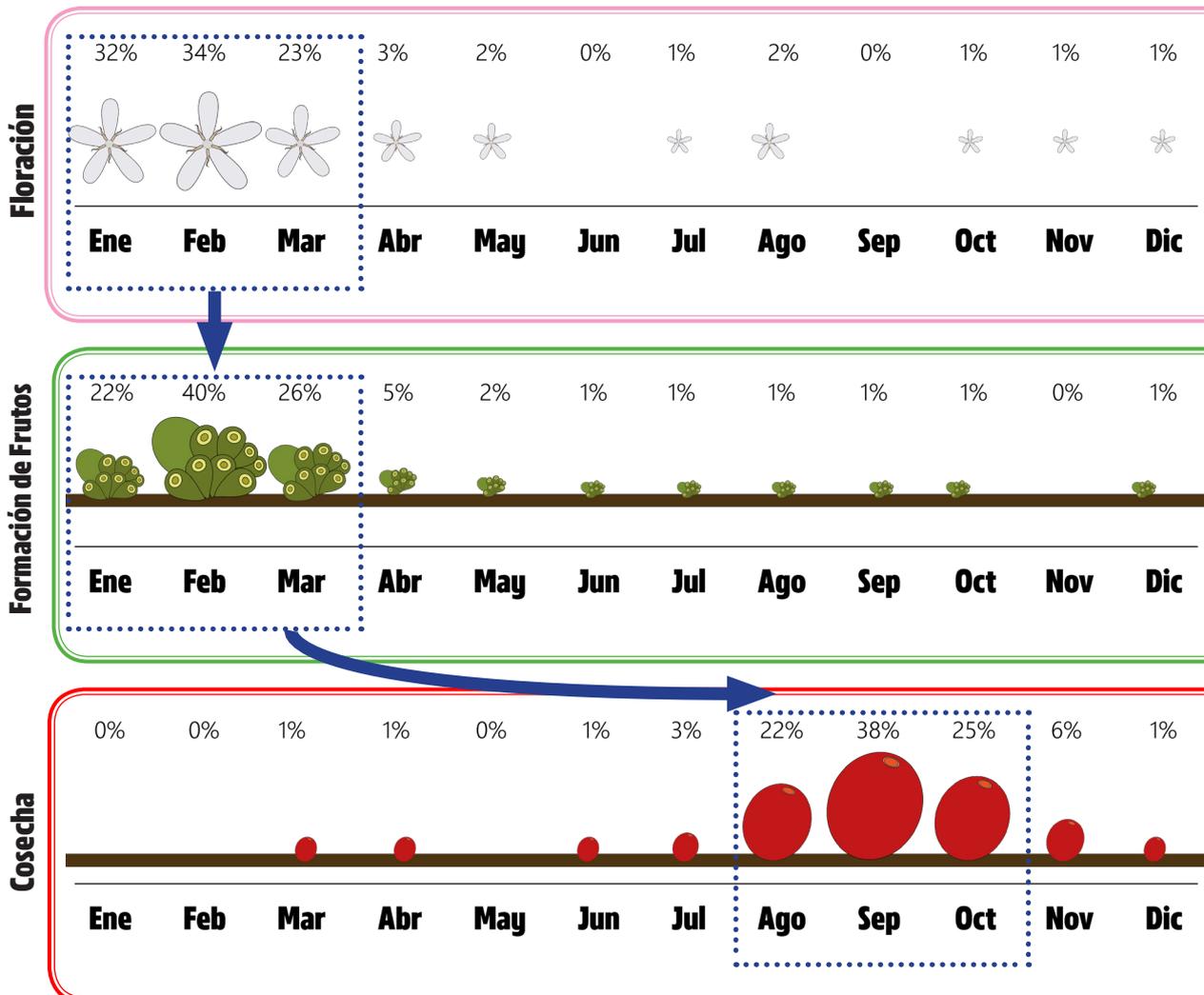
La Broca causa pérdida de peso en el grano, caída prematura de los frutos y pudrición de los granos.

Cuando la temporada de bajas precipitaciones se prolonga, la broca se reproduce más rápido, especialmente en los granos que están en el suelo.

¿Cuál fue el mayor porcentaje de Broca encontrado durante el monitoreo?

¿Qué actividades se recomiendan realizar para disminuir las afectaciones de la broca en el cultivo del café?

Comportamiento Fenológico en Café



Los ciclos fenológicos en el café se han comportado de manera similar a través de los años en estudio. La floración casi en su totalidad se da durante el primer trimestre del año, y de manera simultánea, ocurre el proceso de formación de frutos.

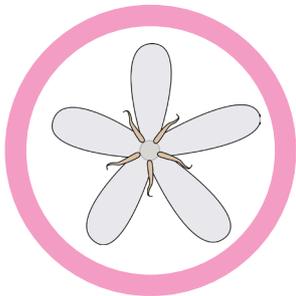
Durante el transcurso de los meses siguientes (marzo-agosto) se da el llenado del fruto hasta alcanzar su nivel de maduración adecuada para realizar la cosecha (de septiembre a octubre).



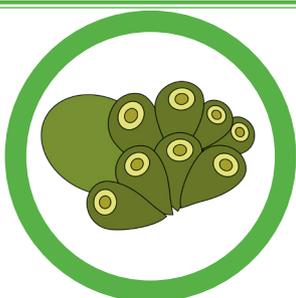
¿Sabías qué?

El café es la segunda bebida más consumida en el mundo después del agua. Se estima que diariamente se beben entre 1600 y 2000 millones de tazas al día en el mundo.





En Santander, el cultivo de café solo presenta su pico de **floración** una vez en el año. Ésta se ubica durante los meses de enero, febrero y marzo. Sin embargo, pueden darse eventos de floración a lo largo del año que resultan ser no significativas.



La **formación de frutos** se da de manera casi simultánea con la floración. Sin embargo, se evidencia que durante el mes de febrero se concentra la mayor parte de este proceso. Sólo las flores que han sido polinizadas correctamente se transforman en frutos.



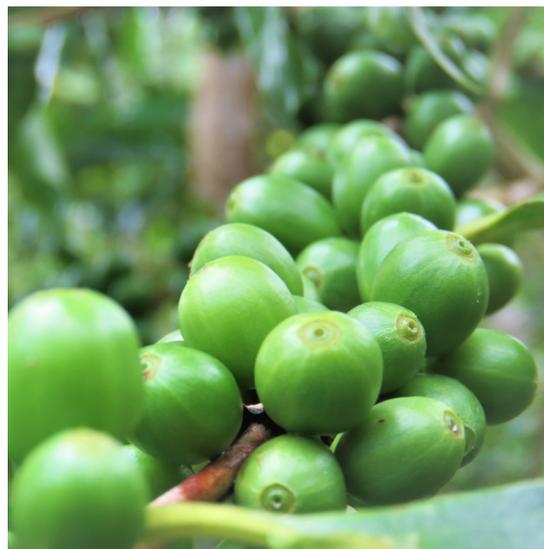
La **cosecha** generalmente se realiza entre los meses de agosto, septiembre y octubre. Normalmente, desde que se presenta la floración hasta que el fruto está completamente maduro, pueden transcurrir entre 6 y 8 meses.



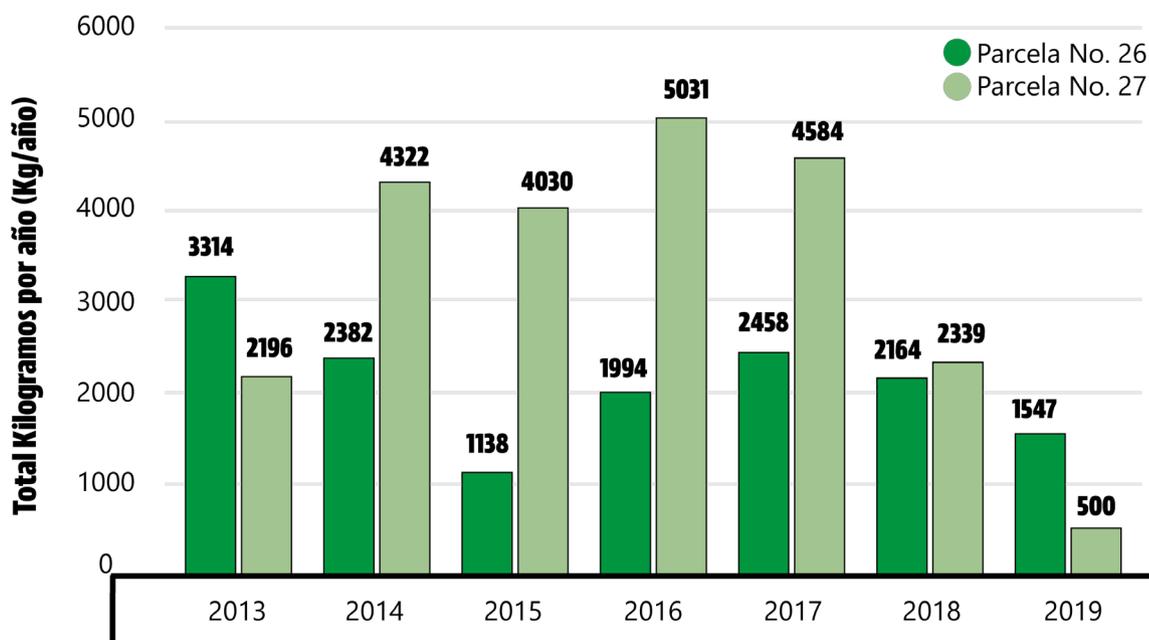
¿Sabías qué?

A nivel comercial se conocen dos especies de café: la arábica y la robusta. En Colombia, el café es de tipo arábica, la cual se caracteriza por tener un sabor más suave y delicado.

Para el caso especial de Colombia, el café tiene unas notas de acidez, aroma frutal y floral que le dan un reconocimiento de talla internacional.



Comportamiento Productivo en Tabaco



El comportamiento productivo entre las dos parcelas de monitoreo difiere en el transcurso del tiempo. No obstante, durante los últimos dos años, se ha evidenciado una tendencia similar en ambas y es la disminución en la cantidad de tabaco producido en el año.

Para el caso de la Parcela No. 26, aunque arrancó en el 2013 con una mejor productividad, durante los años posteriores, fue superada por la Parcela No. 27, exceptuando en el 2019, donde presentó una producción mejor.

En cuanto a la Parcela No. 27, tuvo un incremento considerable entre los años 2014 y 2017. Sin embargo, los dos últimos años, la producción de tabaco ha caído de manera drástica.

Esta condición está explicada por el cambio progresivo del área cultivada en la zona, en la cual en los últimos 5 años se ha venido sustituyendo por otros tipos de cultivos como los cítricos y el mango. Es de anotar que este cambio está relacionado por condiciones adversas en el mercado de tabaco en la región, que en los últimos años ha disminuido notablemente su demanda, afectando considerablemente el precio pagado a los productores.



¿Sabías qué?

El cultivo de tabaco se desarrolla mejor en temperaturas cálidas (Entre 18 y los 28°C).

En la vereda Guaimaral, se ha evidenciado la presencia de algunas plagas como el gusano cachón y los trips, los cuales son controlados con la aplicación de insecticidas químicos.

Una enfermedad común en el cultivo de tabaco es la pudrición de raíz causada por el hongo *Phytophthora*.

¿Cuáles considera usted que son las causas por las que algunos productores en la zona han empezado a migrar a otros cultivos?

Conclusiones: Monitoreo Agronómico

- A través de los años de estudio se ha determinado que el cultivo de cacao sigue siendo factible en su desarrollo; a la fecha no presenta alteraciones en su comportamiento, por lo que el cultivo se sigue produciendo con normalidad en la zona de estudio.
- La producción (Kg-ha/año) en cacao presentan fluctuaciones a lo largo de los años de monitoreo, pero estas fluctuaciones han sido irregulares (no presentan tendencia) en el transcurrir del tiempo. Un ejemplo de esta irregularidad es el cacao híbrido que en el 2015, la producción por hectárea año marco un evidente crecimiento; situación similar fueron los años 2012 y 2015 para el cacao clonado. Caso contrario fueron los años 2012 y 2013 para el cacao híbrido, y 2018 para el cacao clonado, donde su media en producción fue bastante baja.
- La monilia, fitóptora y escoba de bruja, han sido las principales enfermedades reportadas en las parcelas de monitoreo. Estas enfermedades se registraron en todos los años de estudio. La incidencia de monilia ha fluctuado a lo largo de la investigación y no se evidencia una tendencia al aumento. Los picos de la enfermedad se han registrado en los años 2012, 2017 y 2018 tanto para cacao híbrido como para clonado.
- Con respecto a la fenología en cacao, la floración sigue presentando sus picos en los meses de marzo, abril y mayo y, posteriormente en agosto, septiembre y octubre. Este patrón ha sido constante a través de los años de monitoreo; igual que la formación y el marchitamientos de frutos.
- Finalmente los ciclos de formación y floración en el café no presentan alteraciones evidentes en el transcurso de los años monitoreados, en los meses de enero, febrero y marzo se registran los picos de floración; y en el período comprendido entre marzo y agosto se desarrolla el grano de café. La cosecha se ubica en los meses de septiembre y octubre. Este patrón ha sido constante a lo largo del estudio.

Capítulo 2

Monitoreo Climático

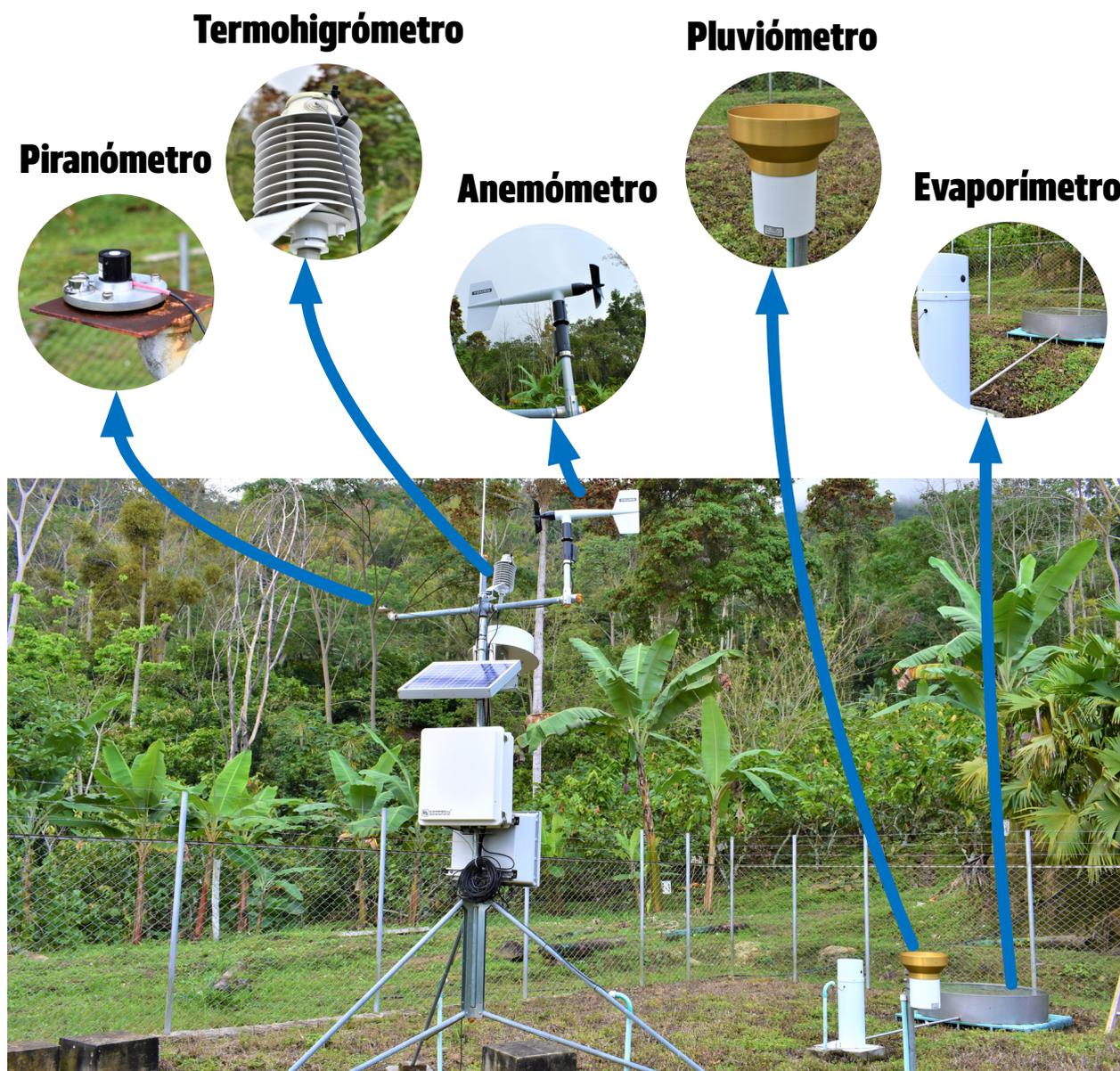


¿Qué es el Monitoreo Climático?

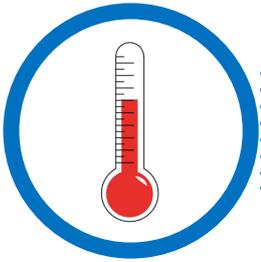
Como ya se mencionó en el capítulo anterior, monitorear consiste en registrar información de manera periódica en el transcurso del tiempo.

El monitoreo climático inicio en junio de 2011 y se ha venido recolectando información hasta la actualidad. En este documento se presenta la información recolectada con corte a diciembre de 2019.

En el caso del Monitoreo Climático, el proyecto cuenta con 7 estaciones satelitales que toman información del clima cada hora. Cada estación cuenta con una serie de sensores capaces de medir diferentes variables meteorológicas.

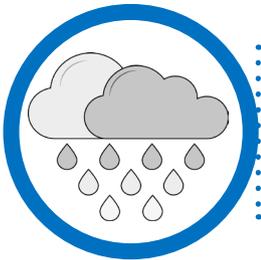


¿Qué variables se monitorean?



Temperatura: Corresponde a la cantidad de calor presente en la atmósfera. Se mide en grados Centígrados ($^{\circ}\text{C}$). Las estaciones cuentan con un termohigrómetro capaz de medir esta variable.

Humedad Relativa: Es el porcentaje de vapor de agua presente en la atmósfera. Se mide en porcentaje (%). El termohigrómetro es el sensor responsable de medir esta variable.



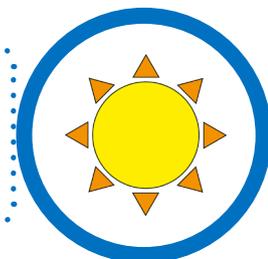
Precipitaciones: Conocidas comúnmente como lluvias. La precipitación hace referencia a la cantidad de agua que se precipita (en forma líquida o sólida) Se mide en milímetros (mm). Un milímetro equivale a un litro de agua por metro cuadrado. El pluviómetro es el encargado de medir esta variable.

Velocidad del viento: Corresponde a que tan fuerte esta soplando el viento. Se mide en metros por segundo (m/s). El sensor encargado de medir este valor es el anemómetro.



Dirección del viento: Define desde donde proviene el viento. Se mide en grados ($^{\circ}$) y nos indica, de acuerdo a la Rosa de los vientos, desde donde viene el viento: Del Norte, Del Sur, del Oriente o del Occidente. El anemómetro también mide esta variable.

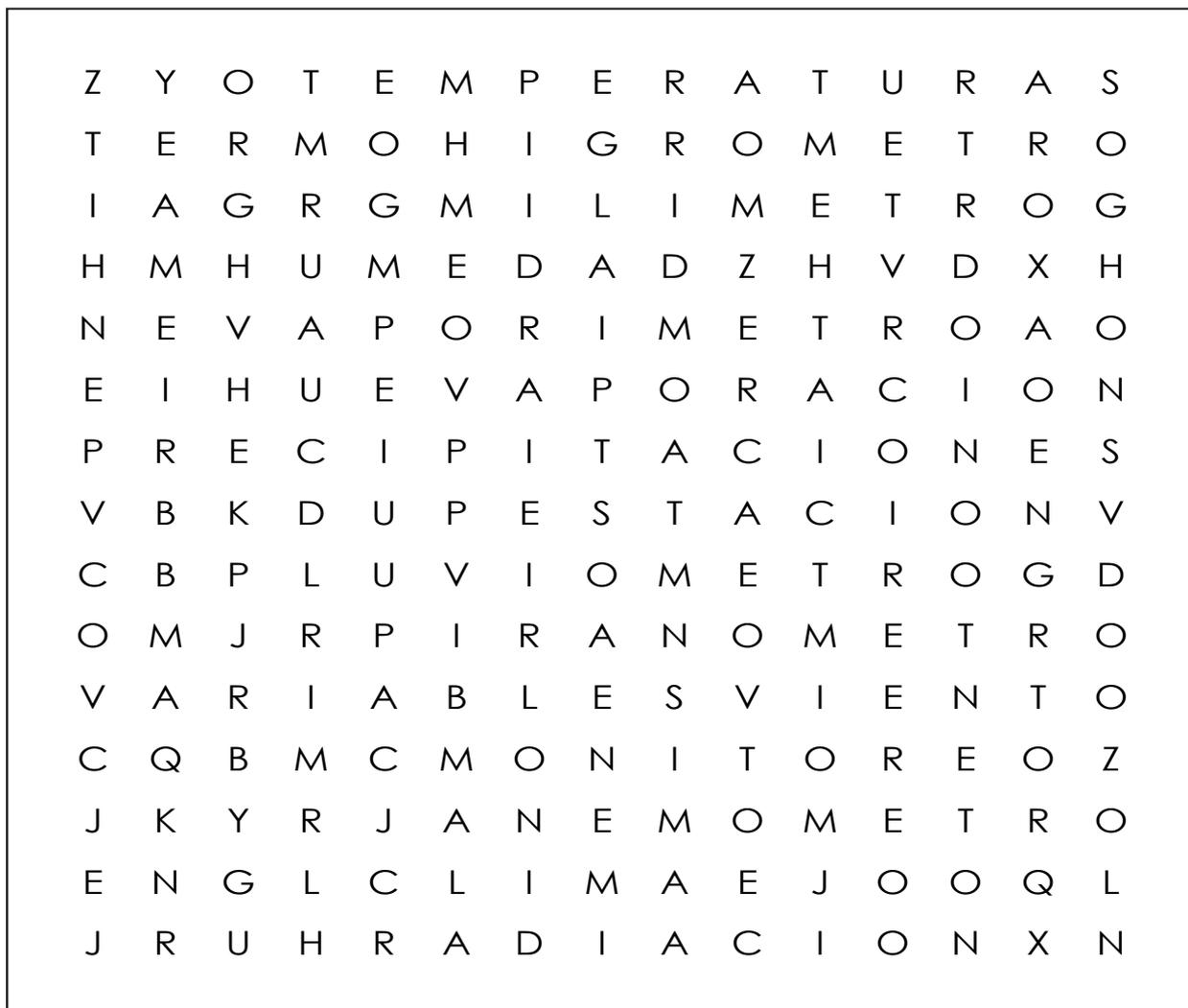
Radiación Solar: Es la cantidad de energía que emite el sol y llega al planeta. Cuando hay mucha nubosidad, la radiación solar disminuye. De noche, no existen datos de radiación solar. Se mide en Watts por metro cuadrado (Watts/m^2). Lo mide el piranómetro.



Evaporación: Corresponde a la cantidad de agua que se evapora. Al igual que las lluvias, se mide en milímetros (mm). Se mide con el Evaporímetro.

ACTIVIDAD: Sopa de Letras Climática

A continuación, se presenta una sopa de letra con algunas palabras relacionadas con el monitoreo climático:



- ANEMÓMETRO
- CLIMA
- ESTACIÓN
- EVAPORACIÓN
- EVAPORÍMETRO
- HUMEDAD
- MILÍMETRO
- MONITOREO
- PIRANÓMETRO
- PLUVIÓMETRO
- PRECIPITACIONES
- RADIACIÓN
- TEMPERATURA
- TERMOHIGRÓMETRO
- VARIABLES
- VIENTO



¿Cómo se escogieron los lugares para ubicar las estaciones meteorológicas?

En total, el proyecto cuenta con una red de **7 estaciones meteorológicas satelitales** que recolectan información cada hora.

Para la instalación de las estaciones se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

Nivel altitudinal

Distancia con respecto al embalse

Vías de acceso

Participación comunitaria

Estas se encuentran ubicadas alrededor del embalse Topocoro, de tal manera que abarquen toda el área de estudio. Para ello se distribuyeron de la siguiente manera: tres en el municipio de Betulia, dos en el municipio de Girón, 1 en el municipio de Zapatoca y una en el municipio de San Vicente de Chucurí.

Cada estación satelital se encuentra ubicada a un nivel altitudinal diferente.

Estación Satelital	Municipio	Nivel altitudinal
El Cedral	Betulia	272 msnm
La Parroquia	Girón	381 msnm
El Placer	Betulia	995 msnm
Guaimaral	Girón	650 msnm
La Estrella	Betulia	358 msnm
El Marqués	Zapatoca	598 msnm
Villa Mónica	San Vicente de Chucurí	879 msnm

¿Sabías qué?

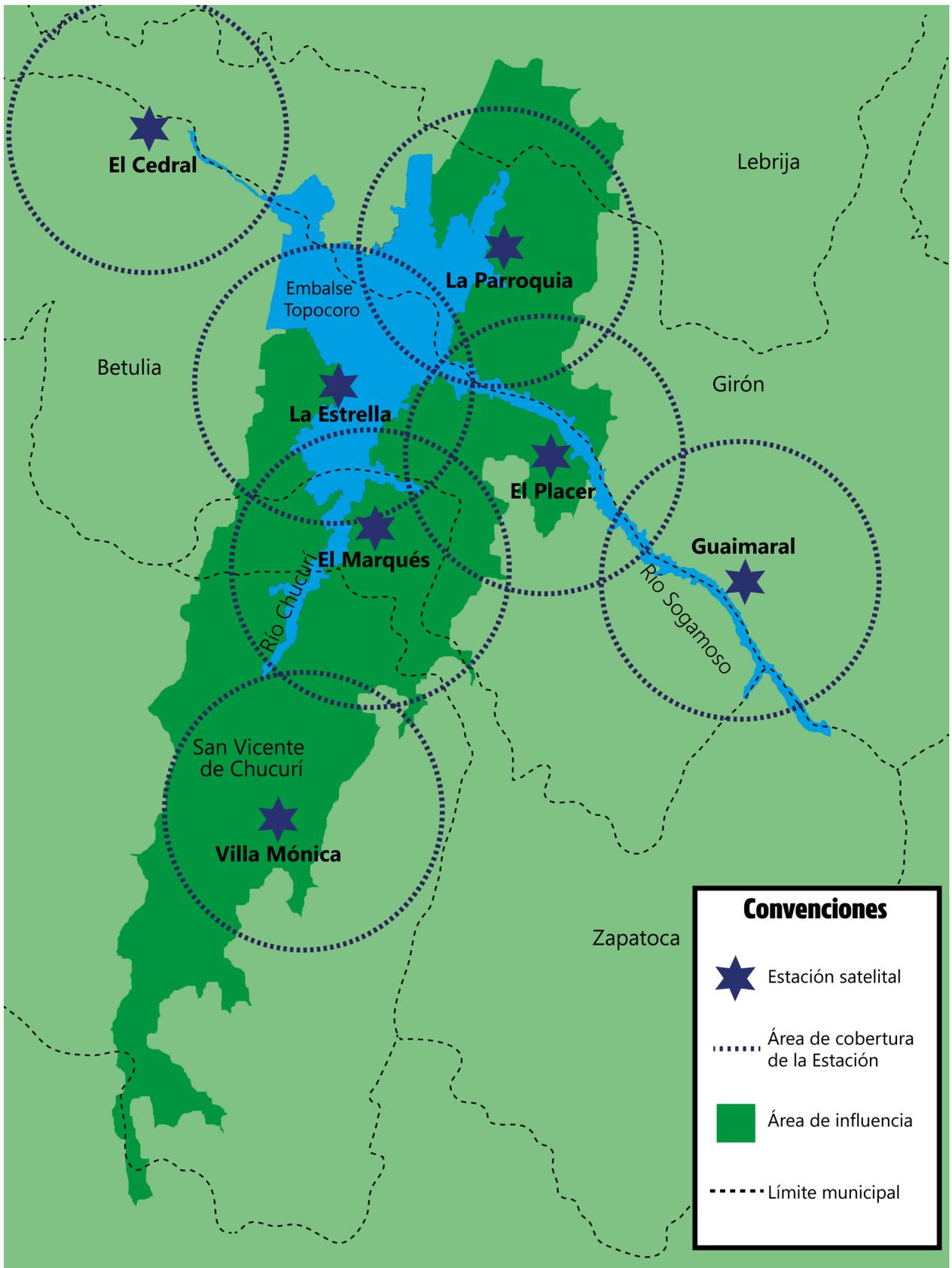
Las estaciones satelitales del proyecto fueron instaladas de acuerdo a los protocolos que utiliza el IDEAM.

El **IDEAM** (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) es la entidad en Colombia encargada de entregar información sobre el comportamiento del clima del país.

De las siete estaciones satelitales con las que cuenta el Proyecto ¿Cuál considera usted que es la encargada de monitorear las condiciones meteorológicas de su vereda?



¿Dónde están ubicadas las estaciones satelitales?



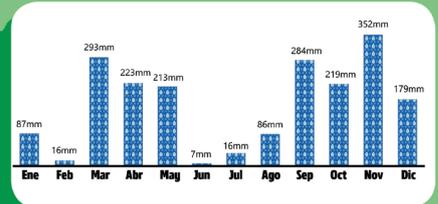
Resultados Monitoreo Climático



Precipitaciones 2019



El Cedral



La Parroquia



La Estrella



El Placer



El Marqués



Guaimaral

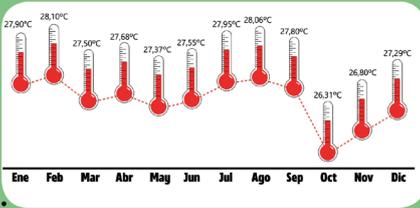
Villa Mónica



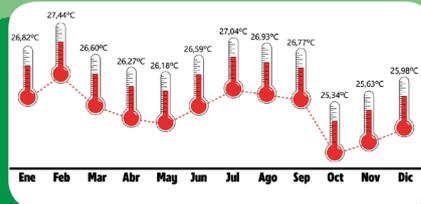
Ver Detalle de Gráfico

- Villa Mónica - Página 38
- El Marqués - Página 41
- La Estrella - Página 44
- El Placer - Página 47
- Guaimaral - Página 50
- La Parroquia - Página 53
- El Cedral - Página 56

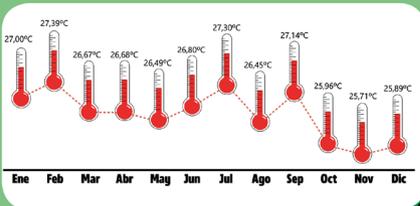
Temperatura 2019



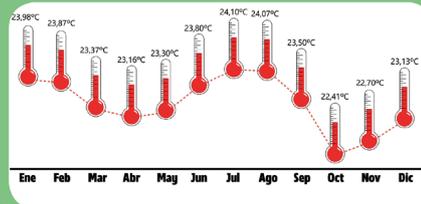
El Cedral



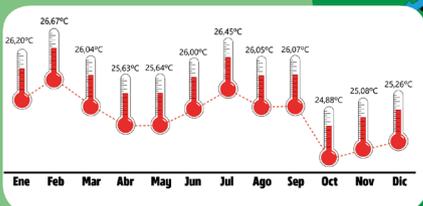
La Parroquia



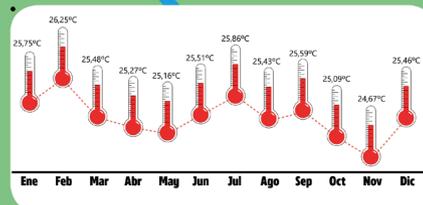
La Estrella



El Placer

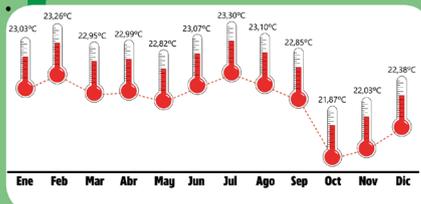


El Marqués



Guaimaral

Villa Mónica



Ver Detalle de Gráfico

Villa Mónica - Página 39

El Marqués - Página 42

La Estrella - Página 45

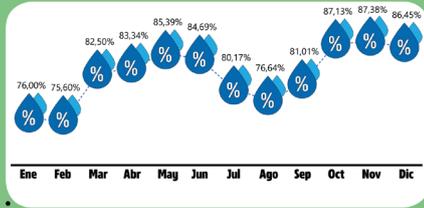
El Placer - Página 48

Guaimaral - Página 51

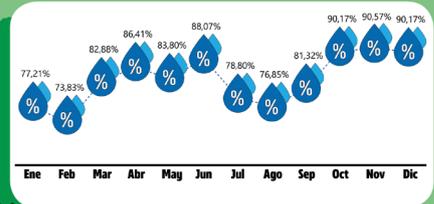
La Parroquia - Página 54

El Cedral - Página 57

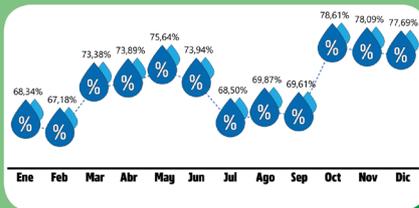
Humedad Relativa 2019



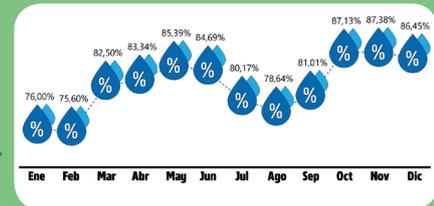
El Cedral



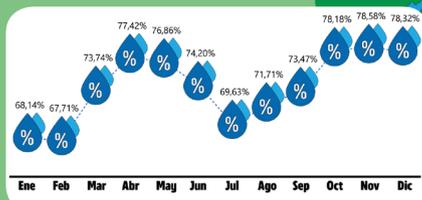
La Parroquia



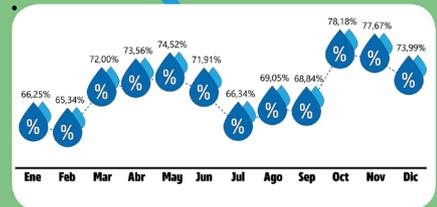
La Estrella



El Placer

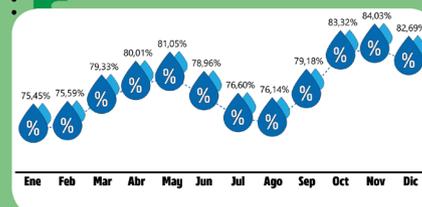


El Marqués



Guaimaral

Villa Mónica

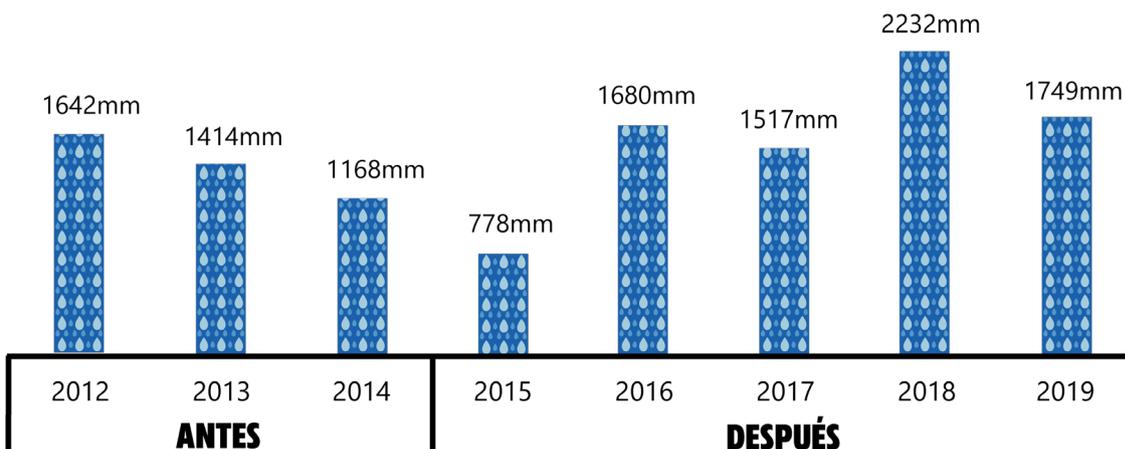


Ver Detalle de Gráfico

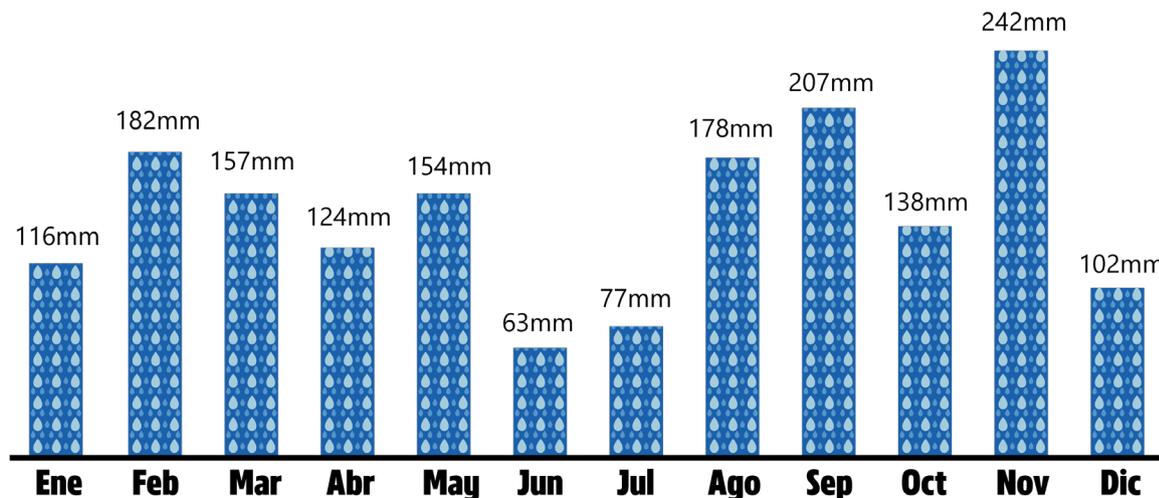
- Villa Mónica - Página 40
- El Marqués - Página 43
- La Estrella - Página 46
- El Placer - Página 49
- Guaimaral - Página 52
- La Parroquia - Página 55
- El Cedral - Página 58

Estación Villa Mónica: Precipitaciones

Acumulado de lluvias por año Estación Villa Mónica



Acumulado mensual de lluvias en el 2019 Estación Villa Mónica



¿Cuál fue el año de menores lluvias durante todo el monitoreo?

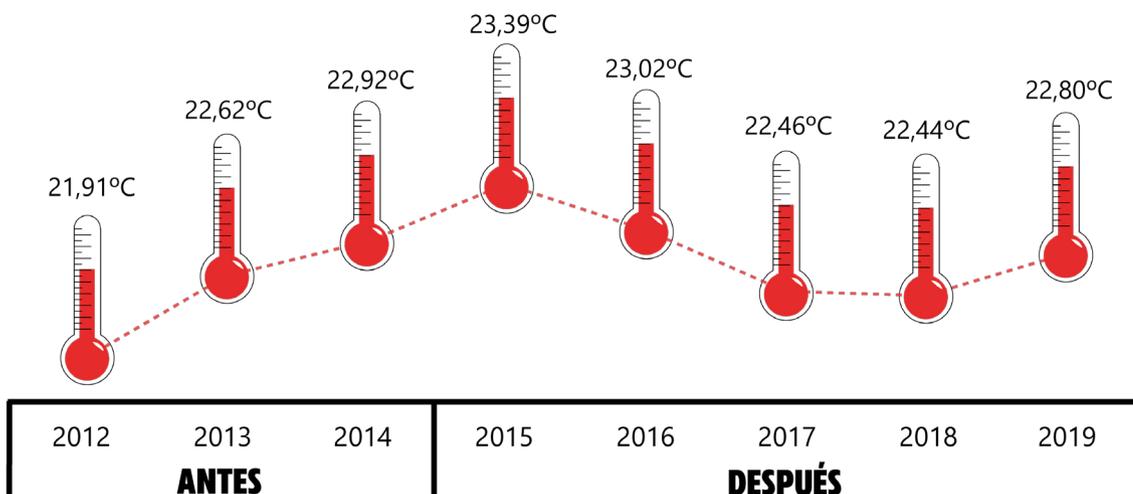
¿En que año se presentaron valores de lluvias por encima de los 2000 mm?

¿Cuáles fueron los meses que presentaron el mayor acumulado de lluvias en el 2019?

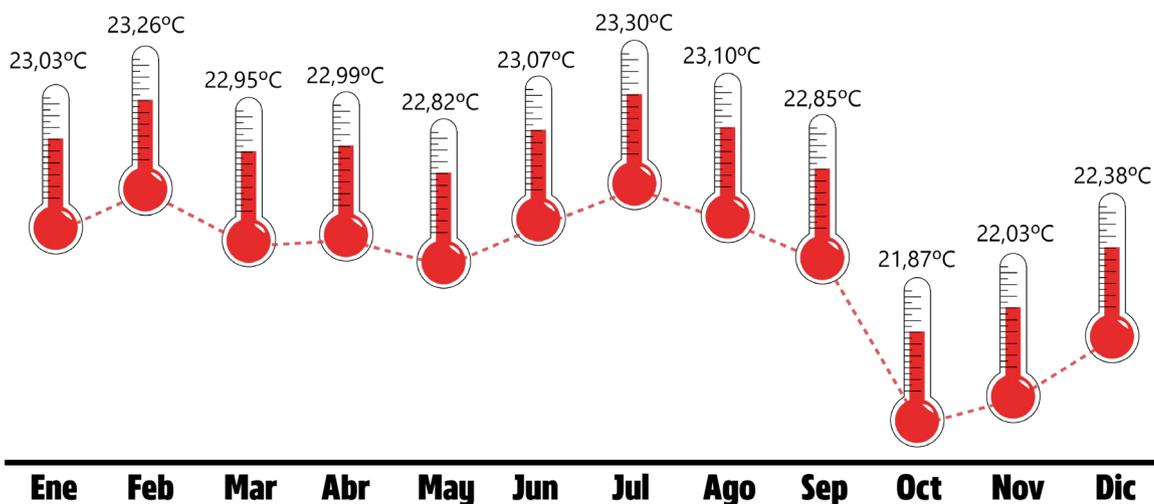
En el 2019 ¿Cuáles fueron los meses de menores lluvias?

Estación Villa Mónica: Temperatura

Media de Temperatura por año Estación Villa Mónica



Media de Temperatura mensual en el 2019 Estación Villa Mónica



¿Cuál fue el año de mayor temperatura durante todo el monitoreo? ¿Fue el mismo año de menores lluvias?

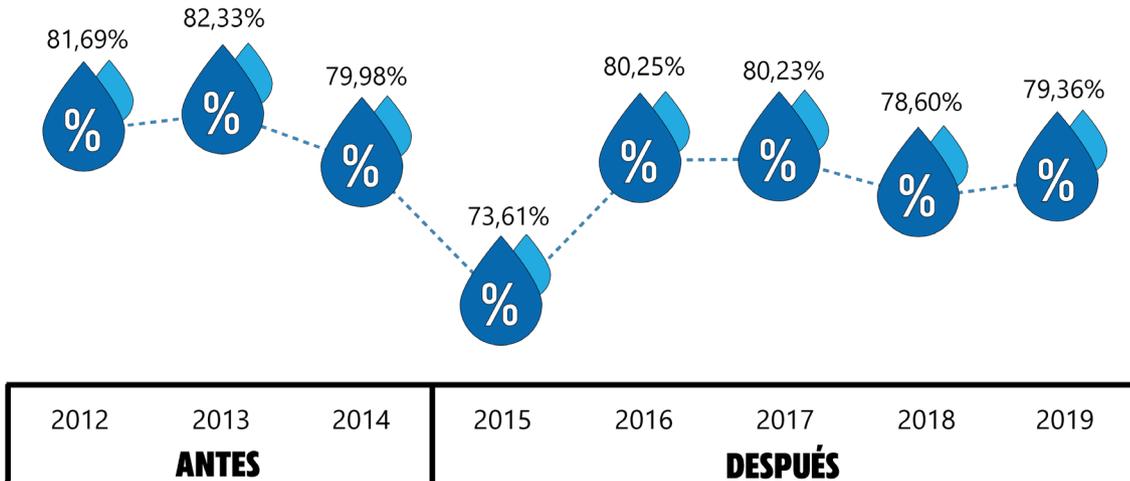
¿La Temperatura del 2019 fue mayor o menor en relación a la del 2014?

En el 2019 ¿Cuál fue el mes con el menor valor de temperatura?

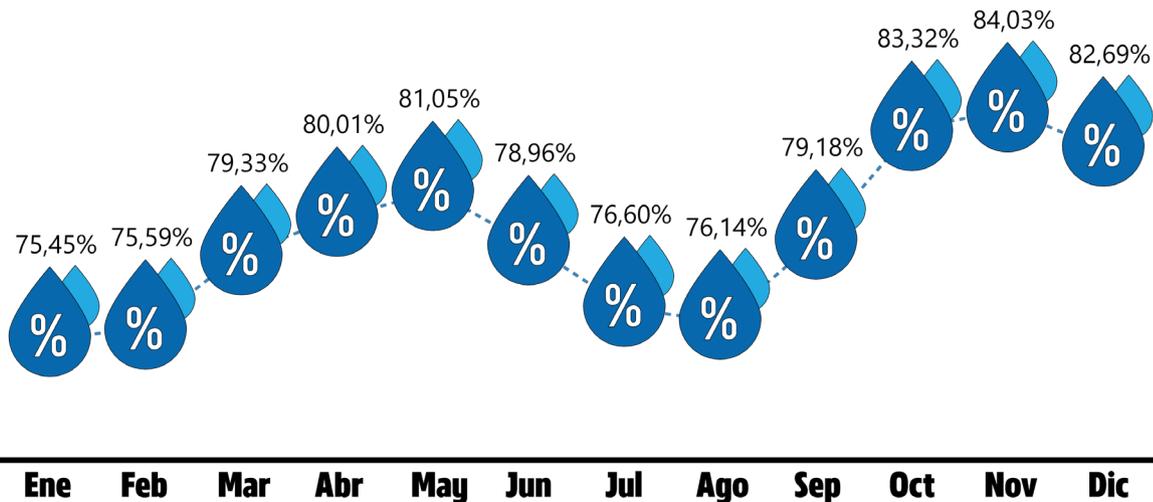
¿Cuál fue el mes con la mayor temperatura en el 2019? ¿Fue un mes con pocas lluvias?

Estación Villa Mónica: Humedad Relativa

Media de Humedad Relativa por año Estación Villa Mónica



Media de Humedad Relativa mensual en el 2019 Estación Villa Mónica



¿Cuál fue el año de menor humedad durante todo el monitoreo? ¿Fue el mismo año con la mayor temperatura?

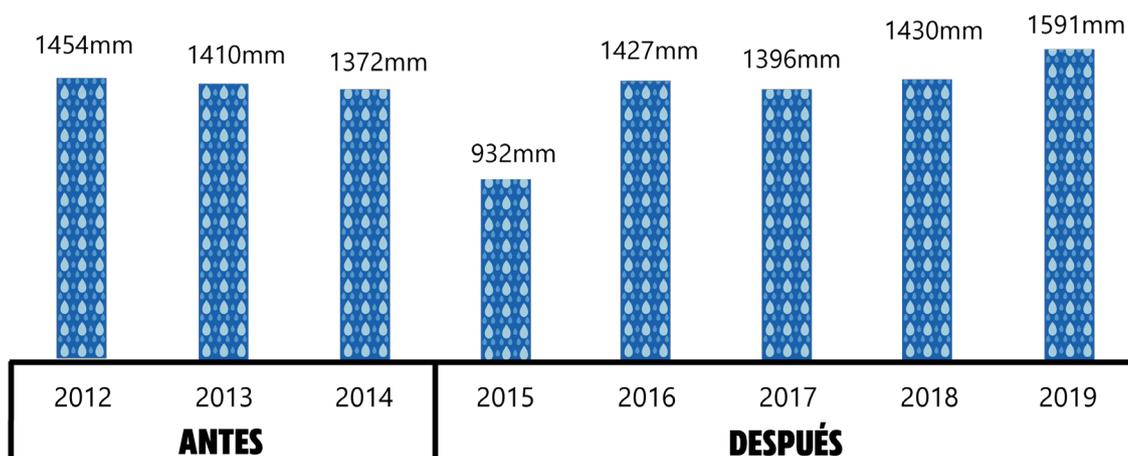
¿Cuál fue el año de mayor humedad a lo largo de todo el estudio?

En el 2019, ¿Cuál fue el mes con la mayor humedad relativa? ¿Fue el mismo mes con la mayor cantidad de lluvias?

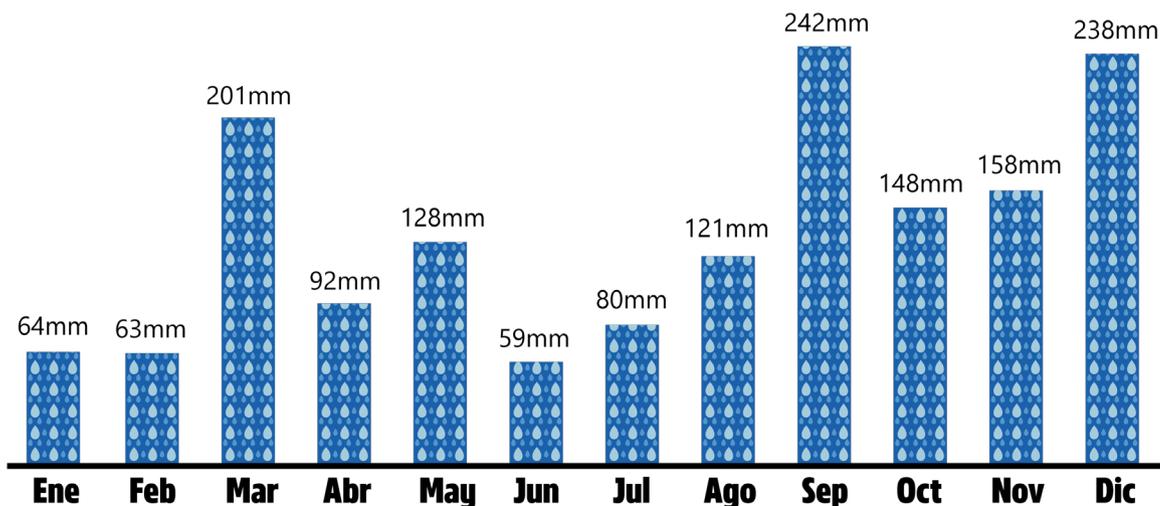
En el 2019 ¿Cuáles meses tuvieron una humedad menor a 77%?

Estación El Marqués: Precipitaciones

Acumulado de lluvias por año Estación El Marqués



Acumulado mensual de lluvias en el 2019 Estación El Marqués



¿Cuál fue el año de menores lluvias durante todo el monitoreo?

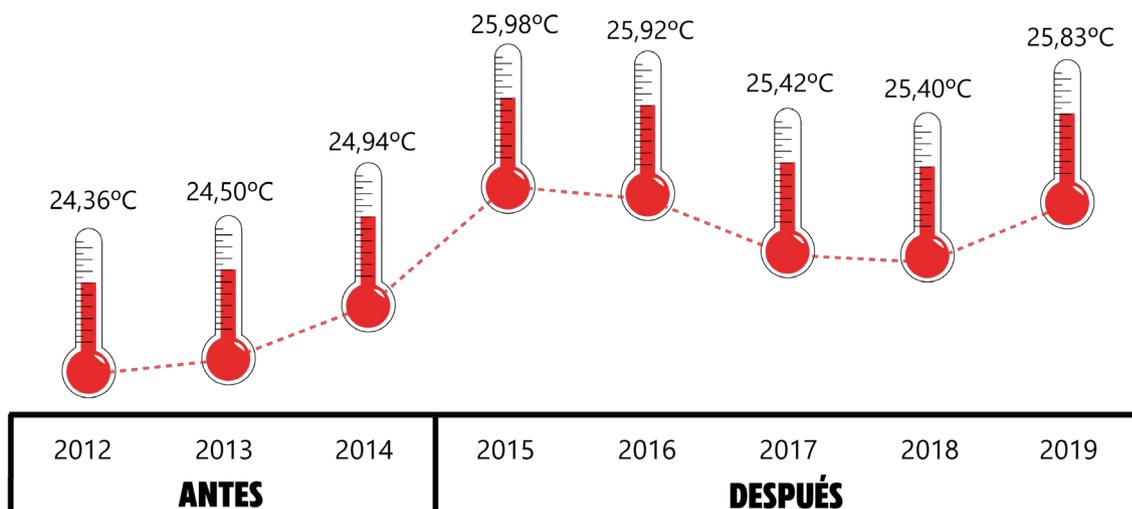
¿Cuál fue el año con el mayor acumulado de lluvias?

En el 2019 ¿Cuáles fueron los 3 meses que presentaron el mayor acumulado de lluvias?

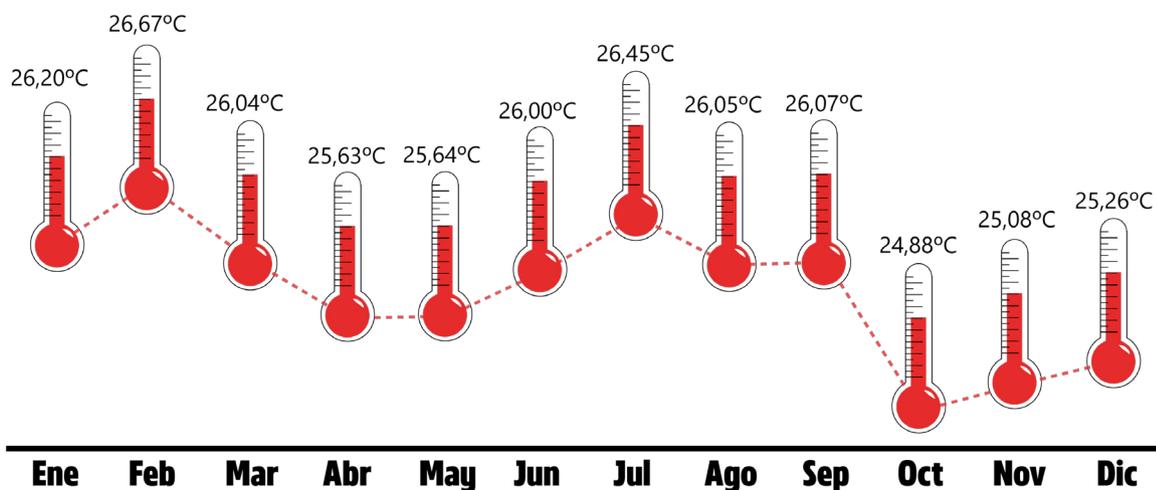
En el 2019 ¿Cuáles fueron los meses de menores lluvias en el año?

Estación El Marqués: Temperatura

Media de Temperatura por año Estación El Marqués



Media de Temperatura mensual en el 2019 Estación El Marqués



¿Cuál fue el año de mayor temperatura durante todo el monitoreo? ¿Fue el mismo año de menores lluvias?

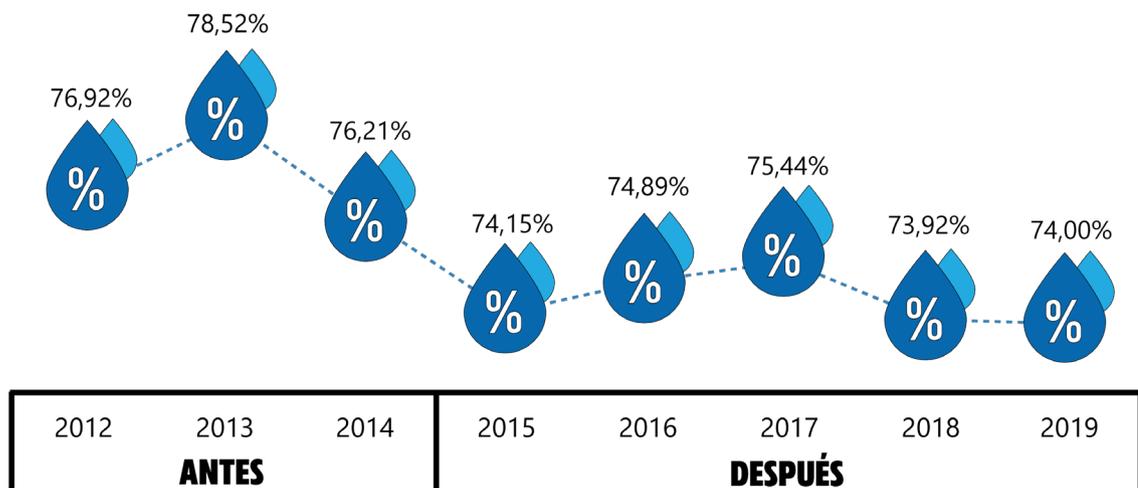
¿La temperatura del 2019 fue mayor o menor en relación a la del 2015?

En el 2019 ¿Cuál fue el mes con el mayor valor de temperatura? ¿Fue un mes de pocas lluvias?

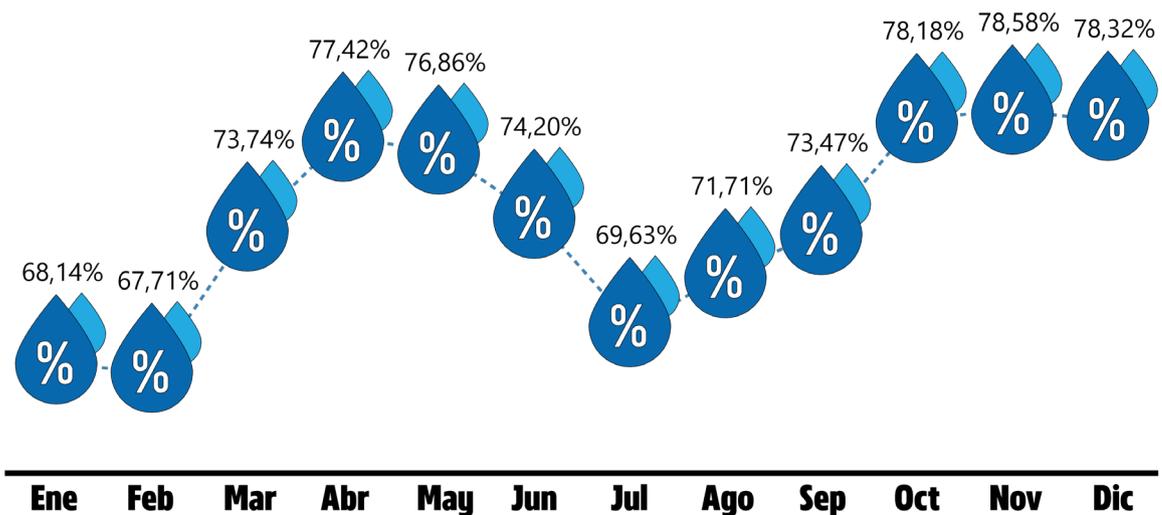
En el 2019 ¿Cuáles fue el mes con la menor temperatura?

Estación El Marqués: Humedad Relativa

Media de Humedad Relativa por año Estación El Marqués



Media de Humedad Relativa mensual en el 2019 Estación El Marqués



En el 2015 se presentó uno de los valores más bajos de humedad ¿Fue un año con alta temperatura y bajas lluvias?

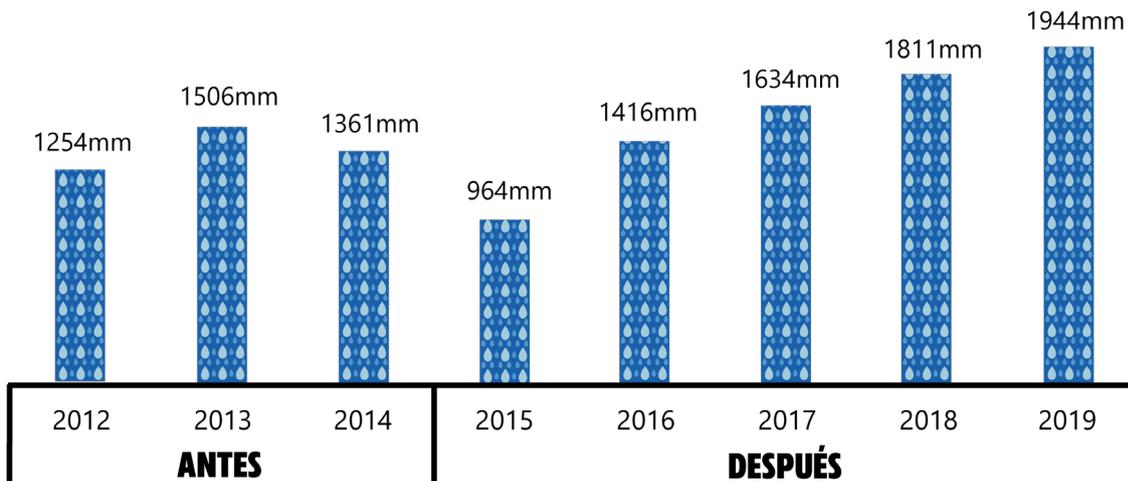
¿Cuál fue el año de mayor humedad después del llenado del embalse?

En el 2019, ¿Cuál fue el mes con la menor humedad relativa? ¿Fue un mes con pocas lluvias?

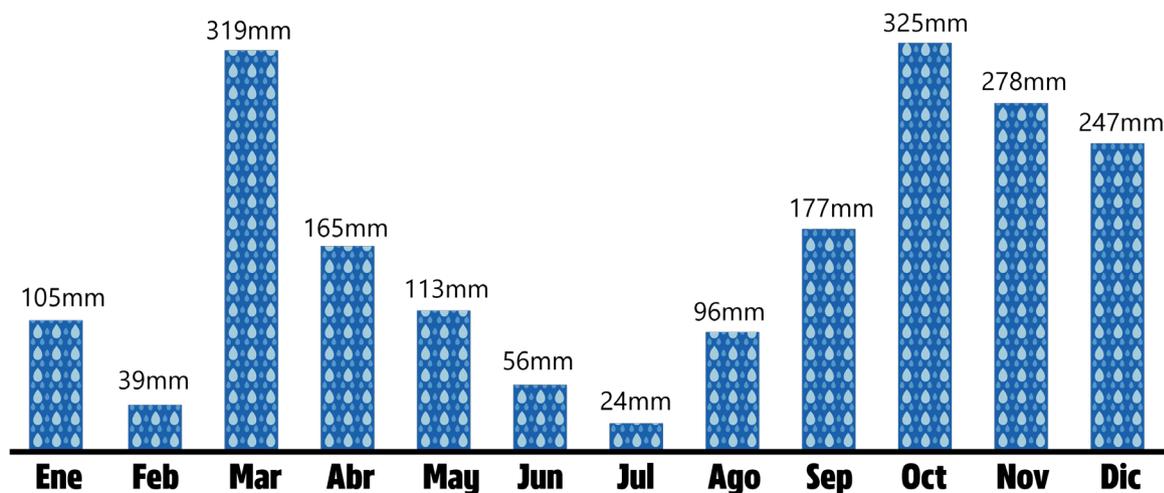
En el 2019 ¿Cuáles meses tuvieron una humedad mayor al 78%?

Estación La Estrella: Precipitaciones

Acumulado de lluvias por año Estación La Estrella



Acumulado mensual de lluvias en el 2019 Estación La Estrella



¿Cuál fue el año de menores lluvias durante todo el monitoreo?

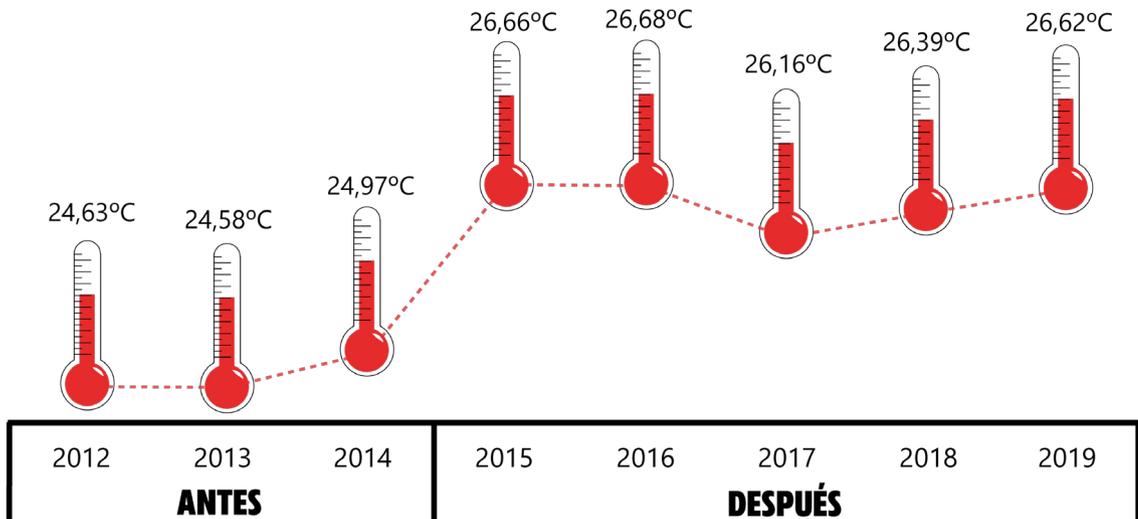
¿Cuál fue el año con el mayor acumulado de lluvias?

En el 2019 ¿Cuáles fueron los 3 meses que presentaron el mayor acumulado de lluvias?

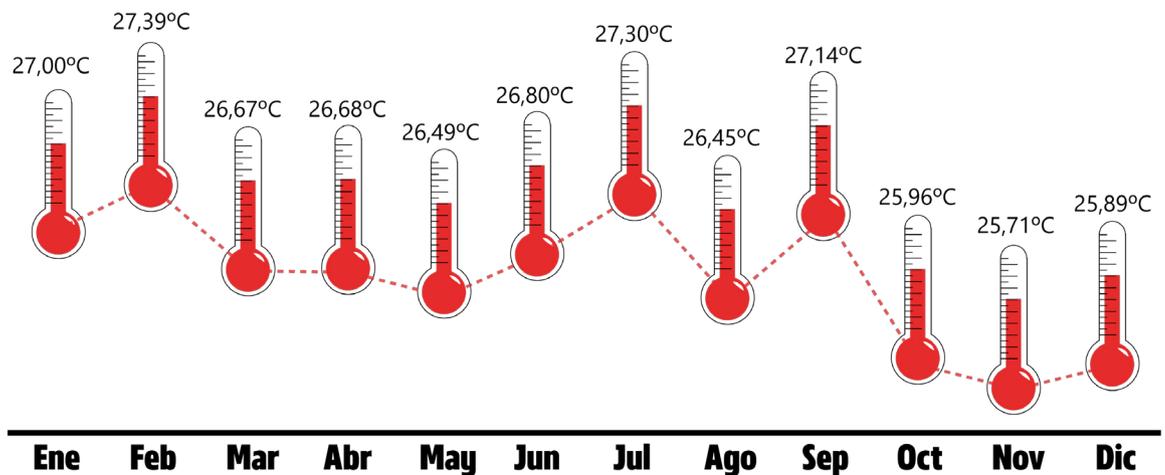
En el 2019 ¿Cuáles fueron los meses de menores lluvias en el año?

Estación La Estrella: Temperatura

Media de Temperatura por año Estación La Estrella



Media de Temperatura mensual en el 2019 Estación La Estrella



En el 2015 se presentaron altas temperaturas, ¿También se presentaron bajas lluvias?

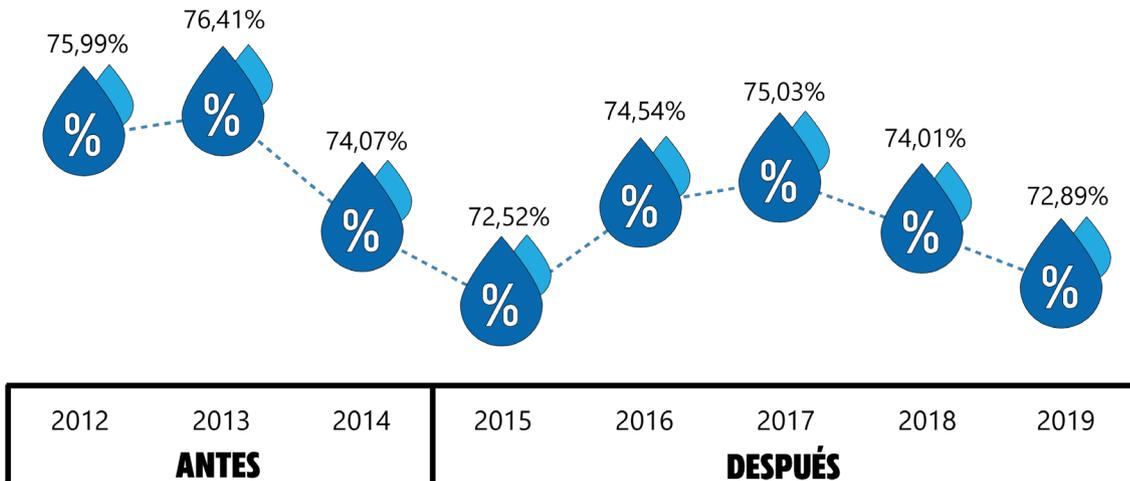
¿La temperatura del 2019 fue mayor o menor en relación a la del 2015?

En el 2019 ¿Cuáles fueron los 3 meses con las temperaturas más altas?

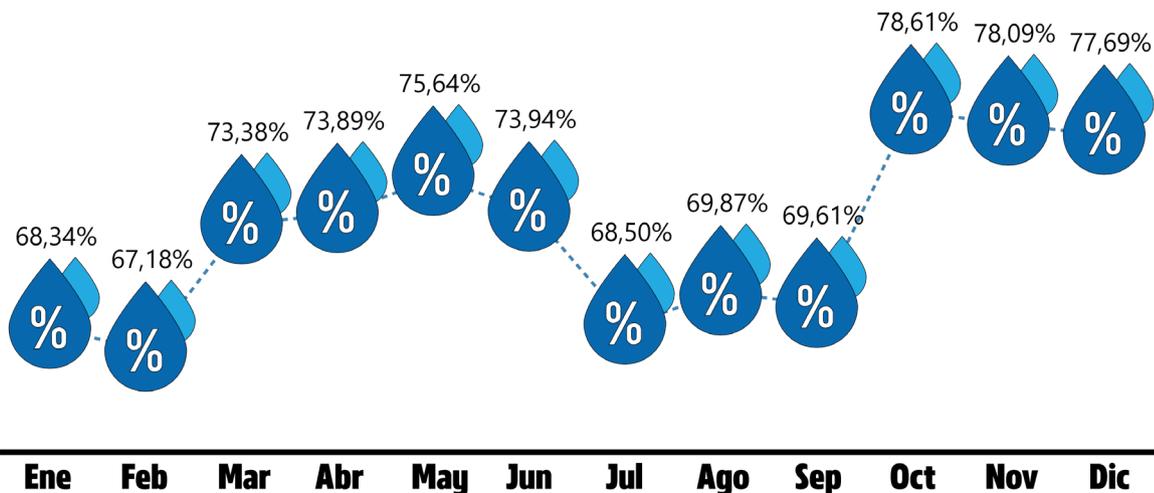
En el 2019 ¿Cuáles fueron los 2 meses con la menor temperatura? ¿Se presentaron muchas lluvias durante esos meses?

Estación La Estrella: Humedad Relativa

Media de Humedad Relativa por año Estación La Estrella



Media de Humedad Relativa mensual en el 2019 Estación La Estrella



En el 2015 se presentó el valor más bajo de humedad, ¿Fue un año con alta temperatura y bajas lluvias?

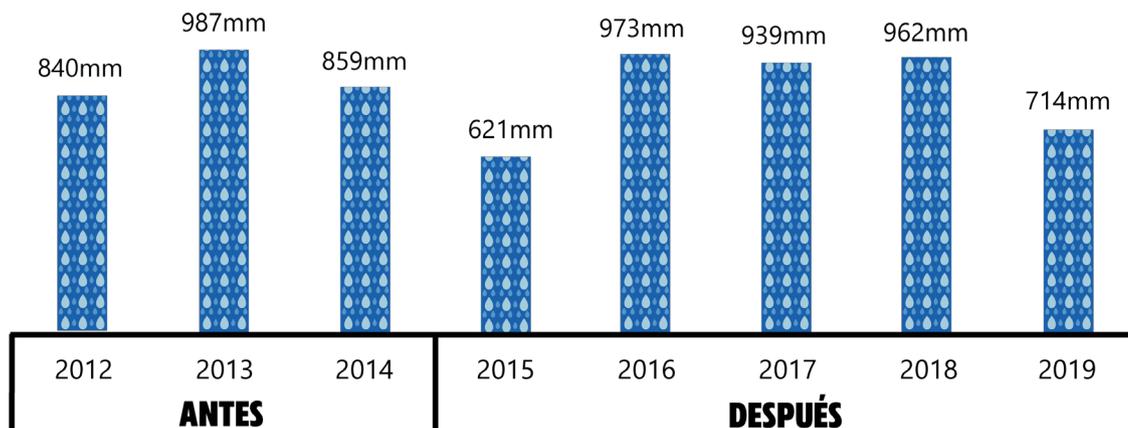
¿Cuál fue el año de mayor humedad a lo largo de todo el estudio?

En el 2019, ¿Cuál fue el mes con la menor humedad relativa? ¿Fue un mes con pocas lluvias?

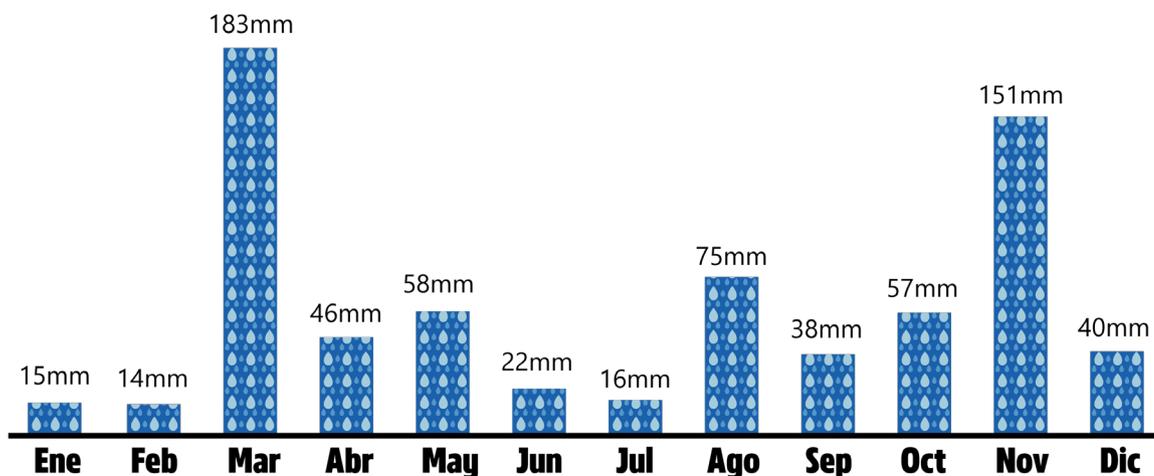
En el 2019 ¿Cuáles meses tuvieron una humedad mayor al 78%?

Estación El Placer: Precipitaciones

Acumulado de lluvias por año Estación El Placer



Acumulado mensual de lluvias en el 2019 Estación El Placer



¿Cuál fue el año de menores lluvias durante todo el monitoreo?

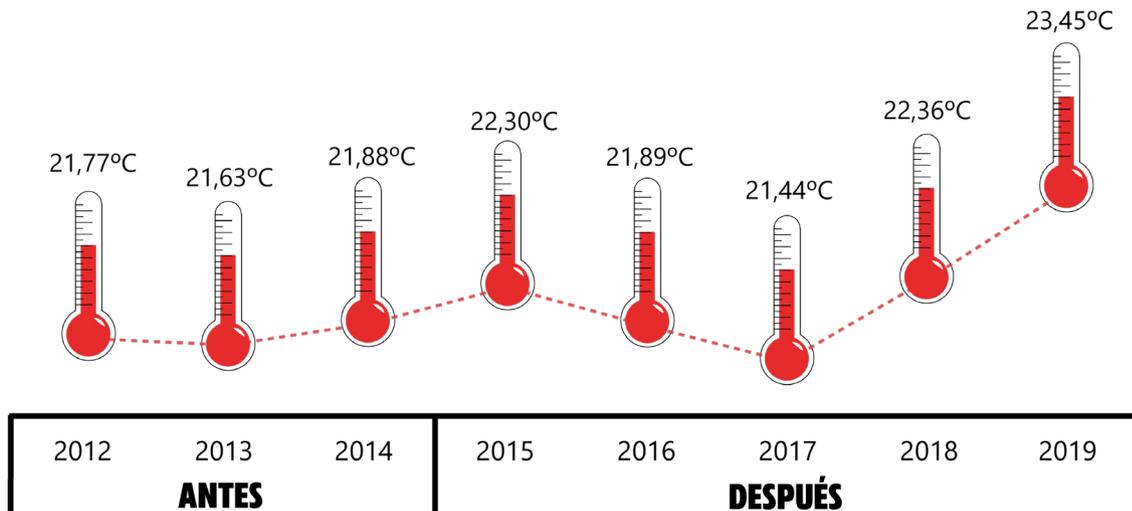
¿Cuál fue el año con el mayor acumulado de lluvias en todos los años de estudio?

En el 2019 ¿Cuáles fueron los 2 meses que presentaron el mayor acumulado de lluvias?

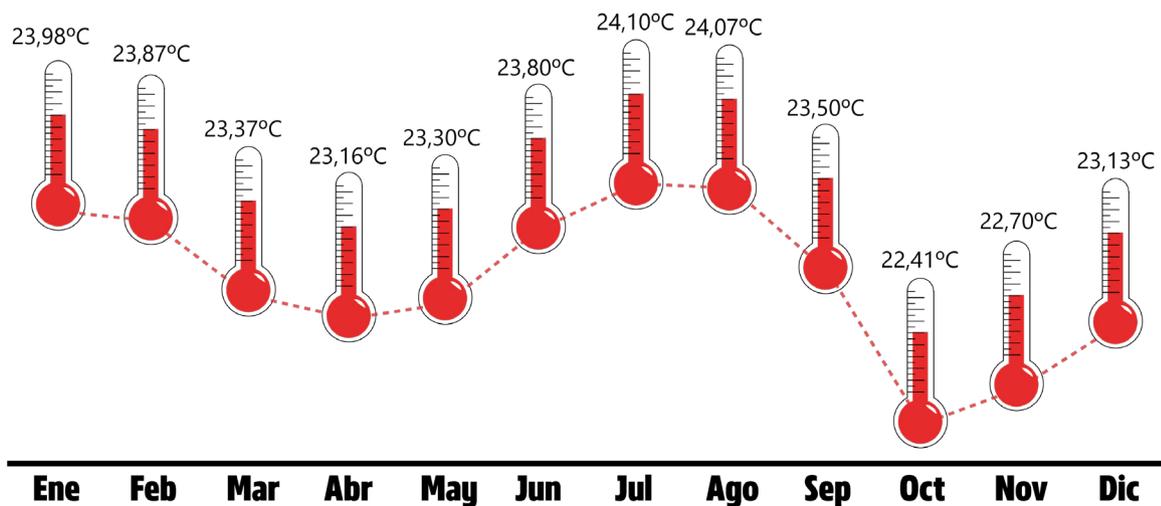
En el 2019 ¿Cuáles fueron los meses de menores lluvias en el año?

Estación El Placer: Temperatura

Media de Temperatura por año Estación El Placer



Media de Temperatura mensual en el 2019 Estación El Placer

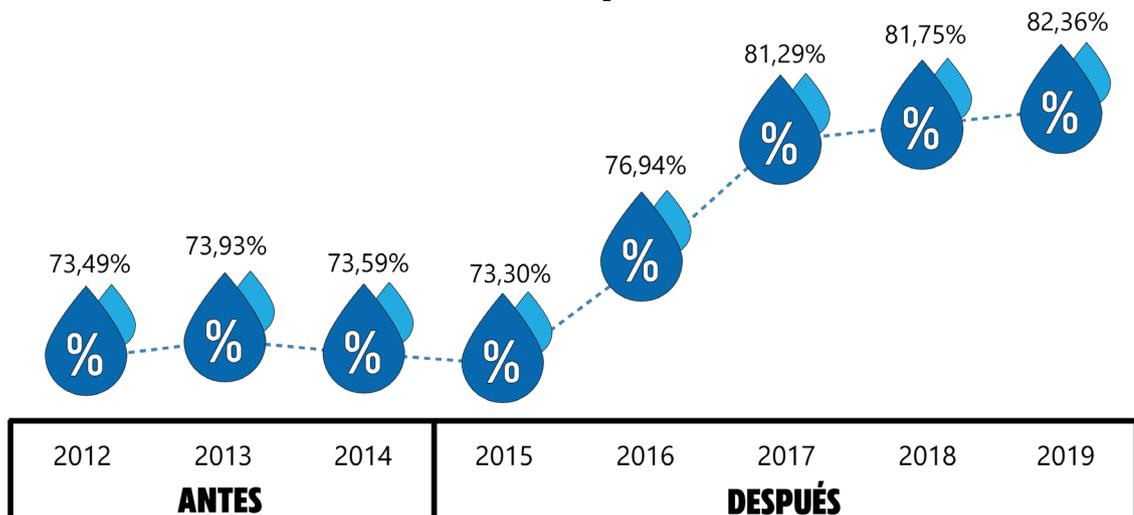


¿Qué ocurrió con la temperatura entre el año 2015 y 2017: aumentó o disminuyó?

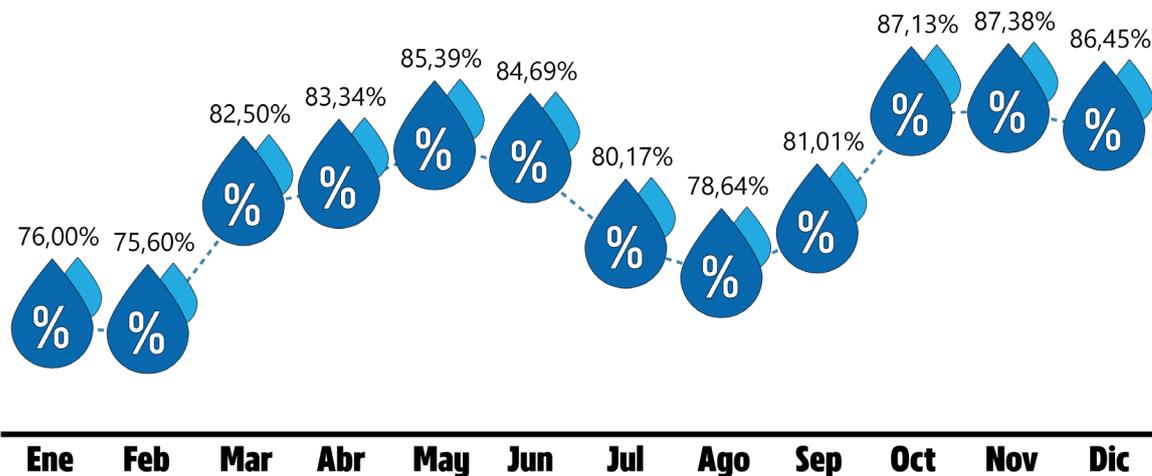
En el 2019 ¿Cuáles fueron los 2 meses con la menor temperatura? ¿Entre esos meses se presentaron lluvias considerables?

Estación El Placer: Humedad Relativa

Media de Humedad Relativa por año Estación El Placer



Media de Humedad Relativa mensual en el 2019 Estación El Placer

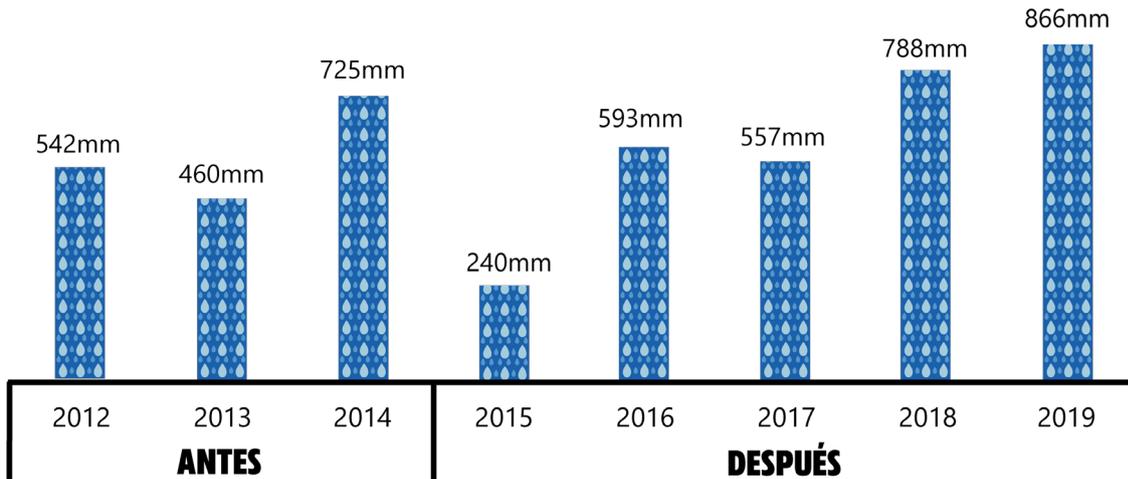


¿Durante que año se presentó la menor humedad?

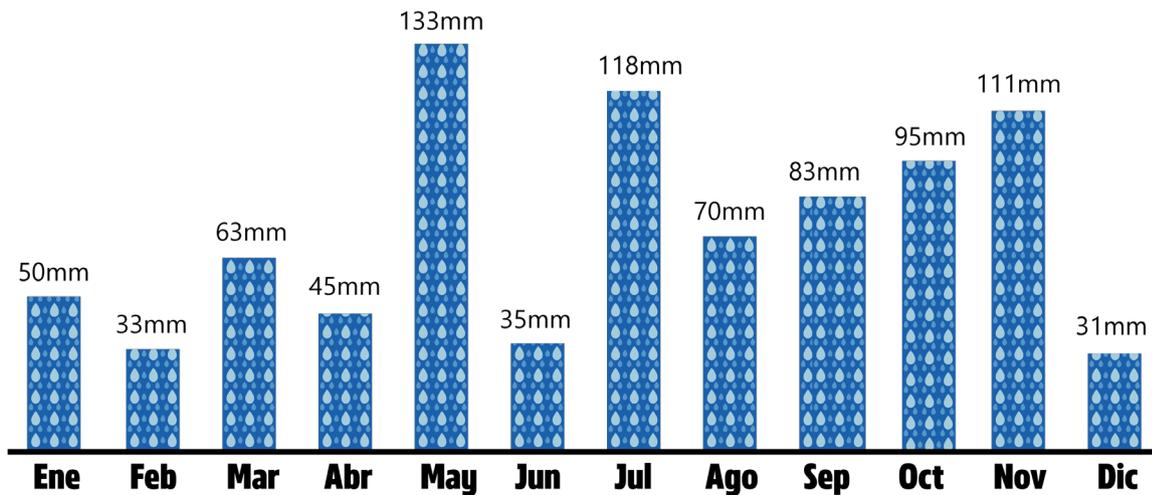
¿Durante que meses del 2019 se presentaron los valores más altos de humedad? ¿Qué ocurrió con la temperatura durante esos mismos meses: fue la más alta o la más baja del 2019?

Estación Guaimaral: Precipitaciones

Acumulado de lluvias por año Estación Guaimaral



Acumulado mensual de lluvias en el 2019 Estación Guaimaral



¿Cuál fue el año de menores lluvias durante todo el monitoreo?

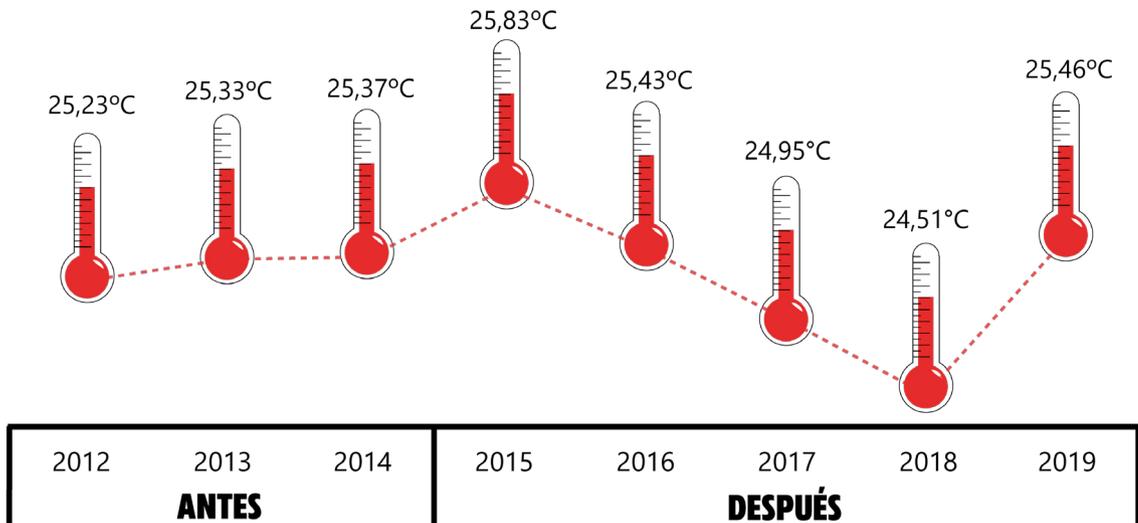
¿Cuál fue el año con el mayor acumulado de lluvias?

En el 2019 ¿Cuáles fueron los 3 meses que presentaron el mayor acumulado de lluvias?

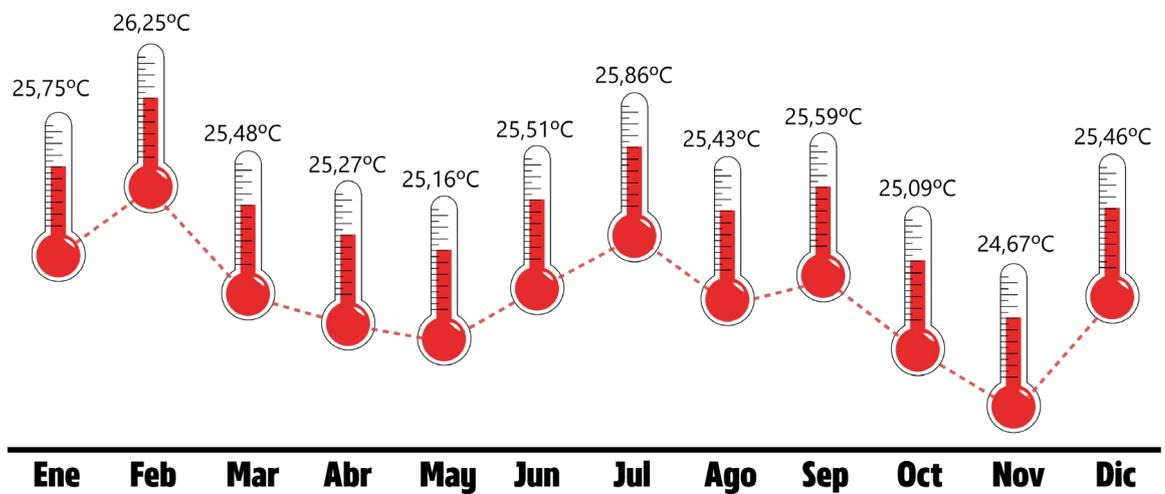
En el 2019 ¿Cuáles fueron los meses de menores lluvias en el año?

Estación Guaimaral: Temperatura

Media de Temperatura por año Estación Guaimaral



Media de Temperatura mensual en el 2019 Estación Guaimaral



Durante el 2015 se presentaron altas temperaturas, ¿También se presentaron bajas lluvias?

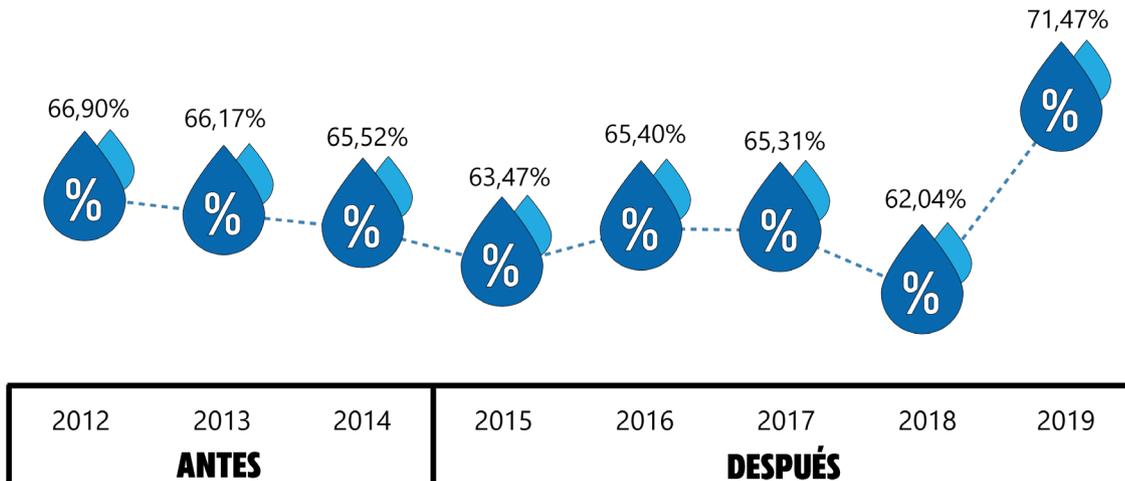
¿La temperatura del 2019 fue mayor o menor en relación a la del 2015?

En el 2019 ¿Cuáles fueron los 3 meses con las temperaturas más altas?

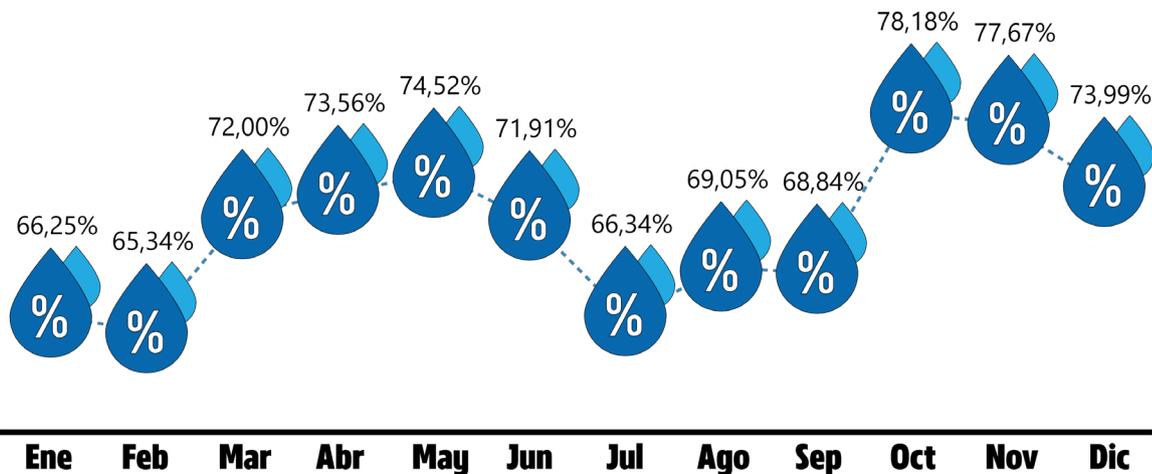
En el 2019 ¿Cuáles fueron los meses con la menor temperatura? ¿Se presentaron muchas lluvias durante esos meses?

Estación Guaimaral: Humedad Relativa

Media de Humedad Relativa por año Estación Guaimaral



Media de Humedad Relativa mensual en el 2019 Estación Guaimaral

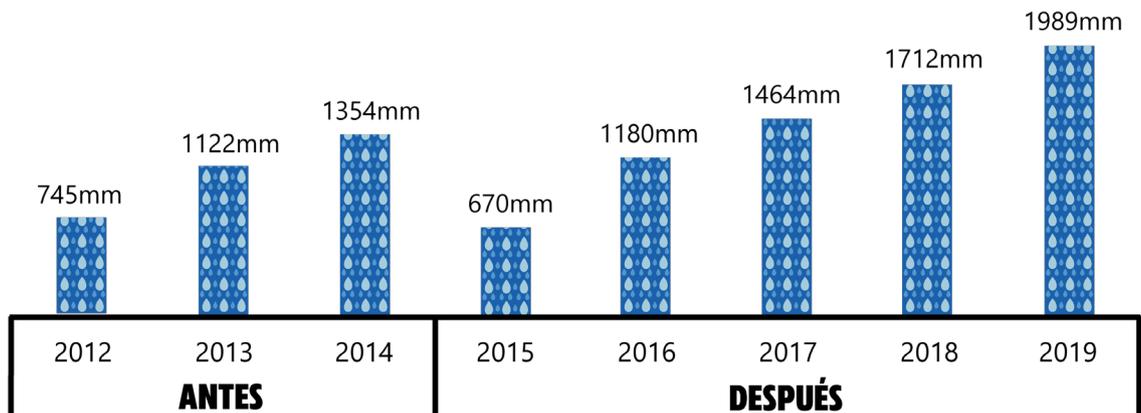


Durante el 2015 se presentó uno de los valores de humedad más bajos, ¿Cómo fueron las lluvias y la temperatura ese año?

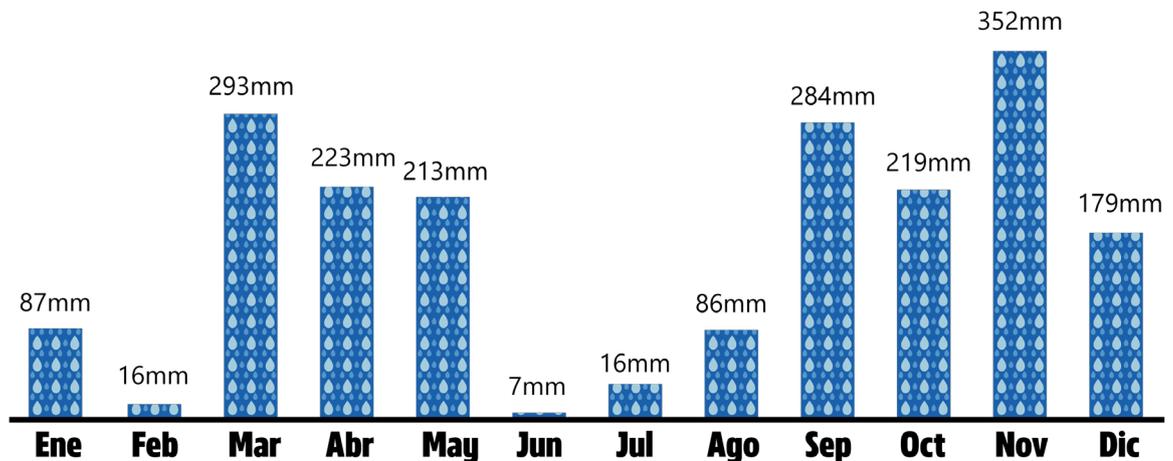
En el 2019, Noviembre fue uno de los meses con la mayor humedad ¿Cómo estuvieron las lluvias ese mes?

Estación La Parroquia: Precipitaciones

Acumulado de lluvias por año Estación La Parroquia



Acumulado mensual de lluvias en el 2019 Estación La Parroquia



¿Cuál fue el año de menores lluvias durante todo el monitoreo?

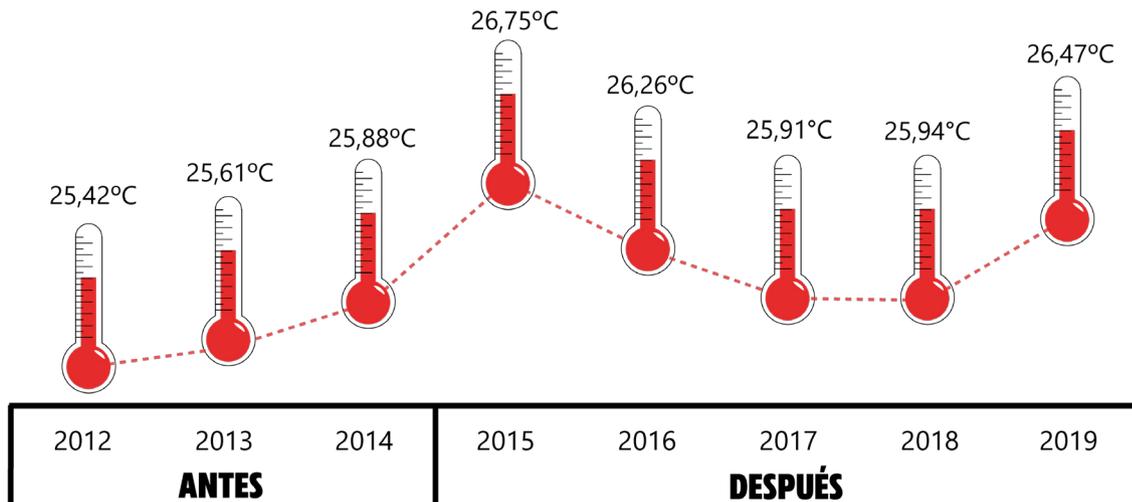
¿Cuál ha sido el año con el mayor acumulado de lluvias?

En el 2019 ¿Cuáles fueron los 6 meses que presentaron el mayor acumulado de lluvias?

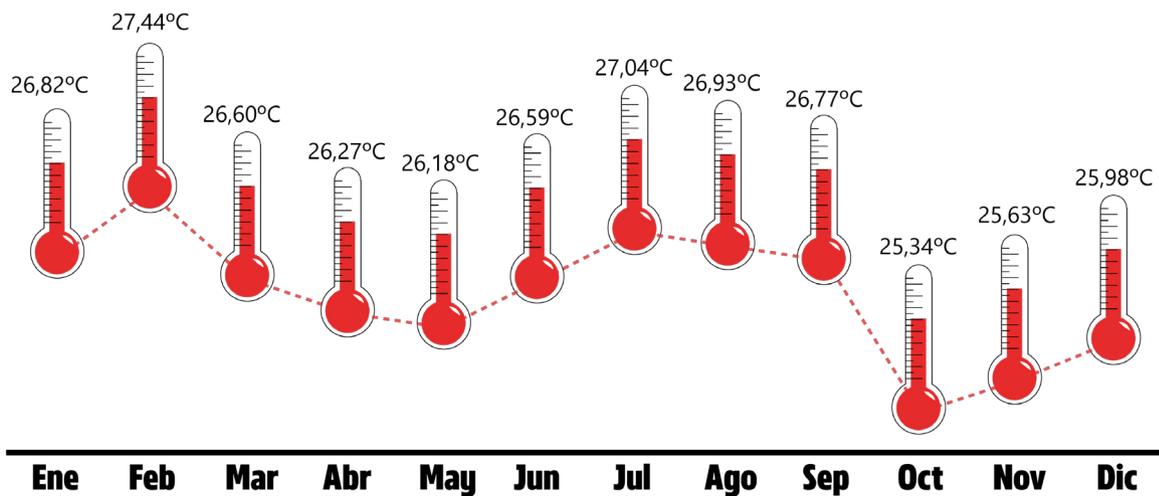
En el 2019 ¿Cuál fue el mes de menores lluvias en el año?

Estación La Parroquia: Temperatura

Media de Temperatura por año Estación La Parroquia



Media de Temperatura mensual en el 2019 Estación La Parroquia



Durante el 2015 se presentaron altas temperaturas ¿También se presentaron pocas lluvias?

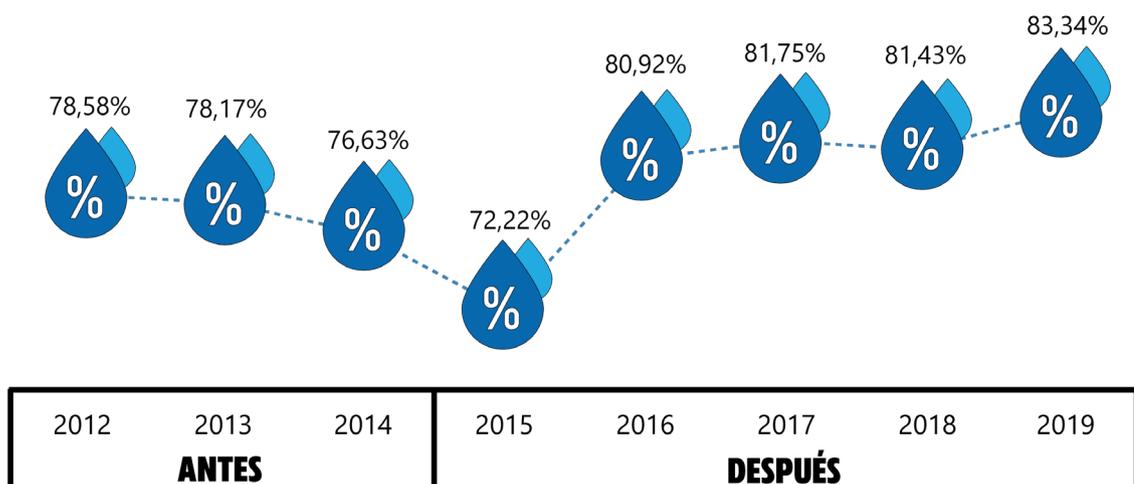
¿La temperatura del 2019 fue mayor o menor en relación a la del 2015?

En el 2019 ¿Cuáles fueron los 3 meses con las temperaturas más altas?

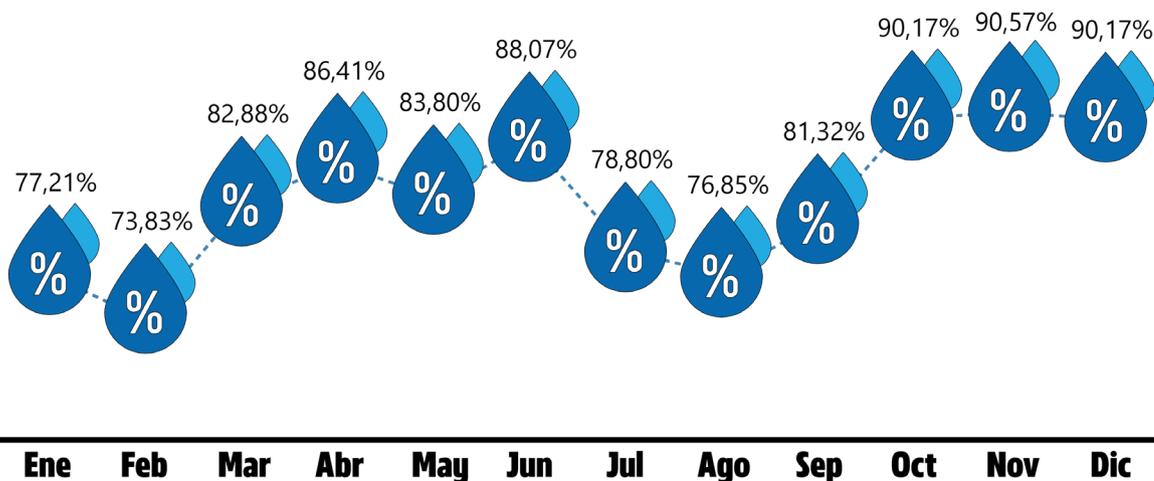
En el 2019 ¿Cuál fue el mes con la menor temperatura? ¿Fue un mes de muchas lluvias?

Estación La Parroquia: Humedad Relativa

Media de Humedad Relativa por año Estación La Parroquia



Media de Humedad Relativa mensual en el 2019 Estación La Parroquia



Durante el 2015 se presentó el valor más bajo de humedad ¿Fue un año con alta temperatura y bajas lluvias?

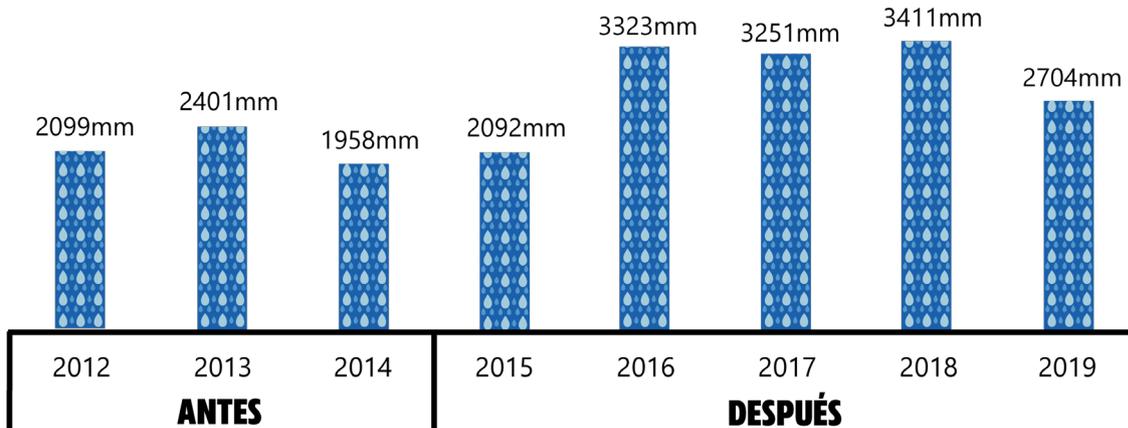
¿Cuál fue el año de mayor humedad después del llenado del embalse?

En el 2019, ¿Cuál fue el mes con la menor humedad relativa? ¿Fue un mes con pocas lluvias?

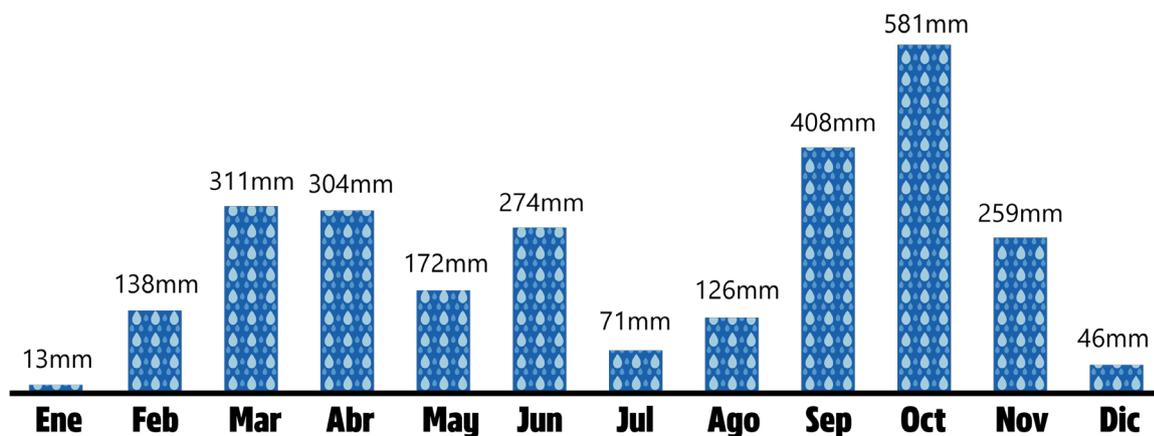
En el 2019 ¿Cuáles meses tuvieron una humedad mayor al 80%?

Estación El Cedral: Precipitaciones

Acumulado de lluvias por año Estación El Cedral



Acumulado mensual de lluvias en el 2019 Estación El Cedral



Comparando con las otras estaciones ¿Dónde llueve más: en El Cedral o en la zona aguas arriba?

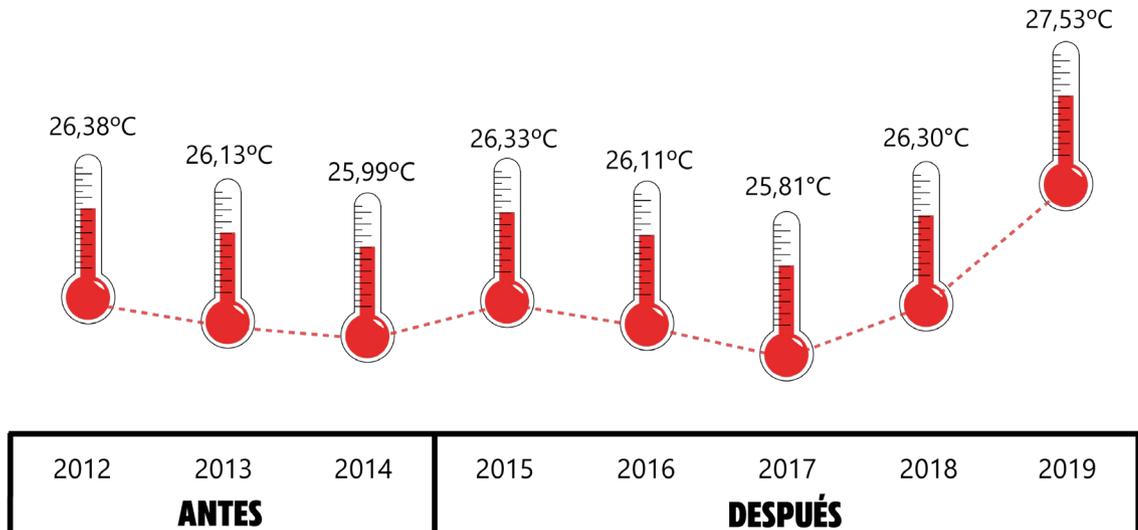
¿Cuál fue el año con el mayor acumulado de lluvias?

En el 2019 ¿Cuáles fueron los 6 meses que presentaron el mayor acumulado de lluvias?

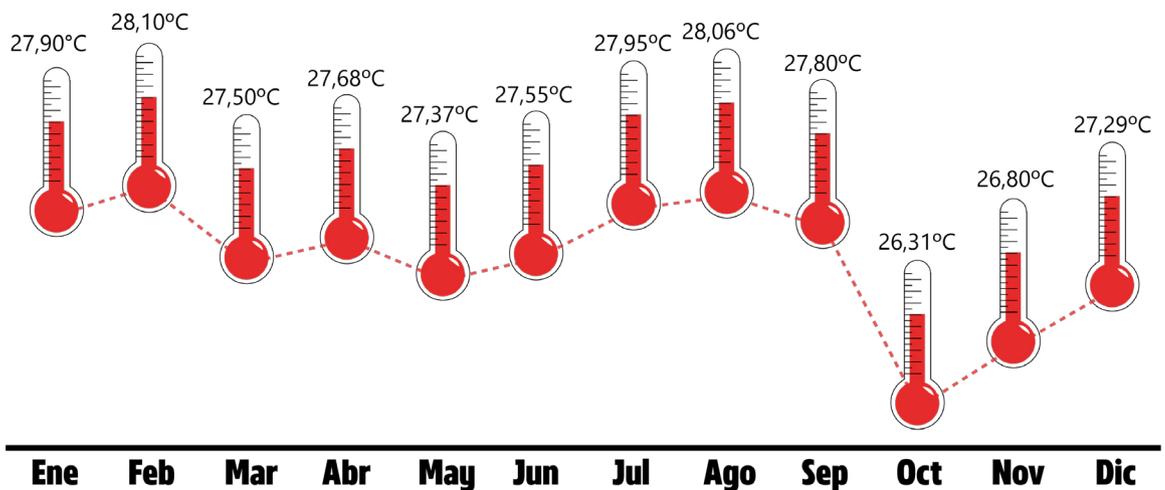
¿Cuál fue el mes de menos lluvias en el 2019?

Estación El Cedral: Temperatura

Media de Temperatura por año Estación El Cedral



Media de Temperatura mensual en el 2019 Estación El Cedral



¿Cuál fue el año donde se presentó la mayor temperatura?

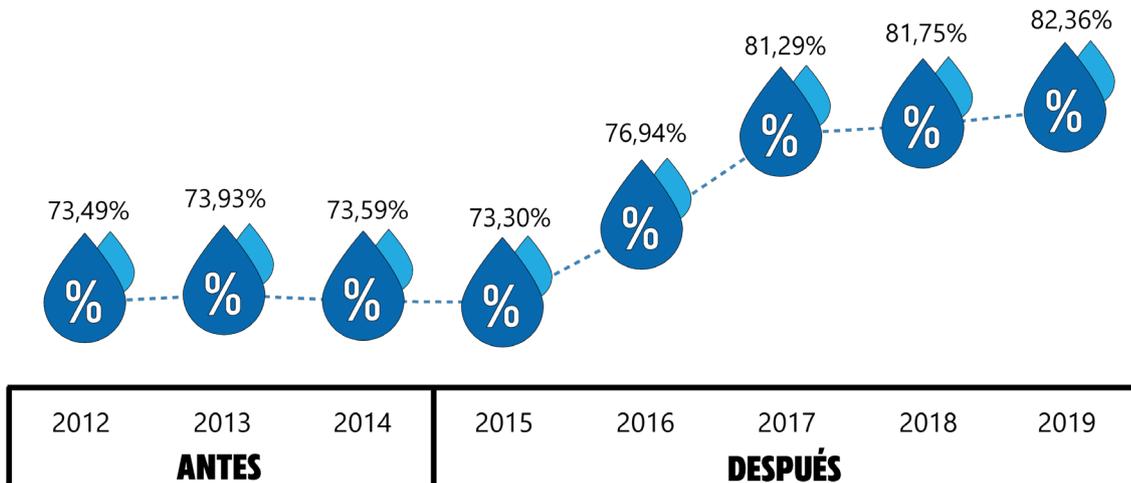
¿Cuál fue el año con la menor temperatura a lo largo de todos los años estudiados?

En el 2019 ¿Cuáles fueron los 3 meses con las temperaturas más altas?

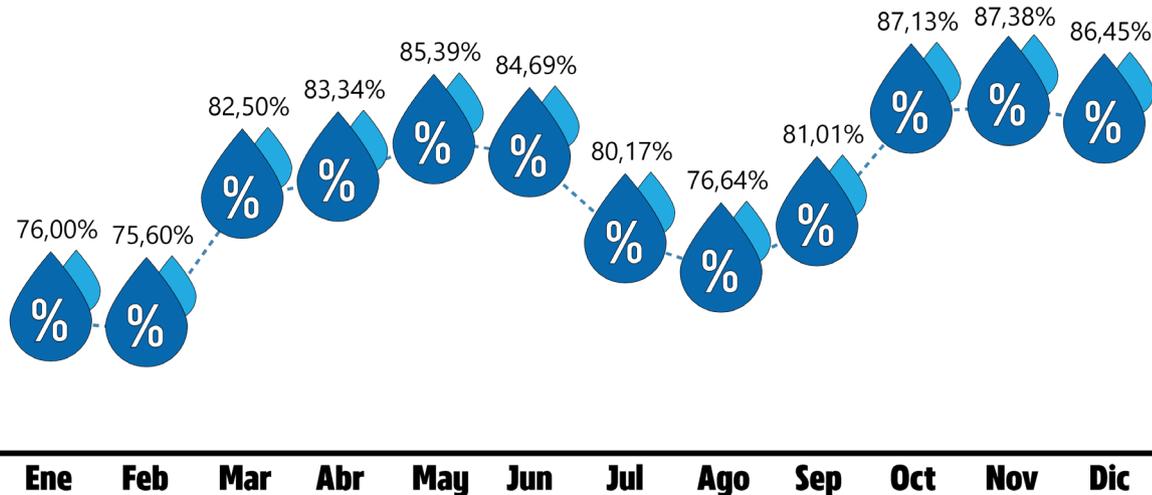
En el 2019 ¿Cuál fue el mes con la menor temperatura? ¿Fue un mes de muchas lluvias?

Estación El Cedral: Humedad Relativa

Media de Humedad Relativa por año Estación El Cedral



Media de Humedad Relativa mensual en el 2019 Estación El Cedral



Durante el 2015 se presentó el valor más bajo de humedad, ¿Fue un año con alta temperatura y bajas lluvias?

¿Cuál fue el año de menor humedad a lo largo de todo el Monitoreo?

En el 2019, ¿Cuál fue el mes con la menor humedad relativa? ¿Fue un mes con alta temperatura?

En el 2019, octubre fue uno de los meses con la mayor humedad ¿Cómo fueron las lluvias ese mes?

Conclusiones: Monitoreo Climático

- La tendencia de las lluvias durante el año 2019 en el área de influencia del embalse de Topocoro, indica que los volúmenes más altos se registraron en la zona sur (veredas Mérida, Centro, La Esmeralda del municipio de San Vicente de Chucurí) por la estación Villa Mónica, seguidamente los valores más altos se presentaron al oriente en veredas como La Esperanza, Los Medios, Santa Inés, La Plazuela, Cantarranas, Barro Amarillo del municipio de San Vicente de Chucurí; la vereda Belmonte del municipio de Zapatoca, y las veredas Corintos y Sogamoso del municipio de Betulia; reportados por las estaciones El Marqués y La Estrella, siendo el segundo semestre donde se presentaron acumulados de lluvias importante.
- Los valores más altos de lluvia se registraron en zonas norte (veredas La Renta, Lisboa, Portugal, La Cabaña del municipio de Lebrija y vereda La Parroquia del municipio de Girón) reportadas por las estaciones El Cedral (Betulia) y La Parroquia (Girón). Y los valores más bajos en las zonas del occidente del embalse (veredas Guaimaral y Cantalta del municipio de Girón, y las veredas El Placer, San Mateo, y La Fe del municipio de Betulia) acorde con los datos de las estaciones El Placer y Guaimaral.
- En relación con la temperatura, los rangos más bajos registrados por todas las estaciones se presentaron en los meses de octubre, noviembre y diciembre en forma generalizada en toda el área de influencia del embalse, resaltando las veredas El Placer, la Armenia, y Peña Morada Alta del municipio de Betulia, con valores entre 22 a 23 °C registrados por la estación El Placer zona occidental del embalse.
- Los rangos más altos de la temperatura se presentaron en los meses de julio a agosto en sectores del nor-oriente del embalse entre 27 a 28 °C, registrados por la estación El Cedral (Betulia). Los valores altos y bajos de temperaturas coinciden con las dos épocas de lluvia en la región, asociados a la humedad y nubosidad que se presente durante el año.
- Los meses de enero a febrero se registran en la zona los valores más bajos de humedad relativa en el rango de 65 a 75 %, los porcentajes más bajos se registraron en las veredas de El Placer (Betulia), y Guaimaral (Girón). Los valores más altos de humedad se presentaron en los meses de octubre, noviembre y diciembre en un rango de 78 a 90%, siendo la zona norte del embalse en las veredas de La Parroquia (Girón), Sogamoso (Betulia), La Renta (Lebrija), registrados por la estación La Parroquia.

Capítulo 3

Monitoreo Climático Participativo



¿Qué es el Monitoreo Climático Participativo?

El **Monitoreo Climático Participativo (MCP)** es una estrategia complementaria del Proyecto, en el cual, son las personas de la comunidad las encargadas de tomar información sobre el comportamiento del clima. Este proceso está enmarcado en la Ciencia Ciudadana.

El proceso de **Monitoreo Climático Participativo (MCP)** busca que los productores conozcan el clima de su zona por medio de la apropiación de los conceptos meteorológicos. Además, el proceso intenta empoderar a la comunidad para que sea capaz de tomar decisiones en el manejo de sus cultivos de acuerdo al comportamiento del clima.

Para realizar el monitoreo del clima, cada finca cuenta con dos sensores:

- Un termohigrómetro, con el cual miden la temperatura y la humedad relativa.
- Un pluviómetro, con el cual miden las lluvias.



TERMOHIGRÓMETRO

Encargado de medir dos variables: la temperatura en grados centígrados (°C) y la humedad relativa (%).

Toma datos máximos y mínimos.

Se debe realizar el registro de información dos veces al día: a las 7:00 am y a las 7:00 pm.

PLUVIÓMETRO

Encargado de medir las lluvias en milímetros (mm). Un milímetro equivale a un Litro de agua por metro cuadrado (L/m²).

Se realiza el registro una vez al día, a las 7:00 am.

Debe vaciarse después de cada lectura.



¿Qué es la Ciencia Ciudadana?

LOS 10 PRINCIPIOS DE LA CIENCIA CIUDADANA

En 2016, la Asociación Europea de Ciencia Ciudadana (ECSA) publicó diez principios para la Ciencia Ciudadana



1 VINCULAR A LAS PERSONAS

PRODUCIR UN RESULTADO CIENTÍFICO

2



3 BENEFICIAR A TODOS LOS PARTICIPANTES

HABILITAR CONDICIONES PARA MEJORAR LA PARTICIPACIÓN

4



5 FACILITAR LA INFORMACIÓN PARA LOS PARTICIPANTES

DEMOCRATIZAR LA CIENCIA

6



7 PREFERIR LOS DATOS PÚBLICOS

RECONOCER RESPONSABLEMENTE A SUS PARTICIPANTES

8



9 EVALUAR EN SUS DIVERSAS DIMENSIONES

CONSIDERAR ASPECTOS LEGALES, CULTURALES Y ÉTICOS

10



Para desarrollar el Monitoreo Climático Participativo se decidió adoptar el enfoque de participación colectiva que propone la Ciencia Ciudadana, el cual incluye de manera activa y comprometida a la ciudadanía en estudios que se ejecutan en sus territorios.

De esta forma, la comunidad participa en los procesos de construcción de conocimiento para su territorio, siendo coinvestigadores locales y cumpliendo un rol importante en el desarrollo de capacidades para fortalecer y empoderar a las comunidades.

Según la Asociación Europea de Ciencia Ciudadana (ESCA -The European Citizen Science Association) se han identificado diez principios que enmarcan la Ciencia Ciudadana.

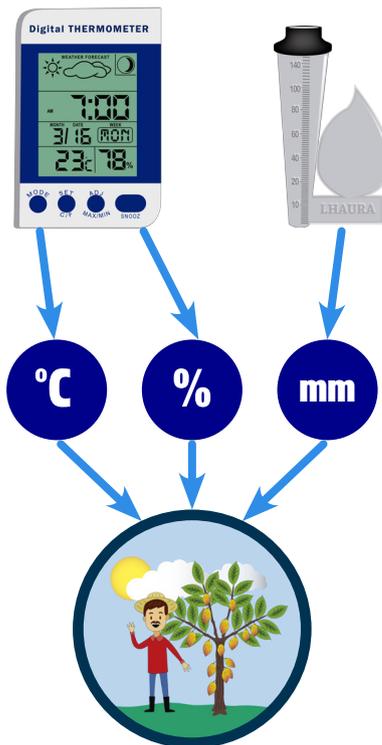
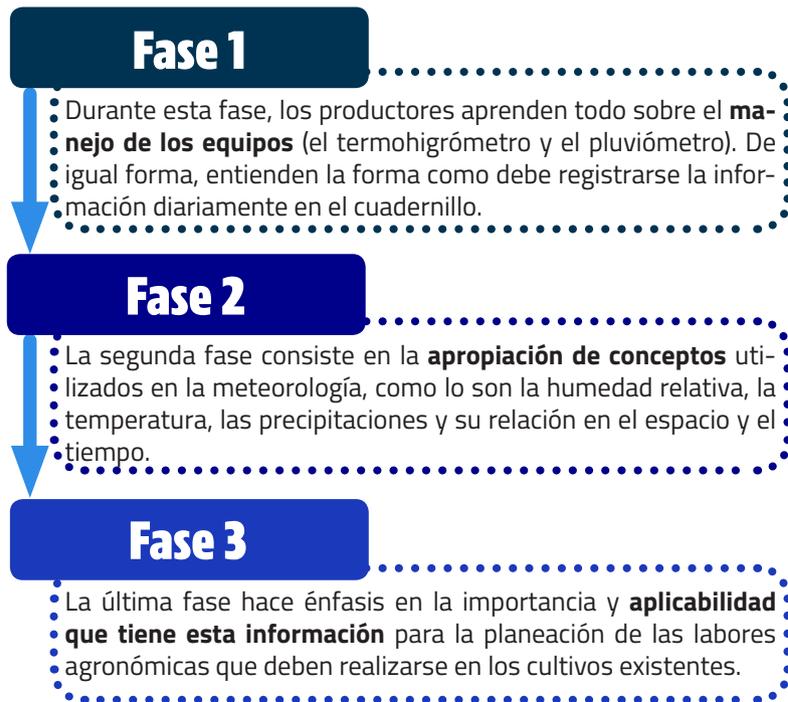
Teniendo en cuenta lo anterior, entonces, las personas que hacen parte del Monitoreo Climático Participativo son considerados **Científicos Ciudadanos**.

¿Cuáles considera que son los beneficios de pertenecer a la estrategia MCP?

¿Cuáles son las características de un Coinvestigador Local o Científico Ciudadano?

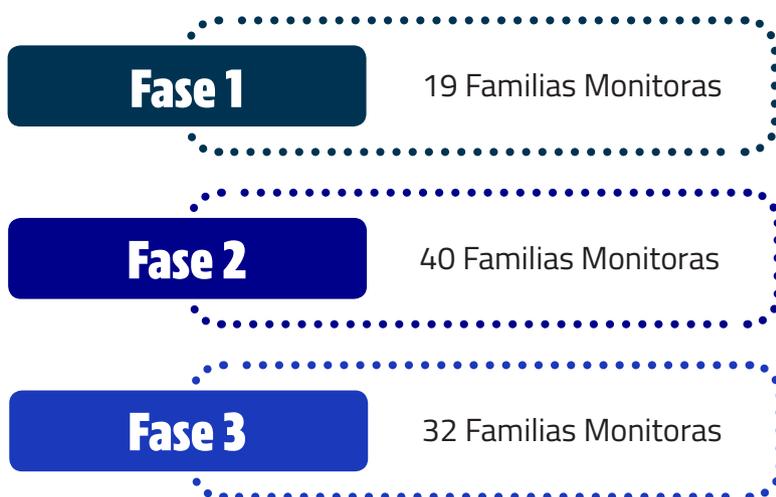
¿Cómo se desarrolla el Monitoreo Climático Participativo?

Para el desarrollo del proceso, se cuentan con unas fases progresivas de acuerdo al nivel de conocimiento y apropiación que tenga cada productor en relación al monitoreo y al uso de la información. Para ello, el proceso cuenta con tres fases:



¿Cuántas familias realizan el Monitoreo Climático Participativo?

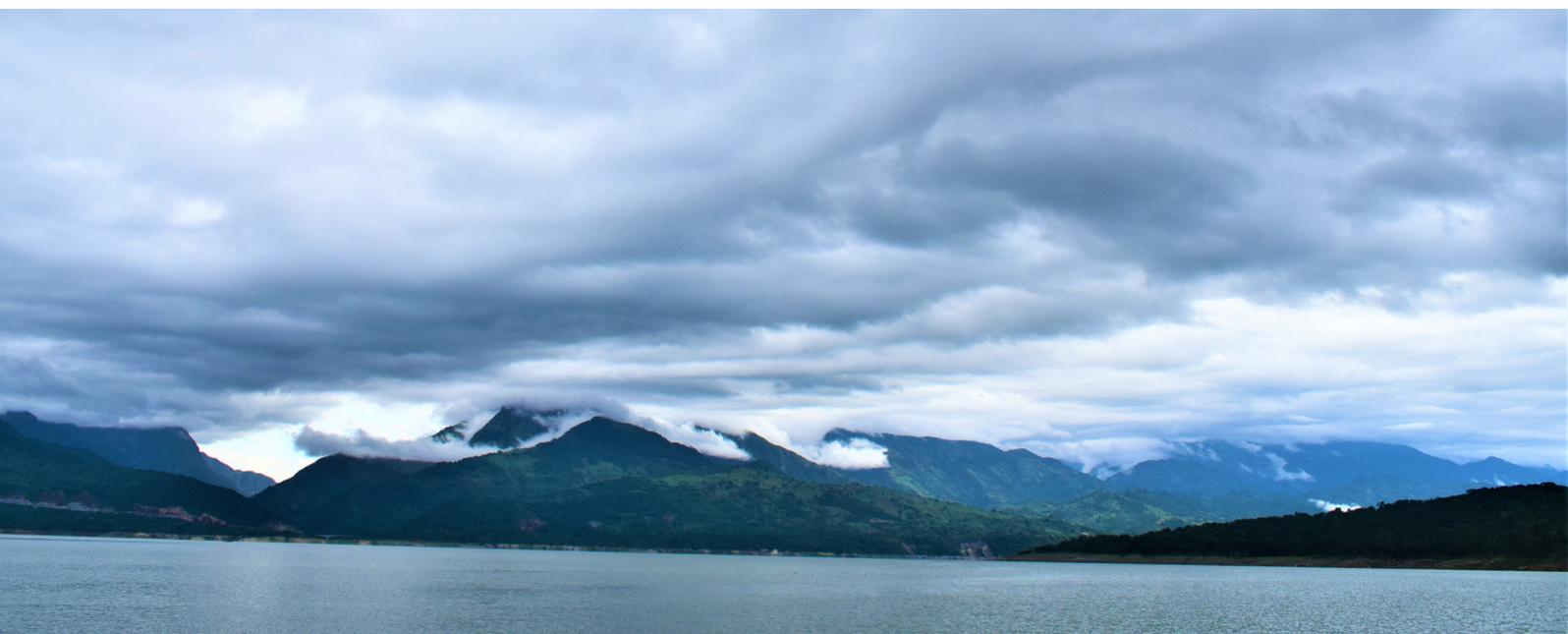
Actualmente, se cuenta con **91 familias** realizando el monitoreo climático Participativo.



Municipio	Vereda	Finca	Monitor Principal	Fase
San Vicente	Barro Amarillo	Altamira	Roberto León	Fase 3
San Vicente	Cantarranas	Balconcitos	Liliana Prada	Fase 2
Betulia	Sogamoso	Balcones	Gilberto Urrea	Fase 3
San Vicente	Santa Inés	Buena Vista	Cristóbal Reina	Fase 3
Betulia	Peña Morada	Buenos Aires 1	Gabriel Gómez	Fase 2
San Vicente	Los Medios	Buenos Aires 2	Rito Ferreira	Fase 2
Betulia	Peña Morada	Calarcá	Onofre Gómez Prada	Fase 3
San Vicente	Cantarranas	Campo Alegre	Marina Martínez	Fase 2
San Vicente	Centro	Cantagallos	Ismael Quiroga	Fase 2
Girón	Cantalta	Casa Bonita	Roselia Calderón	Fase 2
San Vicente	Barro Amarillo	Casa De Teja- Berlín	Branfor Corzo López	Fase 3
San Vicente	Cantarranas	El Centro	Maribel León	Fase 2
Zapatoca	La Plazuela	El Cerro	Dora Hernández	Fase 3
San Vicente	Los Medios	El Coco	Álvaro Moreno	Fase 1
San Vicente	Santa Inés	El Condor-La Campesina	Norberto Carreño Acevedo	Fase 3
Zapatoca	La Plazuela	El Diamante	Eumelina Robayo	Fase 2
San Vicente	Mérida	El Diviso 1	Marina Luna	Fase 2
Zapatoca	La Plazuela	El Diviso 2	Flor María Afanador	Fase 2
Zapatoca	Belmonte	El Naranjito	Martha Isabel Rueda	Fase 2
Zapatoca	La Plazuela	El Olvido	Eugenio López	Fase 3
San Vicente	Los Medios	El Papayo	Ismenia Mancipe	Fase 1
Girón	Cantalta	El Platanal	Nemo Sierra	Fase 3
Zapatoca	La Plazuela	El Portal 1	Gloria Inés Peñaranda	Fase 2
Zapatoca	La Plazuela	El Portal 2	Teresa Pedraza	Fase 3
San Vicente	Mérida	El Porvenir 1	Olivia Ramírez	Fase 2
San Vicente	Cantarranas	El Porvenir 2	Martha Parra	Fase 2
San Vicente	Los Medios	El Recreo 1	Horacio Rueda	Fase 3
Zapatoca	La Plazuela	El Recreo 2	Luz Aleida Gómez	Fase 2
Zapatoca	La Plazuela	El Recreo 3	Calisto Pedraza Chávez	Fase 2
Zapatoca	La Plazuela	El Recuerdo	Karol Tatiana Gómez	Fase 2
Zapatoca	La Plazuela	El Regalo	Beatriz Núñez	Fase 3
San Vicente	Los Medios	Villa Natalia	Ludy Jhoana Pedraza	Fase 2
Betulia	Sogamoso	El Silencio 1	Benilda Gómez	Fase 3
Betulia	Peña Morada	El Silencio 2	Espedito Gómez	Fase 3
Zapatoca	La Plazuela	El Tesoro	Socorro De Ortiz	Fase 3

Municipio	Vereda	Finca	Monitor Principal	Fase
San Vicente	Palmira	Escuela El Naranjo	Álvaro García Avellana	Fase 1
San Vicente	Santa Inés	Escuela Santa Inés	Gerardo Santos	Fase 3
Girón	Cantalta	Guaimaral	Mónica Sierra	Fase 3
San Vicente	Los Medios	Honduras	José Cristóbal Jiménez	Fase 2
Betulia	Sogamoso	Institución Educativa	Estudiantes	Fase 1
Girón	Cantalta	La Aguada	Jorge Sierra	Fase 2
Betulia	Peña Morada	La Arenosa	Dioselina Bohórquez	Fase 2
San Vicente	Los Medios	La Calera	Alejandra Díaz Gutiérrez	Fase 1
San Vicente	Los Medios	La Circasia	Ligia Ramírez	Fase 3
San Vicente	Los Medios	La Curva 1	Angie Gutiérrez	Fase 2
San Vicente	Los Medios	La Curva 2	Florentino Rivera Rojas	Fase 1
Betulia	Sogamoso	La Esperanza 1	Luis Antonio Torres	Fase 2
San Vicente	Los Medios	La Esperanza 2	Viviana Sandoval	Fase 2
San Vicente	Santa Inés	La Floresta	Jorge Acevedo	Fase 1
Betulia	Sogamoso	La Fortuna 1	Omar Salamanca	Fase 2
San Vicente	Los Medios	La Fortuna 2	Arnulfo Prada	Fase 3
San Vicente	Los Medios	La Perla	Amparo Mancipe	Fase 2
San Vicente	Centro	La Piscina	Luz Amparo Badillo	Fase 2
San Vicente	Cantarranas	La Platanala	Orfidia De Salamanca	Fase 2
Zapatoca	La Plazuela	La Primavera	Orfidia Díaz	Fase 3
San Vicente	La Esperanza	La Victoria	Cleovardo Gómez	Fase 2
San Vicente	Los Medios	Las Alegrías	Manuel Gómez	Fase 1
San Vicente	Palmira	Las Devas	Gabriel Eduardo Gómez	Fase 1
Zapatoca	La Plazuela	Las Guaduas	Harwey Poveda	Fase 2
San Vicente	Santa Inés	Las Marías	Marco Fidel Izaquita	Fase 1
Zapatoca	La Plazuela	Las Mirlas	Obdulio Pedraza	Fase 2
San Vicente	Barro Amarillo	Los Abuelos	Alicia Higuera De Ramírez	Fase 2
San Vicente	Santa Inés	Los Cocos	Graciela León Orejarena	Fase 3
San Vicente	Centro	Los Medios 1	Martha Isabel Duarte	Fase 3
San Vicente	Santa Inés	Los Medios 2	Luz Amado	Fase 3
San Vicente	Los Medios	Mata De Guadua 1	Carlos León	Fase 3
San Vicente	Santa Inés	Mata De Guadua 2	Yadira Estrella Hernández	Fase 3
Zapatoca	La Plazuela	Mata E Cacao	María Esperanza Gil	Fase 3
San Vicente	Cantarranas	Mi Granjita	Enrique Tirado	Fase 3
San Vicente	Cantarranas	Miradores	Jorge Hernández	Fase 3

Municipio	Vereda	Finca	Monitor Principal	Fase
San Vicente	Barro Amarillo	Miraflores	Esposa De Carlos	Fase 3
San Vicente	Palmira	Nápoles	Javier Gualdrón	Fase 1
San Vicente	Barro Amarillo	Quindío	Edgar Joel Blanco	Fase 1
San Vicente	Cantarranas	San Isidro	Mauricio Centeno	Fase 2
San Vicente	Cantarranas	Santa Helena	Juan Carlos Maldonado	Fase 1
San Vicente	Los Medios	Santa Michel	Carlu Cárdenas	Fase 2
Zapatoca	La Plazuela	Siempre Viva	Carmen Ortiz	Fase 1
San Vicente	Los Medios	Villa Cristina	Uriel Pedraza	Fase 2
San Vicente	Los Medios	Villa Del Rosario	Mary Luz Monsalve	Fase 3
San Vicente	Cantarranas	Villa Isolina	Jasmín Ardila	Fase 2
Betulia	Sogamoso	Villa Liseth	María Balbina Pinto	Fase 2
San Vicente	Cantarranas	Villa Lucero	Lidia Amparo Solano	Fase 3
San Vicente	Palmira	Villa Rehobot	Olga Reina Pineda	Fase 3
San Vicente	Los Medios	Villa San Carlos	Sandra Milena Sarmiento	Fase 2
Betulia	La Armenia	Vista Hermosa	Mauricio Gómez	Fase 2
San Vicente	Palmira	Villa Gladys	Juan Carlos Solano	Fase 2
San Vicente	Los Medios	El Consuelo	Ana Lucia Cárdenas Silva	Fase 1
San Vicente	Cantarranas	Escuela Santa Helena	Estudiantes De Primaria	Fase 1
Zapatoca	La Plazuela	Jericó	Wilson Moya Jiménez	Fase 1
Zapatoca	La Plazuela	El Traspaso	Ana Virginia Rojas	Fase 1
Zapatoca	La Plazuela	Porvenir	Josefina Rojas	Fase 1



Plan de Fortalecimiento de la Estrategia MCP 2020

La estrategia de Monitoreo Climático Participativo se desarrolla desde el año 2013 y se ha convertido en un ejemplo para procesos que involucran a la comunidad con actividades de monitoreo y ciencia ciudadana, siendo pionera en el uso de información climática para el manejo de sistemas productivos en el país.

En el año 2019, después de observar una amplia participación en la estrategia por parte de las comunidades de los diferentes municipios ubicados en el área de influencia del proyecto, Fundación Natura e ISAGEN decidieron realizar una investigación evaluativa del impacto de la estrategia de monitoreo climático participativo en la percepción de cuatro perfiles poblacionales frente a posibles cambios microclimáticos ocasionados por el embalse, cuyos resultados se convirtieron en los elementos principales para la creación del plan de fortalecimiento de la estrategia MCP 2020.

Este plan de fortalecimiento está diseñado teniendo en cuenta los principios de la Ciencia Ciudadana, las principales fortalezas encontradas dentro de la investigación evaluativa, así como las acciones a fortalecer, por ello se basa en un proceso de enseñanza- aprendizaje en donde por medio de dinámicas, comparaciones constantes entre conceptos teóricos y la realidad se desarrollan unos módulos temáticos. De igual forma, es valorado el saber local, pues los habitantes de la zona son grandes conocedores del comportamiento de sus cultivos y cómo estos reaccionan a la influencia de factores climáticos, además de su creatividad para afrontar los cambios a los que se han visto enfrentados por diversos motivos ya sean sociales, culturales y económicos.

Los módulos temáticos se desarrollan desde lo general a lo particular, para finalmente enfocarse en la creación colectiva de estrategias de adaptación a escenarios de cambio climático, desde la comunidad para la comunidad por medio de un acompañamiento del equipo socio-comunicacional y operativo de la Fundación Natura.



ACTIVIDAD: El Monitoreo Climático Participativo en mi Finca

1. Completa las siguientes oraciones de acuerdo a lo que usted conoce y realiza en el monitoreo climático participativo:

a. El _____ es el instrumento que se utiliza para medir las lluvias.

b. El termohigrómetro es un instrumento que me permite medir _____ y _____.

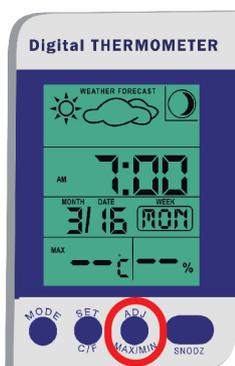
c. Un _____ equivale a un litro de agua que cae en un metro cuadrado.

d. El termohigrómetro arroja el valor _____ que corresponde al valor más alto de temperatura o humedad; así mismo arroja el valor _____ que es el valor más pequeño de temperatura o humedad registrado.

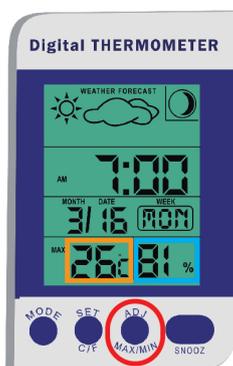
e. A final de mes para obtener la cantidad de lluvias debo _____

f. El _____ de Temperatura se obtiene sumando todos los valores de temperatura y dividiéndolo entre el número de datos registrados.

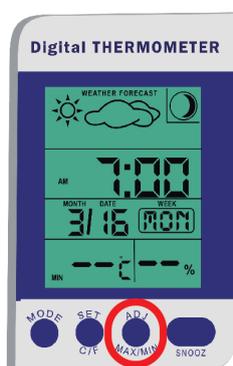
2. A cada imagen coloque dentro del círculo el número 1, 2, 3 o 4, de acuerdo al orden como se debe realizar la toma de información en el termohigrómetro:



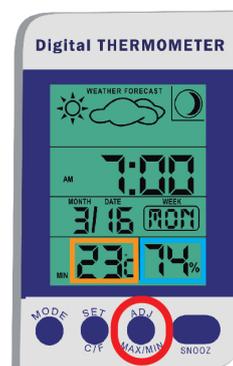
Mientras hace el registro, el termohigrómetro se irá a la pantalla de inicio. Oprima nuevamente el botón **ADJ-MAX/MIN** y verifique que se encuentre en MAX (Máximo). Mantenga oprimido el botón **ADJ-MAX/MIN** para borrar los valores MÁXIMOS.



Oprima el botón **ADJ-MAX/MIN**. Aparecerá el valor **MÁXIMO DE TEMPERATURA** y **MÁXIMO DE HUMEDAD**. Verifique que el termohigrómetro este en MAX (Máximo). Realice el registro de la información en la cartilla.



Mientras hace el registro, el termohigrómetro se irá a la pantalla de inicio. Oprima dos veces el botón **ADJ-MAX/MIN** y verifique que se encuentre en MIN (Mínimo). Mantenga oprimido el botón **ADJ-MAX/MIN** para borrar los valores MÍNIMOS.



Oprima el botón **ADJ-MAX/MIN**. Aparecerá el valor **MÍNIMO DE TEMPERATURA** y **MÍNIMO DE HUMEDAD**. Verifique que el termohigrómetro este en MIN (Mínimo). Realice el registro de la información en la cartilla.

3. Don Juan tiene una finca de 10 hectáreas. Durante un fuerte aguacero, Don Juan registró 20 mm. ¿Cuántos litros de agua cayeron sobre la finca de Don Juan?

RECUERDE

1 mm equivale a 1 Litro por metro cuadrado
1 hectárea equivale a 10.000 metros cuadrados

4. El monitoreo climático participativo es una herramienta útil al momento de tomar decisiones en relación a las actividades de manejo de la finca. En la tabla se presenta la temporada de más lluvias (llamada comúnmente "temporada de invierno o lluviosa") y la temporada de menos lluvias (llamada comúnmente "temporada seca o verano").

A continuación, se presenta un listado de actividades y de acuerdo a su conocimiento, determine cuando funcionan las siguientes actividades:

- Poda – Fertilización – Control de malezas – Rondas Fitosanitarias – Dejar las malezas – Aplicar riego – Dejar sombrío – Realizar drenajes – Hidroretenedores – Siembras

Si conoce otras actividades, agréguelas a los listados

Temporada de más lluvias 	Temporada de menos lluvias 

Resultados Monitoreo Climático Participativo

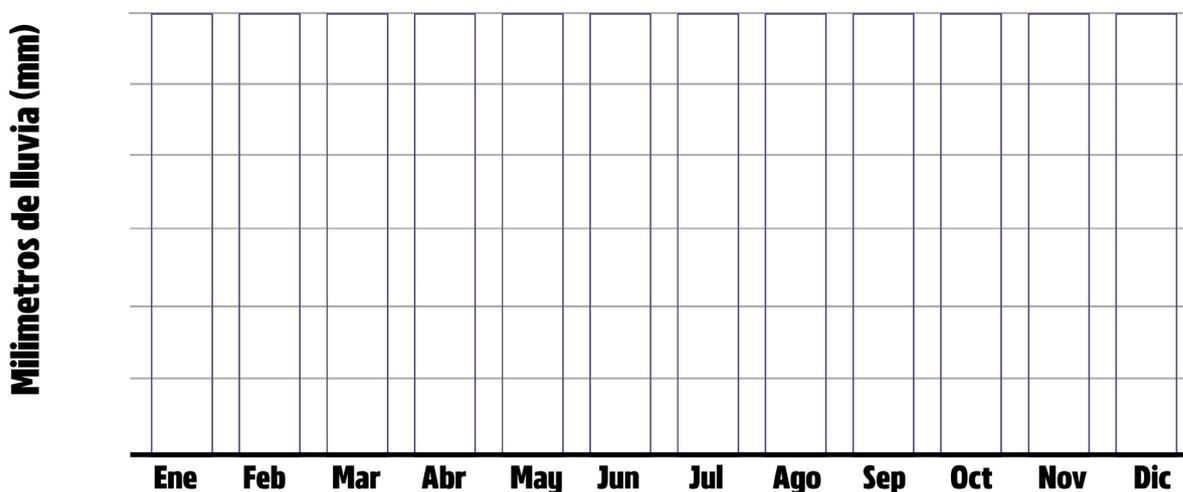


ACTIVIDAD: Los Datos de Mi Finca

A continuación, se presentan los planos cartesianos vacíos, para que, con su información, realice los gráficos de las lluvias, la temperatura y la humedad relativa del 2019 de su finca.

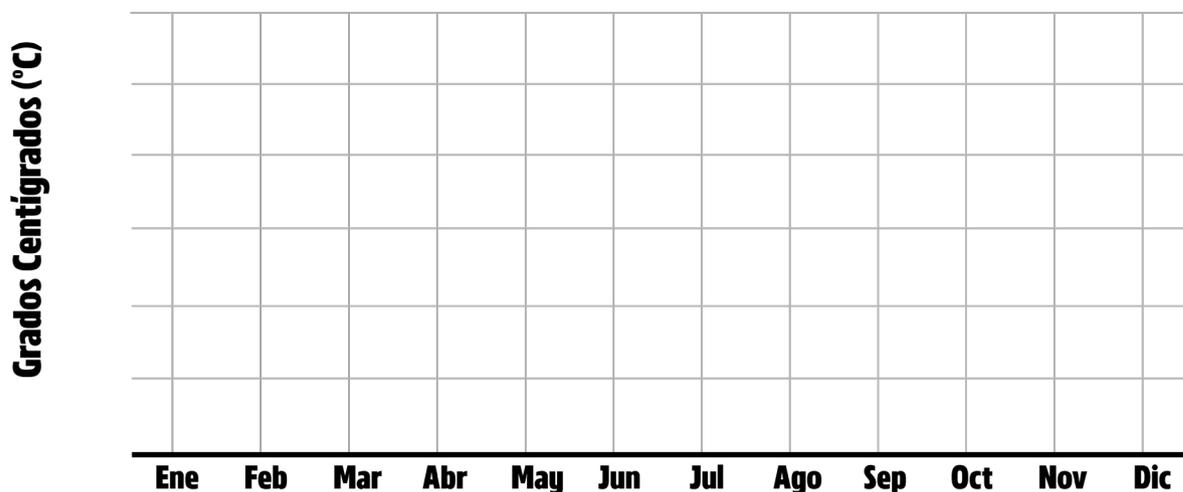
Para el caso de las lluvias, primero establezca el rango del gráfico. Para ello determine cual fue el valor máximo. Redondee el valor máximo, por ejemplo, si el valor máximo de lluvias fue 325 mm, aproxímelo a 350 mm. Divida el valor máximo en 6 (o 5). Cada línea va a representar ese valor. Por ejemplo, los 350 lo divido en 6, me da 50 mm. Cada línea horizontal vale 50 mm, por lo tanto la segunda tendrá valor de 100mm, la tercera 150 mm y así sucesivamente. Finalmente, rellene cada rectángulo hasta el valor de lluvias del mes.

Acumulado mensual de lluvias en el 2019 - Finca: _____



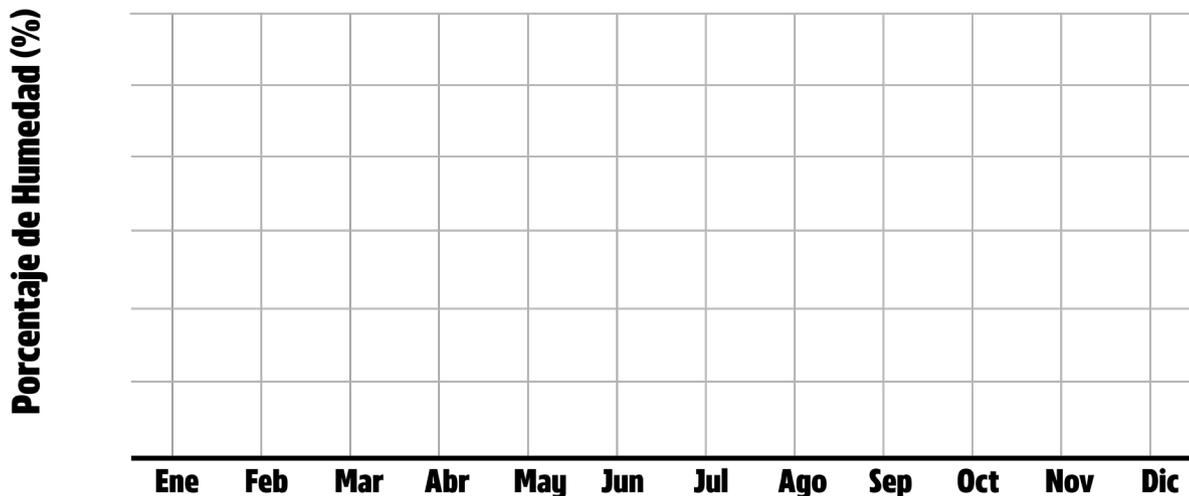
Con la temperatura, realice el mismo proceso: determine el rango y el valor de cada línea horizontal. Posterior a ello, en cada mes, coloque un punto en el valor de temperatura. Al finalizar, una los puntos consecutivos con una línea recta.

Promedio de Temperatura mensual en el 2019 - Finca: _____



Repita el proceso con la humedad relativa, realice el mismo proceso: determine el rango y el valor de cada línea horizontal. Posterior a ello, en cada mes, coloque un punto en el valor de temperatura. Al finalizar, una los puntos consecutivos con una línea recta.

Promedio de Humedad mensual en el 2019 – Finca: _____



- En el 2019, ¿Cuáles fueron los tres meses con mayores lluvias en el primer semestre?

- En el 2019, ¿Cuáles fueron los tres meses con mayores lluvias en el segundo semestre?

- ¿Cuáles fueron los meses con los valores más altos de temperatura en el 2019?

- ¿Cuál fue el mes con el valor de temperatura más bajo en el 2019? ¿Fue un mes con altas lluvias?

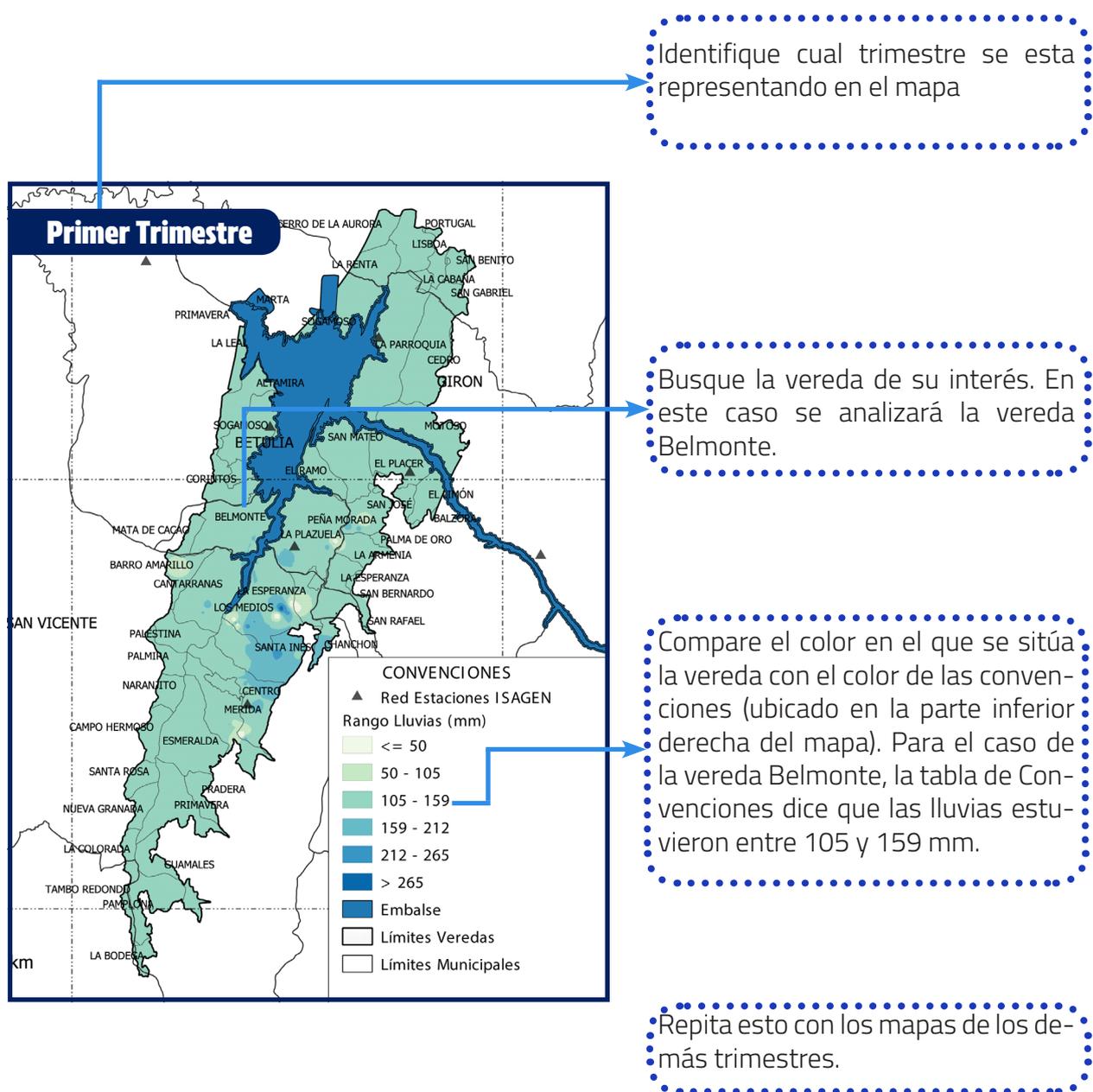
- En el 2019, ¿Cuál fue el mes con la menor humedad relativa? ¿Fue un mes con alta temperatura?

- En el 2019, octubre fue uno de los meses con la mayor humedad ¿Cómo fueron las lluvias ese mes?

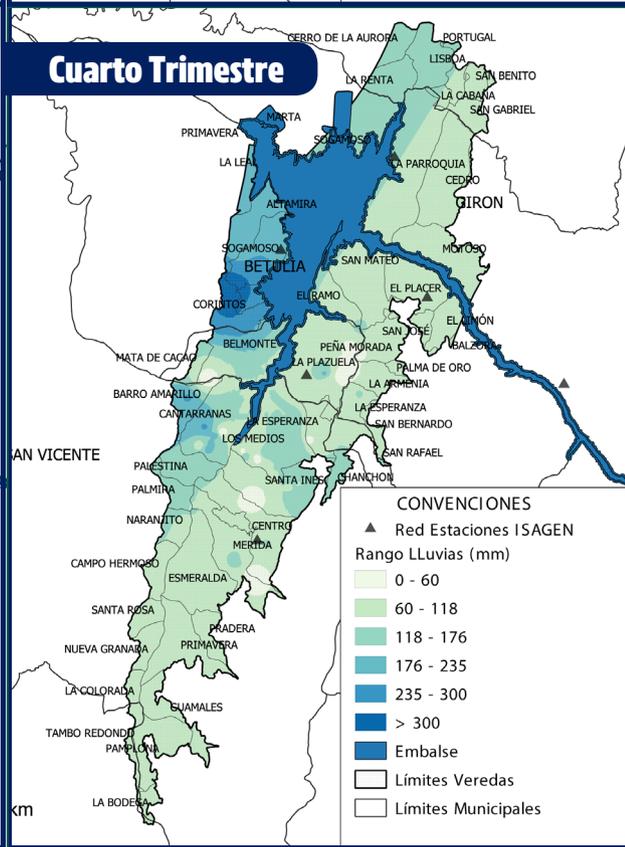
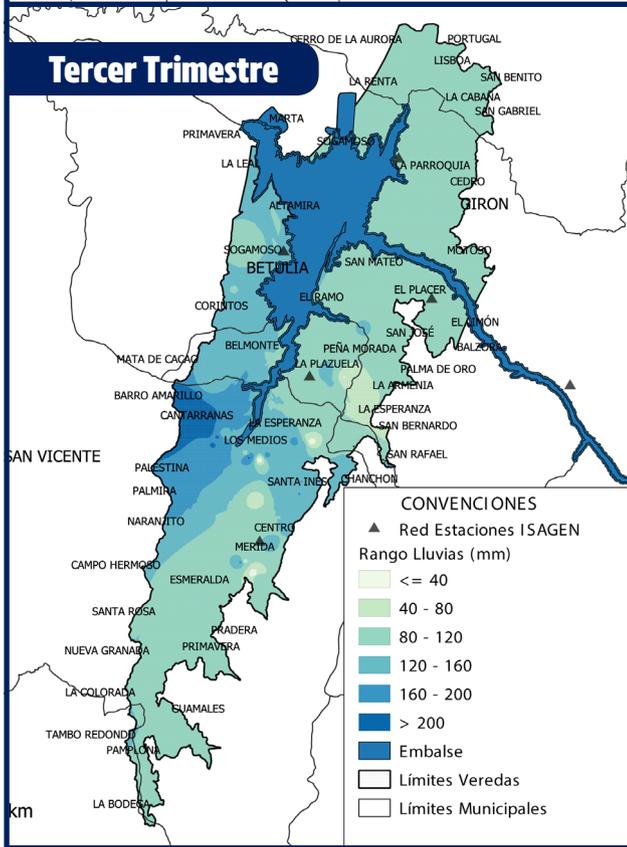
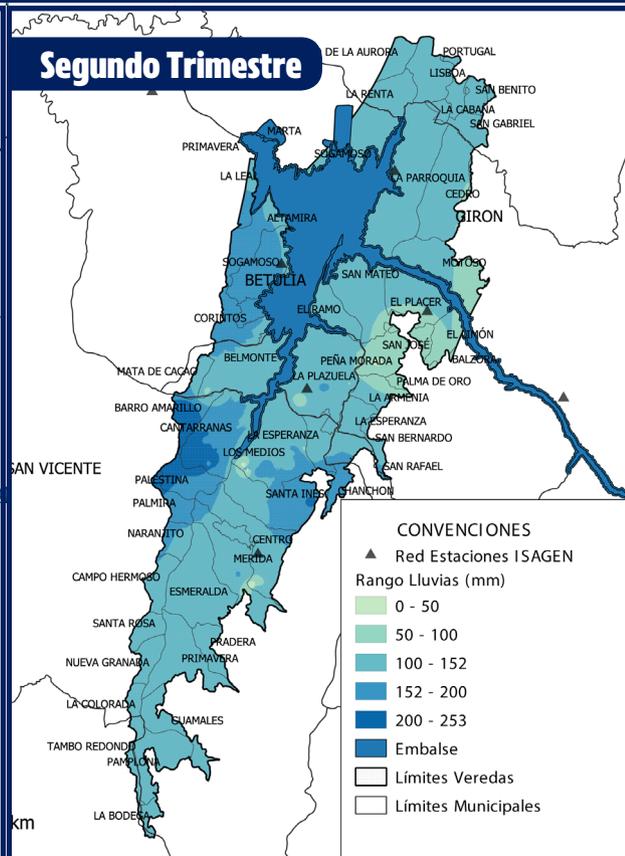
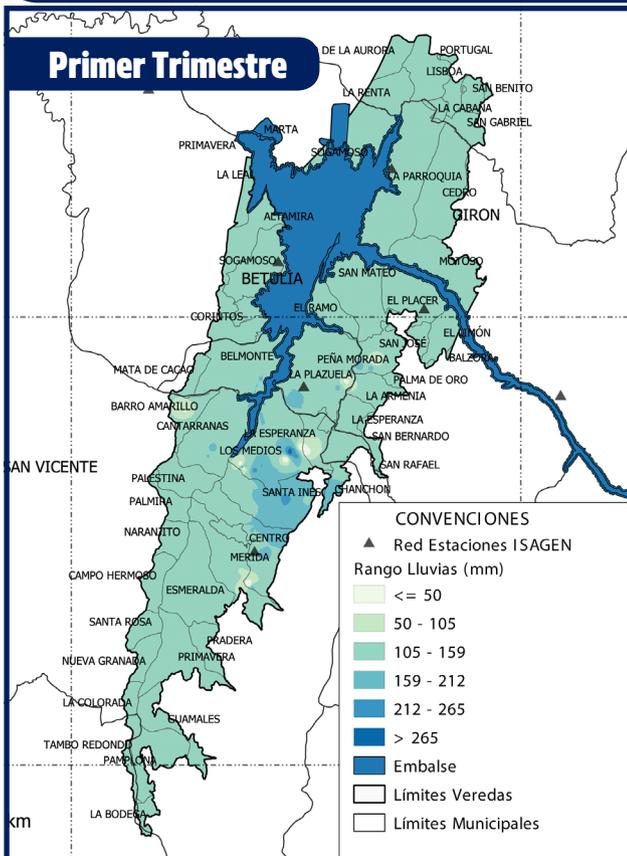
Mapas con la información del Monitoreo Climático Participativo

Con el propósito de presentar un análisis espacial (mapas) utilizando la información de las variables de temperatura, humedad relativa y precipitaciones que recogieron los monitores durante todo el 2019, se realizaron 4 mapas para cada variable en el área de estudio. Estos mapas se agruparon por trimestres: primer trimestre (enero, febrero, marzo), segundo trimestre (abril, mayo, junio), tercer trimestre (julio, agosto, septiembre) y cuarto trimestre (octubre, noviembre, diciembre).

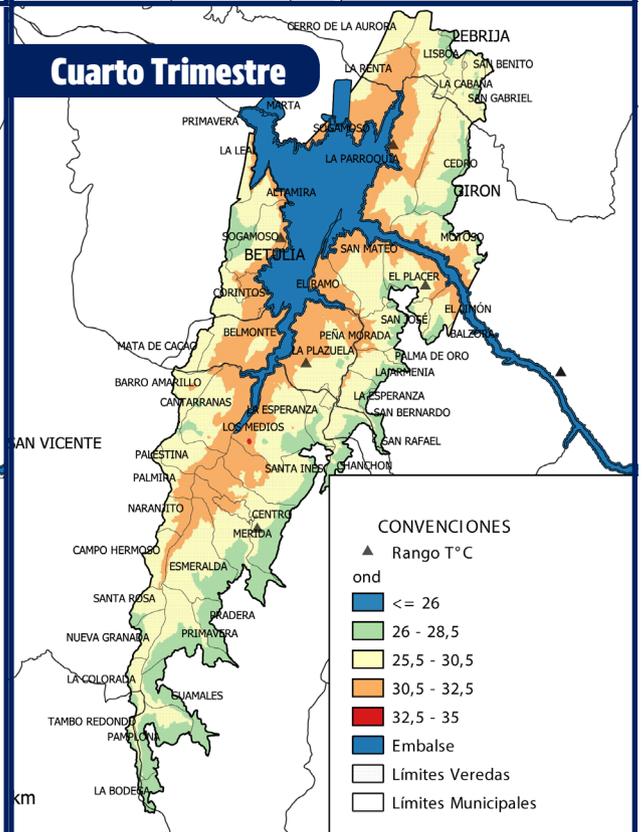
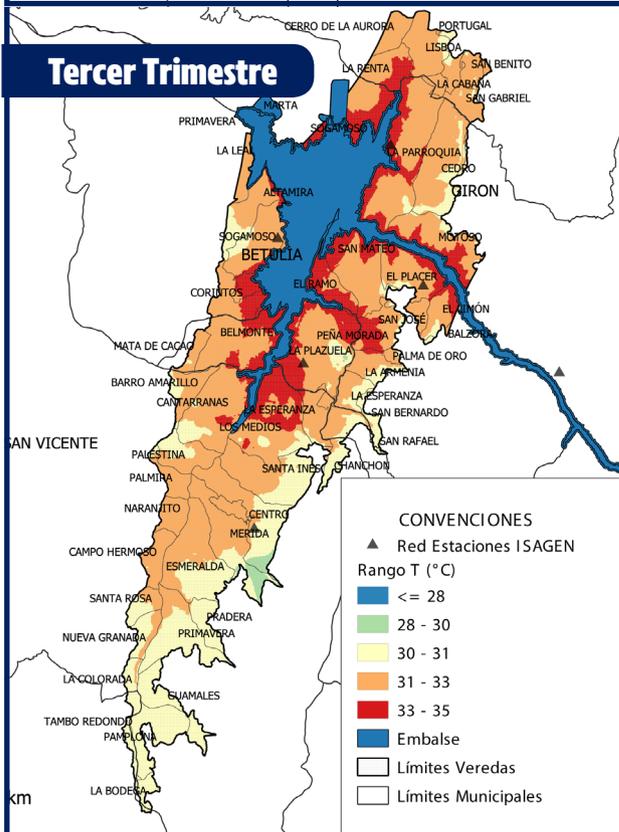
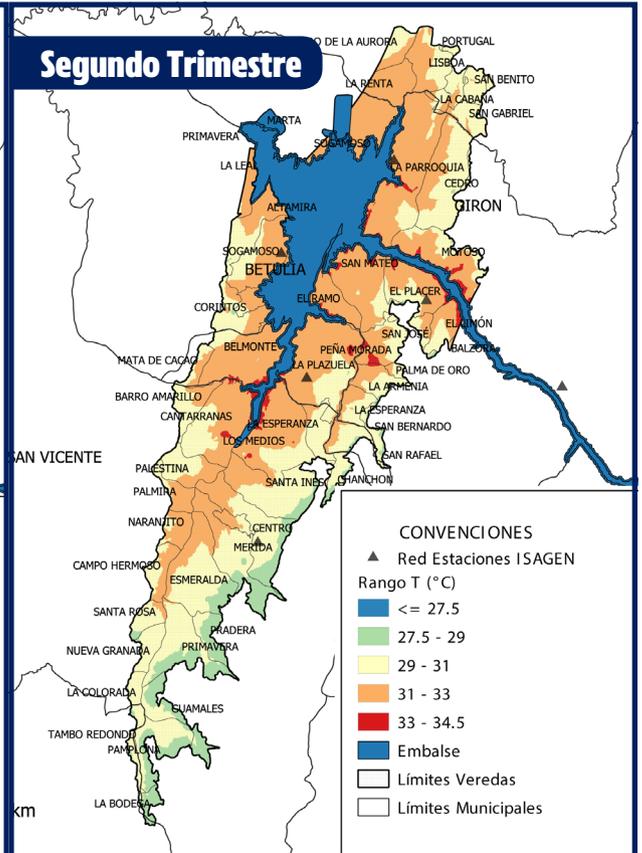
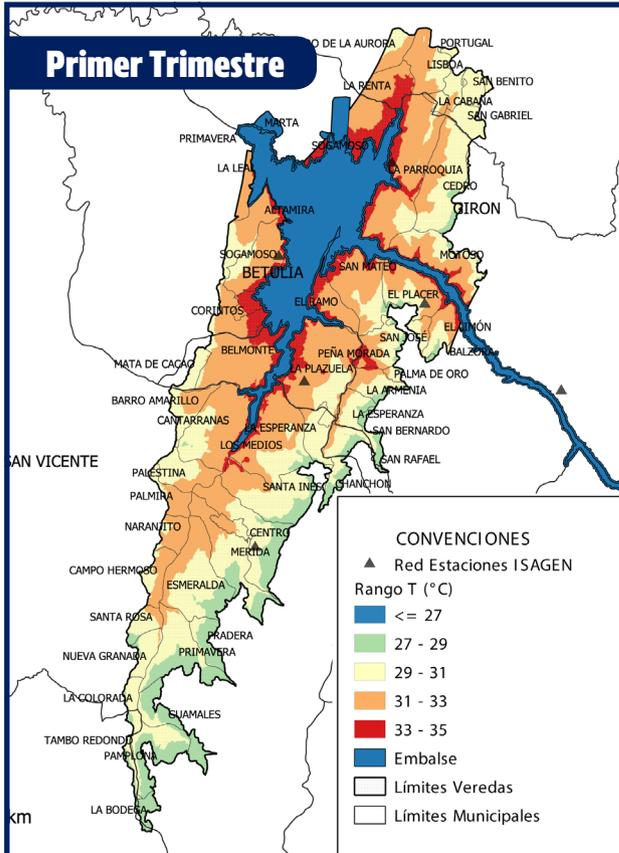
Para poder interpretar correctamente estos mapas, es necesario tener en cuenta algunas pautas:



Mapas de Precipitaciones Trimestrales 2019

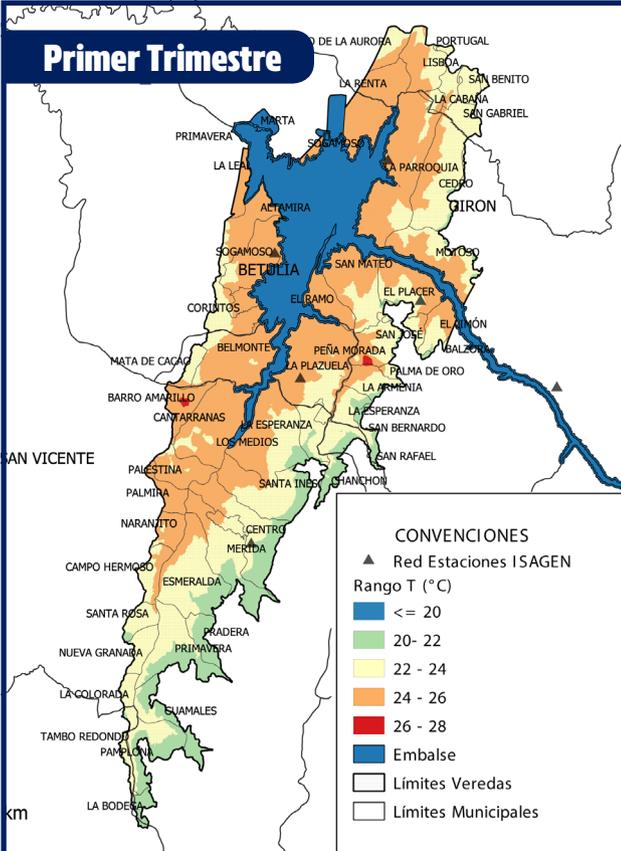


Mapas de Temperatura Máxima Trimestrales 2019

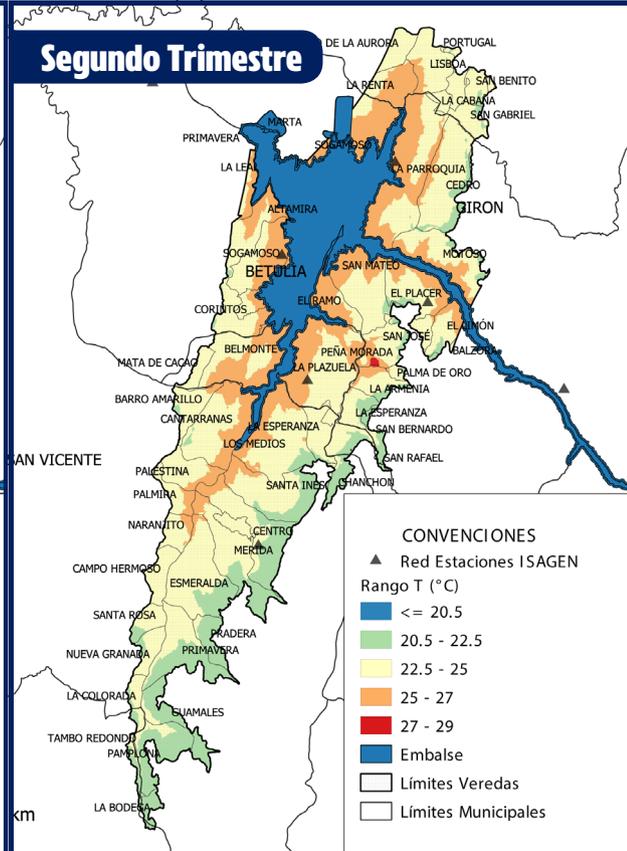


Mapas de Temperatura Mínima Trimestrales 2019

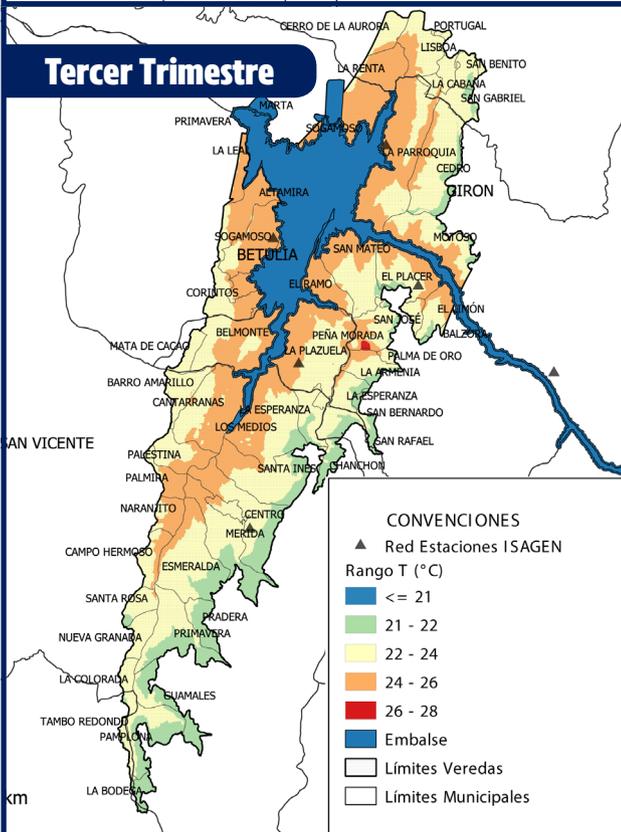
Primer Trimestre



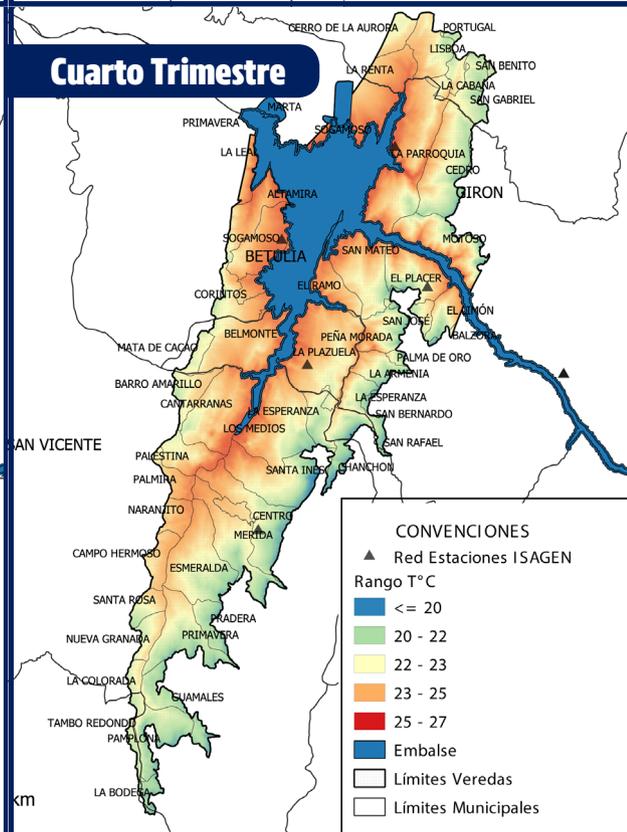
Segundo Trimestre



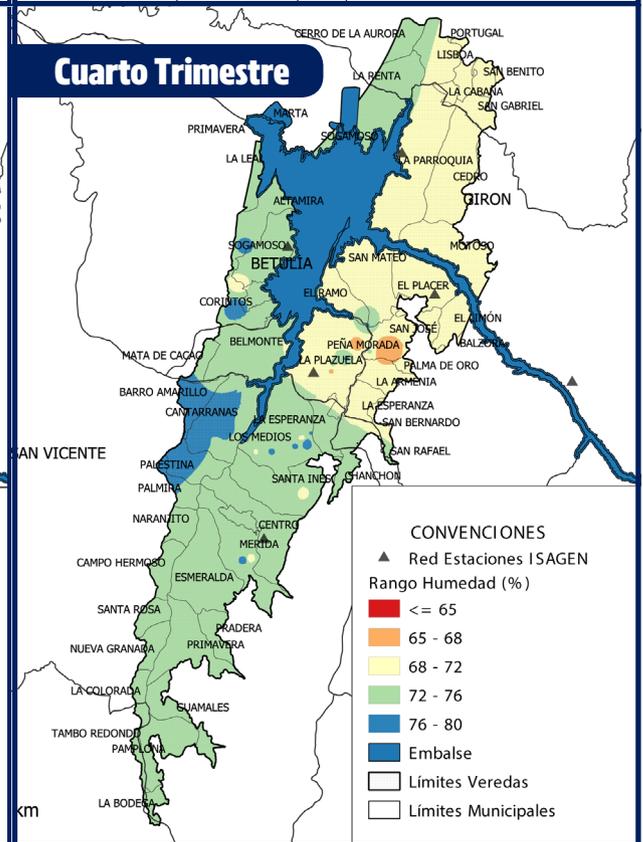
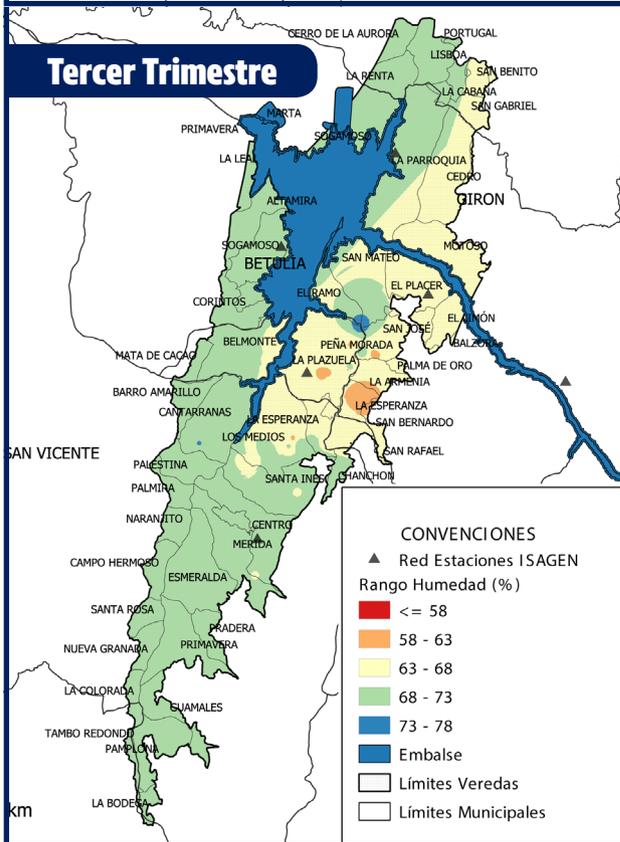
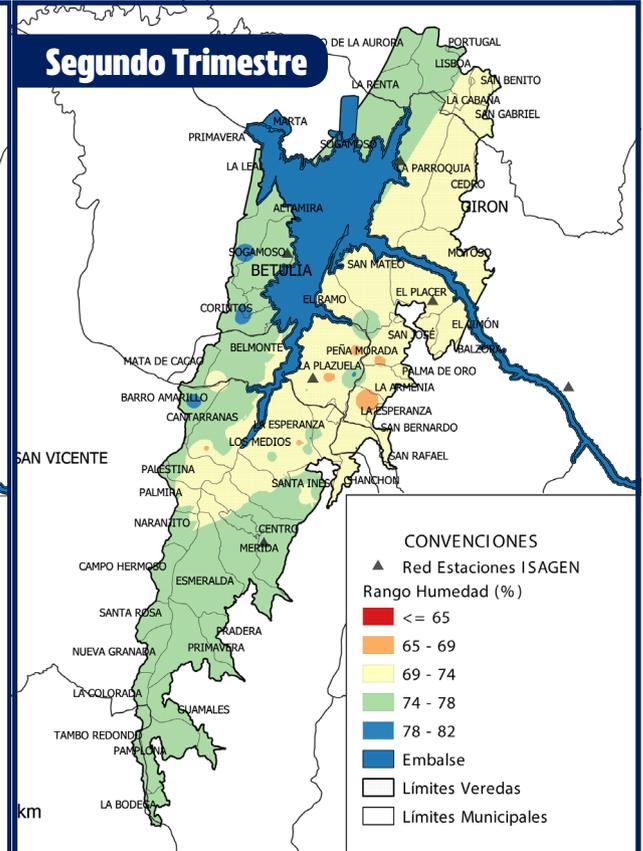
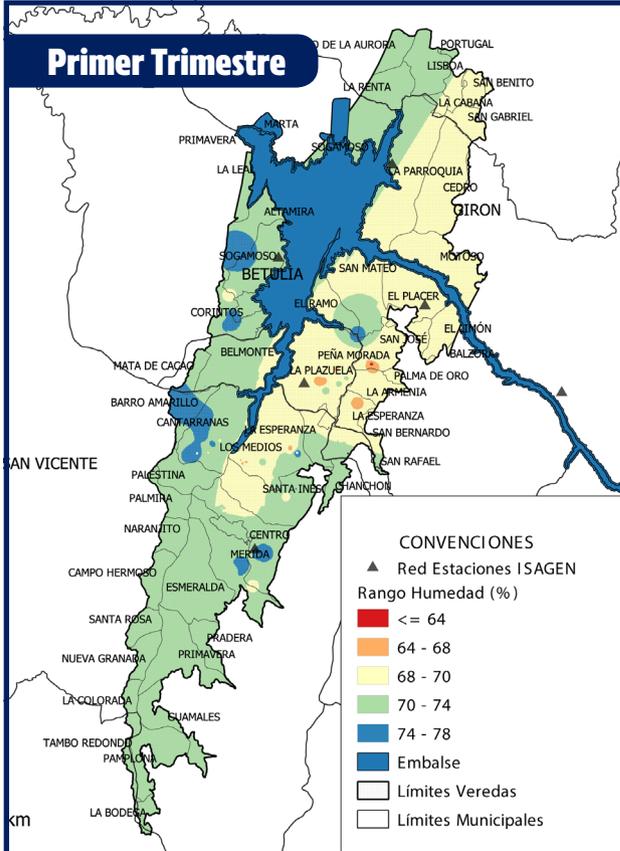
Tercer Trimestre



Cuarto Trimestre



Mapas de Humedad Relativa Trimestrales 2019



Conclusiones: Monitoreo Climático Participativo

Conclusiones Sociales

- La Estrategia MCP permitió a la comunidad del área de estudio apropiarse de conceptos agro-meteorológicos para el manejo eficiente de cultivos de cacao y café.
- Los co-investigadores locales son diversos; éste proceso cuenta con monitores de todas las edades, y niveles de escolares; existe monitores de 11 años hasta monitores de 80 años, con estudios de primaria o con estudios universitarios.
- La estrategia MCP es un proceso que en la mayoría de los casos no se realiza con una sola persona, sino es una actividad que involucra a los miembros de la familia, por eso hablamos de familias monitoras.

Conclusiones de los registros meteorológicos de los monitores

Con los datos registrados por los Monitoreo se puede concluir que:

- Durante el primer semestre las lluvias de mayor volumen se registraron en las veredas de Barro Amarillo, Cantarranas, Corintios, Palmira, Palestina y Sogamoso. El acumulado medio de las lluvias registrados por lo monitores se encuentran en el rango de 100 a 250 mm.
- En el segundo semestre se registraron valores muy superiores a la primera época de precipitaciones, con acumulados medios de 120 a 300mm, siendo las veredas Corintios, Belmonte y Sogamoso donde se presentaron los valores más altos.
- En relación con las temperaturas máximas, en el tercer trimestre del año 2019 (julio a septiembre) se registraron las temperaturas más elevadas por los monitores en zonas de las veredas de La Renta, La Parroquia, San Mateo, Peña Morada, La Plazuela, Motoso, El Limón, San José, La Esperanza, Los Medios, Belmonte y Corintios. La temperatura oscilo entre 30 a 35°C.
- Durante el cuarto trimestre del año (octubre a diciembre) se registraron los rangos más bajos de temperatura máxima (26 a 32°C), siendo sectores de las veredas La Renta, La Parroquia, San Mateo, Motoso, El Limón, Peña Morada, La Plazuela, Los Medios, Santa Inés, Palmira, Palestina, Mérida, Cantarranas, Barrio Amarillo, Belmonte y Corintios.



ISBN: 978-958-8753-64-5



9 789588 753645



Fundación
Natura
COLOMBIA

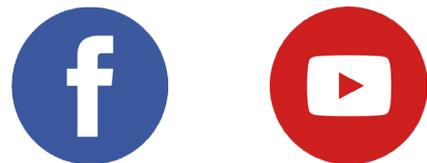
Síguenos en:



www.natura.org.co



Síguenos en:



www.isagen.com.co