



Isagen

La finca, el clima y el embalse

Datos y saberes para
comprender la variabilidad
agroclimática del territorio





La finca, el clima y el embalse

**Datos y saberes para
comprender la variabilidad
agroclimática del territorio**



© Fundación Natura

Clara Ligia Solano
Directora ejecutiva

Claudia Lorena Franco
Subdirectora de cambio climático

Nancy Vargas Tovar
Subdirectora de la región Caribe

Sandra Galán
Subdirectora de gobernanza,
género, etnias, áreas protegidas y
conservadas

Claudia Céspedes
Subdirectora de compensaciones y
restauración ecológica

Yolima Robledo Hermosa
Jefe financiera y contable (E)

Andrea Gutiérrez de Piñeres
Jefe administrativa y de gestión
humana

Eliana Garzón
Jefe de comunicaciones

Andrés Julián Rueda Quecho
Jefe de proyecto



© ISAGEN

Camilo Marulanda López
Presidente

Erika Ortiz Sierra
Coordinadora ambiental

Iván Darío Ángel
Profesional ambiental

Autores
Andrés Julián Rueda Quecho
Héctor Gregorio Mejía
Daniel Espinosa Ospina
Karol Dayanna Pinzón

Sistematización y apoyo estadístico
Andrés Julián Rueda Quecho
Daniel Espinosa Ospina
Héctor Gregorio Mejía

Edición y corrección de estilo
Ella Suárez

Diseño y diagramación
Juan Pablo Sanabria Ríos
María Isabel López

Fotografía
Juan Carlos Díaz

Primera edición: junio de 2026
ISBN: 978-628-7629-35-6
ISBN digital: 978-628-7629-36-3

Impreso por:
Diseño Empresarial Ecodigital, imprenta
de Santander, en Bucaramanga.

© Fundación Natura Colombia
Todos los derechos reservados. Se autoriza la
reproducción y difusión del contenido de esta
cartilla para fines educativos u otros fines no
comerciales, con previa autorización de los
titulares de los derechos de autor y citando
la fuente. Se prohíbe la reproducción de este
documento para fines comerciales.

Citación sugerida: Rueda Quecho, A. J., Mejía,
H. G., Espinosa Ospina, D., & Pinzón, K. D.
(2026). *La finca, el clima y el embalse, datos
y saberes para comprender la variabilidad
climática en el territorio*. Fundación Natura.

Introducción6

Entender el clima y el embalse en nuestro territorio.....6

**Capítulo 1. El clima en nuestro territorio: variabilidad,
registros y lecturas8**

Precipitaciones..... 14
Temperatura..... 18
Humedad relativa.....24

Capítulo 2. Los cultivos y su relación con el entorno34

La producción de cacao no es igual todos los años.....38
Monilia como respuesta a la humedad y la variabilidad del clima.....42
¿Qué nos muestran los datos sobre la escoba de bruja? 46
Leer los cojines activos como señal del estado del cacao51
Frutos formados contados por los datos55
Frutos marchitos: señal de ajuste, no de fracaso 60
¿Qué nos revelan los granos sanos sobre el estado del café?67
Entender la broca para decidir mejor en la finca72
Floración como punto de partida del ciclo del café78
Ciclo del tabaco como indicador de estabilidad productiva83
¿Qué son las fases fenológicas del tabaco y por qué son tan importantes?86
Producción de tabaco..... 90

**Capítulo 3. Los datos nacen en la finca: ciencia
ciudadana y monitoreo climático participativo 98**

Ciencia ciudadana.....100
Monitoreo climático participativo101
Comunicación y participación 102
Construyendo resiliencia 103



Introducción

.....

Entender el clima y el embalse en nuestro territorio

En la agricultura que tenemos en las fincas, la floración se puede adelantar o retrasar, y los frutos lograr llenarse; aparecer plagas y enfermedades, o modificarse la duración de los ciclos productivos, los cuales pueden manifestarse a partir de las condiciones del clima, del suelo, entre otros aspectos. Por esta razón, entender cómo se comportan la lluvia, la temperatura y la humedad es fundamental para tomar decisiones informadas y reducir los riesgos en los sistemas productivos.

Esta cartilla hace parte del programa para atender la percepción de la comunidad sobre posibles cambios microclimáticos. Surgió a partir de la inquietud de las familias agricultoras por comprender si la presencia del embalse Topocoro modificaría de manera significativa las condiciones climáticas locales y, en consecuencia, ello influiría en la zona en el desarrollo de los sistemas productivos de cacao, café y tabaco. Estas inquietudes —expresadas desde la experiencia cotidiana en las fincas— motivaron el contar con información objetiva y de largo plazo que permita analizar el comportamiento del clima en el territorio.

En este contexto, el programa se implementa a través del Proyecto de Monitoreo del Comportamiento Climatológico en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Sogamoso y la percepción de cambio del clima, orientado a fortalecer la observación sistemática y el análisis de información climática local. El proyecto se basa en el registro continuo de variables agronómicas y meteorológicas, recolectadas directamente en parcelas dispuestas en las fincas, y por medio de siete estaciones meteorológicas satelitales; además, se complementa mediante un proceso de monitoreo climático participativo.

Así, con los datos generados se describe de qué modo se ha comportado el clima en la zona del embalse a lo largo del tiempo, se identifican patrones de variabilidad interanual y se contextualizan los cambios observados dentro de dinámicas climáticas de mayor escala, como los fenómenos El Niño y La Niña. De esta manera, la información climática se analiza a partir del conjunto de factores que influyen en el territorio, sin atribuir los cambios observados a una única causa, sino reconociendo la complejidad natural del sistema climático.



Capítulo 1. El clima en nuestro territorio: variabilidad, registros y lecturas

El clima es uno de los factores más determinantes en la producción de cacao y café. La cantidad de lluvia, la temperatura del aire y la humedad relativa influyen directamente en la floración, el llenado del fruto, la incidencia de plagas y enfermedades, y la estabilidad de la producción entre años. Por esta razón, entender cómo se ha comportado el clima en la zona de estudio a lo largo del tiempo es fundamental para interpretar las condiciones productivas actuales y futuras.

Este capítulo analiza el comportamiento de las precipitaciones, la temperatura y la humedad relativa a partir de los registros históricos de siete estaciones meteorológicas ubicadas en la región, para el periodo 2011-2025, basándose en datos observados, y se organiza de manera que compara los cambios en estas variables entre los años, entre estaciones y entre periodos, para facilitar la identificación de patrones comunes y diferencias espaciales.

Adicionalmente, este capítulo aborda una pregunta de interés para los productores y para la región: ¿la entrada en operación del embalse pudo haber generado cambios en el microclima local? Para ello, los registros climáticos se analizan

antes y después del inicio de operación del embalse (2014-2015), con el fin de identificar posibles modificaciones en los patrones de lluvia, temperatura y humedad.

Por ello, un elemento central de este estudio es la evaluación de la variabilidad climática, especialmente la asociada al fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), comúnmente conocidos como los fenómenos de El Niño y La Niña, los cuales influyen de forma significativa en el régimen de lluvias, la temperatura y la humedad en amplias regiones del país.

Estos fenómenos no dependen de condiciones locales, sino de procesos de acople entre la atmósfera y el océano en escala regional y global. Por ello, el análisis climático no se limita a describir promedios, sino que busca entender cómo y por qué cambian las condiciones climáticas de un año a otro.

Es relevante señalar que no todas las estaciones están ubicadas en la zona directa de influencia del embalse. En particular, las estaciones Cedral y Villa Mónica se encuentran fuera de esta área.

Esta diferencia espacial permite comparar el comportamiento climático entre estaciones cercanas y lejanas al embalse, y de este

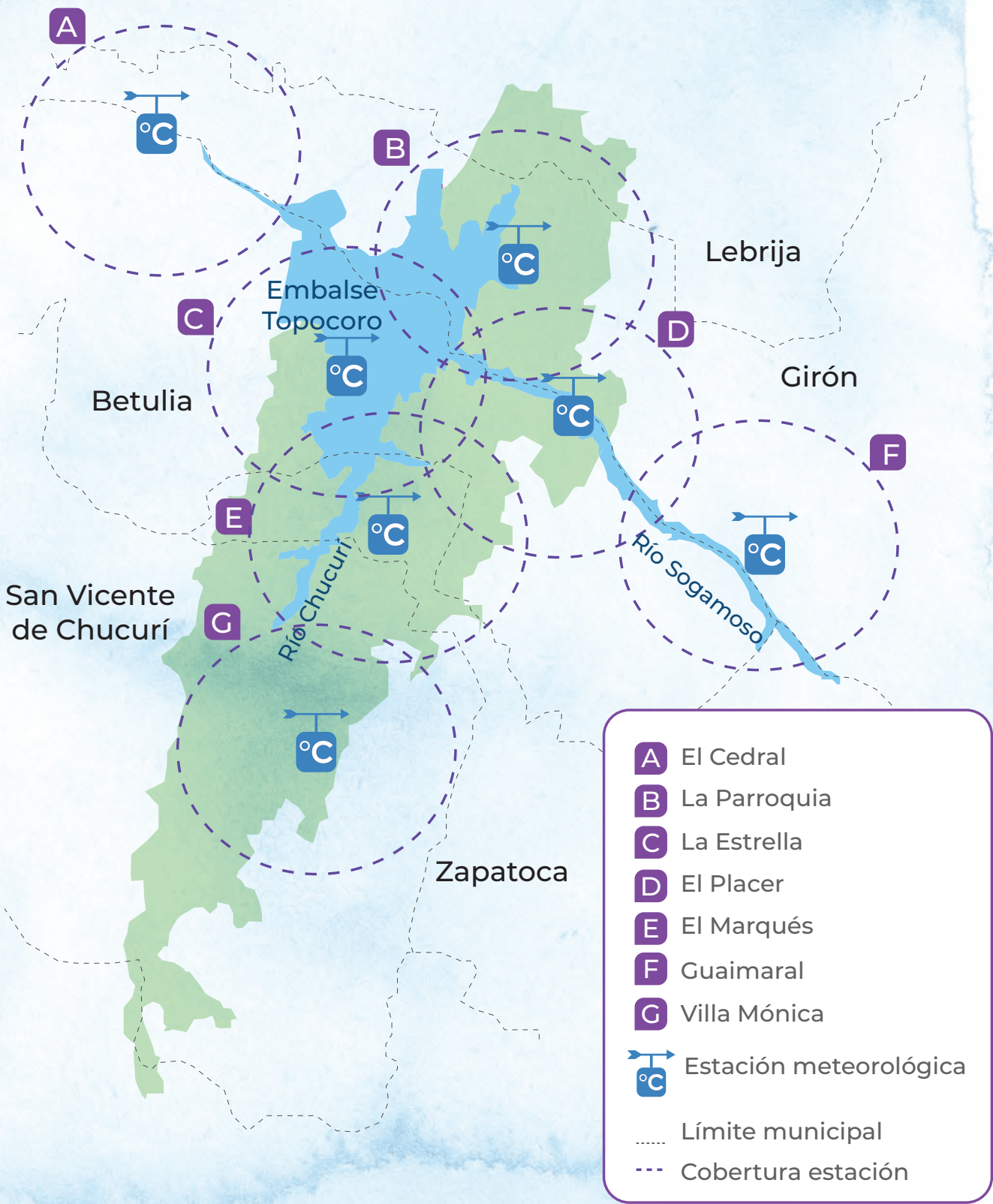


modo analizar si las variaciones observadas responden a efectos locales o a patrones climáticos regionales. Debe tenerse en cuenta que la ubicación en el territorio implica que estén bajo la influencia de otros patrones locales.

En conjunto, este capítulo busca ofrecer a los productores una interpretación clara, basada en datos, sobre cómo funcionan las variables mencionadas en la zona de estudio. Se destaca la importancia de reconocer la variabilidad climática y de evaluar, con evidencia, si existen cambios asociados

a infraestructuras y cambios en la cobertura y uso del suelo como el embalse. Esta comprensión es clave para fortalecer la toma de decisiones y la adaptación de los sistemas productivos de cacao y café frente a un clima variable.

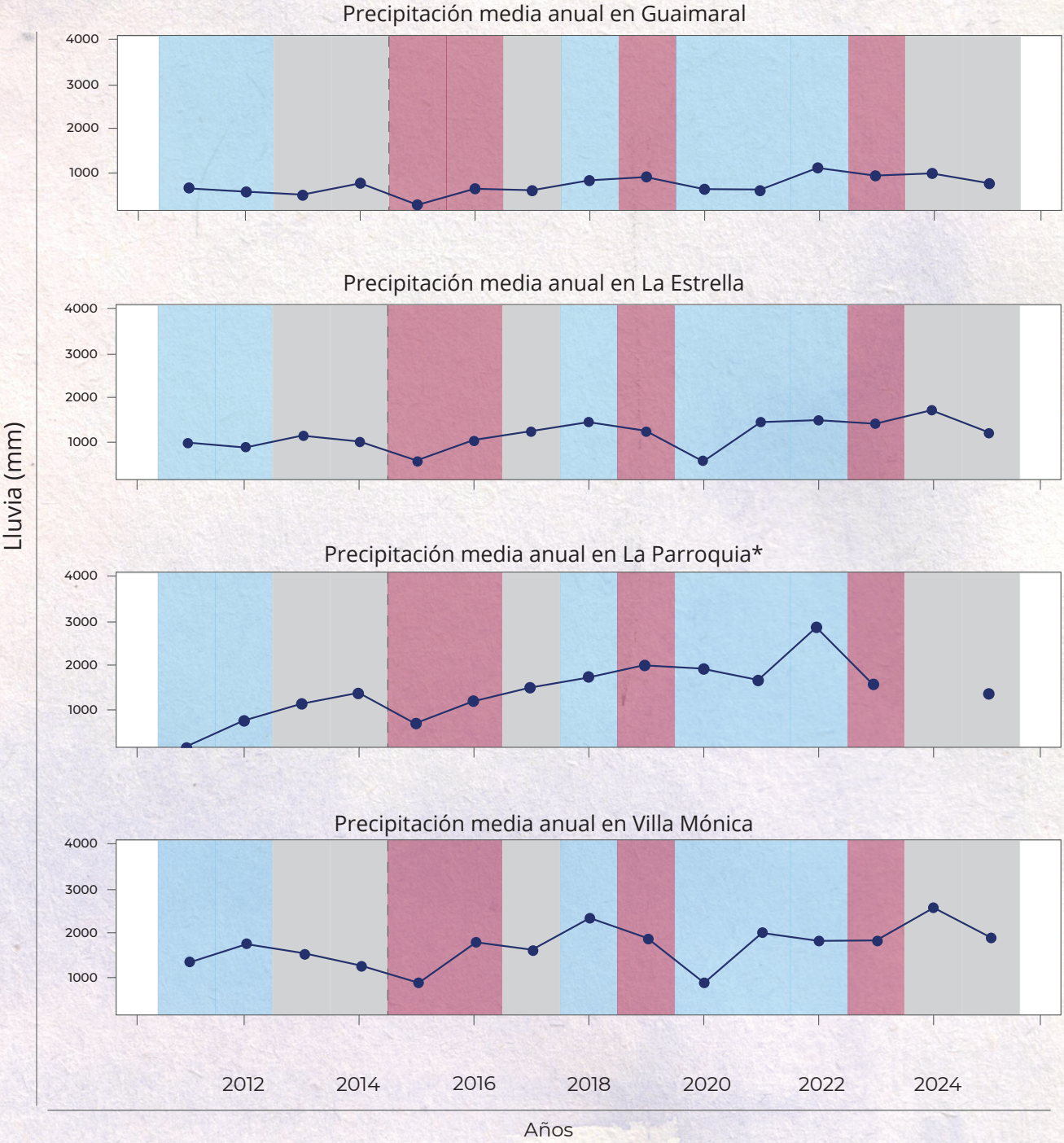
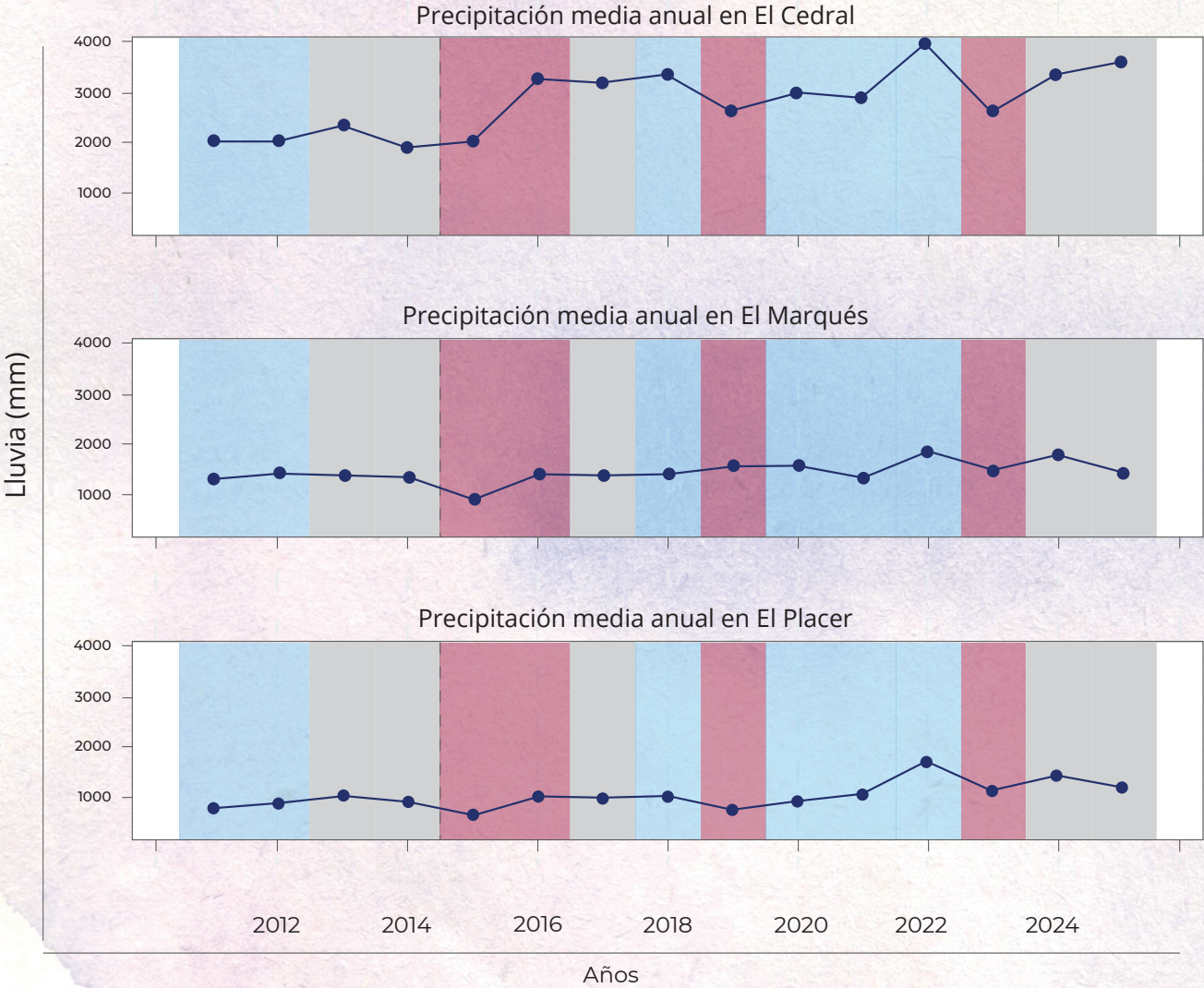
Ubicación de las estaciones meteorológicas



En los siguientes gráficos se verán unas bandas verticales que representan el fenómeno que estaba ocurriendo en cada año:

- Banda gris:
periodo neutro
- Banda azul:
periodo de La Niña
- Banda roja:
periodo de El Niño
- Línea vertical punteada:
entrada en operación del embalse

Precipitación media anual para 7 estaciones
Bandas ENOS y entrada en operación de la represa



* La estación La Parroquia fue hurtada y por esta razón no tiene datos durante ese periodo.

Precipitaciones



¿Cómo se ha comportado la lluvia en la zona a lo largo del tiempo?

Los registros de lluvia de las estaciones muestran que la **cantidad de agua no es igual todos los años**. Hay años con mucha lluvia y años con menos lluvia, y estos cambios no ocurren al azar.

Cuando se observan los datos año por año, se nota que:

- La lluvia sube y baja en ciclos.
- No hay un aumento permanente ni una disminución continua.
- Los cambios fuertes ocurren en ciertos años específicos.

Este comportamiento es normal en regiones donde el clima está influenciado por fenómenos climáticos grandes, como El Niño y La Niña.



¿Qué pasa con la lluvia durante El Niño y La Niña?

Al comparar los registros de lluvia con los años de El Niño y La Niña, se observa lo siguiente:

- Durante La Niña, la mayoría de las estaciones registran más lluvia y suelen presentarse los años más húmedos.
- Durante El Niño, la lluvia tiende a disminuir, y aparecen años más secos.



Clave: los años con exceso o falta de agua están principalmente relacionados con El Niño y La Niña.



¿Qué nos dicen las estaciones cercanas y lejanas al embalse?

Es importante aclarar que las estaciones *Cedral* y *Villa Mónica* no están ubicadas en la zona directa del embalse. Sin embargo, cuando se comparan con las demás estaciones, se observa que:

- Los años lluviosos y secos relativamente coinciden en todas las estaciones.
- Las subidas y bajadas de la lluvia ocurren en los mismos años.
- No hay un cambio exclusivo en las estaciones cercanas al embalse.

Esto indica que la *lluvia se comporta de manera similar en toda la región*, independientemente de la cercanía al embalse, es decir, **un comportamiento climático regional, no local**.

Todas las estaciones tienen un resultado importante: muestran subidas y bajadas de la lluvia en los mismos años, incluidas aquellas que:

- Están cerca del embalse.
- Están fuera de su zona directa de influencia (como Cedral y Villa Mónica).

Según esto:

- ➔ El clima de la zona se comporta de manera regional.
- ➔ Las lluvias no cambian de forma aislada en un solo punto.
- ➔ Los años secos y lluviosos afectan toda la región al mismo tiempo.

Por lo tanto, las condiciones climáticas que enfrentan los productores no dependen de una sola finca o de un solo lugar, sino de procesos climáticos más amplios.



¿La entrada en operación del embalse cambió la lluvia en la zona?

En los gráficos se marca el año en que empezó a operar el embalse. Al analizar los datos antes y después de ese momento, se observa que:

- ➔ No aparece un aumento permanente de la lluvia.
- ➔ No hay una reducción sostenida.
- ➔ **El patrón de años secos y lluviosos continúa igual.**

Los cambios en la lluvia **ya ocurrían antes del embalse** y siguen ocurriendo después, asociados principalmente a los fenómenos de El Niño y La Niña.



Temperatura



¿Cómo se ha comportado la temperatura en la zona de estudio (2011-2025)?

Los registros de temperatura media anual de las siete estaciones muestran que la temperatura en la zona de estudio no es fija; tampoco presenta cambios abruptos o desordenados. A lo largo del tiempo, la temperatura:

- Fluctúa dentro de un rango relativamente estrecho.
- Presenta aumentos y descensos suaves.
- Mantiene valores coherentes entre estaciones.

Esto indica que la zona tiene un clima térmicamente estable, pero sensible a la variabilidad climática.



Variación de la temperatura a través del tiempo

Al observar las series completas, se identifica que:

- No existe una tendencia sostenida de aumento o disminución atribuible a un evento local específico.
- Los años más cálidos y más frescos aparecen de forma simultánea en varias estaciones.

Este comportamiento es consistente con un control climático regional, más que con factores locales puntuales.



Influencia de El Niño y La Niña en la temperatura

Cuando se comparan los registros con las bandas ENOS, se observa un patrón claro:

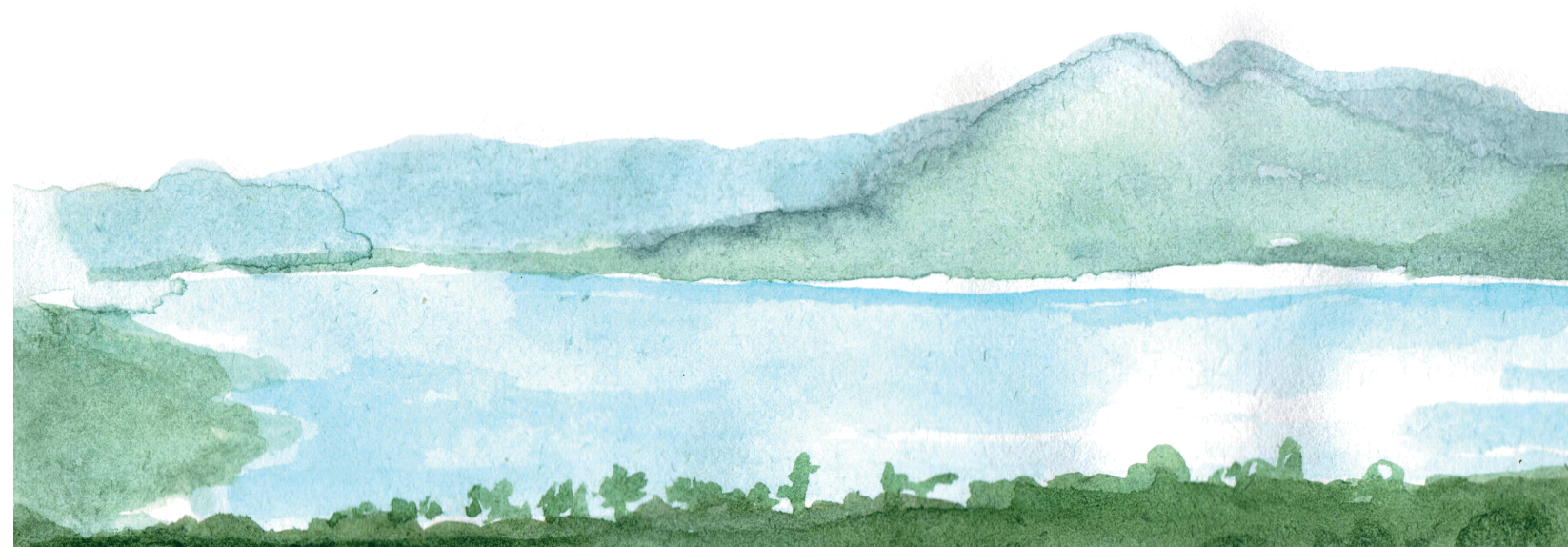
Durante El Niño:

- La temperatura media anual tiende a ser más alta.
- Varias estaciones muestran picos térmicos en los mismos periodos.
- El aumento no es extremo, pero sí generalizado.

Durante La Niña:

- La temperatura tiende a descender ligeramente.
- Se presentan años relativamente más frescos.
- El patrón se repite en la mayoría de las estaciones.

Esto confirma que la temperatura en la zona responde a fenómenos climáticos de escala regional y global, particularmente al ciclo El Niño-La Niña.





Comparación entre estaciones dentro y fuera del área del embalse

Es importante precisar que las estaciones Cedral y Villa Mónica no están ubicadas en la zona directa del embalse. Aun así, al analizar sus registros de temperatura, se observa que:

- Presentan los mismos años relativamente más cálidos y más frescos que las demás estaciones.
- Siguen el mismo patrón temporal asociado a El Niño y La Niña.
- No muestran un comportamiento térmico diferenciado respecto a las estaciones cercanas al embalse.

Esto indica que la temperatura se comporta de manera homogénea a escala regional, independientemente de la cercanía al embalse.



Entrada en operación del embalse y temperatura

La línea que marca la entrada en operación del embalse (2014-2015) permite evaluar si existe un cambio térmico asociado a este evento. A partir de los datos se observó que:

- No hubo un aumento brusco de la temperatura después de la entrada en operación.
- No se identificó un cambio permanente en el nivel térmico medio.
- Las oscilaciones continúan con el mismo patrón previo.

Desde el punto de vista de los registros, no se detecta una modificación del régimen térmico atribuible al embalse.



Interpretación climática de la temperatura para la zona

Con base en los datos analizados, la zona de estudio presenta:

- Un clima térmicamente estable.
- Con variaciones interanuales moderadas-
- Controladas principalmente por El Niño y La Niña.

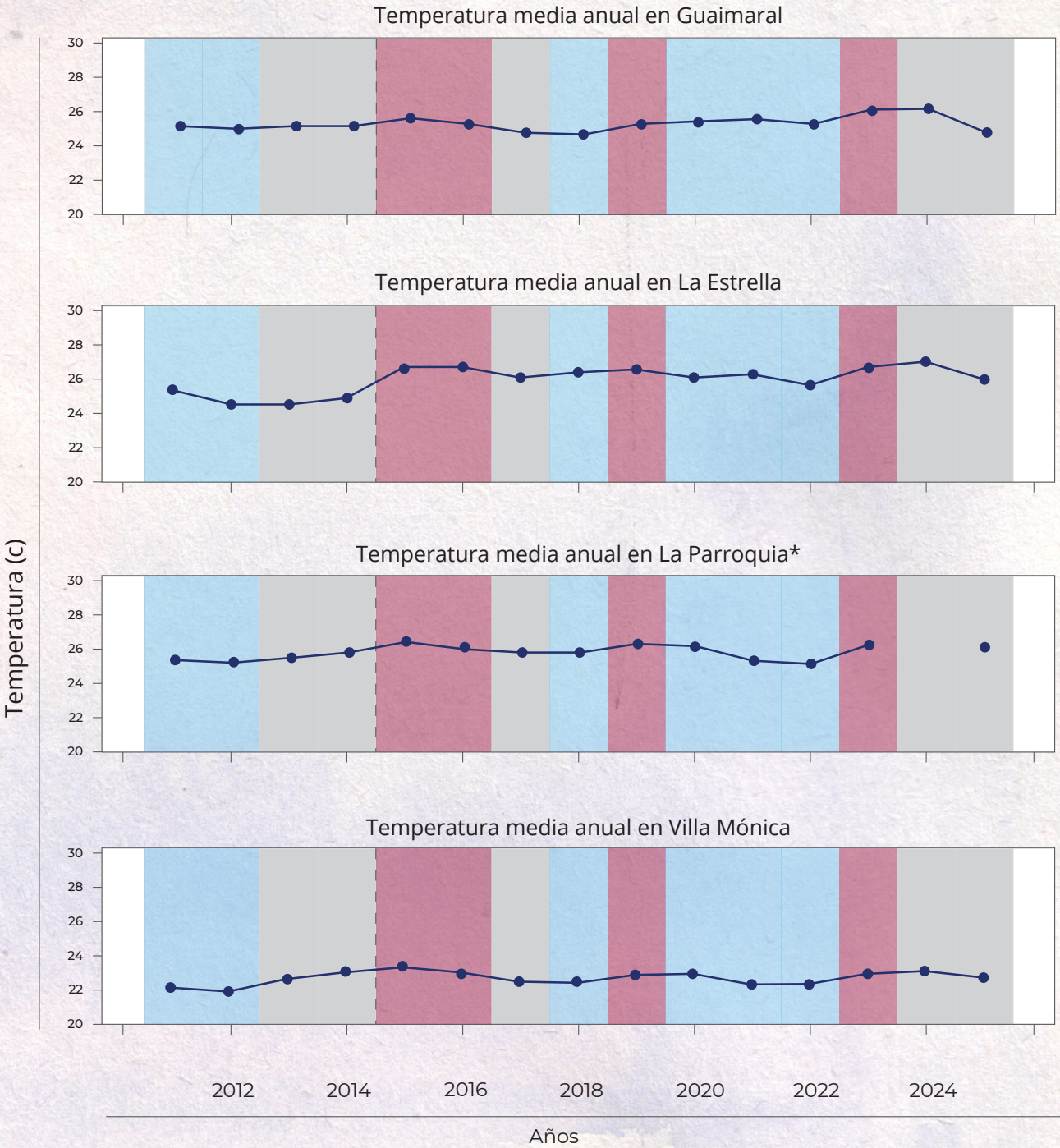
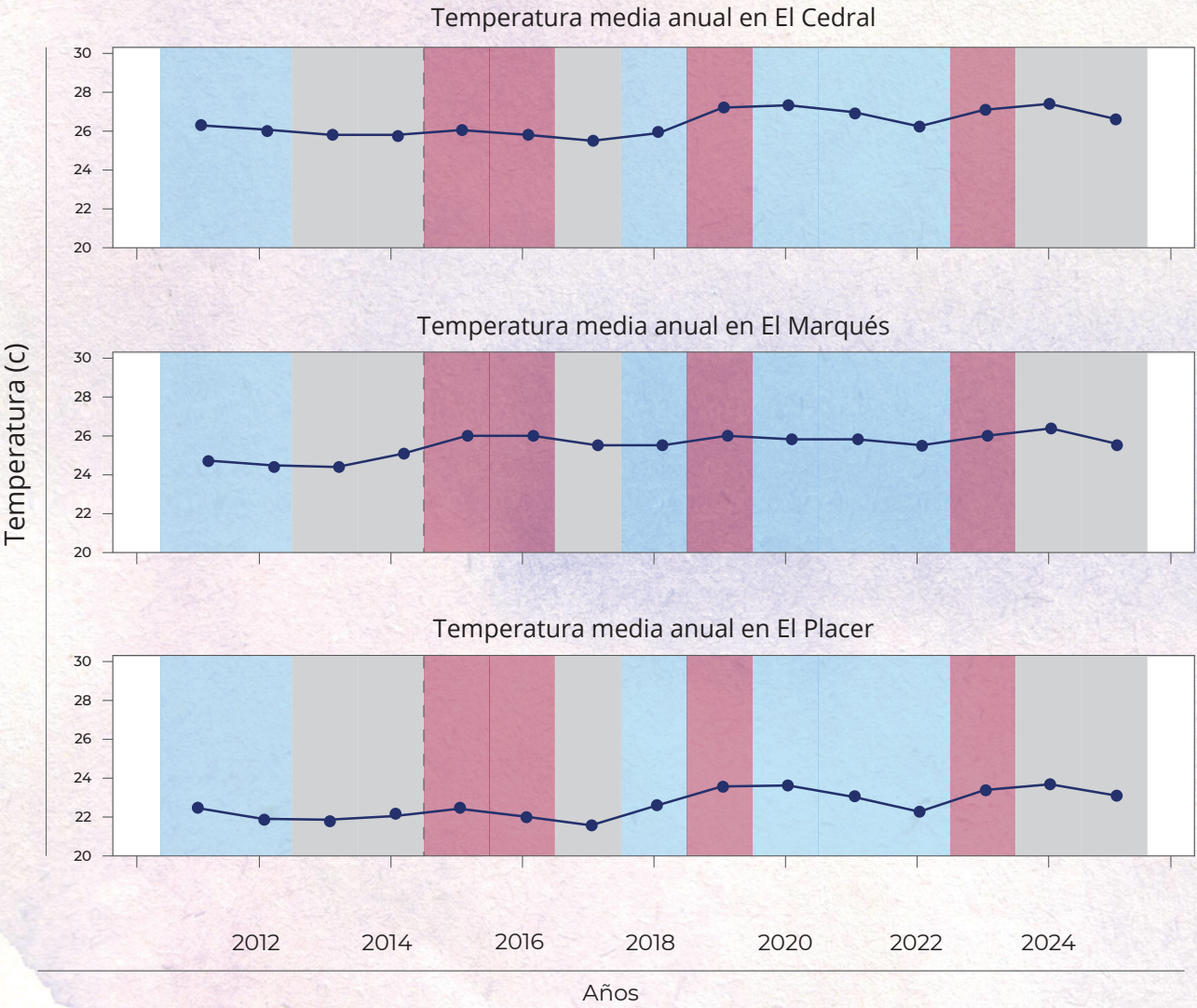
La temperatura no depende de cambios locales aislados, sino de patrones climáticos regionales y globales que afectan a toda la región de manera simultánea.



En los siguientes gráficos se verán unas bandas verticales que representan el fenómeno que estaba ocurriendo en cada año:

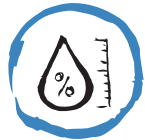
- Banda gris:
periodo neutro
- Banda azul:
periodo de La Niña
- Banda roja:
periodo de El Niño
- Línea vertical punteada:
entrada en operación del embalse

Temperatura media anual para 7 estaciones
Bandas ENOS y entrada en operación de la represa



* La estación La Parroquia fue hurtada y por esta razón no tiene datos durante ese periodo.

Humedad relativa



Comportamiento de la humedad relativa en la zona de estudio (2011-2025)

Los registros de humedad relativa media anual de las siete estaciones muestran que la zona de estudio se caracteriza por condiciones generalmente húmedas, pero con variaciones claras entre años.

A lo largo del periodo analizado se observa que:

- La humedad relativa no es constante.
- Presenta descensos y aumentos interanuales.
- Estos cambios ocurren de manera similar en todas las estaciones.

Esto indica que la humedad responde a una condición climática regional, más que a factores locales aislados.



Variación de la humedad a través del tiempo

Al analizar los gráficos integrados se identifica que:

- Los valores de humedad relativa, en general, se ubican en rangos altos para la producción de cacao y café.
- Los descensos más marcados coinciden con ciertos años específicos.
- Los aumentos se presentan de forma simultánea en varias estaciones.

No se observa una tendencia sostenida de aumento o disminución, sino un patrón oscilante, típico de la variabilidad climática interanual regional.



Influencia de El Niño y La Niña sobre la humedad

La comparación con las bandas ENOS muestra un patrón consistente:

Durante El Niño

- La humedad relativa tiende a disminuir.
- Se observan los valores más bajos del periodo en varias estaciones.
- Aumenta el riesgo de ambientes más secos.

Durante La Niña

- La humedad relativa aumenta.
- Se alcanzan los valores más altos del registro.
- Se generan condiciones más favorables para ambientes húmedos.

Este comportamiento confirma que la humedad relativa en la zona está fuertemente influenciada por El Niño y La Niña, de la misma forma que la precipitación y la temperatura.



Comparación entre estaciones dentro y fuera del área del embalse

Es importante recordar que Cedral y Villa Mónica no se encuentran en la zona directa del embalse. A pesar de esto, los gráficos muestran que:

- Sus valores de humedad aumentan y disminuyen en los mismos años que las demás estaciones.
- Los periodos más secos y más húmedos coinciden temporalmente.
- No presentan un comportamiento diferenciado atribuible a su ubicación.

Esto demuestra que la humedad relativa no depende de la cercanía al embalse, sino de condiciones climáticas que afectan a toda la región.



Entrada en operación del embalse y humedad relativa

La línea que indica la entrada en operación del embalse (2014-2015) permite evaluar si cambió la humedad asociada a este evento. Los datos muestran que:

- No aumentó la humedad después de la entrada en operación.
- No se identificó un descenso permanente.
- La variabilidad observada continuó con el mismo patrón previo.
- Desde el punto de vista de los registros, no se detectó un cambio estructural en la humedad relativa asociada al embalse.



Interpretación climática de la humedad para la zona de estudio

Con base en los datos analizados, la zona de estudio presenta:

- Un ambiente generalmente húmedo.
- Con variaciones interanuales controladas por la variabilidad climática.
- Dominadas principalmente por El Niño y La Niña.

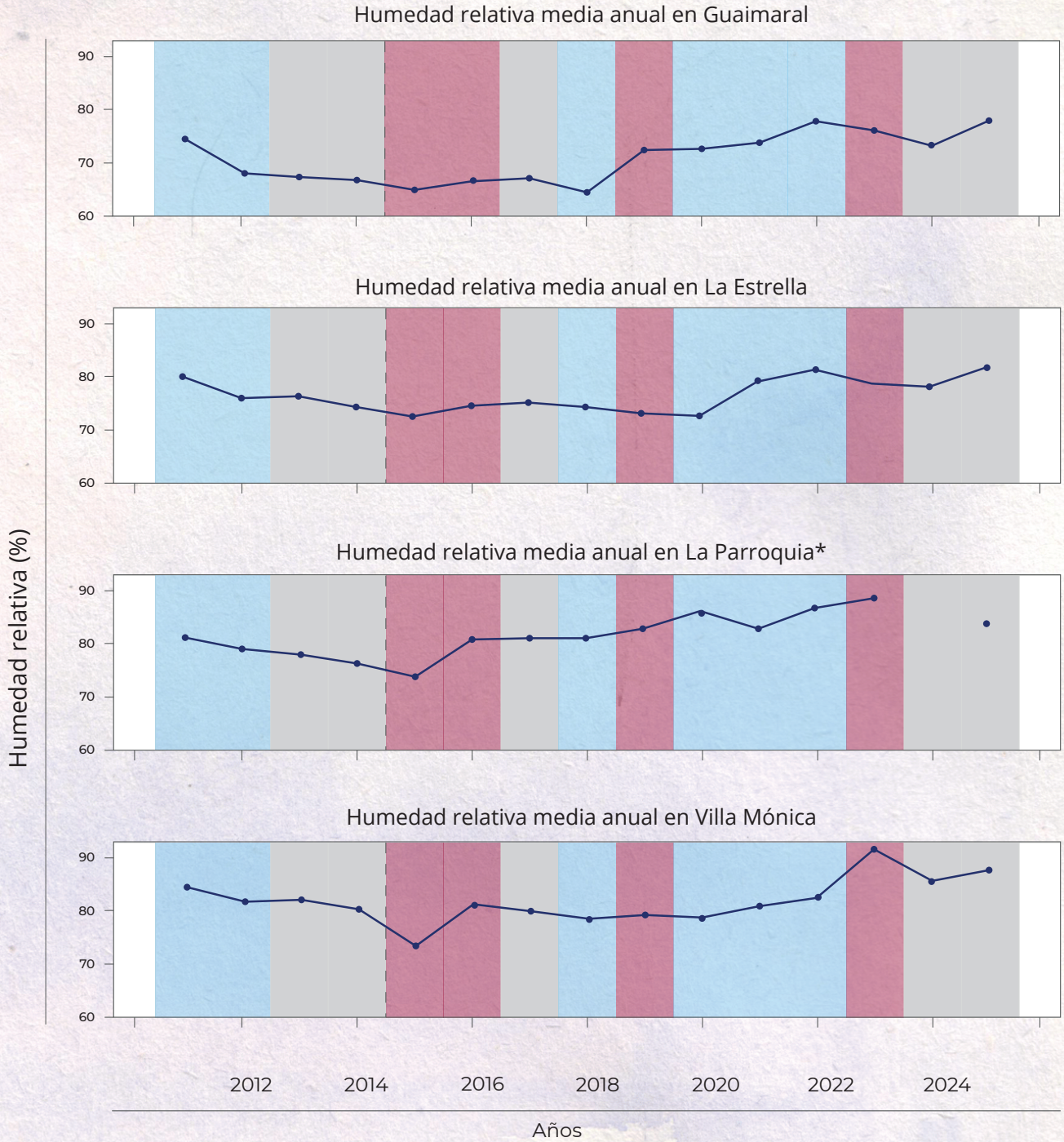
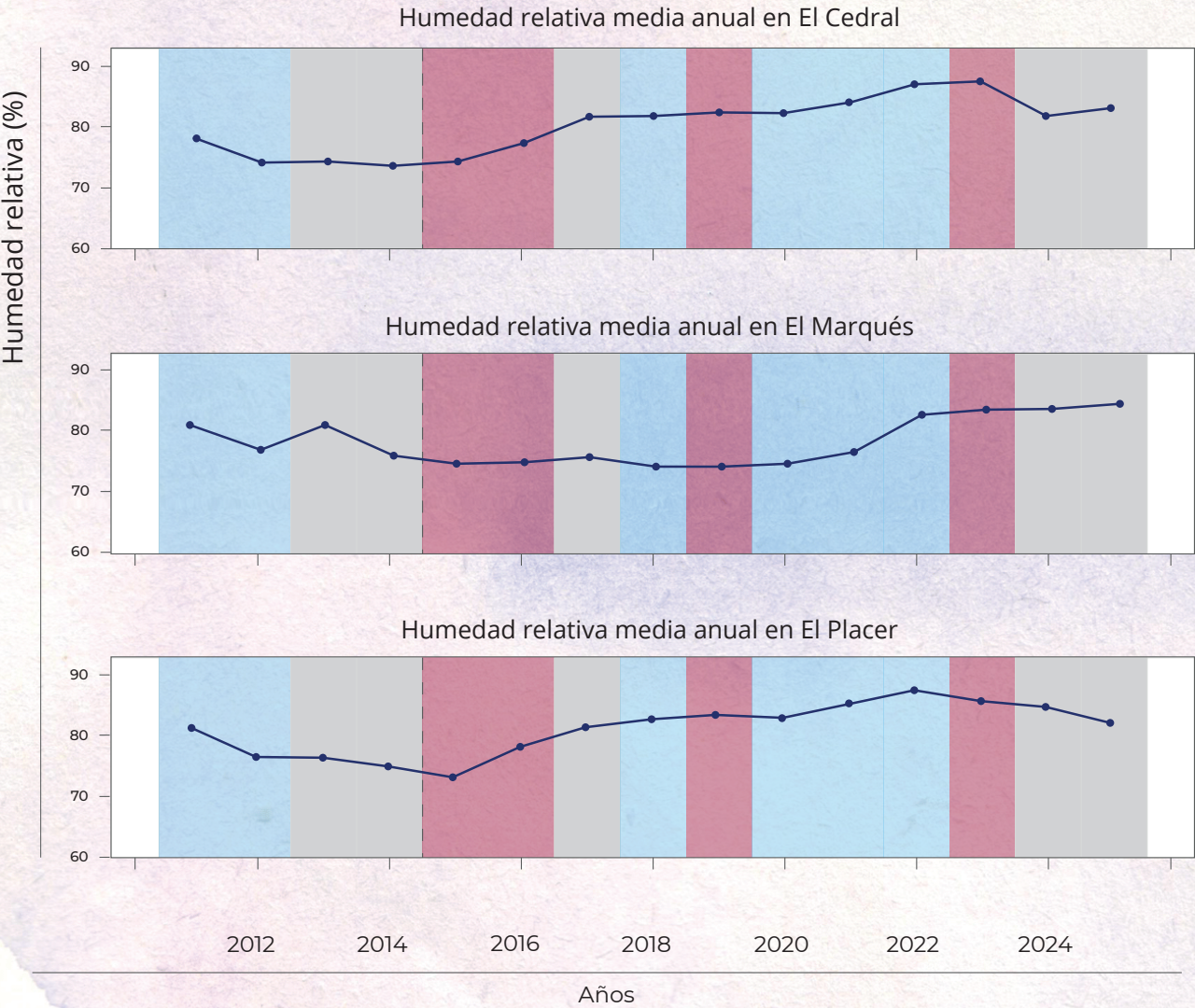
La humedad relativa, al igual que la lluvia y la temperatura, responde a patrones climáticos regionales y globales, y no a modificaciones locales.



En los siguientes gráficos se verán unas bandas verticales que representan el fenómeno que estaba ocurriendo en cada año:

- Banda gris:
periodo neutro
- Banda azul:
periodo de La Niña
- Banda roja:
periodo de El Niño
- Línea vertical punteada:
entrada en operación del embalse

Humedad relativa media anual para 7 estaciones
Bandas ENOS y entrada en operación de la represa



* La estación La Parroquia fue hurtada y por esta razón no tiene datos durante ese periodo.

Juegos didácticos. ¿Cómo se comporta el clima en la región?
.....

Juego 1:

 Detectives del clima

Lee la situación y marca la mejor respuesta.

Un mismo año fue lluvioso en varias estaciones, cercanas y lejanas al embalse.

- ☐ Cambio local.
- ☐ Variabilidad climática regional.
- ☐ Error de medición.

 Clave: cuando ocurre en muchos lugares al mismo tiempo, el clima es regional.

Juego 2:

 El semáforo del clima

Marca el color que mejor represente la situación.

Condición climática.			
Lluvia bien distribuida.	☐	☐	☐
Fenómenos de El Niño o La Niña.	☐	☐	☐
Déficit de agua en floración.	☐	☐	☐

 Clave: el clima no es bueno o malo; indica nivel de atención.

Juego 3:



Antes y después... ¿Qué podemos decir?

Marca la afirmación más responsable.

Comparando datos antes y después:

- ☐ El clima cambió por una sola causa.
- ☐ Los patrones se mantienen con variabilidad.
- ☐ No se puede concluir con un solo año.



Clave: comparar datos no significa afirmar causalidad.

Juego 4



Del cielo a la raíz

Completa la frase con tus propias palabras.

Cuando el clima se comporta así:

El cultivo responde con:

Y el productor puede decidir:



Clave: entender el clima ayuda a decidir mejor en la finca.

Capítulo 2. Los cultivos y su relación con el entorno

.....

Para un productor de cacao, café y tabaco, el clima no se mide solo en milímetros o grados centígrados; se mide en la fuerza de la floración y en el peso del grano al final de la cosecha. El 2025 fue un año de grandes aprendizajes para las familias que hacen parte del área del Proyecto de Monitoreo Climático.

A menudo, al caminar por nuestras fincas, nos preguntamos si los cambios que vemos en la producción se deben a la presencia del embalse Topocoro. Sin embargo, la ciencia y los datos recolectados día a día en las parcelas de monitoreo nos cuentan una historia que, quizás, sea más compleja de entender, porque *nuestros cultivos están respondiendo principalmente a la variabilidad climática regional y a fenómenos globales como El Niño y La Niña.*



¿Que cultivos monitoreamos?



Cacao
21



Café
3



Tabaco
2

Municipio	Veredas	Cultivo y cantidad de parcelas monitoreadas	Identificación y distribución de parcelas
San Vicente de Chucurí	• Barrio Amarillo	 11	Cacao clonado: 7, 8, 15, 17, 18 y 23
	• Cantarranas		Cacao híbrido: 14, 19, 20, 21 y 25
	• Centro La Esperanza	 2	Café: 16 y 22
	• Los Medios		
	• Mérida		
• Santa Inés			
Zapatoca	• Belmonte	 3	Cacao clonado: 5
	• Plazuela		Cacao híbrido: 6, 13
Betulia	• Peña Morada	 7	Cacao clonado: 2, 3, 4, y 10
	• El Placer		Cacao híbrido: 1, 9 y 12
	• La Armenia	 1	Café: 11
	• Sogamoso		
Girón	• Guaimaral	 2	Parcelas: 26 y 27

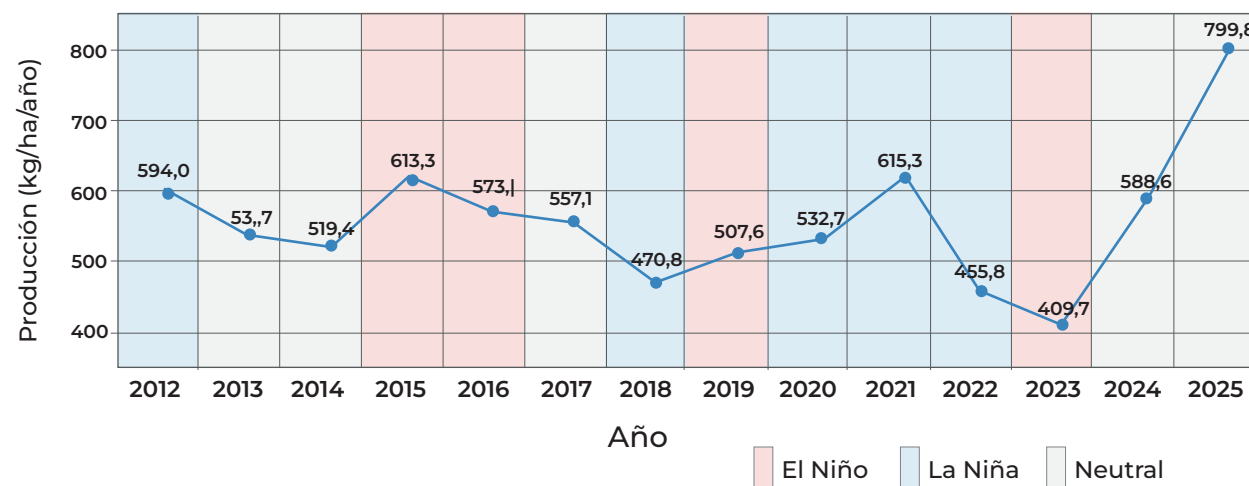
Ubicación de las parcelas



La producción de cacao no es igual todos los años



Producción de cacao (kg/ha/año) (2012-2025)
Bandas ENOS (El Niño, La Niña y neutral)



Primera mirada: ¿el cacao se cayó o se sostuvo?

Cuando se observa la serie completa, desde 2012 hasta 2025, el primer mensaje es claro: **la producción de cacao NO colapsó en el tiempo.**

Entonces:

- Hay subidas y bajadas (algo normal en agricultura).
- Pero la producción **se mantiene dentro de un rango funcional.**
- No aparecen caídas abruptas y permanentes.

Esto es muy importante porque: un sistema productivo afectado negativamente por un cambio estructural fuerte mostraría una tendencia descendente clara. Eso **no** se observa aquí.



Antes y después del embalse: continuidad productiva

Si analizamos la producción antes y después del llenado del embalse, se observa que:

- Los valores previos al embalse (2012-2014) oscilan entre 519 y 594 kilogramos por hectárea por año (kg/ha/año).
- En los años posteriores:
 - La producción se mantiene
 - Alcanza picos iguales o superiores
- Ejemplos claros del gráfico:
 - 2015: ~613 kg/ha/año
 - 2021: ~615 kg/ha/año
 - 2025: 799,8 kg/ha/año (máximo de toda la serie)

Esto es una señal fuerte de comportamiento natural del sistema productivo. **Los años bajos: hay que leerlos bien y no con miedo. El gráfico muestra años con producción más baja:**

- 2018 (~470 kg/ha/año)
- 2022 (~456 kg/ha/año)
- 2023 (~410 kg/ha/año)



Lectura técnica-didáctica

Estos descensos:

- Son temporales.
- Coinciden con años de alta variabilidad climática.
- No generan una tendencia negativa permanente
Lo clave es lo que pasa después: el sistema se recupera.

Después de cada descenso:

- La producción vuelve a subir.
- El cultivo demuestra recuperación.

Esto indica que:

- El cacao no quedó debilitado estructuralmente.
- Ajustó su carga y luego volvió a producir.



El 2025: una señal muy positiva

- Es el valor más alto de toda la serie histórica.
- Ocurre después de años de variabilidad.
- Se da dentro del área de influencia del embalse.



Por el contrario, el gráfico sugiere que:

- El sistema productivo aprendió a convivir con el nuevo entorno.
- En el entorno está resultando la combinación de:
 - Humedad relativa.
 - Manejo agronómico.
 - Experiencia acumulada de los productores.

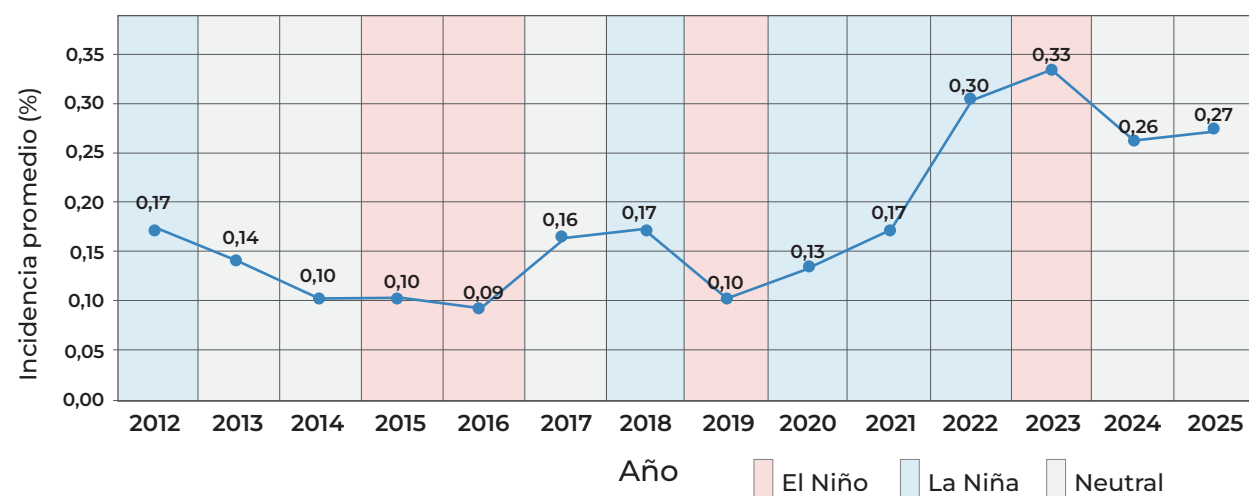


Clave: si el embalse estuviera afectando negativamente al cacao, este valor no existiría.

Monilia como respuesta a la humedad y la variabilidad del clima



Incidencia promedio de monilia del cacao (2012-2025)
Bandas ENOS (El Niño, La Niña y neutral)



Moniliasis y variabilidad climática

La moniliasis es una enfermedad que responde directamente a las condiciones climáticas, sobre todo a la humedad relativa y a la frecuencia de lluvias, más que a la cantidad total de lluvia.

Al analizar los resultados de moniliasis, se identifican patrones claros de asociación con la variabilidad climática.



Años con baja incidencia de moniliasis

Condiciones climáticas más secas o más estables. En los años en los cuales el índice de moniliasis se mantuvo bajo (valores cercanos a 0,09-0,10):

- Se presentaron periodos secos más definidos.
- Se redujo el tiempo de humedad relativa sobre flores y frutos.



Lectura de finca

Cuando el clima permite que los cultivos de cacao tengan baja humedad, la moniliasis tiene menos oportunidad de avanzar.



Años con aumento de moniliasis

Mayor humedad y lluvias más frecuentes. Los incrementos observados en la incidencia de moniliasis (valores entre 0,25 y 0,33) coinciden con:

- Años con lluvias más frecuentes, aunque no necesariamente más intensas.
- Mayor humedad relativa sostenida.
- Menor número de días completamente secos.

Estos son rasgos típicos de:

- Años con alta variabilidad climática (La Niña).
- Transiciones entre fases climáticas (por ejemplo, cambios El Niño-Oscilación del Sur [ENOS]).



Clave: la lluvia fuerte no es la que activa la moniliasis; es la humedad relativa alta que no cede.



Relación con los fenómenos de variabilidad climática (El Niño y La Niña)

Cuando se cruzan los datos sanitarios con los fenómenos climáticos regionales o nacionales:

- ➔ Años de El Niño:
 - Menor humedad relativa (2015, 2016 y 2019).
 - Menor presión de moniliasis.
- ➔ Años de La Niña o de menos producción:
 - Mayor frecuencia de lluvias (2018, 2022 y 2023).
 - Incremento de moniliasis.
- ➔ Años neutros inestables:
 - Alta variabilidad día a día.
 - Condiciones favorables para la enfermedad.



Clave: la moniliasis aumenta cuando el clima es impredecible, no cuando es seco ni cuando es estable.



El papel del embalse en este comportamiento

Según los datos registrados, el embalse no creó la moniliasis en la zona; por lo tanto, el cultivo exige manejo sanitario constante por parte de los productores. **Lo más importante: la capacidad de regulación del sistema.** Después de los picos de incidencia: la moniliasis desciende y se estabiliza.

Esto demuestra que:

- ➔ El sistema productivo se adapta.
- ➔ El manejo del productor sigue siendo decisivo.
- ➔ La variabilidad climática se puede manejar.

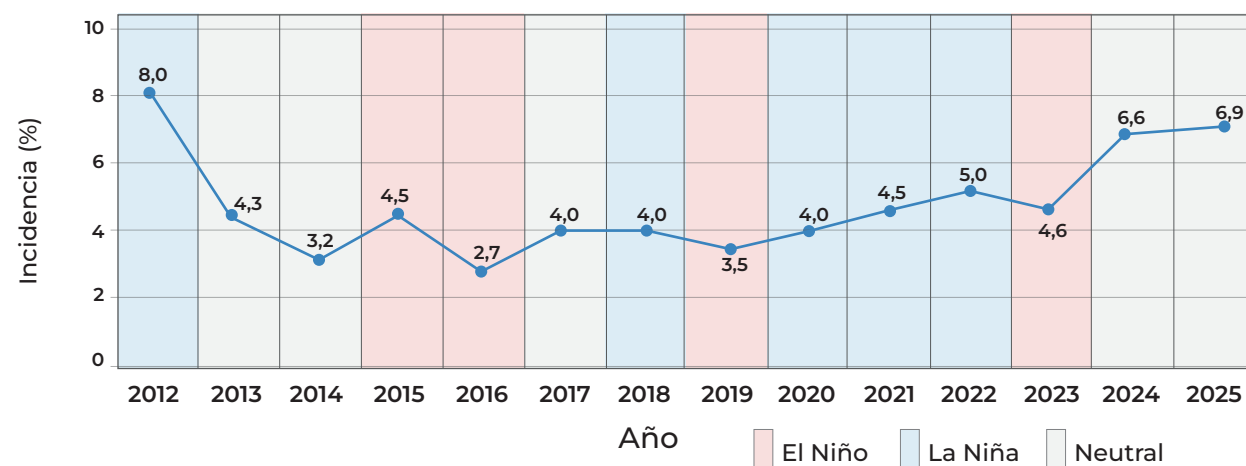


Clave:
La moniliasis es un termómetro del clima. Cuando el clima se vuelve húmedo e inestable, la enfermedad aparece significativamente. Cuando entendemos ese mensaje, podemos actuar a tiempo.

¿Qué nos muestran los datos sobre la escoba de bruja?



% de escoba de bruja en cacao (2012-2025)
Bandas ENOS (El Niño, La Niña y neutral)



¿Qué representa este indicador?

El porcentaje de escoba de bruja muestra la proporción de tejido afectado por la enfermedad en relación con el total observado en las parcelas.

La escoba de bruja es una enfermedad endémica del cacao, es decir, forma parte del sistema productivo en zonas cacaoteras.

Por eso, su presencia no indica por sí sola un problema, sino que debe analizarse en el tiempo y en relación con el clima y el manejo.



Lectura general del gráfico: ausencia de colapso sanitario

Al observar toda la serie (2012-2025), el mensaje principal es: *no existe una explosión descontrolada de escoba de bruja en el área de estudio*. Los valores:

- Oscilan entre el 2,7 % y el 8 %.
- Se mantienen dentro de rangos manejables agronómicamente.
- No muestran un crecimiento abrupto y continuo.



Clave: un impacto negativo fuerte del entorno produciría incrementos rápidos y sostenidos. Eso no se observa en la zona de estudio.

En los años de menor incidencia (2014-2016), el clima fue más limitante para la enfermedad. Entre 2014 y 2016 se registraron los valores más bajos:

- 2014: 3,2 %.
- 2016: 2,7 % (mínimo de la serie).

Estos años se asocian con:

- Menor humedad relativa sostenida.
- Condiciones menos favorables para el hongo.



Lectura de finca

Cuando el ambiente es menos húmedo, la escoba de bruja pierde fuerza. El incremento gradual es posterior: respuesta a mayor actividad del cultivo.

Desde 2017 en adelante se observa:

- Un aumento progresivo y moderado.
- Valores que suben lentamente hasta un 6,9 % en 2025.

Interpretación correcta: Este comportamiento no indica deterioro, sino:

- Mayor actividad fisiológica del cacao.
- Más brotes, más flores, más tejido joven.
- Ambientes más favorables para el cultivo... y también para el hongo.



Clave: donde el cacao está más activo, la escoba de bruja se hace más visible.



Relación con la variabilidad climática

La escoba de bruja responde especialmente a:

- Humedad relativa constante.
- Lluvias frecuentes.
- Ausencia de periodos secos prolongados.

Los incrementos observados coinciden con:

- Años de mayor variabilidad climática.
- Transiciones entre fases climáticas (La Niña-neutro).
- Mayor estabilidad hídrica relativa.

La escoba de bruja aumenta cuando el clima es húmedo y variable; no cuando el cultivo está debilitado.



Clave: teniendo en cuenta los datos registrados, la construcción del embalse no hizo que surgiera la escoba de bruja; incluso después de su construcción.



Lo más importante: estabilidad del sistema

Aunque el porcentaje de escoba de bruja ha aumentado en los últimos años:

- El incremento es gradual.
- No hay saltos bruscos.
- El sistema se mantiene controlable.

Esto demuestra que:

- ➔ El manejo agronómico sigue siendo efectivo.
- ➔ El productor tiene capacidad de control.
- ➔ El sistema productivo del cacao ha estado consciente de que es una enfermedad de hace muchos años y se ha aprendido a convivir con ella y a manejarla adecuadamente.

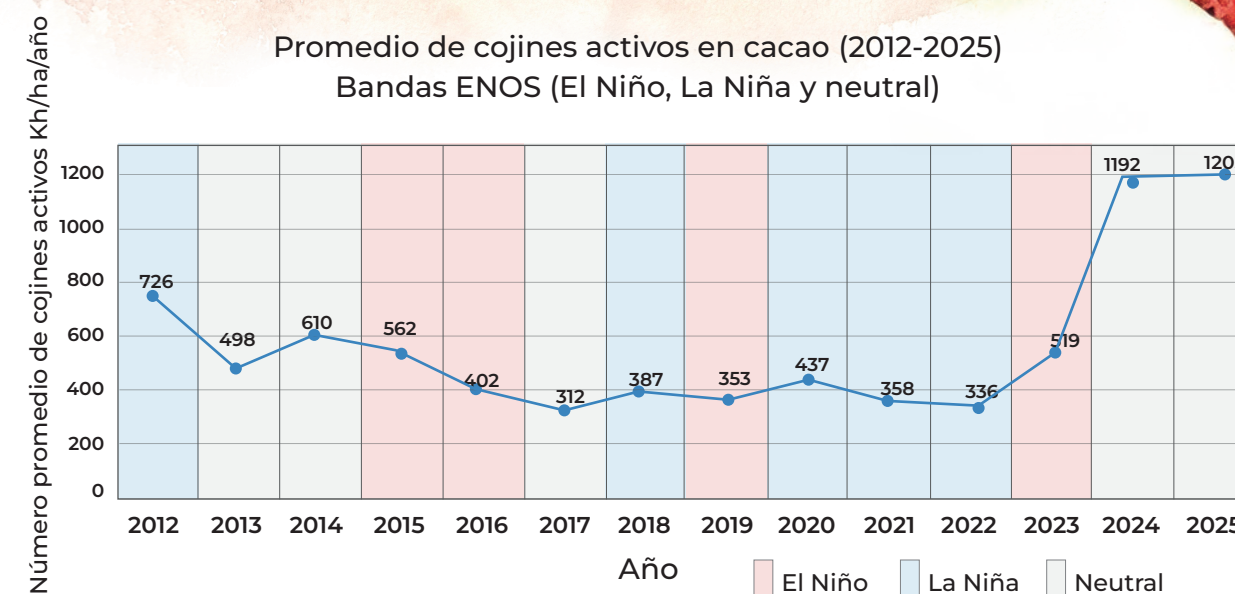


Para el productor

- ➔ Cuando el cacao está vivo, la escoba aparece.
- ➔ Cuando el cacao está fuerte, la escoba se maneja.
- ➔ Según la información recopilada en la investigación, el el em-balse no debilitó el cultivo: lo mantuvo activo y productivo.



Leer los cojines activos como señal del estado del cacao



¿Qué son los cojines activos en cacao y por qué importan?

Los cojines florales activos son los puntos del tronco y las ramas donde el cacao produce flores. Por eso:

- ➔ Más cojines activos = mayor potencial reproductivo del cultivo.
- ➔ Por sí solos no garantizan cosecha, pero sí indican:
 - Vitalidad de la planta.
 - Capacidad fisiológica para responder al clima.
 - Buen estado general del cultivo.



Lectura general del gráfico: un cultivo que nunca dejó de florecer

Al observar toda la serie (2012-2025), el primer mensaje es muy claro:

- ➔ El cacao nunca perdió su capacidad de floración.
 - ➔ Incluso en los años con valores más bajos (alrededor de 300-350 cojines):
 - El cultivo siguió activo.
 - No hubo inhibición fisiológica.
 - No se observa colapso reproductivo.
- Un cultivo afectado negativamente por un cambio ambiental severo reduce drásticamente su floración. Eso no ocurrió aquí, y ustedes lo pueden comprobar en sus fincas.**

Los años de menor número de cojines (2016-2022) indican ajuste; no deterioro. Entre 2016 y 2022 se observó:

- ➔ Un descenso gradual.
- ➔ Valores relativamente estables entre 312 y 437 cojines.



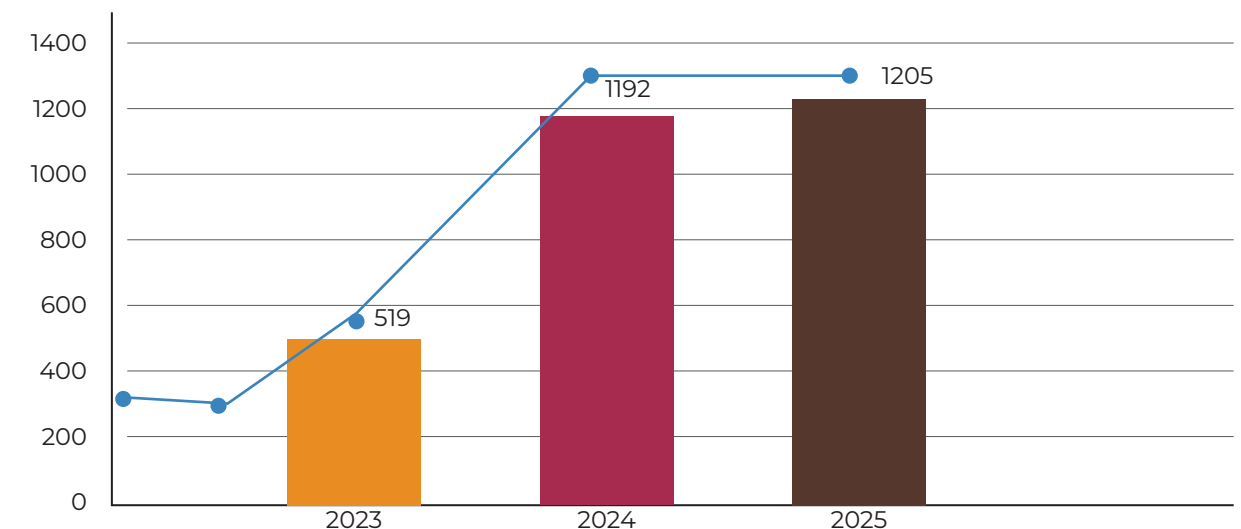
Lectura técnica correcta

- ➔ Ajuste fisiológico del cultivo frente a la variabilidad climática de la región, de acuerdo con fenómenos naturales.
- ➔ Menor estímulo floral en años con:
 - Déficit hídrico relativo.
 - Mayor irregularidad en lluvias.



Clave: cuando el clima es inestable, el cacao no deja de florecer; pero florece con más cuidado.

El punto de quiebre positivo fue para los años: 2023, 2024 y 2025. A partir de 2023, el gráfico muestra un cambio muy marcado:



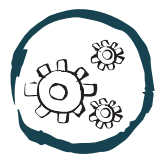
¿Qué significa este repunte que no es casual?

- ➔ El cultivo entra en una fase de alta activación reproductiva.
- ➔ Se combinan:
 - Condiciones climáticas favorables.
 - Mayor estabilidad ambiental.
 - Mejor adaptación del sistema productivo.



Clave: esto no significa una floración descontrolada, sino un ambiente que estimula al cacao cuando las condiciones son adecuadas.

El aumento fuerte de los cojines activos entre 2024 y 2025 indica que el cultivo no solo se adaptó, sino que aprovechó mejor el nuevo equilibrio climático.



Relación con la producción y la sanidad

Este gráfico debe leerse junto con el aumento de la producción en 2025, esto es:

- ➔ Más cojines → más flores.
- ➔ Más flores → mayor necesidad de manejo.

El sistema responde con:

- Producción alta.
- Sanidad irregular, que debe manejarse.



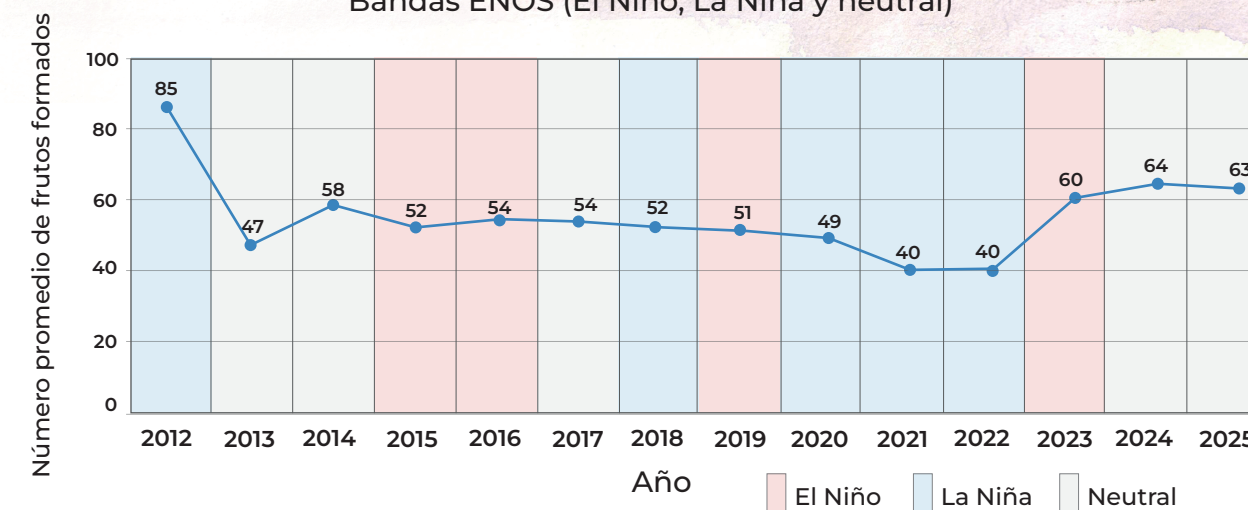
Reflexión final

Un cacao que florece más exige más manejo; pero también ofrece más oportunidades productivas.

Frutos formados contados por los datos



Promedio de frutos formados en cacao (2012-2025)
Bandas ENOS (El Niño, La Niña y neutral)



¿Qué representan los frutos formados?

Los frutos formados son las flores que:

- ➔ Lograron fecundarse.
- ➔ Superaron la fase inicial crítica.
- ➔ Iniciaron su desarrollo como mazorcas.

Por eso:

- ➔ Los frutos formados son el primer indicador real de una cosecha futura.
- ➔ No todas las flores llegan a este punto, y eso es normal en el cacao.



Lectura general del gráfico: un sistema estable en el tiempo

Al observar la serie completa (2012-2025), se identifica un patrón muy importante:

- El número de frutos formados oscila en un rango relativamente estrecho.
- La mayoría de los años se sitúa entre 50 y 60 frutos.
- No se observa una tendencia descendente prolongada.

Esto indica:

- El funcionamiento continuo del ciclo reproductivo.
- Que el cultivo no va a sufrir un colapso fisiológico.

En los años con menor número de frutos (2021-2022) hubo un ajuste climático. Los valores más bajos del gráfico aparecen en:

- 2021: 40 frutos
- 2022: 40 frutos



Clave: el cacao nunca perdió su capacidad de convertir flores en frutos.



Lectura técnica correcta

Estos años coinciden con:

- Alta variabilidad climática.
- Déficit hídrico en momentos clave.
- Menor disponibilidad de agua en el suelo.



Lectura de finca sobre el cacao

El cacao no dejó de florecer, pero redujo cuántos frutos podía sostener. Esto no es un problema, sino una estrategia natural de la planta para:

- Proteger su estructura.
- Evitar el agotamiento.
- Prepararse para ciclos siguientes.

Recuperación clara y positiva (2023-2025). A partir de 2023 se observa un cambio muy importante **el sistema se recupera y mejora.**



Año

2023

2024

2025



Frutos

60

64

63



¿Qué nos dice esta recuperación?

- El cacao vuelve a convertir más flores en frutos.
- Las condiciones ambientales se vuelven más favorables.
- El sistema productivo se estabiliza en un nuevo equilibrio.



Clave: cuando el clima se estabiliza, el cacao responde rápido.



Relación con los cojines activos (floración)

Este gráfico debe leerse junto con el de *cojines activos*:

- 2024-2025:
 - Máximo número de cojines activos.
 - Alto número de frutos formados.

Esto indica que:

- No solo hay más floración.
- La floración es más eficiente.



Lectura integrada

El cacao no solo floreció más; también logró sostener más frutos. El precio del cacao puede ser determinante para un mejor manejo en los cultivos.



Mensaje pedagógico central

El cacao no busca producir más de lo que puede sostener. Ajusta su carga según el clima y responde mejor cuando el ambiente se estabiliza.

El gráfico de frutos formados demuestra:

- Capacidad de ajuste en años difíciles.
- Recuperación clara en años favorables.
- Adaptación positiva del cultivo al entorno del embalse.



Para el productor

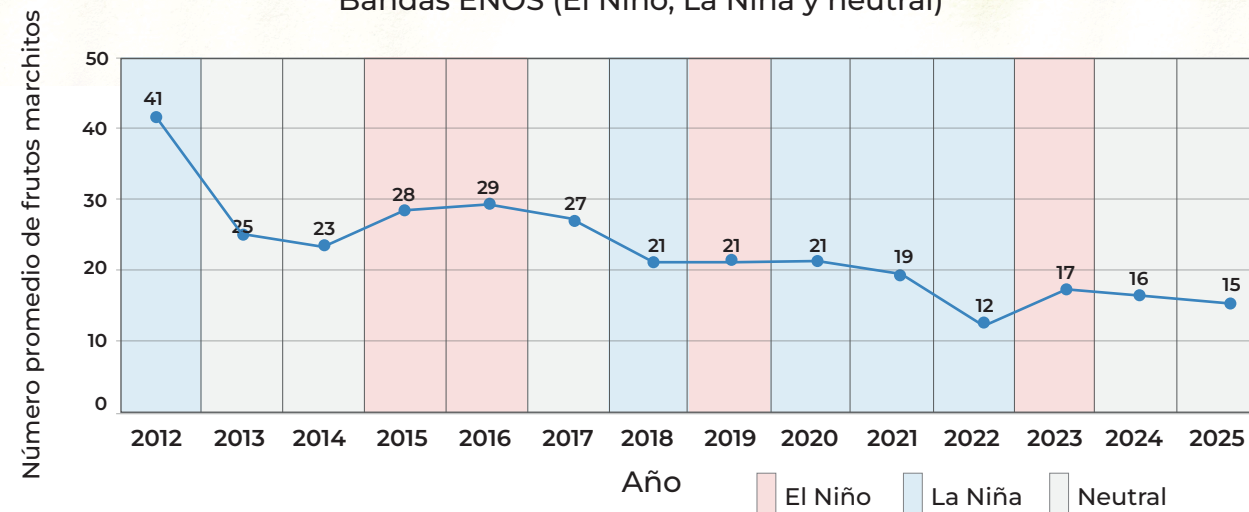
Cuando el cacao vuelve a formar más frutos, el ambiente y el manejo están trabajando a favor. Según lo datos de la investigación, el embalse no rompió el ciclo productivo del cacao a 2025.



Frutos marchitos: señal de ajuste, no de fracaso



Promedio de frutos marchitos en cacao (2012-2025)
Bandas ENOS (El Niño, La Niña y neutral)



¿Qué son los frutos marchitos y por qué aparecen?

Los frutos marchitos son frutos jóvenes que:

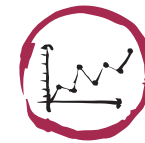
- Iniciaron su desarrollo.
- La planta decide no continuar alimentándolos.

Esto ocurre cuando:

- El agua no alcanza para todos los frutos.
- La planta prioriza su equilibrio.
- O hay competencia fuerte entre frutos.



Clave:
El fruto marchito no siempre es enfermedad. Muchas veces es una decisión fisiológica del cacao.



Lectura general del gráfico: una tendencia claramente positiva

Cuando observamos la serie completa (2012-2025), el mensaje es muy claro: los frutos marchitos han disminuido de forma sostenida en el tiempo:

- 2012: 41 frutos marchitos.
- 2025: 15 frutos marchitos.

Esto representa una reducción superior al 60 % en el promedio.



Clave: cuando los años vienen con exceso de agua, el cacao está en condición de formar más frutos.



Años iniciales: alto marchitamiento como señal de ajuste

En los primeros años (2012-2014):

- El número de frutos marchitos es alto.
- El sistema estaba en una fase de ajuste productivo.

Esto indica:

- Menor eficiencia en el uso del agua.
- Mayor estrés hídrico relativo.
- Menor sincronía entre floración y disponibilidad de recursos.



Lectura de finca

El cacao florecía (también mejoró la eficiencia del cultivo), pero la planta no siempre tenía con qué sostener los frutos. Eso implicó que hubo un descenso progresivo del cultivo.

Desde 2017 en adelante se observa:



- Una reducción clara y sostenida del marchitamiento.
- Valores estables entre 12 y 21 frutos por planta.
- Un mínimo histórico en 2022 (12 frutos por planta).



Interpretación fisiológica

- La planta convierte mejor la flor en fruto viable.
- Hay menos aborto temprano.
- El balance agua-energía es más favorable.



Clave: menos frutos marchitos = mejor uso del agua y de la energía del cultivo.



Relación con la variabilidad climática

La reducción del marchitamiento coincide con:

- Mayor estabilidad climática relativa.
- Menos déficits hídricos extremos.
- Mejor sincronía entre lluvia y etapas del cultivo.

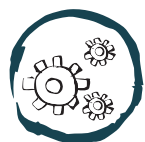
En años con:

- Lluvias más regulares
- Humedad relativa sostenida



El cacao:

- Ajusta menos
- Marchita menos
- Produce con mayor eficiencia.



Relación con los frutos formados y producción

El gráfico de la página 62 debe leerse junto con:

- El aumento de los frutos formados (2023-2025).
- El incremento de la producción en 2025.



Interpretación integrada para 2025

- Más frutos formados.
- Menos frutos marchitos.
- Mayor eficiencia productiva.



Reflexión final

El cacao no produce más porque florece más; produce más porque pierde menos en el camino.



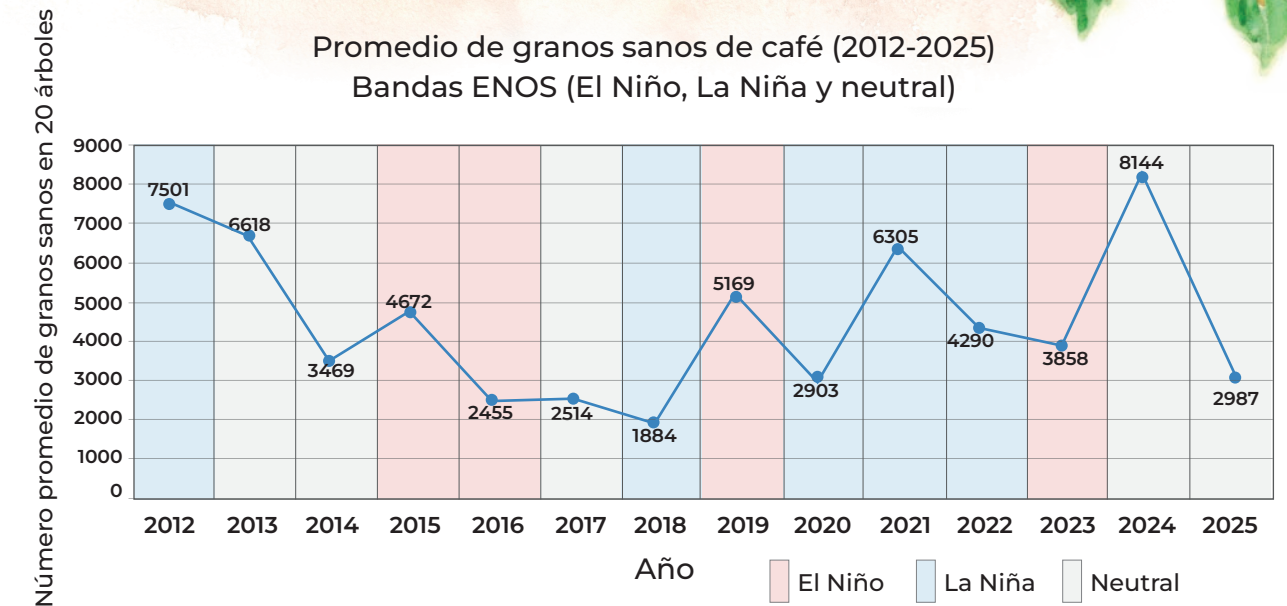
Para el productor

Cuando el cacao deja de marchitar sus frutos, es porque el ambiente y el manejo están trabajando bien.





¿Qué nos revelan los granos sanos sobre el estado del café?



¿Qué son los granos sanos y por qué son tan importantes?

Los *granos sanos* de café son aquellos que:

- ➔ Lograron completar su llenado.
- ➔ No fueron afectados por plagas o enfermedades.
- ➔ No sufrieron daño fisiológico por estrés climático.

Por eso, el número de granos sanos es una medida directa de la calidad productiva del café.

No solo habla de cuántos granos hay, sino de:

- Buen llenado.
- Buen balance hídrico.
- Buen manejo del cultivo.



Primera lectura del gráfico: alta variabilidad, pero sin colapso

Al observar la serie completa (2012-2025), el primer mensaje es claro: **el café es sensible al clima, pero no perdió su capacidad de producir grano sano.**

El gráfico muestra:

- Años con valores altos (2012, 2021 y 2024).
- Años con valores bajos (2016-2018, 2020 y 2025).
- Cambios marcados de un año a otro. **Esto no es un problema: es el comportamiento típico de un cultivo muy dependiente del clima.**

Años con altos valores de grano sano: cuando el clima acompaña (véase el gráfico)



2012



2021



2024

máximo
de la serie

¿Qué tienen en común estos años?

- Buena distribución de lluvias.
- Ausencia de estrés hídrico fuerte en llenado de grano.
- Temperaturas favorables durante el desarrollo del fruto.



Lectura de finca

Cuando el café tiene agua en el momento justo, el grano se llena bien y sale sano. Entonces, años bajos = señales de estrés; no de fracaso. Los valores más bajos aparecen en:

- 2016-2018 (mínimo en 2018: ~1900)
- 2020 (~2900)
- 2025 (~3000)



Interpretación correcta

Estos descensos indican:

- Estrés hídrico en momentos críticos.
- Alta variabilidad climática (llueve cuando no debe o deja de llover cuando hace falta).
- Mayor aborto o mal llenado del grano.



Clave: el café no dejó de producir, pero no logró llenar bien todos los granos. Esto es fisiología; no mala práctica.

El año 2024 constituye una señal muy positiva:

- Es el más alto de toda la serie.
- Ocurre después de años variables.
- Indica una muy buena eficiencia de llenado del grano.



Mensaje para la cartilla

Cuando el clima se ordena, el café responde rápido. Ello muestra:

- Capacidad de recuperación del cultivo.
- Aprendizaje en el manejo.
- Buena sincronía entre floración, lluvia y llenado.



Relación con la variabilidad climática

El café es especialmente sensible a:

- Déficits de agua en llenado.
- Excesos de lluvia en floración.
- Cambios bruscos de temperatura.

El gráfico muestra que:

- En años climáticamente inestables, baja el grano sano.
- En años más balanceados, el grano sano se recupera. **El café no falla: responde exactamente a cómo se comporta el clima.**



Mensaje pedagógico para la cartilla

Los granos sanos no dependen solo del árbol; dependen de que el clima llegue en el momento justo.

- El café es exigente.
- También resiliente.
- Y puede recuperar calidad cuando las condiciones mejoran.



Para el productor

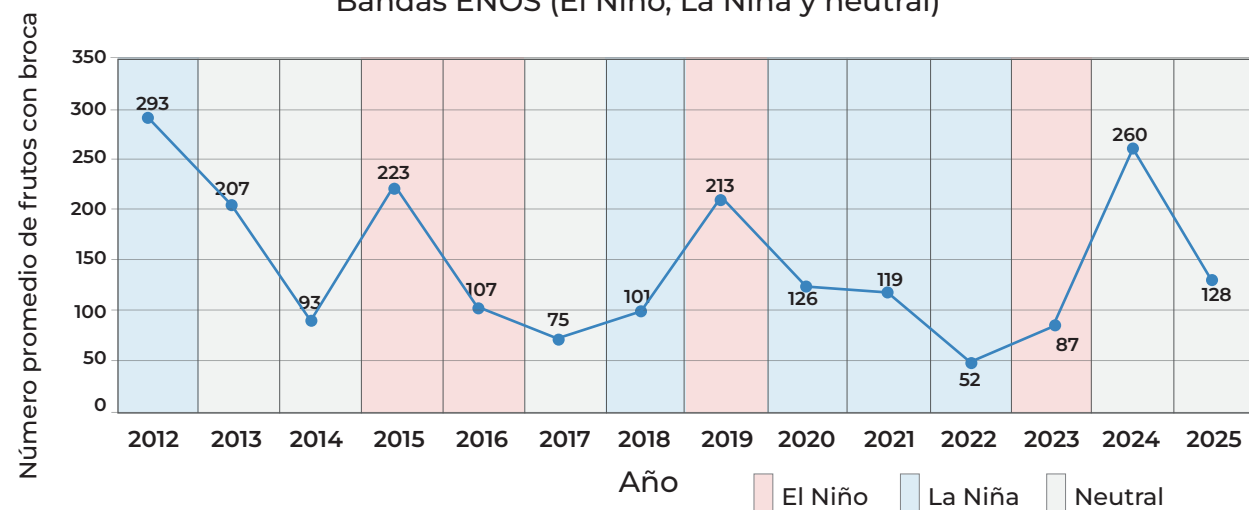
Cuando el café entrega más grano sano, es porque el clima y el manejo se alinearon. Los años difíciles enseñan; los años buenos se aprovechan.



Entender la broca para decidir mejor en la finca



Promedio de frutos con broca (2012-2025)
Bandas ENOS (El Niño, La Niña y neutral)



¿Qué significa este indicador?

El promedio de frutos con broca muestra cuántos frutos fueron atacados por la plaga en cada año evaluado. Refleja:

- ➔ Condiciones climáticas favorables o no para la broca.
- ➔ Estado fisiológico del cultivo.
- ➔ Oportunidad y eficacia del manejo en finca.



Clave: la broca no aparece sola; aparece cuando el clima y el manejo le abren la puerta.



Primera lectura del gráfico: la broca es variable, no constante

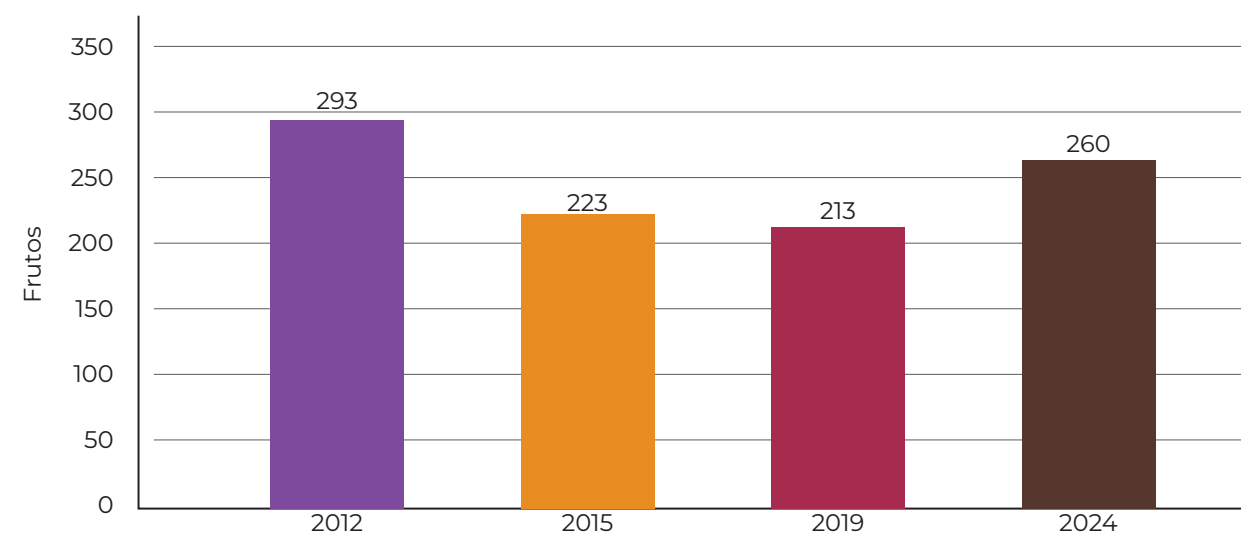
Al observar toda la serie (2012-2025), el mensaje principal es claro: la broca no sigue una tendencia creciente permanente, según la producción.

El gráfico muestra:

- ➔ Años con alta incidencia (2012, 2015, 2019 y 2024).
- ➔ Años con baja incidencia (2017 y 2022).
- ➔ Cambios marcados de un año a otro.

Esto indica que la broca responde más al clima y al momento del cultivo que a un deterioro progresivo del sistema.

Años con alta broca: cuando el clima favorece la plaga



¿Qué tienen en común estos años? Generalmente presentan:

- ➔ Temperaturas favorables para la broca.
- ➔ Frutos disponibles por más tiempo en el árbol.
- ➔ Desajustes entre floración, cosecha y recolección.



Lectura de finca

Cuando el fruto permanece más tiempo en el árbol, la broca tiene más oportunidades.

- ➔ Años con baja broca: el clima y el manejo trabajan a favor.
- ➔ Los valores más bajos se observan en:
 - 2017: 75 frutos.
 - 2022: 52 frutos (mínimo de la serie).
- ➔ Estos años coinciden con:
 - Menor disponibilidad de frutos susceptibles.
 - Condiciones menos favorables para el ciclo de la broca.
 - Mejor sincronía entre maduración y cosecha.



Clave: menos broca no siempre es suerte; muchas veces es buen momento climático y mejor manejo.



Relación con la variabilidad climática

La broca del café responde fuertemente a:

- ➔ Temperatura elevada.
- ➔ Disponibilidad continua de frutos.
- ➔ Ausencia de periodos que rompan su ciclo.

En años climáticamente variables:

- ➔ El café florece de manera desordenada.
- ➔ Hay frutos de diferentes edades al mismo tiempo.
- ➔ La broca encuentra alimento durante más tiempo.



Clave: la variabilidad climática no creó la broca, pero le permite estar presente más tiempo.



Relación con los granos sanos

Este gráfico debe leerse junto con el de granos sanos:

- ➔ Años con más broca: suelen coincidir con menor número de granos sanos.
- ➔ Años con menos broca: se asocian con mejor calidad final.



Interpretación integrada

La broca no solo reduce cantidad; reduce la calidad si no se maneja a tiempo.

El caso 2024-2025: lectura madura

- 2024 muestra un pico alto de broca (260).
- 2025 baja nuevamente (128).

Esto indica que:

- El sistema no se salió de control.
- Hubo capacidad de respuesta.
- El manejo y las condiciones cambiaron.



Clave: un pico de broca no define el sistema. Lo que importa es cómo responde al año siguiente.



Mensaje pedagógico central para la cartilla

La broca es un espejo del clima y del manejo. Cuando entendemos por qué sube, sabemos cuándo y cómo actuar.

Según el gráfico:

- La broca no es permanente.
- Se puede anticipar.
- Es posible reducirla con decisiones oportunas.

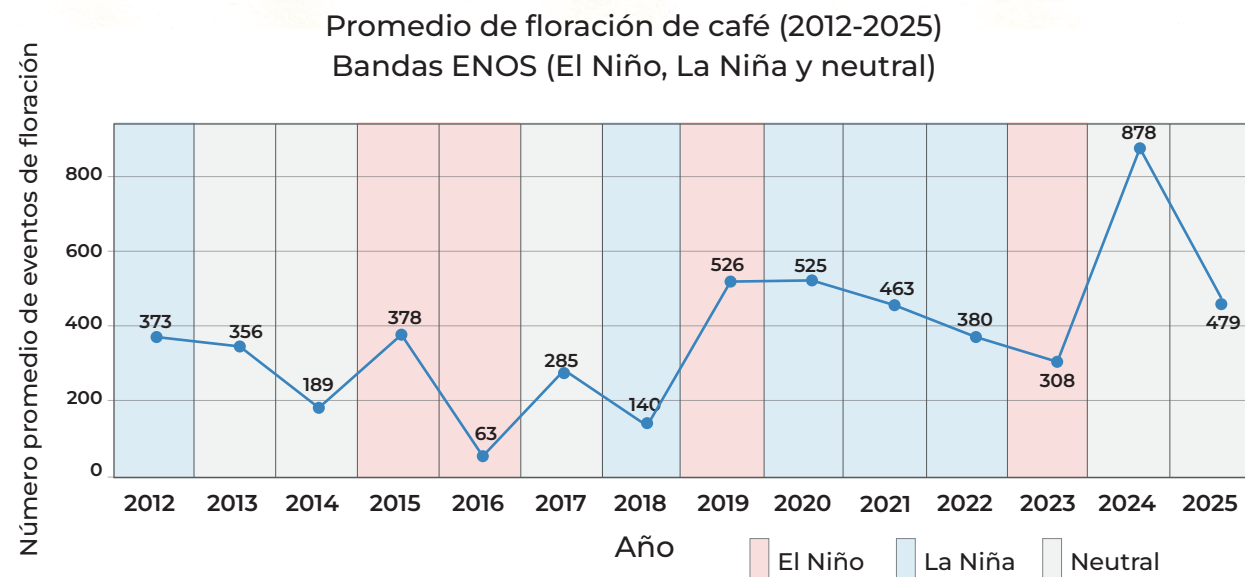


Para el productor

La broca avisa antes de hacer daño. El clima da la señal; el productor toma la decisión.



Floración como punto de partida del ciclo del café



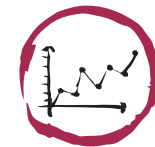
¿Por qué la floración es tan importante en el café?

En el café, todo comienza con la floración. De ella dependen:

- Cuántos frutos se forman.
- Cuándo maduran.
- Qué tan parejo será el lote.
- Qué tan vulnerable será el cultivo a la broca.



Clave: una floración bien sincronizada facilita todo: cosecha, calidad y sanidad.



Primera lectura del gráfico: la floración es altamente sensible al clima

Al observar la serie completa (2012-2025), el mensaje es evidente: **la floración del café cambia mucho de un año a otro.**

El gráfico muestra:

- Años con floraciones muy bajas (2016 y 2018).
- Años con floraciones muy altas (2019-2020 y 2024).
- Cambios abruptos entre años consecutivos.

Esto confirma algo conocido en finca: el café reacciona rápido a cómo llueve y a cómo se seca el suelo.



Años con floración baja: sequía o desorden climático

Ejemplos claros:

- 2016: 63.
- 2018: 140.

Estos valores tan bajos indican:

- Falta de un periodo seco bien definido.
- Lluvias mal distribuidas.
- Estrés hídrico previo a la floración.



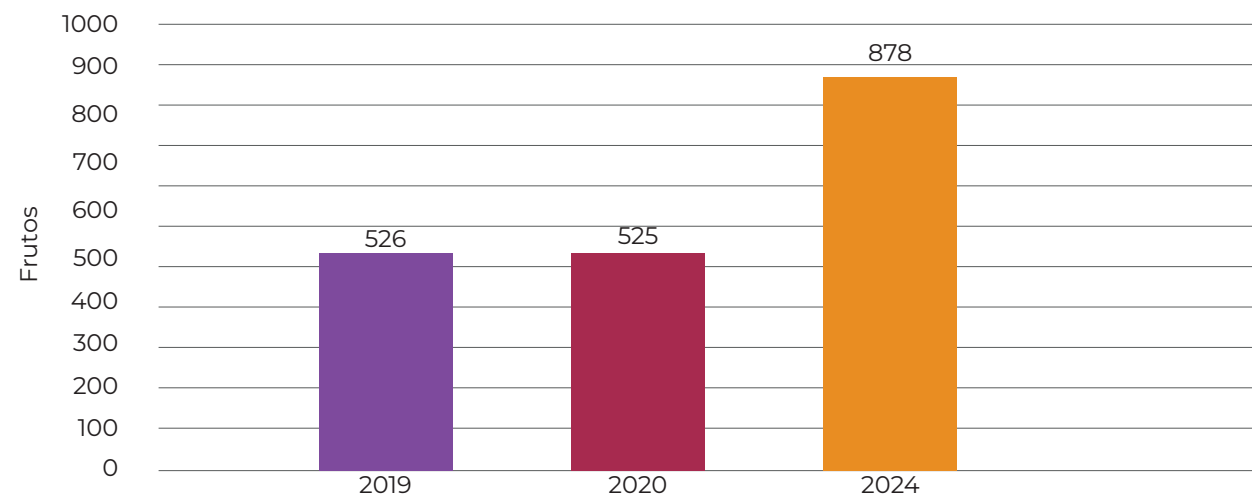
Lectura de finca

Si no hay un descanso seco claro, el café no “se decide” a florecer.

Esto afecta:

- Número de frutos.
- Cantidad de granos sanos después.

En los años con floración alta, el clima “da la señal”. Por ejemplo:



¿Qué ocurrió durante esos años?

- Periodos secos bien marcados.
- Lluvias oportunas que activaron la floración.
- Buena respuesta fisiológica del cultivo.



Clave: cuando el café recibe la señal correcta, florece con fuerza.

Floración muy alta $\neq$ cosecha fácil

Más floración no siempre es mejor.

Por ejemplo:



¿Por qué?

- 2024 tiene la floración más alta
- También presenta alta broca.
- Muchas flores = muchos frutos.
- Frutos en diferentes momentos.
- Mayor tiempo de frutos disponibles para la broca.



Reflexión final del sistema

Una floración muy alta exige más manejo; no menos.

El gráfico de la página 78 se conecta directamente con el de granos sanos:

- Años con floración bien sincronizada:
 - Mejor llenado del grano.
 - Más granos sanos.
- Años con floración desordenada:
 - Frutos de distintas edades.
 - Menor calidad final.

En relación con la broca, una floración desordenada:

- ➔ Alarga el periodo de los frutos susceptibles.
- ➔ Facilita el ciclo continuo de la broca.
Por eso, años con floraciones muy extendidas, suelen coincidir con picos de broca.

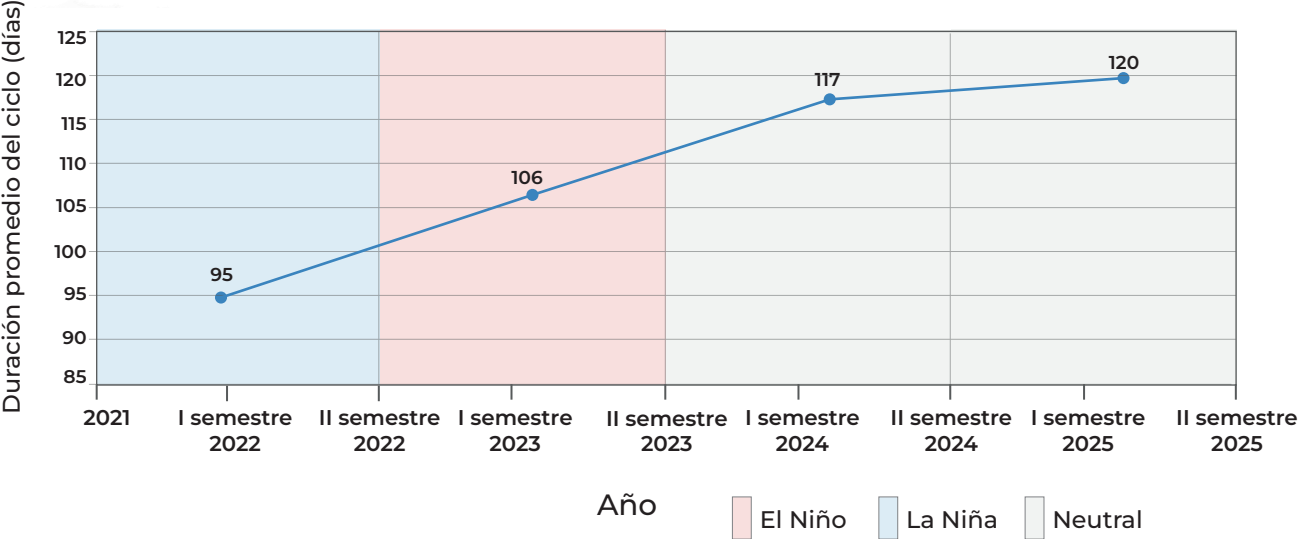
 **Clave:** no importa solo cuántas flores hay; importa cómo y cuándo florecen.



Ciclo del tabaco como indicador de estabilidad productiva



Promedio del ciclo de producción de tabaco (2012-2025)
Bandas ENOS (El Niño, La Niña y neutral)



¿Qué representa el ciclo de duración de tabaco?

El número promedio de días que dura el cultivo desde el trasplante hasta la última cosecha de hojas en las parcelas monitoreadas para cada año.



Lectura general del gráfico

Entre 2022 y 2025 el ciclo pasó de 95 a 120 días, mostrando una tendencia a que el tabaco permanezca más tiempo en campo antes de cerrar la cosecha, sin cambios bruscos ni caídas repentinas. A medida que el cultivo tiene mayor cantidad de días en el ciclo, permite una mejor formación, maduración y producción. Este indicador se viene comportando en ascenso.



Clave: el cultivo del tabaco no perdió su capacidad de completar el ciclo; por el contrario, cada año ha ganado días efectivos de producción.



Años con menor número de días

Fue 2022 (95 días), seguido por 2023 (106 días), lo que indica menos tiempo disponible para formar y madurar hojas.



Lectura técnica correcta

En los años iniciales, el cultivo probablemente enfrentó más restricciones de agua, temperatura o sanidad que acortaron el ciclo. En 2024 y 2025 las condiciones permitieron extenderlo sin llegar aún a los 150 días de referencia teórica.



Lectura de finca

Los últimos años han permitido mantener el tabaco más días en el lote, con más cortes y más oportunidad de mejorar calibre y peso de hoja, siempre que se sostenga la fertilización y el control sanitario durante todo ese tiempo.



Clave: cuando el ciclo se alarga dentro de rangos manejables, el tabaco tiene un mayor margen para expresar su potencial; cuando se acorta demasiado, el productor "pierde días" que podrían haberse traducido en más kilos y mejor calidad.



Relación con las fases fenológicas del tabaco

El aumento en días de ciclo está ligado a una mayor proporción de tiempo en las fases de rápido crecimiento, formación y maduración de cosecha; si las fases iniciales se alargan y las productivas se acortan, el ciclo puede ser similar en días, pero menos eficiente para producir hoja.



Mensaje pedagógico central

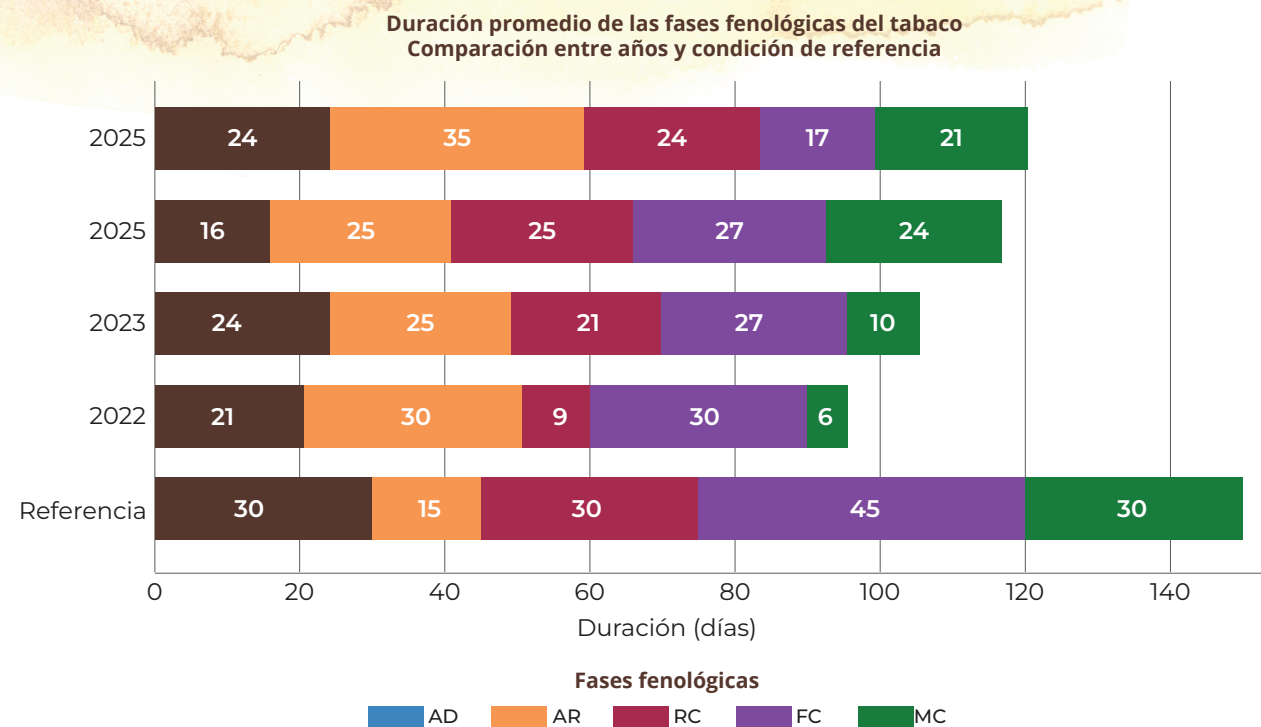
No se trata solo de contar cuántos días dura el ciclo, sino de asegurar que esos días estén bien distribuidos: menos retrasos al inicio y más tiempo en las fases que llenan y maduran la hoja.



Para el productor

Cuando el tabaco completa un ciclo más largo y bien distribuido entre fases, es señal de que clima y manejo caminaron juntos. El reto es mantener esas condiciones y, en años difíciles, identificar en qué parte del ciclo se perdieron días para ajustar la estrategia en la siguiente campaña.

Las fases del tabaco y el porqué de su duración



Las fases fenológicas son las etapas que recorre la planta de tabaco desde que se siembra en el lote hasta que termina de madurar la cosecha.

Son importantes porque permiten ver, paso a paso, cómo avanza el cultivo y en qué momento está aprovechando mejor el agua, los nutrientes y la luz.



Primera lectura del gráfico: ¿las fases del tabaco, el porqué de su duración?

Generalmente, el promedio de duración del ciclo es de 150; en este caso está durando 118 días, porque:

- La fase de formación de la cosecha es menor, así como la de maduración de la cosecha.
- Las familias comienzan a cortar hojas en la fase de altura de rodilla, por lo que cuando se llega a fase de maduración de cosecha, no hay muchas hojas que recolectar.
- En las parcelas monitoreadas se cuenta con sistemas de riego, por lo cual el agua no es un limitante.

La duración del ciclo nos dice si el tabaco:

- Logró completar todas sus fases de crecimiento (desde la adaptación hasta la maduración de la cosecha).
- No tuvo que adelantarse a la cosecha por falta de agua, exceso de calor, problemas de nutrición o daños sanitarios fuertes.
- Pudo mantener un ritmo de cortes más estable, sin “vacíos” o interrupciones prolongadas.

¿Qué pasa cuando el ciclo es muy corto o muy largo?

- Si el ciclo es demasiado corto, la planta sale rápido del lote: las hojas suelen ser más delgadas, de menor tamaño y con menos peso por hoja.
- Si el ciclo se alarga dentro de rangos manejables, el tabaco tiene más días para formar y madurar la hoja; pero también exige sostener la fertilización, el control de malezas y la sanidad durante más tiempo.



Clave: cuando las fases iniciales se atrasan y las productivas se acortan, el tabaco tiene menos tiempo para formar hojas de buen tamaño y grosor. Por eso:

El número de días de ciclo es una medida directa de qué tan bien se combinaron clima y manejo en la campaña.

No solo habla de cuánto tiempo estuvo el tabaco en campo, sino de:

- Qué tan bien se estableció el cultivo.
- Cómo se encadenaron las fases de crecimiento.
- Cuánto margen real tuvo el productor para cosechar hojas de buena calidad.



Lectura de finca

Si pasan muchos días en adaptación o altura de rodilla y pocos en rápido crecimiento y formación de cosecha, se está perdiendo tiempo para la producción de hoja.



Para el productor

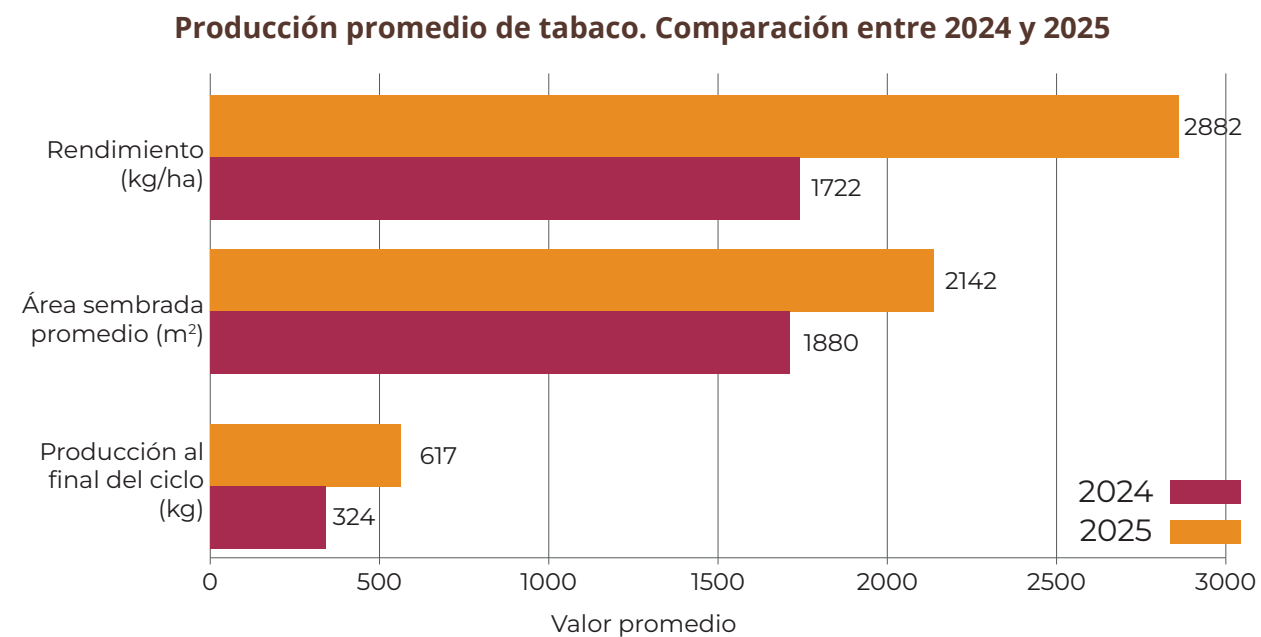
Monitorear las fases fenológicas permite ver dónde se están perdiendo días del ciclo y orientar los ajustes de manejo (fechas de trasplante, control de malezas, fertilización y riego) para que el tabaco dedique la mayor parte de su tiempo a formar y madurar hojas de calidad.



Producción de tabaco

¿Qué es?

Es la cantidad de kilos de hoja seca que se obtiene al final del ciclo en cada campaña de siembra.



¿Qué indica el número de kilogramos de hoja de tabaco?

El gráfico muestra que la producción promedio por campaña pasó de 324 kilogramos en 2024 a 617kg en 2025, con un área sembrada ligeramente mayor y un fuerte aumento del rendimiento por hectárea.



Primera lectura del gráfico: alta variabilidad, pero sin colapso

Entre un año y otro hay cambios importantes en kilos totales y en kilogramos por hectárea; pero ninguno de los dos años cae a niveles que indiquen un fracaso del cultivo. El sistema sigue produciendo, con campañas mejores y otras más ajustadas.



Lectura de finca

Incluso en un año “flojo” como 2024 se sostiene una producción razonable, y cuando clima y manejo se alinean, como en 2025, la misma área puede casi duplicar los kilos cosechados.



Interpretación correcta

La diferencia entre 2024 y 2025 no se explica solo por haber sembrado un poco más, sino porque cada hectárea rindió más: hubo más hojas bien formadas y con mejor peso en 2025.



Relación con la variabilidad climática

En años con mayor estrés hídrico o térmico, como se refleja en 2024, el rendimiento baja aunque el manejo sea similar; cuando el clima es más favorable, como en 2025, el cultivo aprovecha mejor cada fase y la producción por hectárea se dispara.

Según la información general, **con buen clima y buen manejo, la finca no solo cosecha más tabaco, sino que aprovecha mucho mejor el terreno que ya tiene.**



Mensaje pedagógico central

La clave no es sembrar más por sembrar, sino lograr que cada planta y cada metro cuadrado entreguen su máximo, coordinando fechas de siembra, fertilización, control de malezas, riego y sanidad con el comportamiento del clima.



Para el productor

Cuando la finca consigue más kilos por hectárea, es señal de que el tabaco tuvo el apoyo que necesitaba en cada etapa; los años difíciles enseñan dónde se pierde rendimiento y los años buenos muestran qué prácticas conviene repetir y fortalecer.



Clave: no basta con ampliar el área; lo que realmente mejora el resultado es que cada metro cuadrado sembrado produzca más kilos de hoja seca.

Cuando el ciclo se maneja bien y el tabaco tiene agua, nutrición y sanidad en el momento justo, el mismo lote puede entregar muchos más kilos de hoja sin necesidad de crecer en área.



Juegos didácticos: la planta y su relación con el entorno

Juego 5:

 ¿Qué me está diciendo el cultivo?

Une con una línea la condición climática con la respuesta más probable del cultivo.

Condición climática	➡	Respuesta del cultivo
Año con alta humedad y lluvias frecuentes.		Ajuste de carga y posterior recuperación.
Año seco y estable.		Mayor presión de enfermedades.
Año con clima muy variable.		Menor floración, pero cultivo activo.

 Clave: el cultivo no "falla"; responde a lo que el clima le permite.

Juego 6:

↑ ↓ ➡ Sube, baja o se mantiene

Marca con X la opción correcta.

Situación	 Sube	 Baja	 Se mantiene
Producción de cacao en el largo plazo bien manejado.	☐	☐	☐
Frutos marchitos cuando el clima se estabiliza.	☐	☐	☐
Floración del cacao en años muy variables.	☐	☐	☐

 Clave: no todos los cambios son negativos ni permanentes.

Juego 7:

¿Es señal del cultivo o es un mito?

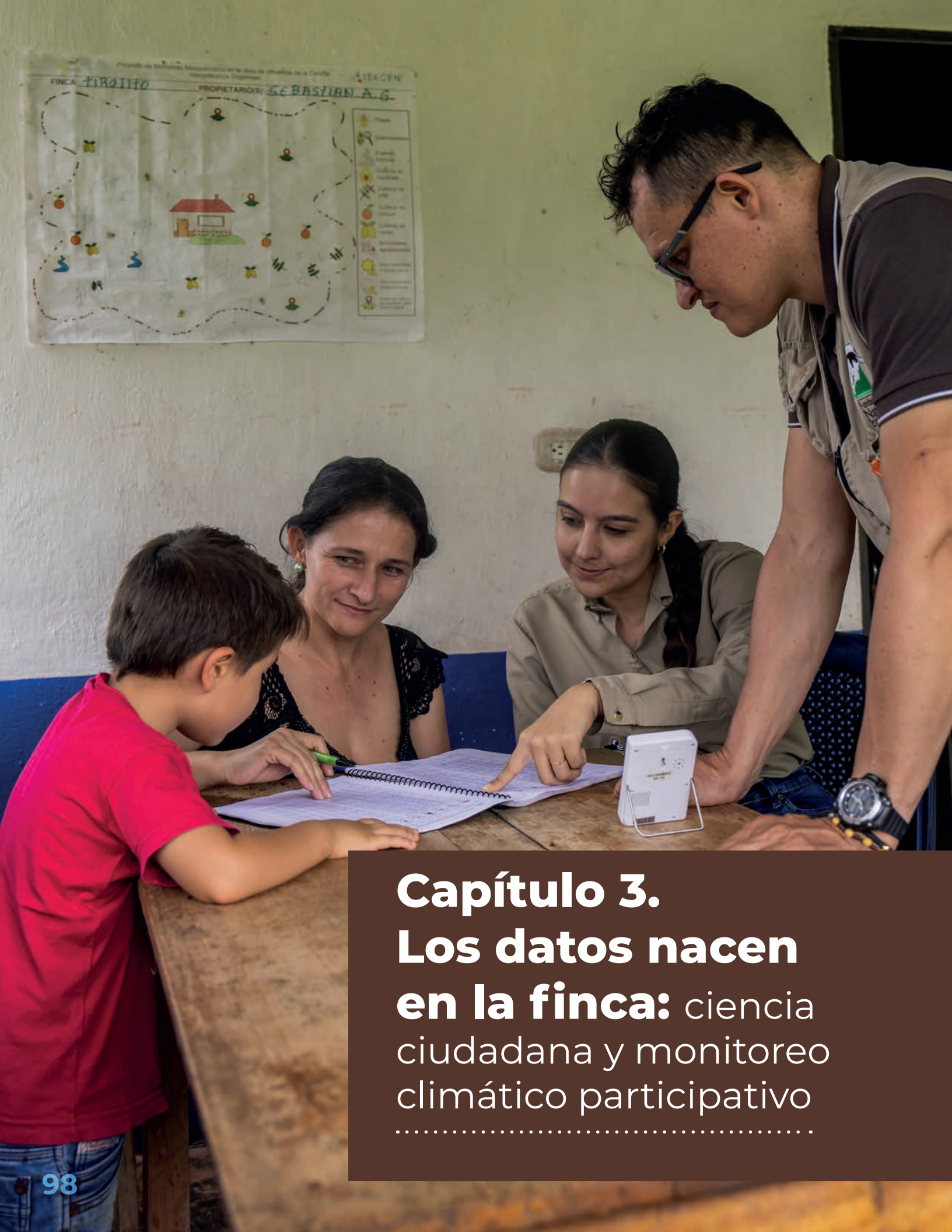
Marca con X la opción correcta

Afirmación	Verdadero	Falso	Depende del clima
Si la producción baja un año, el cultivo está dañado.	☐	☐	☐
Más floración siempre significa más cosecha.	☐	☐	☐
El manejo correcto en los cultivos acorde con las condiciones del clima mejoran o mantienen su producción.	☐	☐	☐



Clave: el cultivo ajusta su comportamiento; no responde a una sola causa.





Capítulo 3. Los datos nacen en la finca:

ciencia
ciudadana y monitoreo
climático participativo
.....

La información de los capítulos anteriores —producción de cacao, café y tabaco; sanidad de los cultivos; floración; lluvia; temperatura, y humedad— no surge de estimaciones lejanas ni de análisis desconectados del territorio; fue posible gracias a un proceso sostenido de observación, registros y aprendizaje colectivo (investigadores y comunidad) que ocurre directamente en las fincas.

Los datos comunitarios que permiten entender cómo responde el cultivo al clima nacen en la finca, de la mano de las familias agricultoras.

Este capítulo explica quiénes hacen posible la información climática que se recoge en el monitoreo climático participativo, cómo se construye y por qué este enfoque de ciencia ciudadana fortalece la resiliencia productiva y comunitaria.



Clave: cuando las familias agricultoras se convierten en observadoras del clima, todo lo que viste en los capítulos anteriores – producción, sanidad, floración, lluvia, temperatura y humedad– nace en la finca.

Los datos no aparecen solos: los registran los investigadores del proyecto, los sensores automatizados y las familias agricultoras, día a día, en sus propias fincas.

Ciencia ciudadana



El productor como investigador de su territorio implica que:

- El Programa de Monitoreo Climático trabaja con un enfoque de ciencia ciudadana.
- Las familias agricultoras no solo reciben información: la producen.

¿Qué registran las familias monitoras?



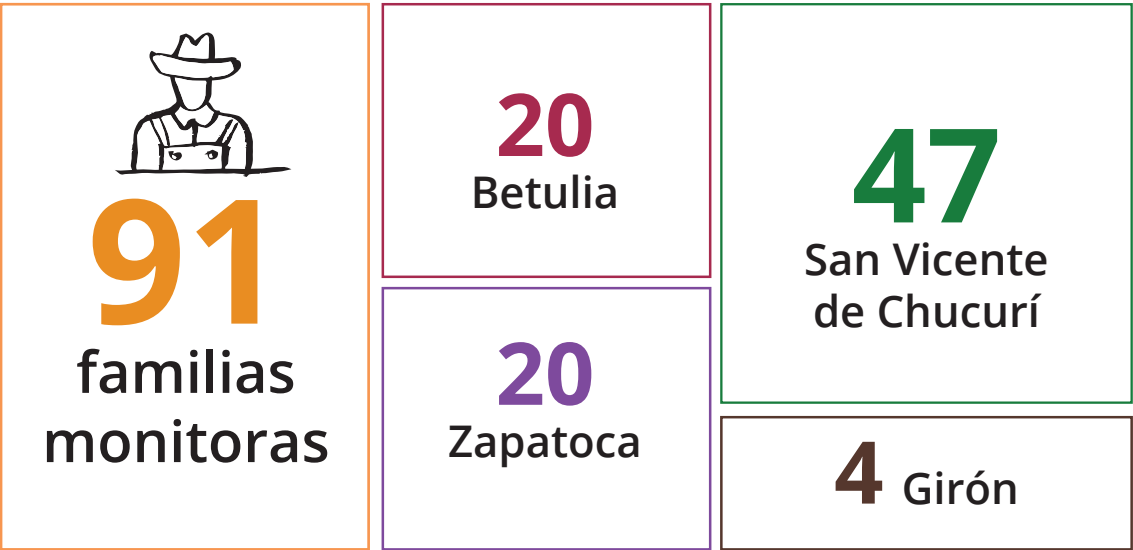
¿Con qué herramientas?



Clave: la ciencia ciudadana convierte la experiencia diaria en conocimiento útil. Gracias a estos datos, hoy podemos entender cómo se comporta el clima en nuestras fincas y por qué cambian la floración, las enfermedades y la producción de nuestros cultivos.

Monitoreo climático participativo

El monitoreo climático participativo es una red que explica el clima en el área de estudio. Durante 2025 las familias **monitoras participaron** así:



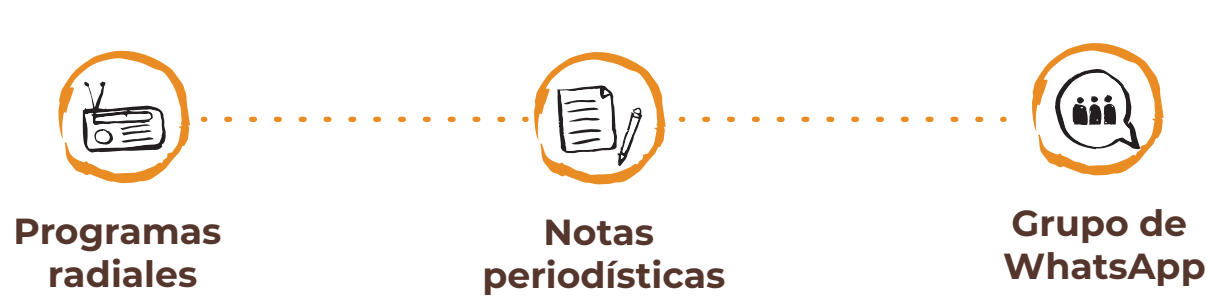
Clave: cuantas más fincas lleven a cabo monitoreos = mejor comprensión del clima.

Esta red permite afirmar que:

- El clima se comporta de forma **regional**.
- Los cambios observados responden a **El Niño y La Niña**.
- No dependen solo de una finca ni del embalse.

Comunicación y participación

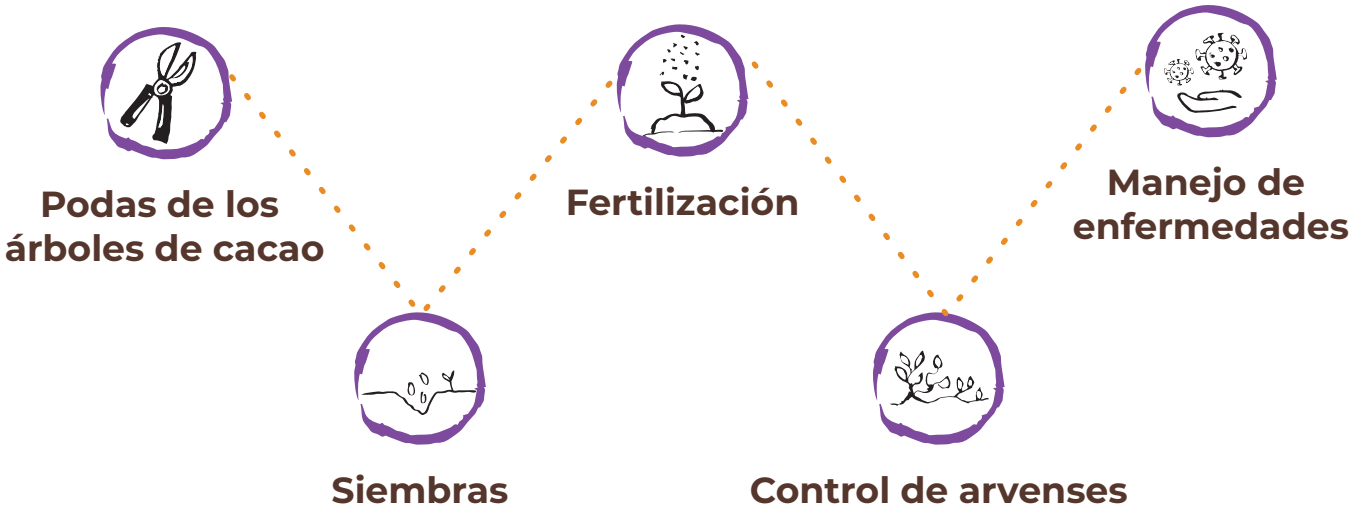
Los datos climáticos cobran valor cuando **circulan y se discuten**. Por eso, existen varios espacios de intercambio:



El grupo de WhatsApp funciona como una estación viva. Allí se comparten lluvias, temperatura y humedad relativa, señales tempranas del clima.

Construyendo resiliencia

El monitoreo no se queda en el registro; la información se transforma en **decisiones productivas**, por ejemplo:



La ciencia ciudadana fortalece la producción y el cuidado del territorio.



Actividades para aprender

 Historia incompleta

Lee la situación y marca la mejor respuesta.

Yo soy _____, monitor(a) de la vereda _____, ubicada en el municipio de _____.
Pertenezco al Programa de Monitoreo Climático desde _____ del año _____. Aprendí a usar el _____ para medir temperatura y humedad y el _____ para medir las lluvias.
Lo que más me ha gustado del programa es:

 Verdadero o falso

Escribe V o F:

- ☐ El monitoreo climático participativo lleva más de cinco años.
- ☐ La estrategia tiene enfoque de ciencia ciudadana.
- ☐ Las comunidades participan activamente en la investigación.
- ☐ Las soluciones basadas en la naturaleza protegen los cultivos.
- ☐ El termohigrómetro mide lluvia y el pluviómetro temperatura.



Medir el clima es sembrar conocimiento.
Cuando los datos nacen en la finca y regresan
convertidos en decisiones, el conocimiento se
vuelve herramienta, y la comunidad, resiliente.

Detrás de cada gráfico hay familias que
observan, aprenden y actúan.



