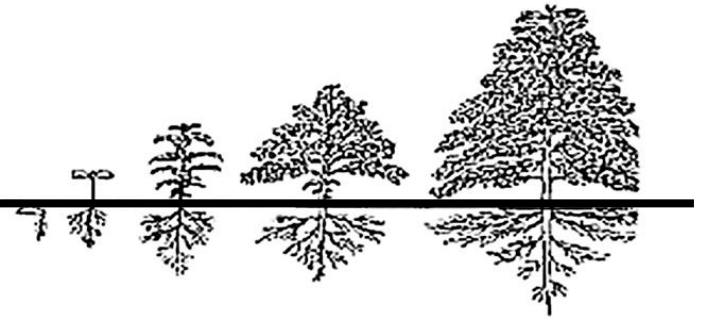


INSTITUTO DEL CAFÉ DE COSTA RICA

FISIOLOGÍA DEL CAFETO:

Un enfoque práctico de los órganos de la planta y su funcionamiento



Ing. Miguel Barquero Miranda, M.Sc.
Jefe Unidad de la Investigación
ICAFFE

27 de setiembre, 2016



REQUERIMIENTOS CLIMATICOS DEL CAFETO

Requerimientos climáticos

(Coffea arabica)

- **Rango ideal** :18-21°C (Alègre, 1959).
- **Temp. < 18°C** :Desarrollo lento de los frutos; predisposición a heladas
- **Temp. > 23°C** :Desarrollo y maduración rápida de los frutos.
- **Temp. > 24°C** :Disminución de la fotosíntesis. Sin embargo, en muchos lugares del mundo es posible la producción de café.
- **Temp. > 32°C** :Caída de flores; formación de flores anormales; daño oxidativo (quema).
- **Precipitación** :1600 – 2000 mm por año
- **Estación seca** :3 – 4 meses

Influencia del clima

Temperatura:

- Tolera temperatura de zonas tropicales y subtropicales, pero no tolera temperaturas de zonas templadas.
- Alta estimula el crecimiento espontáneo de las yemas accesorias del tallo principal originando plantas de tallos múltiples.
- Temperaturas nocturnas bajas origina clorosis foliar principalmente después de días de alta intensidad de luz
- Crecimiento lento a temperaturas bajas.
- Temperatura del suelo incluye en el desarrollo del sistema radical siendo más abundante a temperaturas frescas.

Intensidad ad luminosa :

- Aumenta la intensidad de crecimiento, la altura de la planta, número de ramas laterales, número de hojas, peso seco de la raíz y el diámetro del tallo.
- Aunque el número de hojas es mayor a alta iluminación la superficie total de la planta no experimenta un cambio significativo debido a que las hojas individuales son más pequeñas (más hojas, más pequeñas)
- La relación peso seco parte aérea/raíces aumentó con incremento en la intensidad luminosa.

Influencia del clima

Lluvia :

- Importante en todos los procesos del crecimiento del cafeto.
- Esencial para la fotosíntesis.
- Necesaria para ocurrencia de la florecida.
- Necesaria para el desarrollo de frutos.
- Exceso de agua reduce el crecimiento y la producción y rendimiento debido a una aireación pobre del suelo con detrimento del desarrollo de raíces.
- El tamaño y peso de los granos es fuertemente alterado por la disponibilidad de agua y por la temperatura.

Fotoperíodo :

- Crecimiento y floración afectados por la duración del día, en el trópico no influye tanto.
- Altura, número total de nudos y longitud de entrenudos en el tallo no varían al variar la longitud del día.
- Días cortos tienen efectos inhibidores en el crecimiento de ramas laterales.
- Días largos – las ramas más largas – aumenta el diámetro total de la planta.



CONDICIONES CLIMÁTICAS EN COSTA RICA

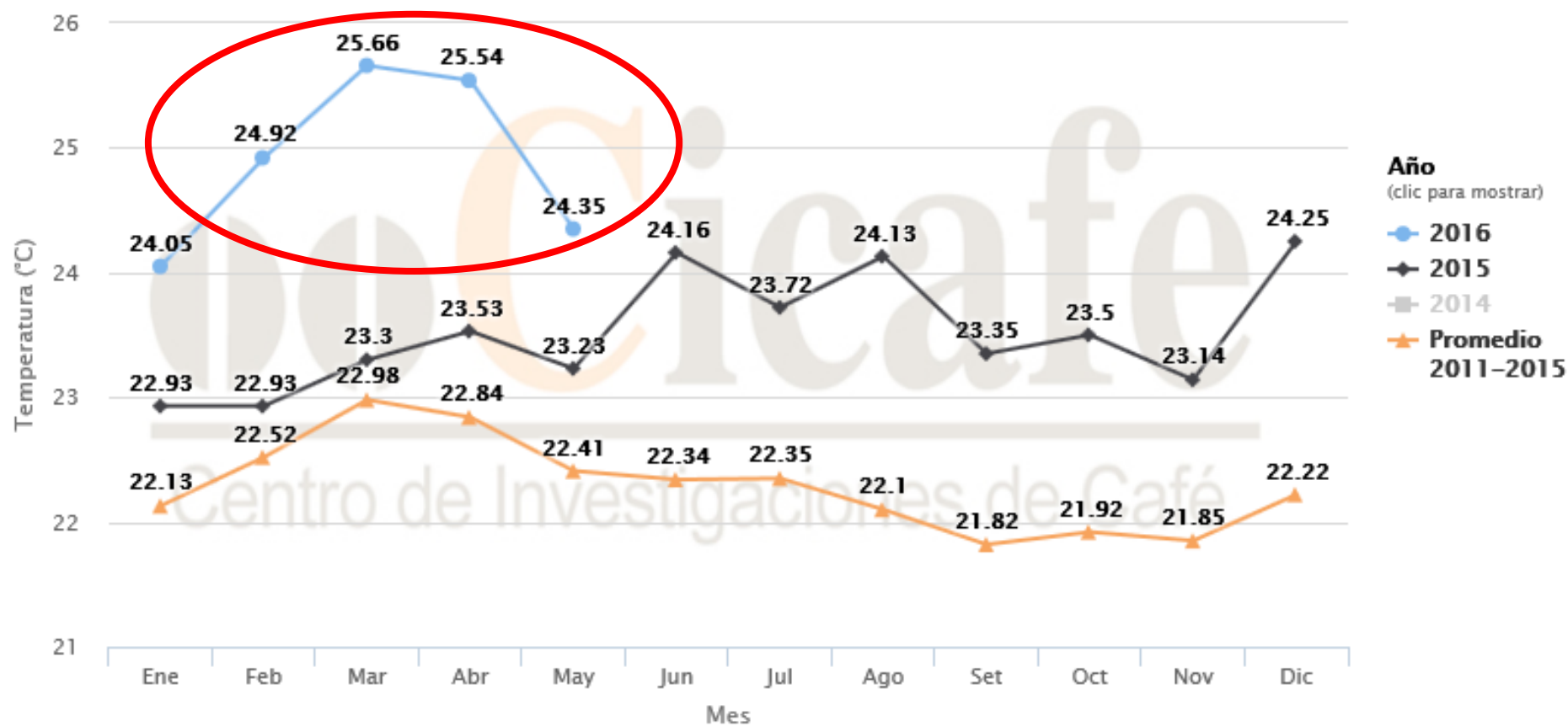
AÑO 2016 (Grecia)

Instituto del Café de Costa Rica Estación Meteorológica de Grecia, Rincón de Arias

Altitud: 927 | Latitud: 10.0589 | Longitud: -84.3243

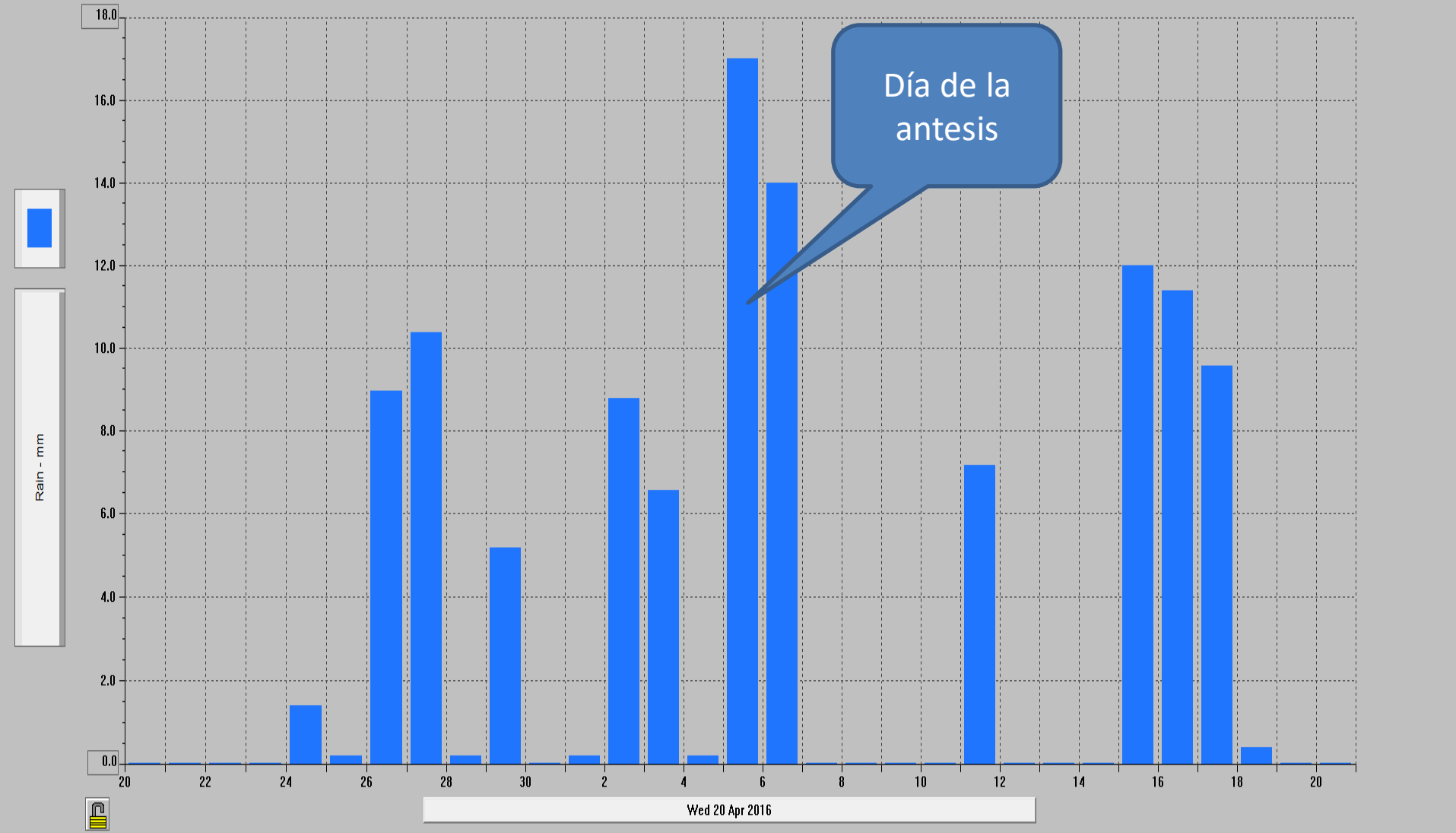
Temperatura (°C) por año y mes

Fecha de generación: 10/06/2016 8:11am Costa Rica



AÑO 2016 (GRECIA)

Month 



- ☐ Outside Temp
- ☐ Wind Run
- ☐ Barometer
- ☐ Hi Temp
- ☐ Hi Wind Speed
- ☒ Rain
- ☐ Low Temp
- ☐ Hi Wind Dir
- ☐ Rain Rate
- ☐ Out Humidity
- ☐ Wind Chill
- ☐ Solar Rad
- ☐ Dewpoint
- ☐ Heat Index
- ☐ Solar Energy
- ☐ Wind Speed
- ☐ THW Index
- ☐ Hi Solar Rad
- ☐ Wind Direction
- ☐ THSW Index
- ☐ UV Index

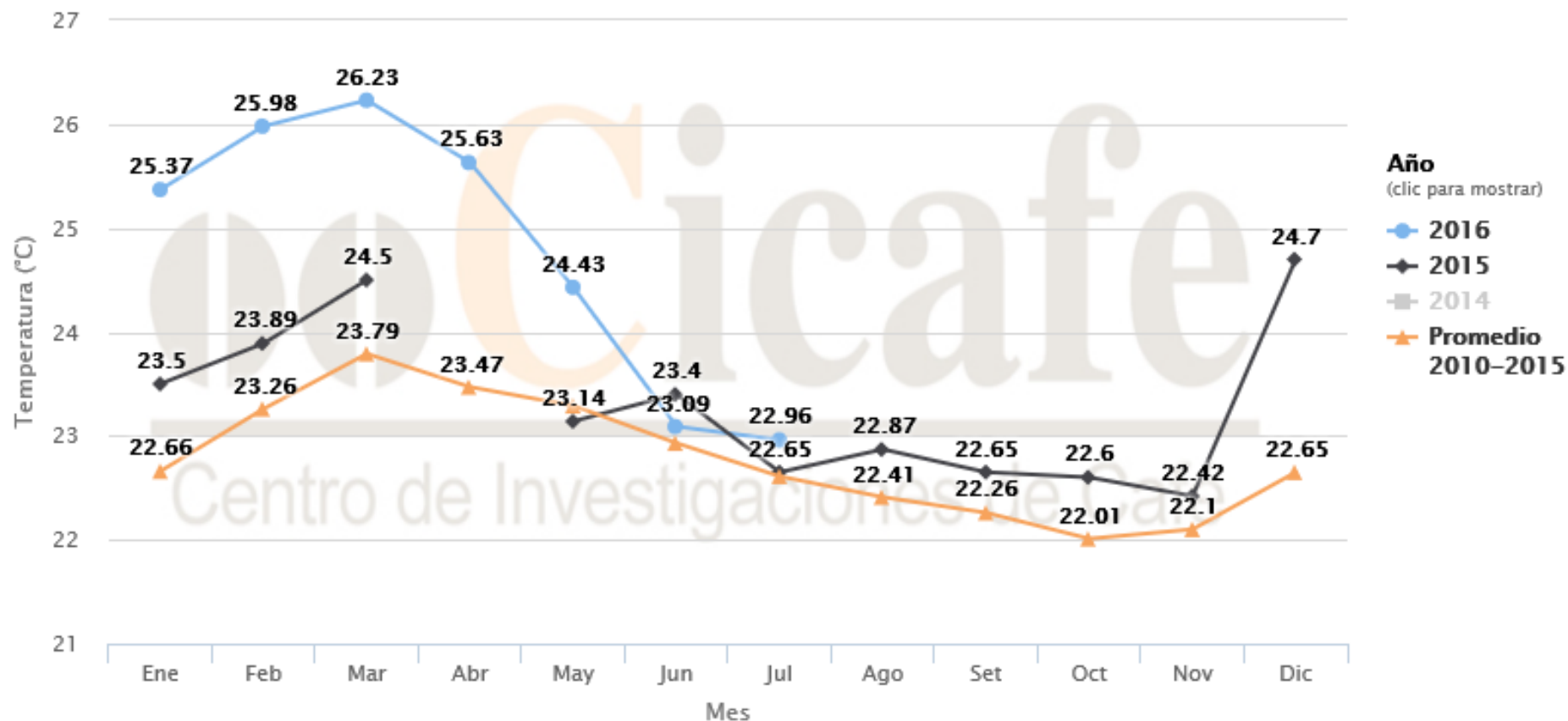
AÑO 2016 (Pejibaye, PZ)

Instituto del Café de Costa Rica
Estación Meteorológica de Pejibaye

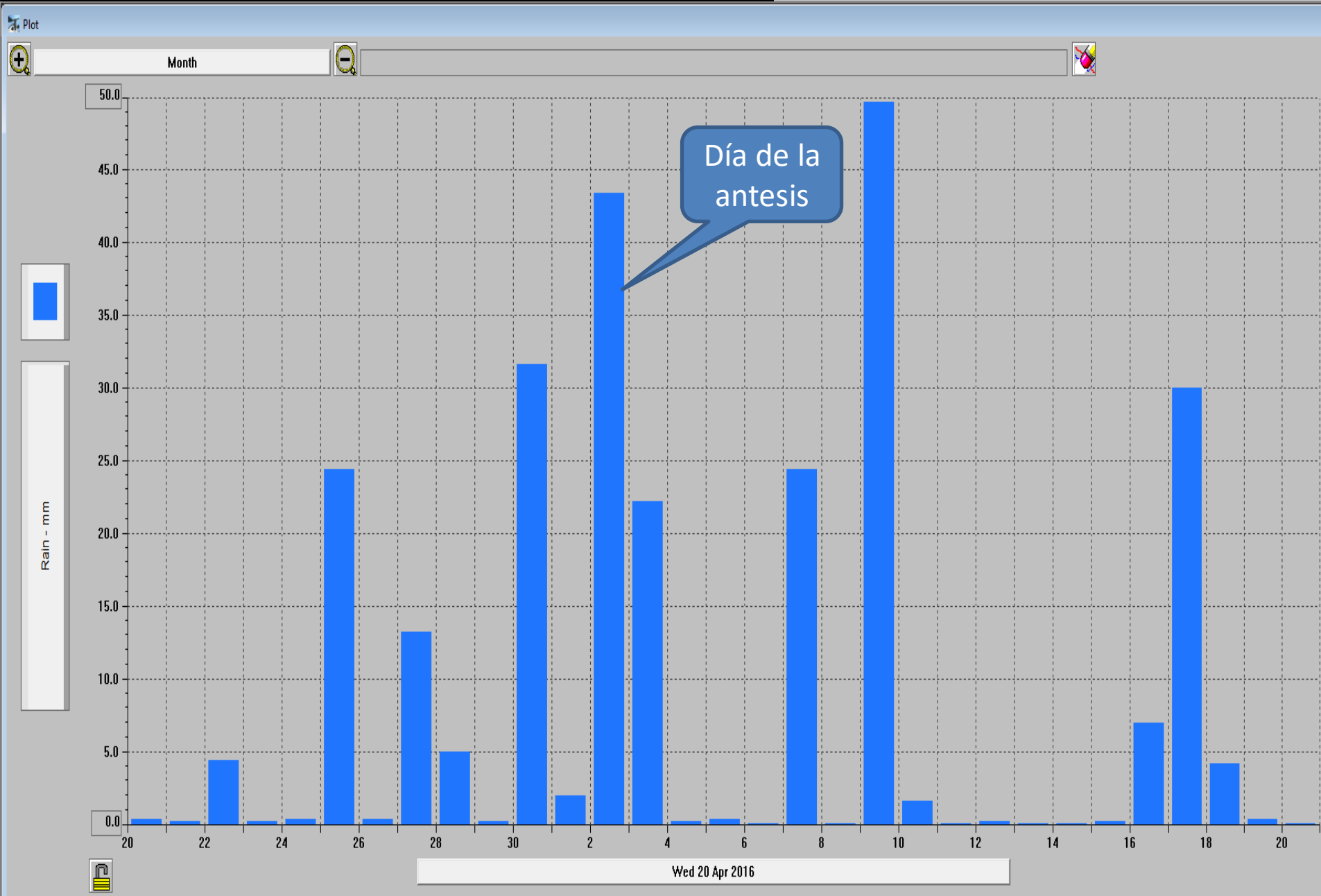
Altitud: 1257 | Latitud: 9.1944 | Longitud: -83.59

Temperatura (°C) por año y mes

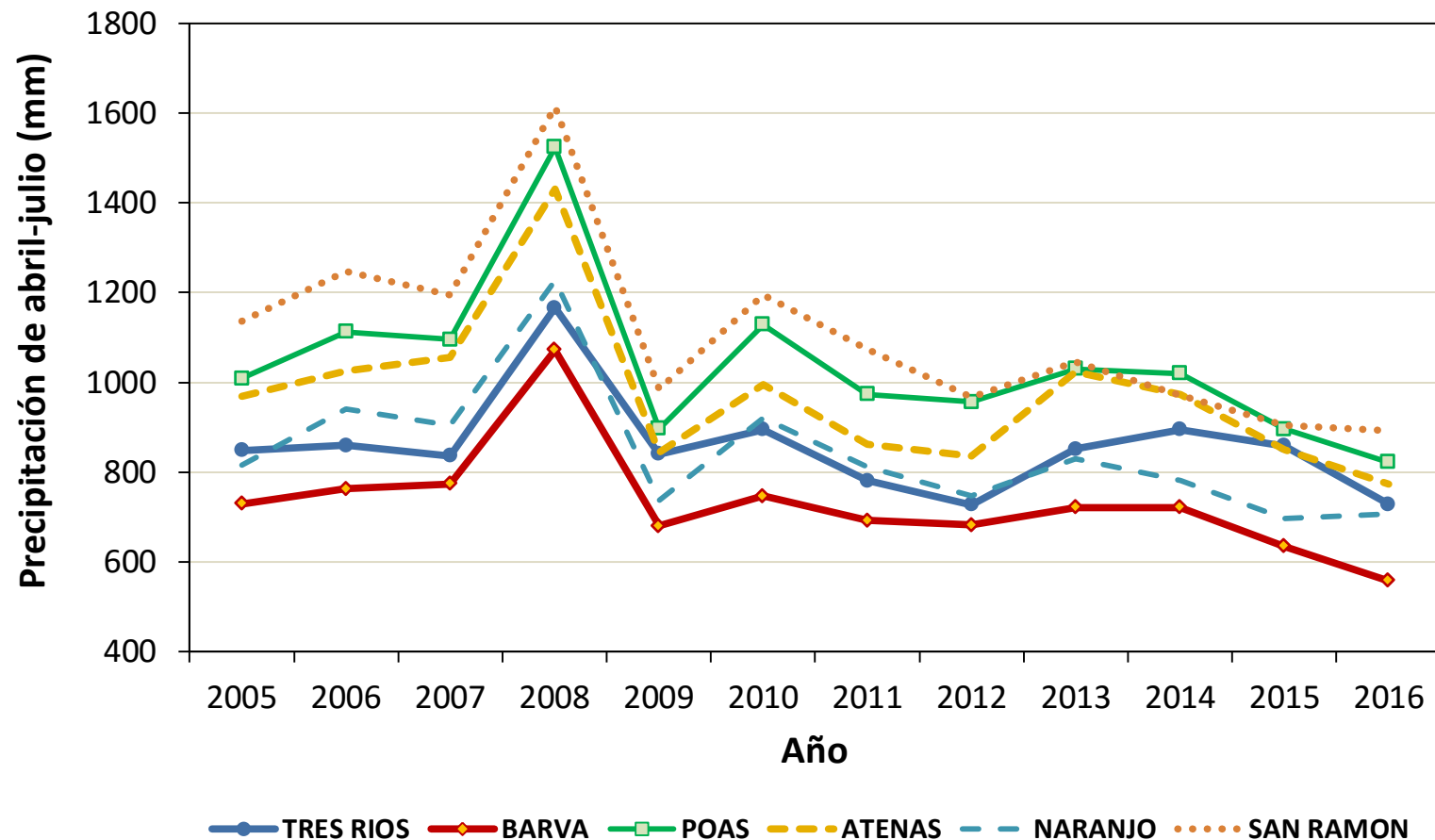
Fecha de generación: 27/07/2016 9:16am Costa Rica



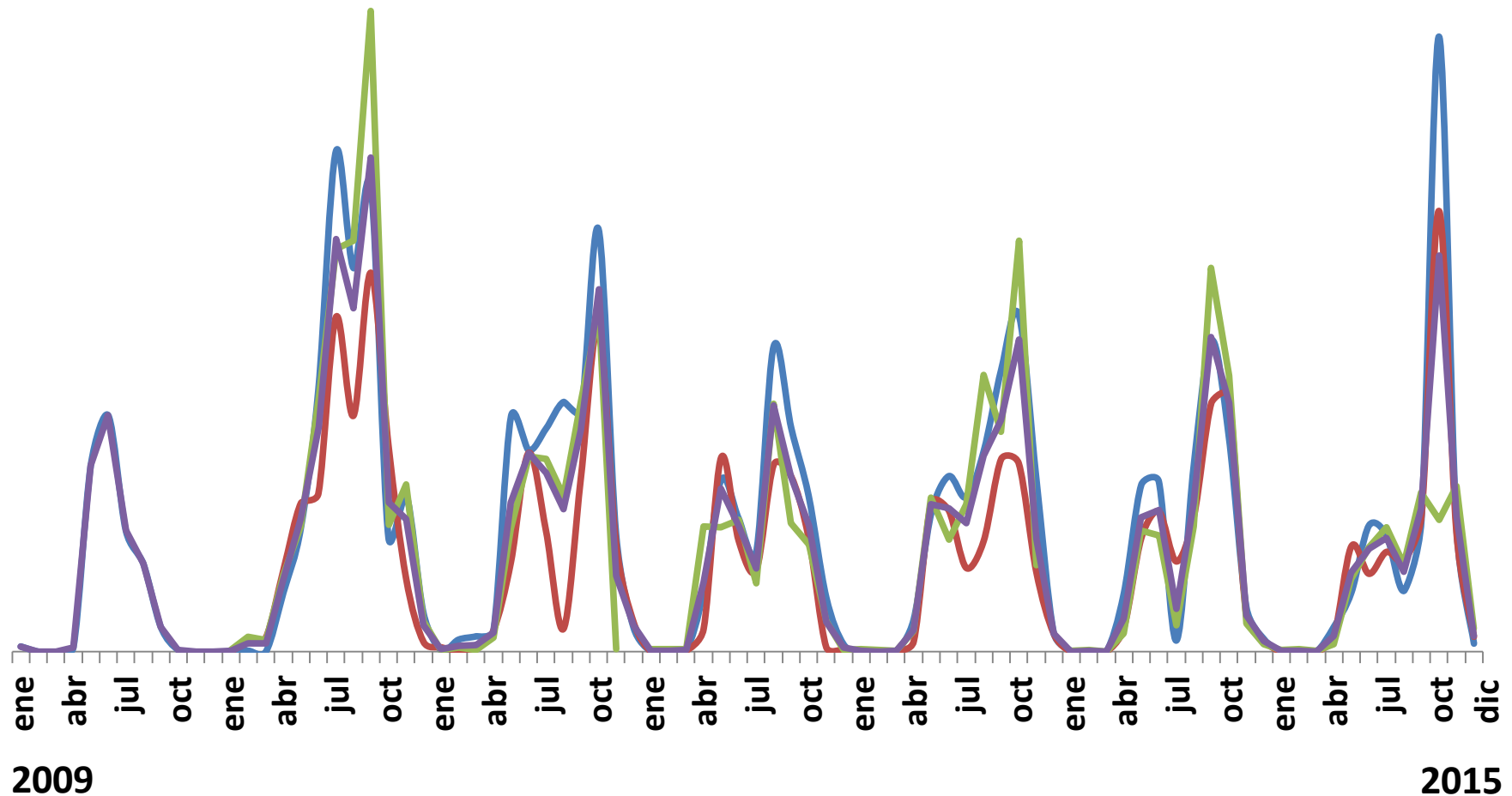
AÑO 2016 (Pejibaye, PZ)



PRECIPITACION (mm), PERIODO (ABR – JUL)



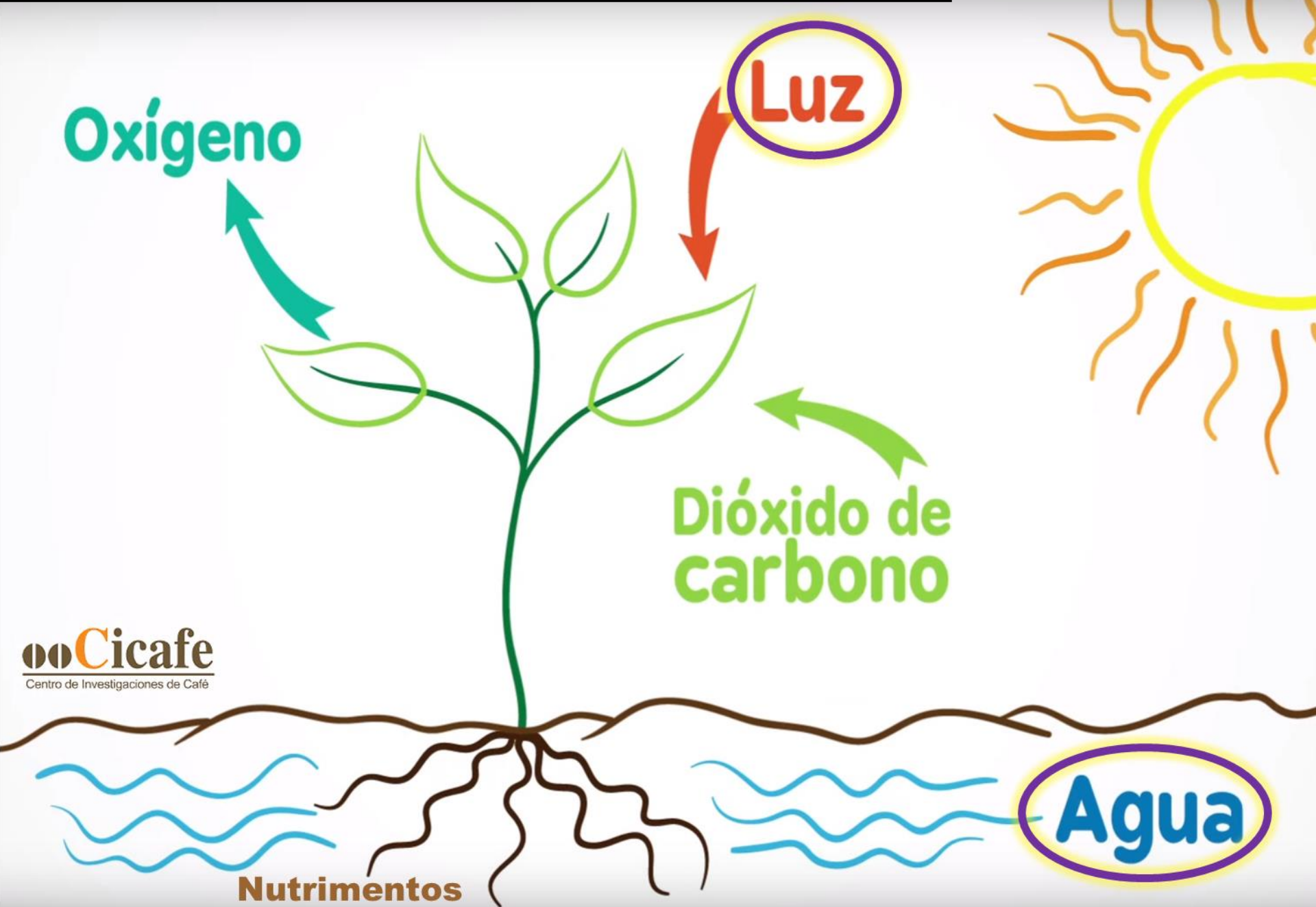
CICLOS DE PRECIPITACION ANUAL



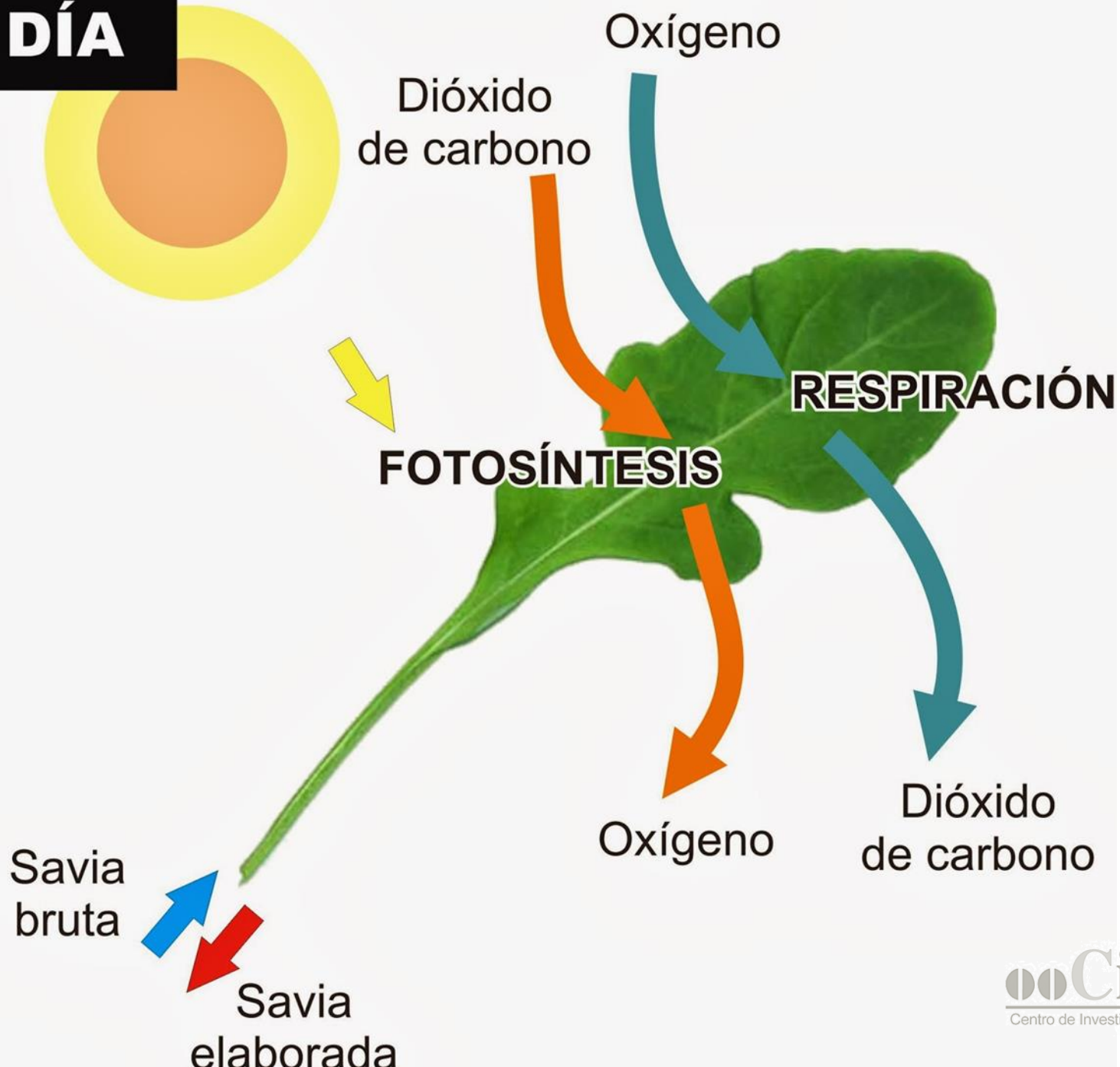


IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

GENERACIÓN DE ENERGÍA EN LAS PLANTAS



DÍA



Fase oscura

PGA

(Ácido 3-Fosfoglicérico)

PGAL

(Glicelaldehído-3-fosfato)

glucosa

energía

carbohidratos

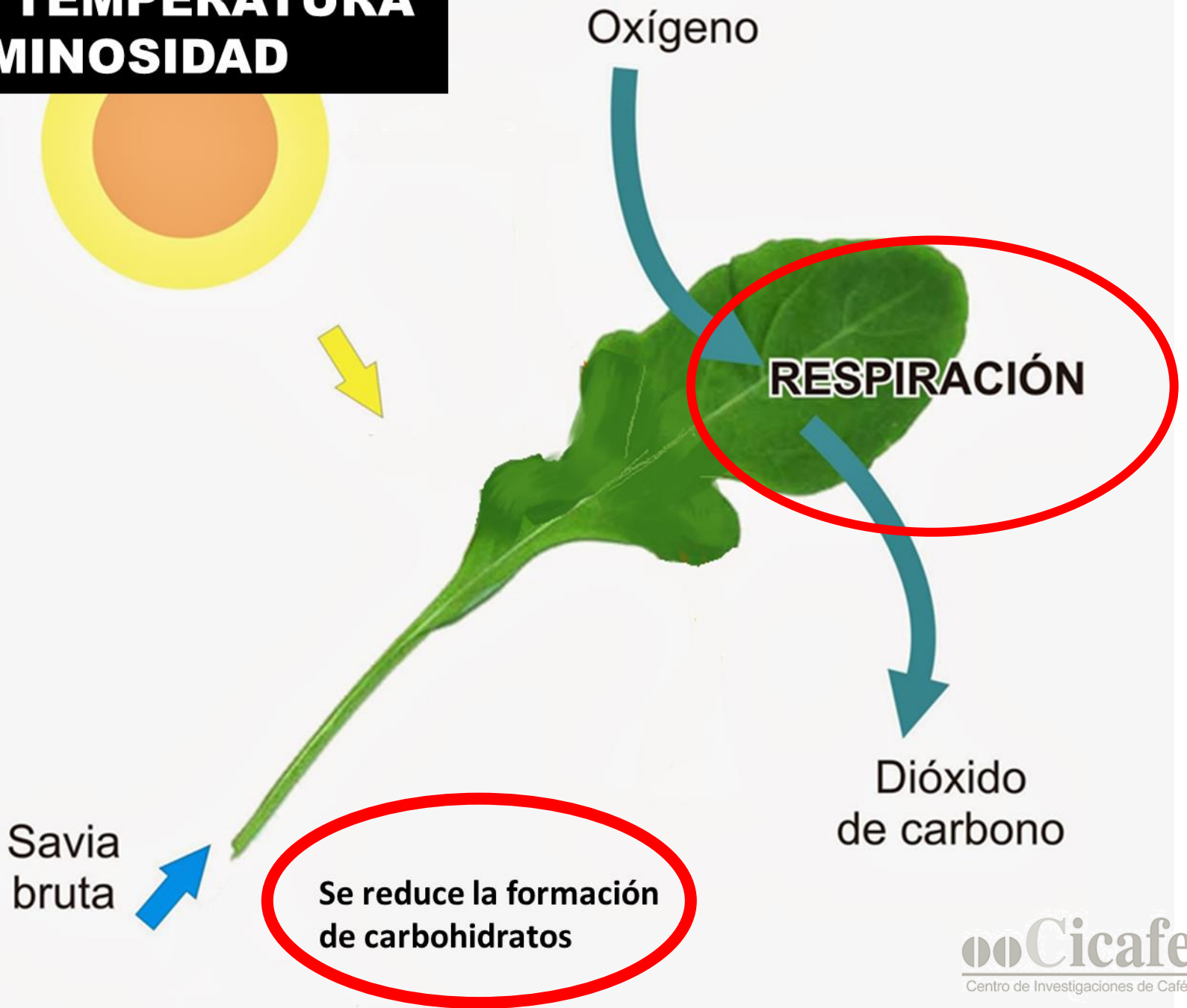
lípidos

proteínas

hormonas

otras sustancias

ALTA TEMPERATURA Y LUMINOSIDAD

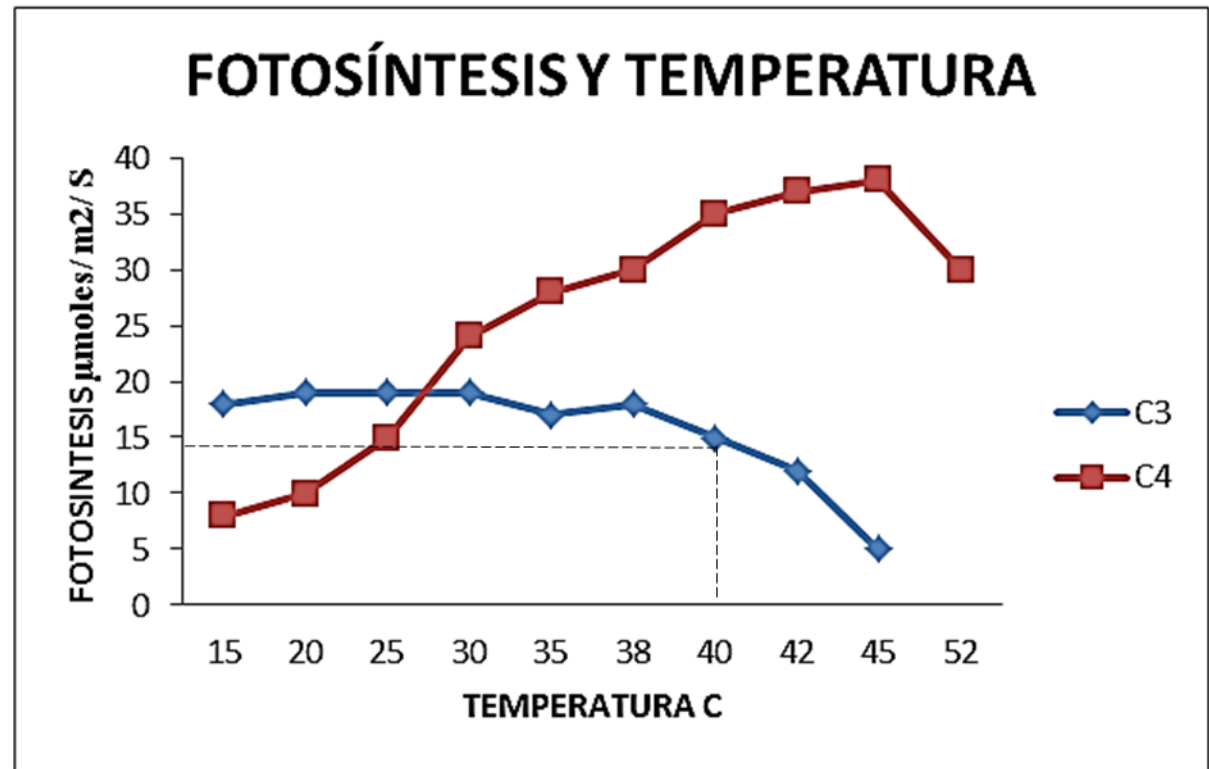


GENERACIÓN DE ENERGÍA EN LAS PLANTAS

Referencia general

Café : Planta tipo C3

Caña: Planta tipo C4

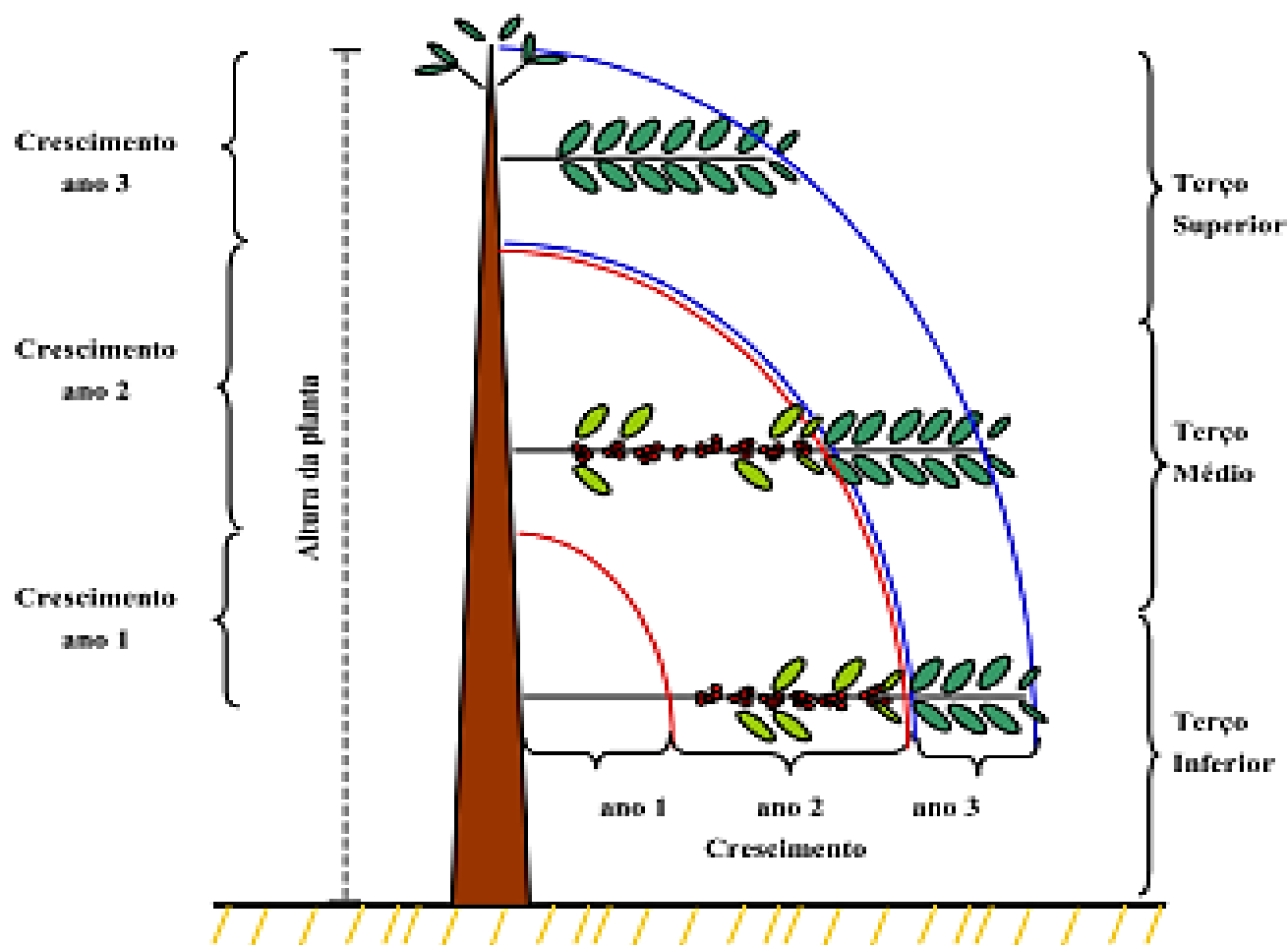


- En genotipos de *C. arabica*, la fotosíntesis puede mantenerse aún a 38°C.
- Sin embargo, altas temperaturas o luminosidad promueven más la respiración que la fotosíntesis al estar más disponible el O₂ que el CO₂, lo que causa una pérdida de energía en la planta.

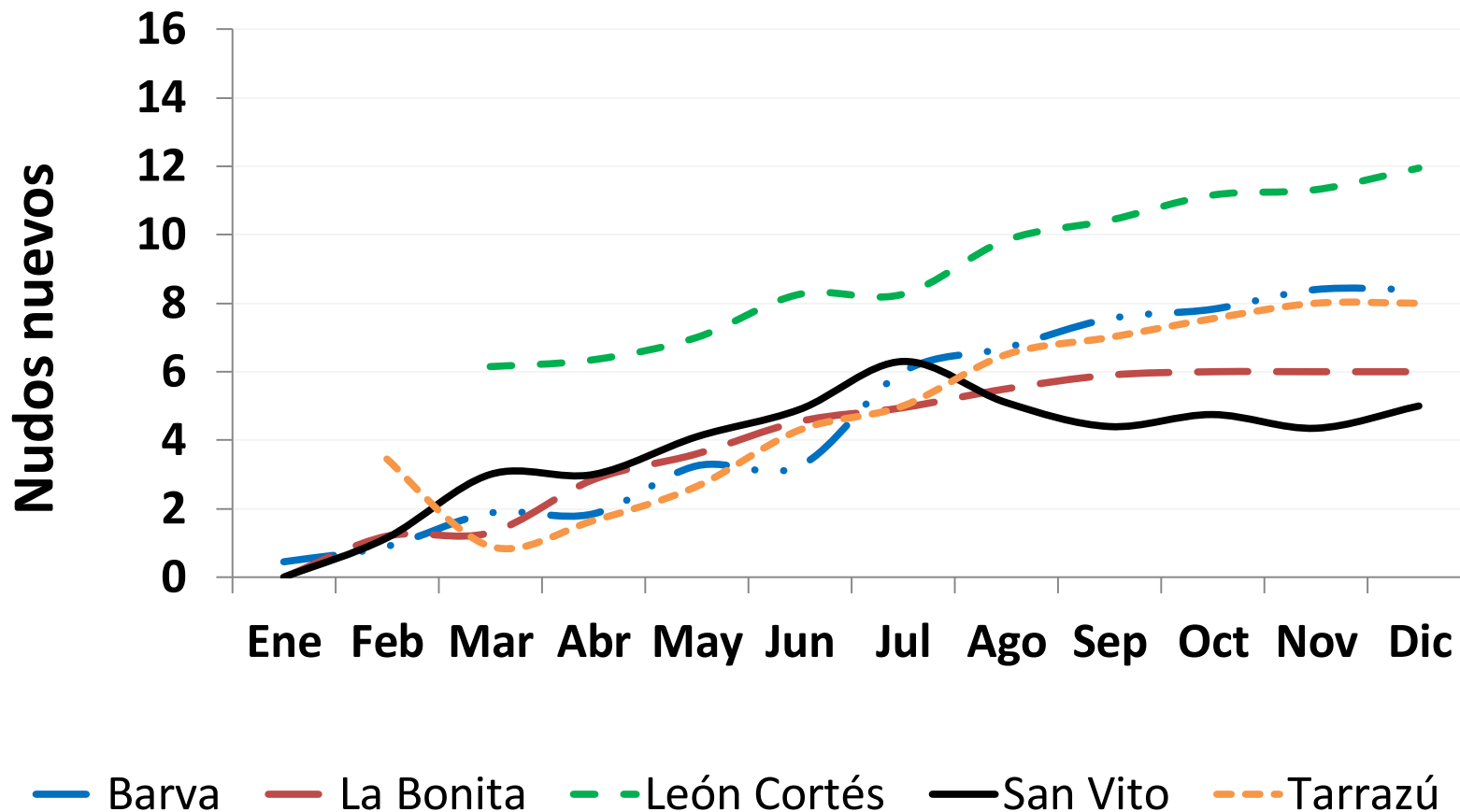


EL CRECIMIENTO VEGETATIVO

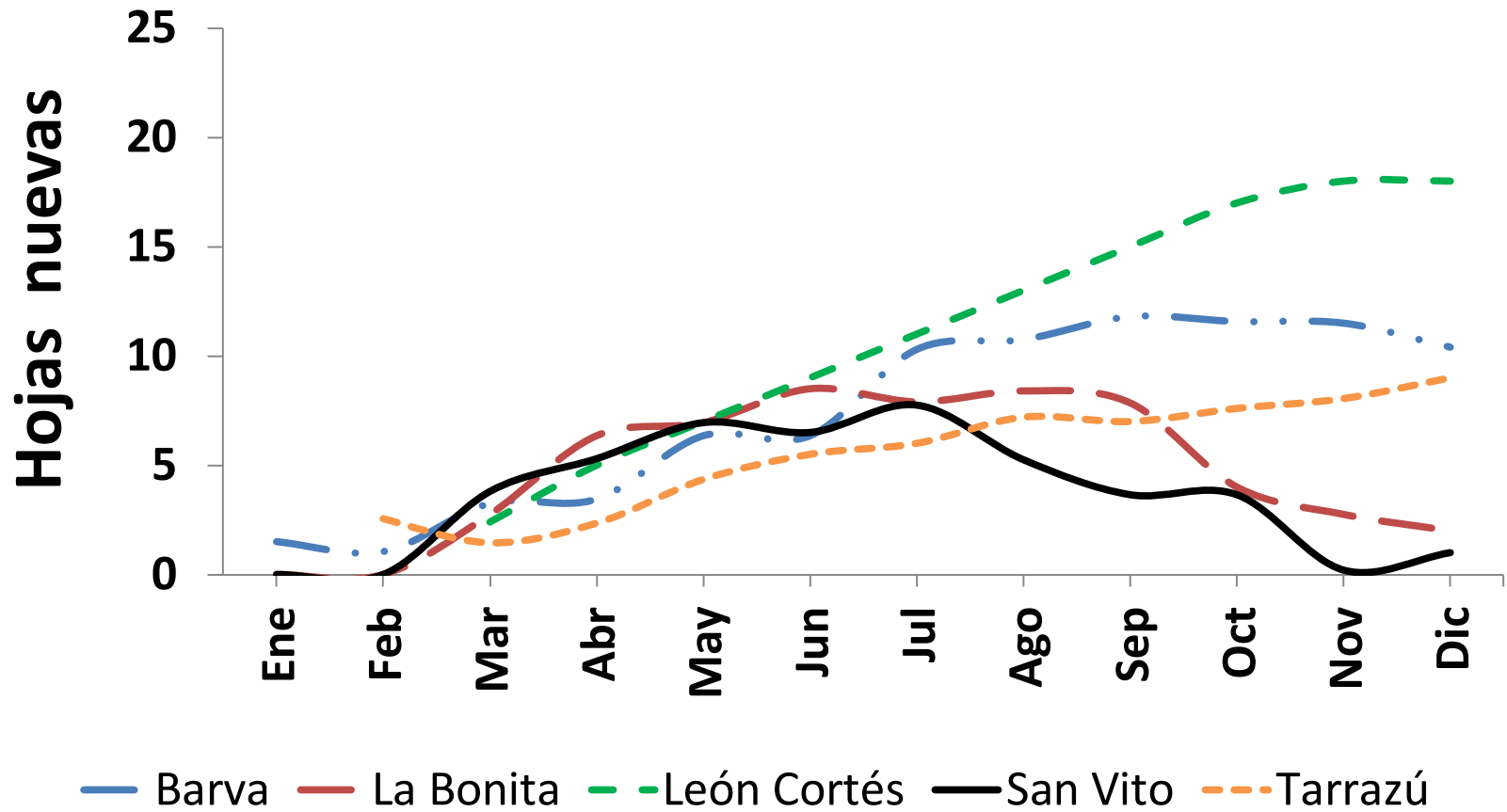
CRECIMIENTO VEGETATIVO DEL CAFETO



FORMACION DE NUDOS DEL CAFETO, COSTA RICA 2012



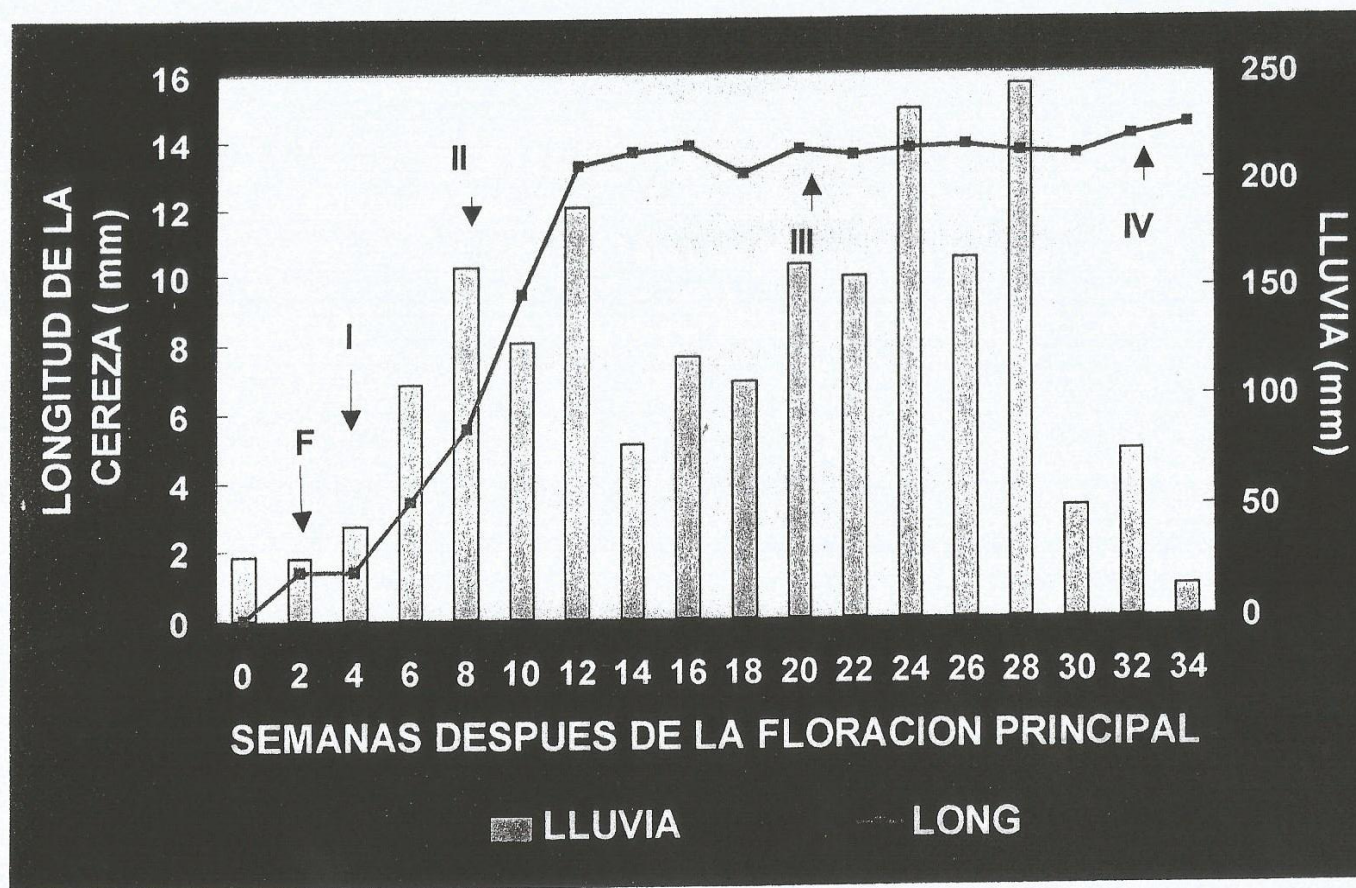
FORMACION DE HOJAS DEL CAFETO, COSTA RICA 2012





FACTORES QUE AFECTAN LA FRUCTIFICACIÓN DEL CAFETO

RELACION ENTRE LA PRECIPITACION Y EL CRECIMIENTO DE LA CEREZA DE CAFÉ- SAN MARCOS DE TARRAZU 1955-1981



TURRIALBA (1998-1999)

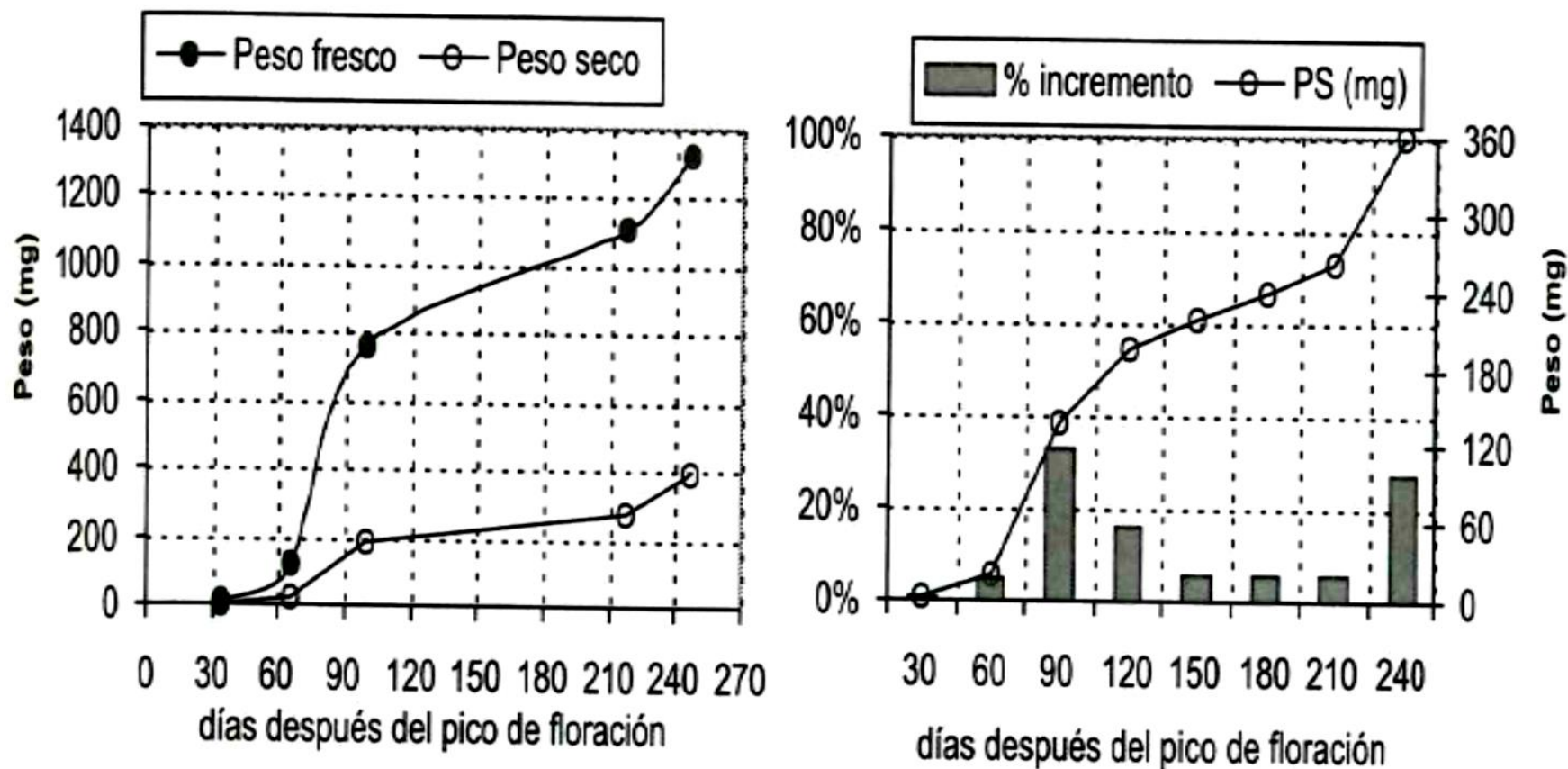
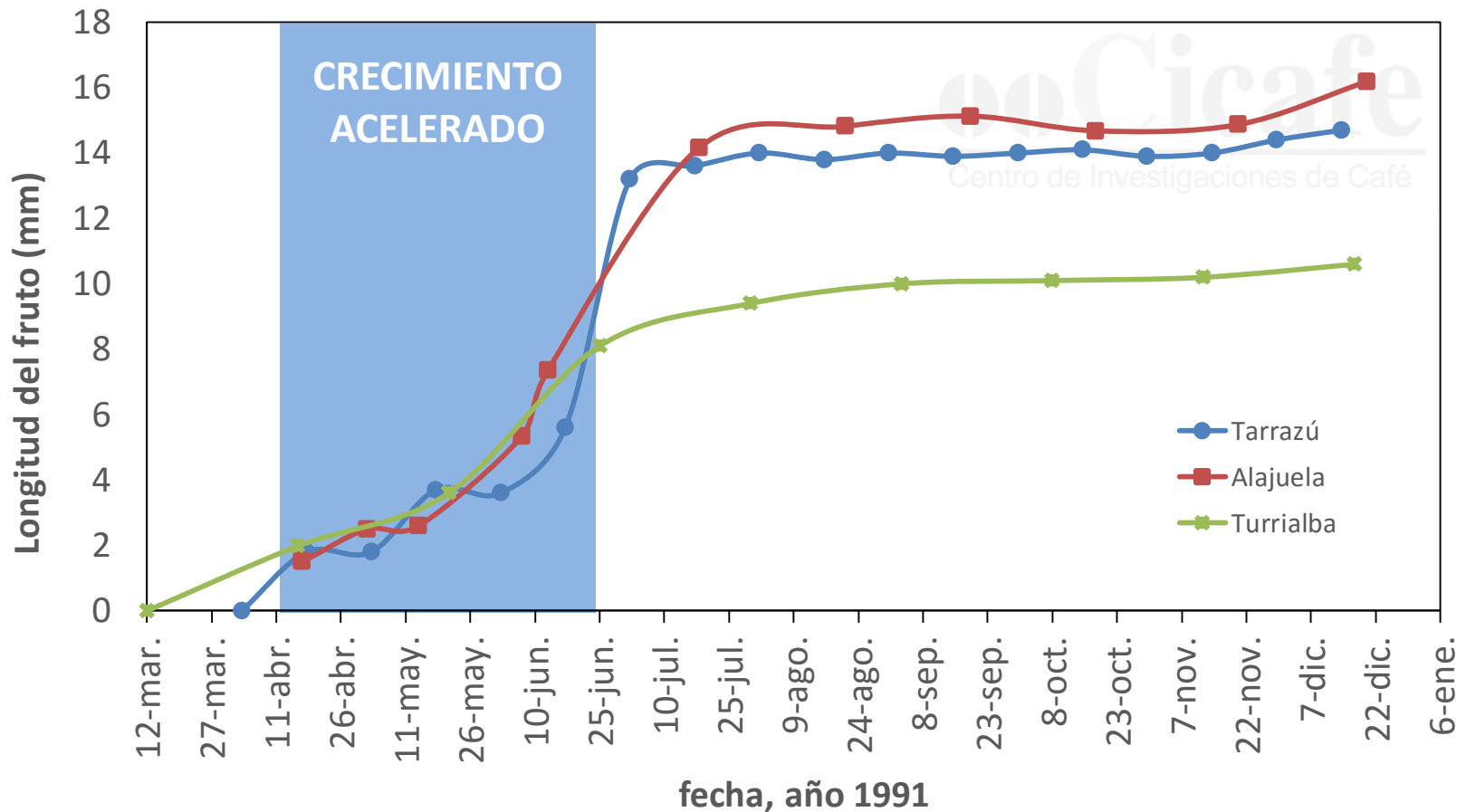


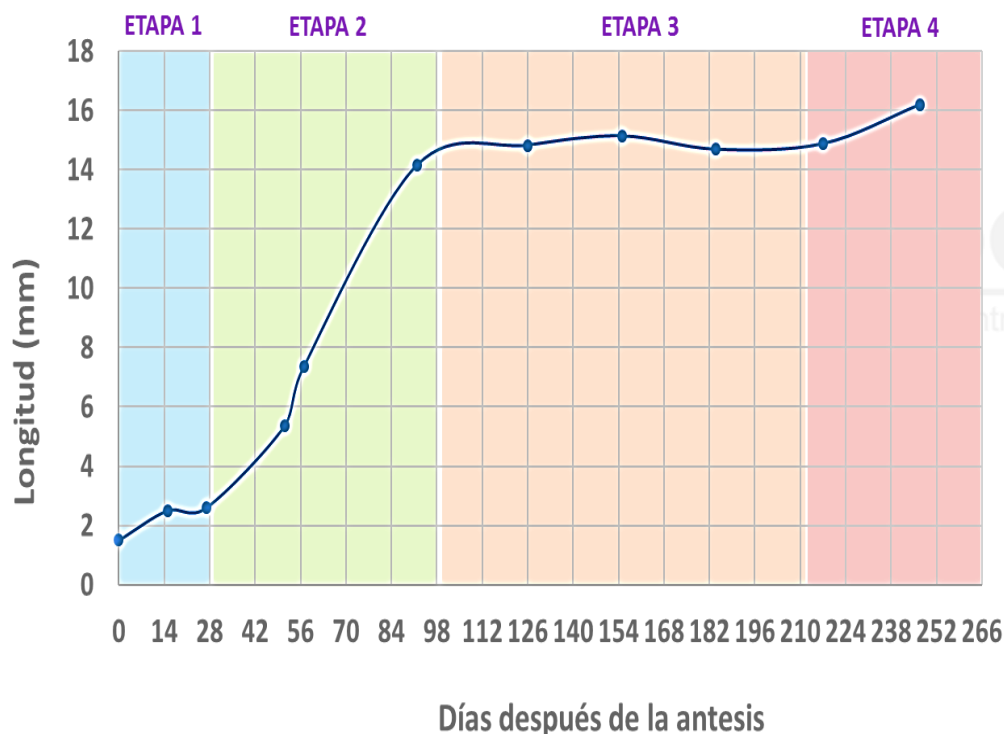
Figura 2. Curva de crecimiento de un fruto de café variedad Caturra en términos de peso (mg/fruto) y porcentual.

CRECIMIENTO DE LA CEREZA DEL CAFETO, COSTA RICA 1991



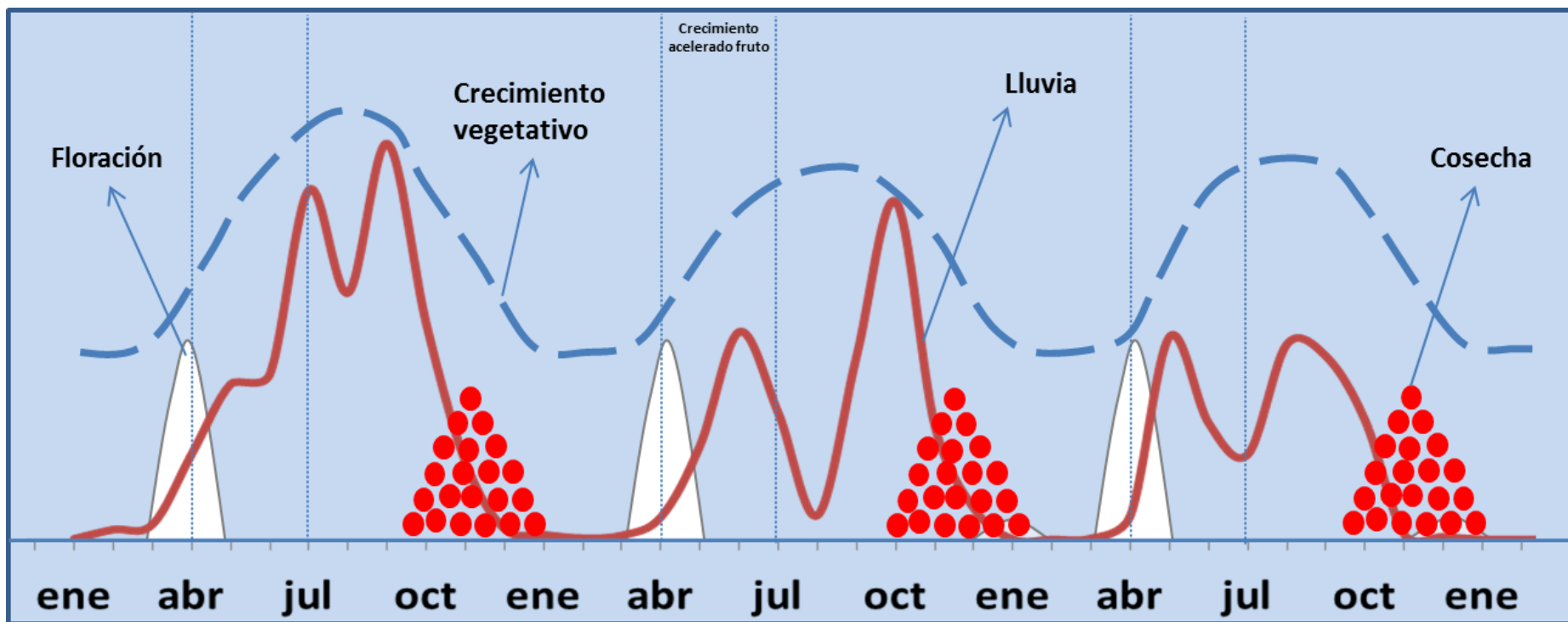
Segura, 1991

CRECIMIENTO DE LA CEREZA, SAN ISIDRO DE ALAJUELA, 1991

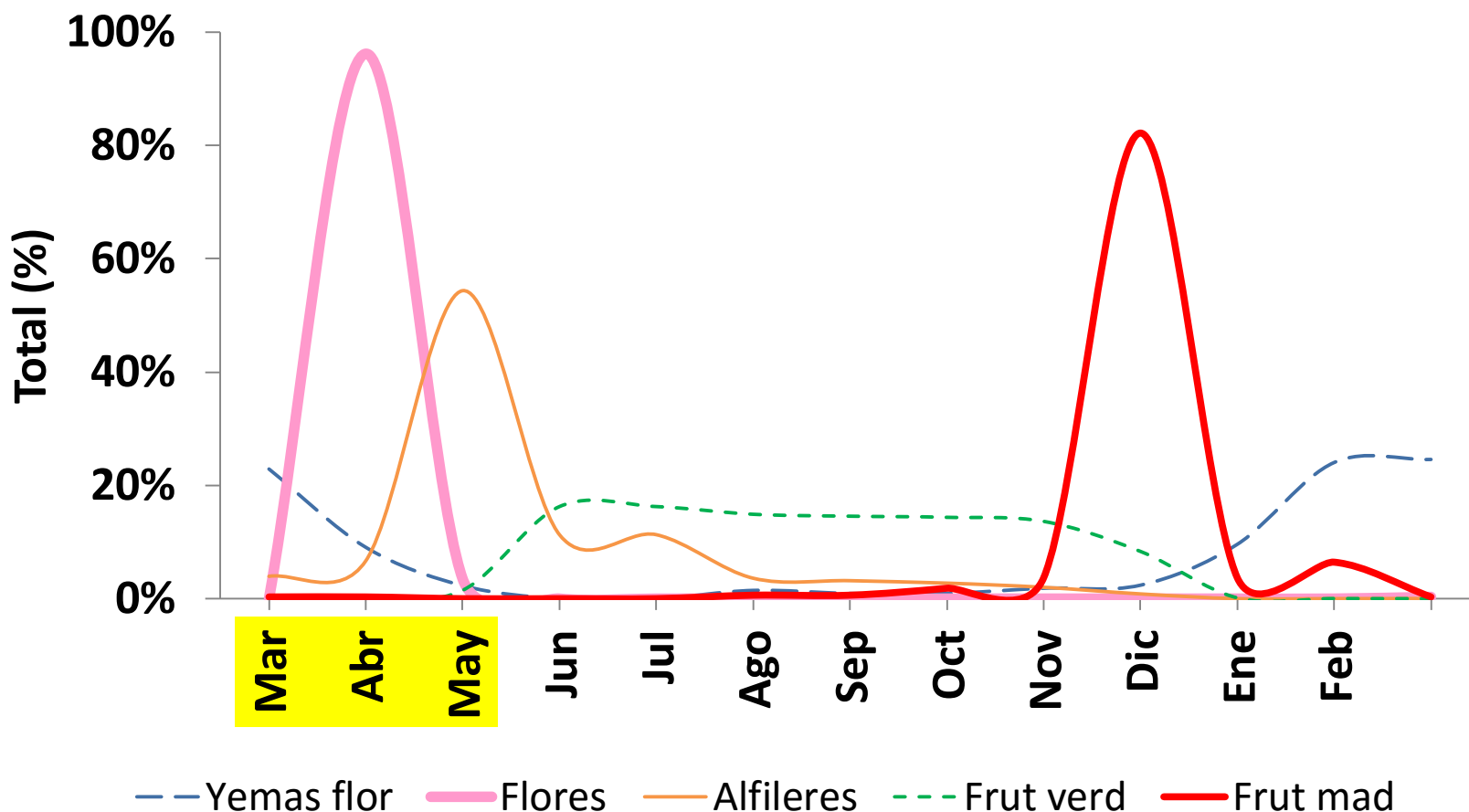


- Etapa 1: Primeras 4-6 semanas después de la floración (0 – 30 días). Es una etapa de crecimiento lento.
- Etapa 2: Semanas 7 a la 13 después de la floración (30 – 100 días). El fruto crece en forma acelerada y adquiere su tamaño final, y la semilla tiene consistencia gelatinosa.
- Etapa 3: Semanas 14 a la 30 después de la floración (100–220 días). La semilla o almendra completa su desarrollo, adquiere consistencia sólida y gana peso.
- Etapa 4: Semanas 26 a la 36 después de la floración (210 – 260 días). El fruto se encuentra fisiológicamente desarrollado y comienza a madurar.

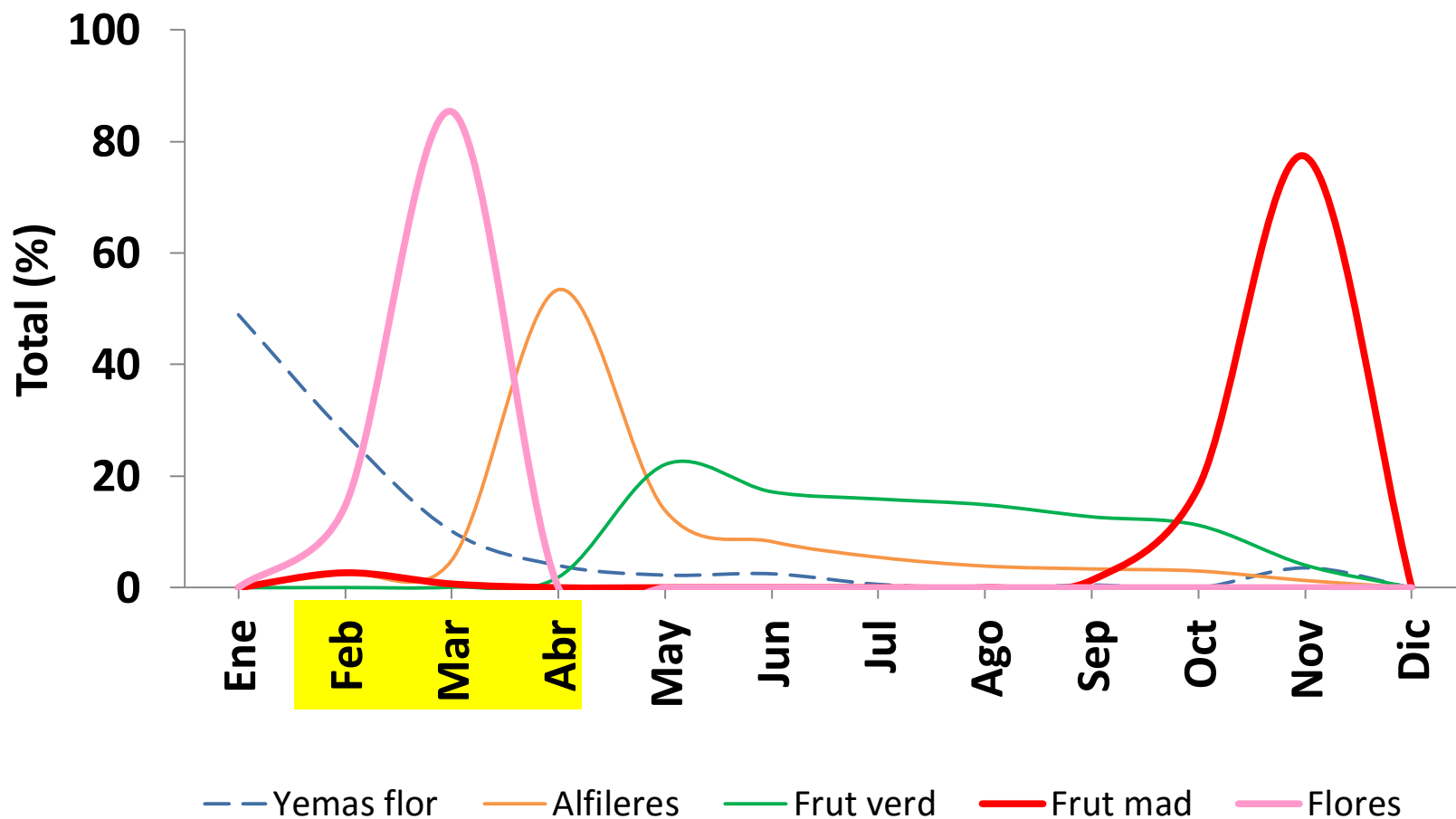
CICLOS DE PRECIPITACION y CRECIMIENTO DEL CULTIVO VALLE CENTRAL OCCIDENTAL



Etapa productiva, León Cortés 2012



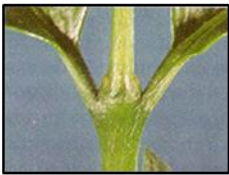
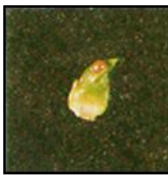
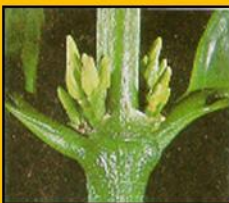
Etapa productiva, San Vito 2012



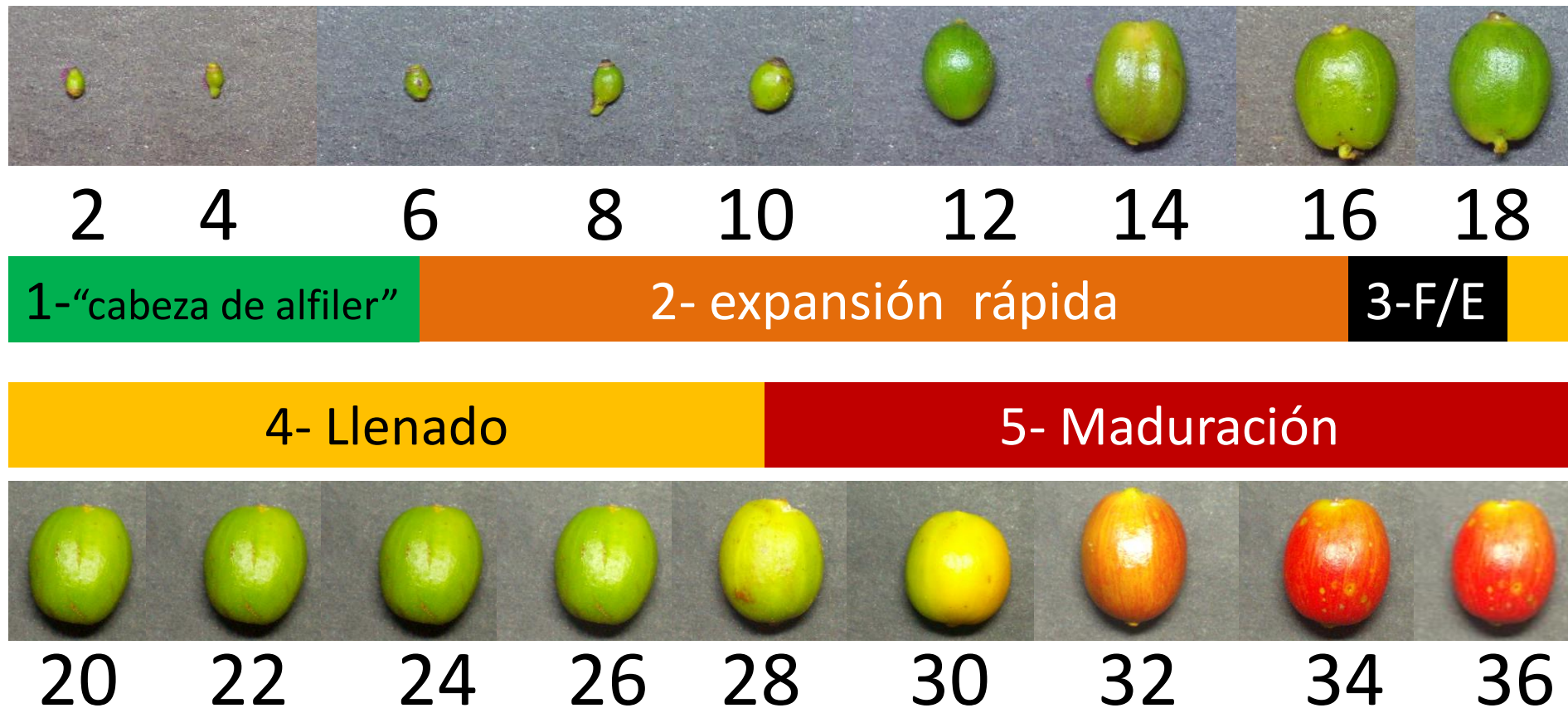


FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE FLORACION EN LOS CAFETOS

ETAPAS FORMACIÓN DE LA FLOR

	E 0			INDUCCIÓN, EVOCACIÓN ???
	E 1			
setiembre - octubre	E 2 (2 mm)			INICIACIÓN Temperatura, balance nutricional
noviembre - diciembre	E 3 (2,6 mm)			DIFERENCIACIÓN Déficit hídrico, balance hormonal
SENSIBLES A FACTORES AMBIENTALES				
enero - abril	E 4 (4,4 mm)			LATENCIA Duración época seca
abril - mayo	E5 (6-10 mm)			PREANTESIS Lluvia o irrigación, caída de temperatura
abril - mayo	E6			APERTURA FLORAL (Antesis) 8-10 luego de la ruptura floral

Crecimiento del fruto



Semanas después de la antesis

Concentración de azúcares y ganancia de peso según el grado de madurez de la cereza





PROBLEMAS DURANTE DE LA ANTESIS

BUENO O MALO?, Cuál es el indicador de flores por nudo





BUENO ???

BUENO O MALO?

Buen proceso de antesis



BUENO O MALO?



CUANTAS FRUTOS POR NUDO





PROBLEMAS

AGOTAMIENTO (número de hojas)



DEFICIENCIAS NUTRICIONALES

(cantidad de hojas e inflorescencias)



PURGA (floración des-uniforme)



CLIMA O POCO VIGOR !!!!



ENFERMEDADES



CLIMA Y ENFERMEDADES



ENFERMEDADES



SITUACIONES BASICAS

SECO Y CALIENTE

Temperaturas por arriba de 35 °C, especialmente en época seca aumenta la posibilidad de formación de flor estrella, quema de flor, limita la germinación y crecimiento del tubo polínico reduciendo la producción de frutos.

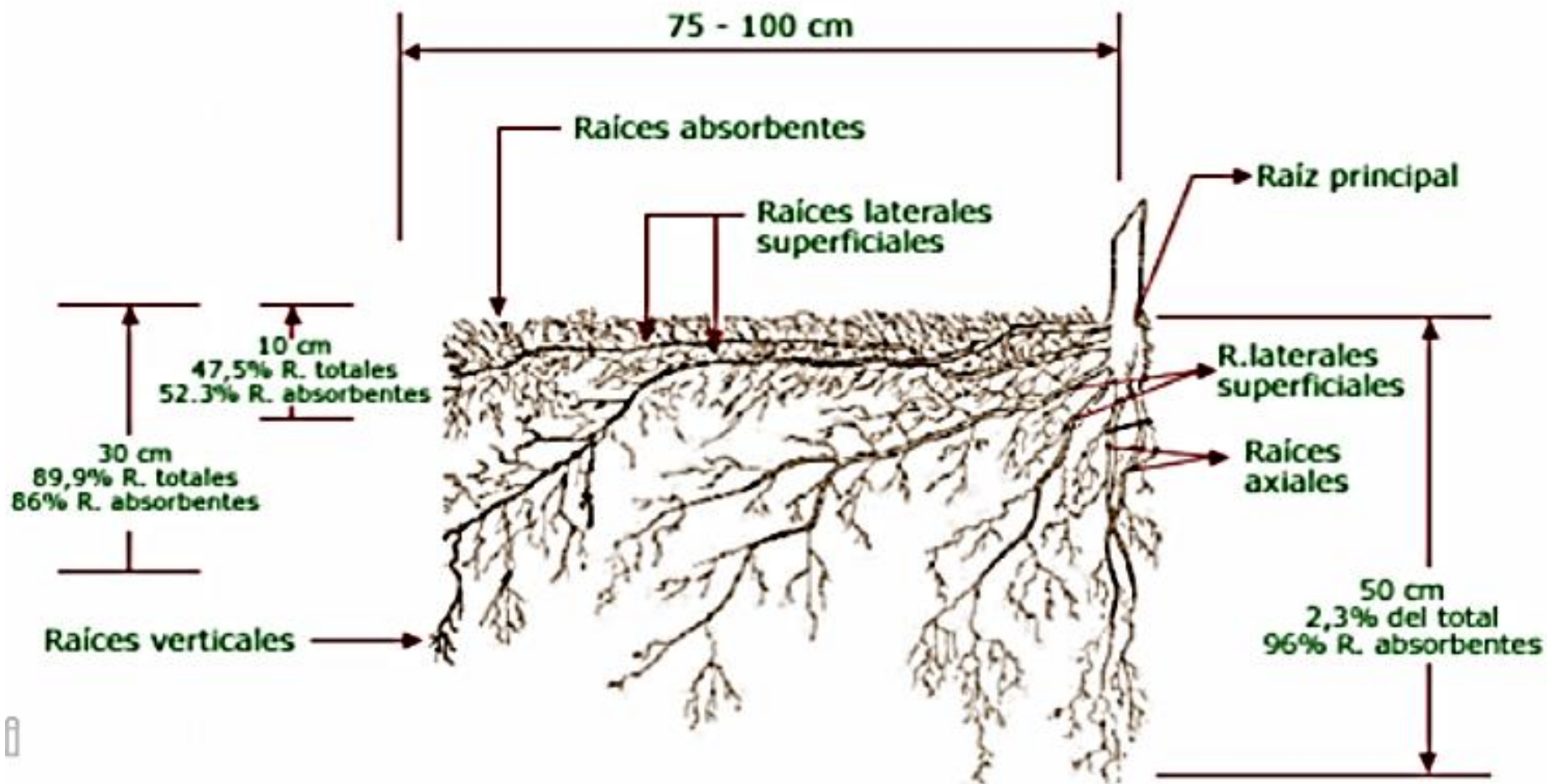
Situación se agrava en condiciones de baja disponibilidad de agua y deficiencias de nutrimentos en el suelo.

ALTA HUMEDAD

Lluvias frecuentes o alta condensación durante días previos o posterior a la antesis (apertura floral), aumentan la posibilidad de ataque de patógenos como *Colletotrichum* o *Phoma* en las estructuras florales.

FACTORES QUE AFECTAN EL SISTEMA RADICAL DE LOS CAFETOS

SISTEMA RADICULAR DEL CAFETO





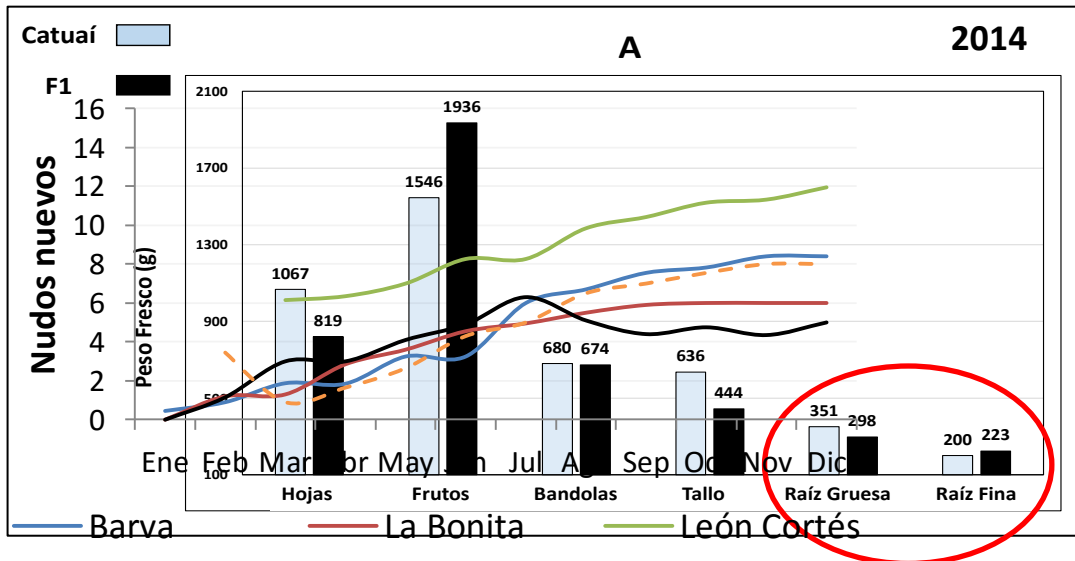
CAUSA DE LA MUERTE DE RAICES

- Alta producción de frutos
- Defectos del sistema radicular
- Deficiencia hídrica
- Deficiencias de nutrimentos
- Humedad excesiva del suelo
- impedimentos mecánicos del suelo
- Presencia de enfermedades o plagas insectiles
- Uso indebido de herbicidas

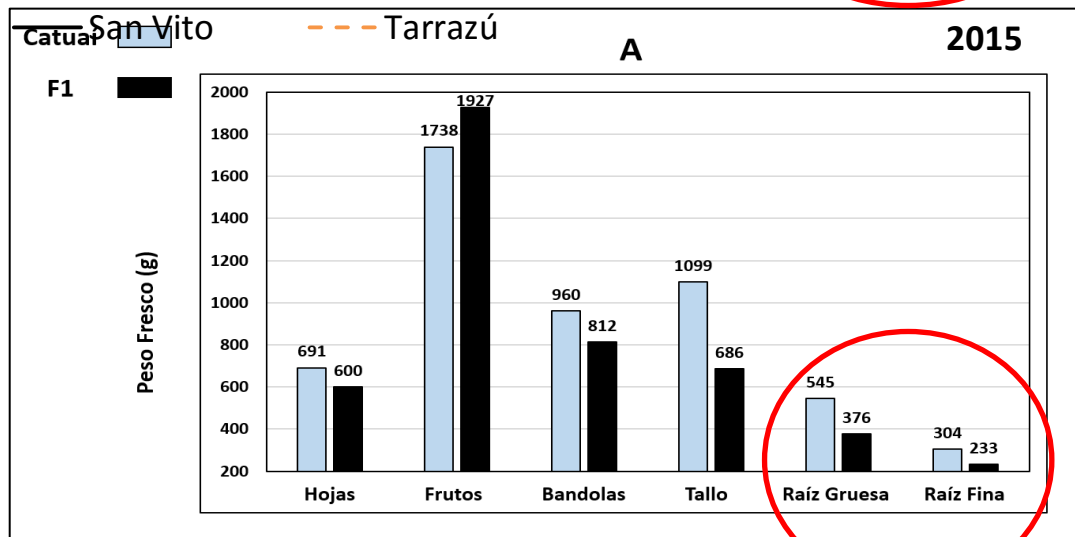
ALTA PRODUCCIÓN DE FRUTOS, CICAPE, 2013-2015

Chaves, 2015

3 año de cosecha, 2015



Catuaí



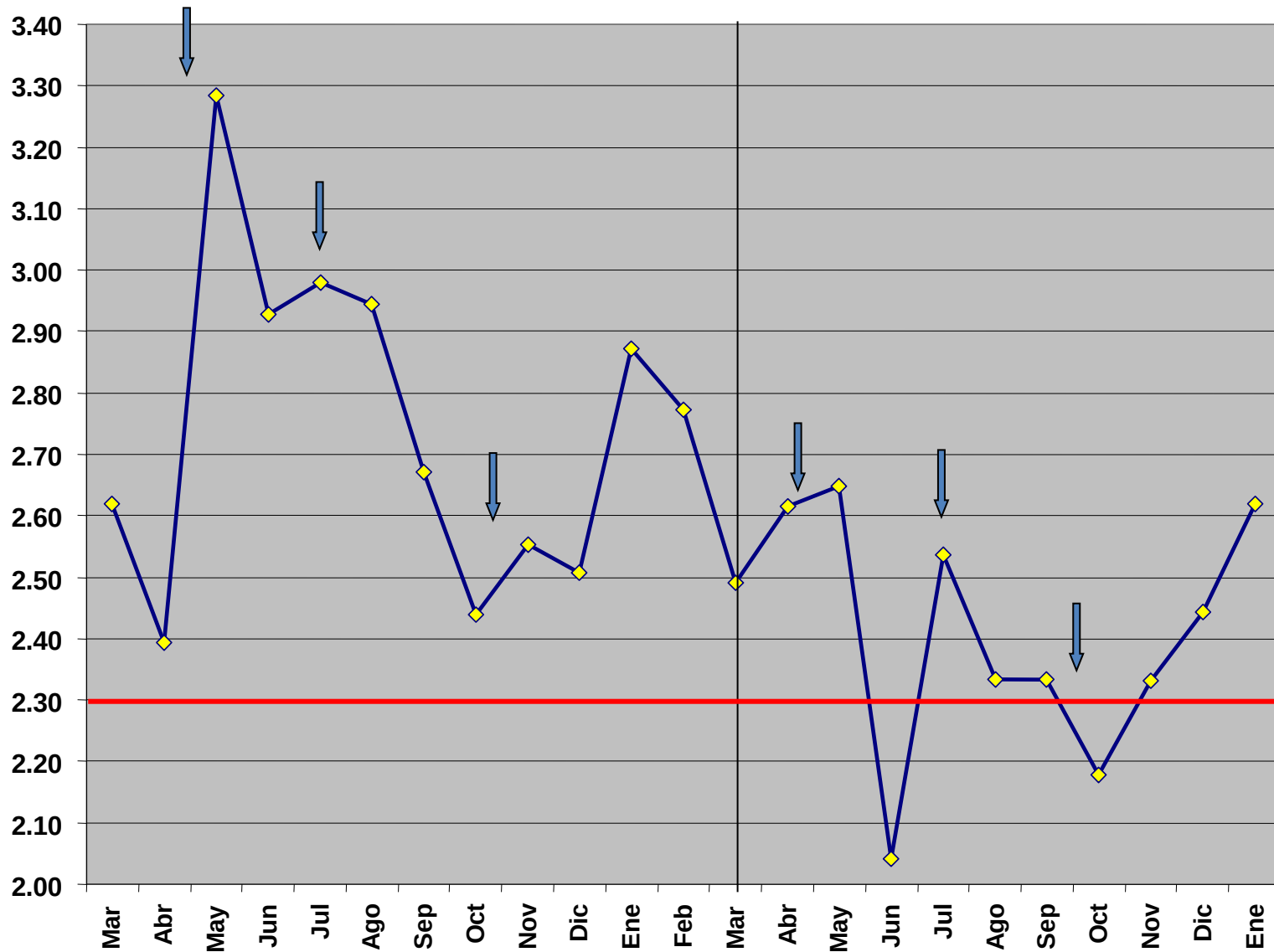
HF1



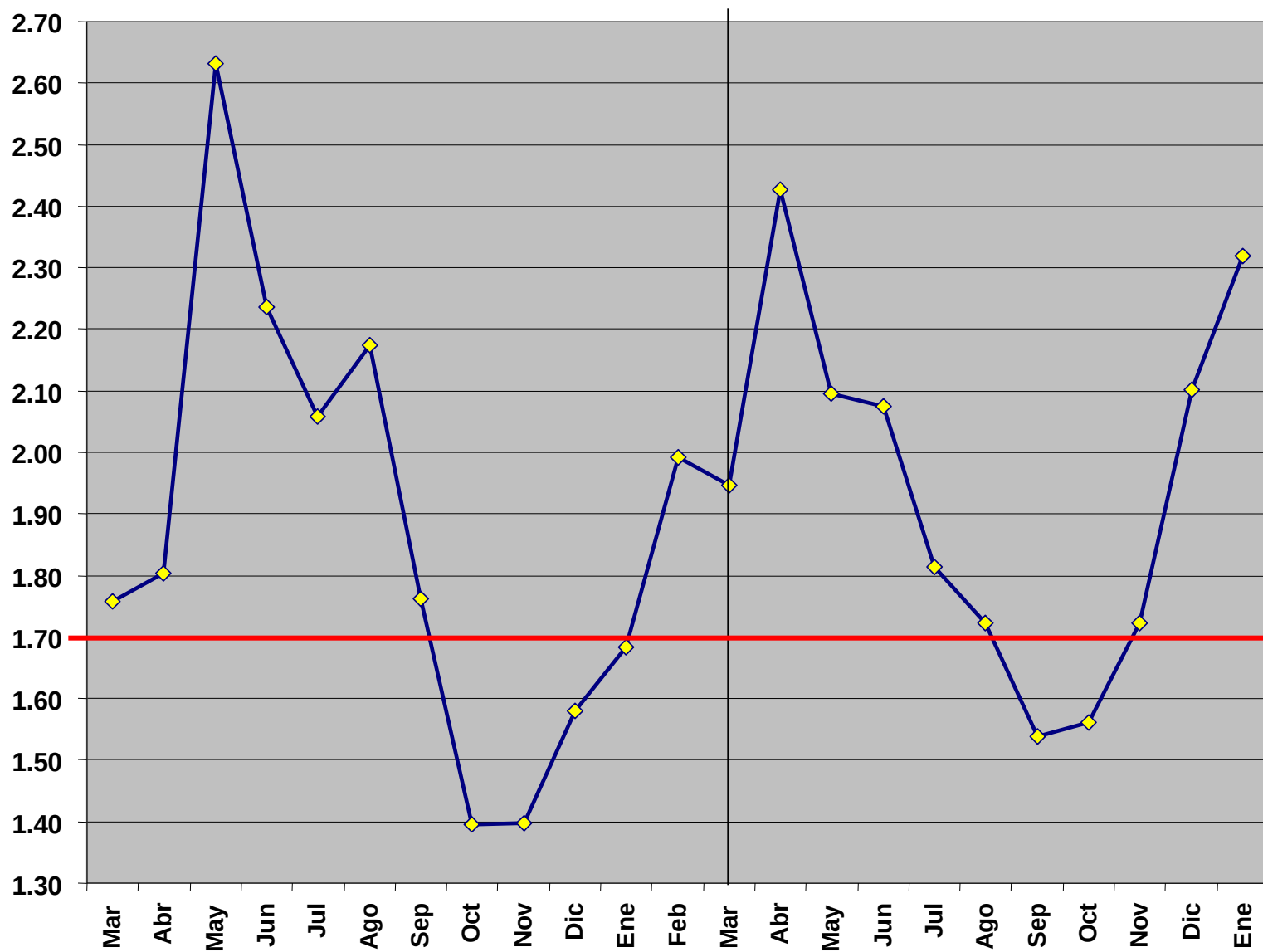


FENOLOGIA Y MOVIMIENTO DE NUTRIMENTOS

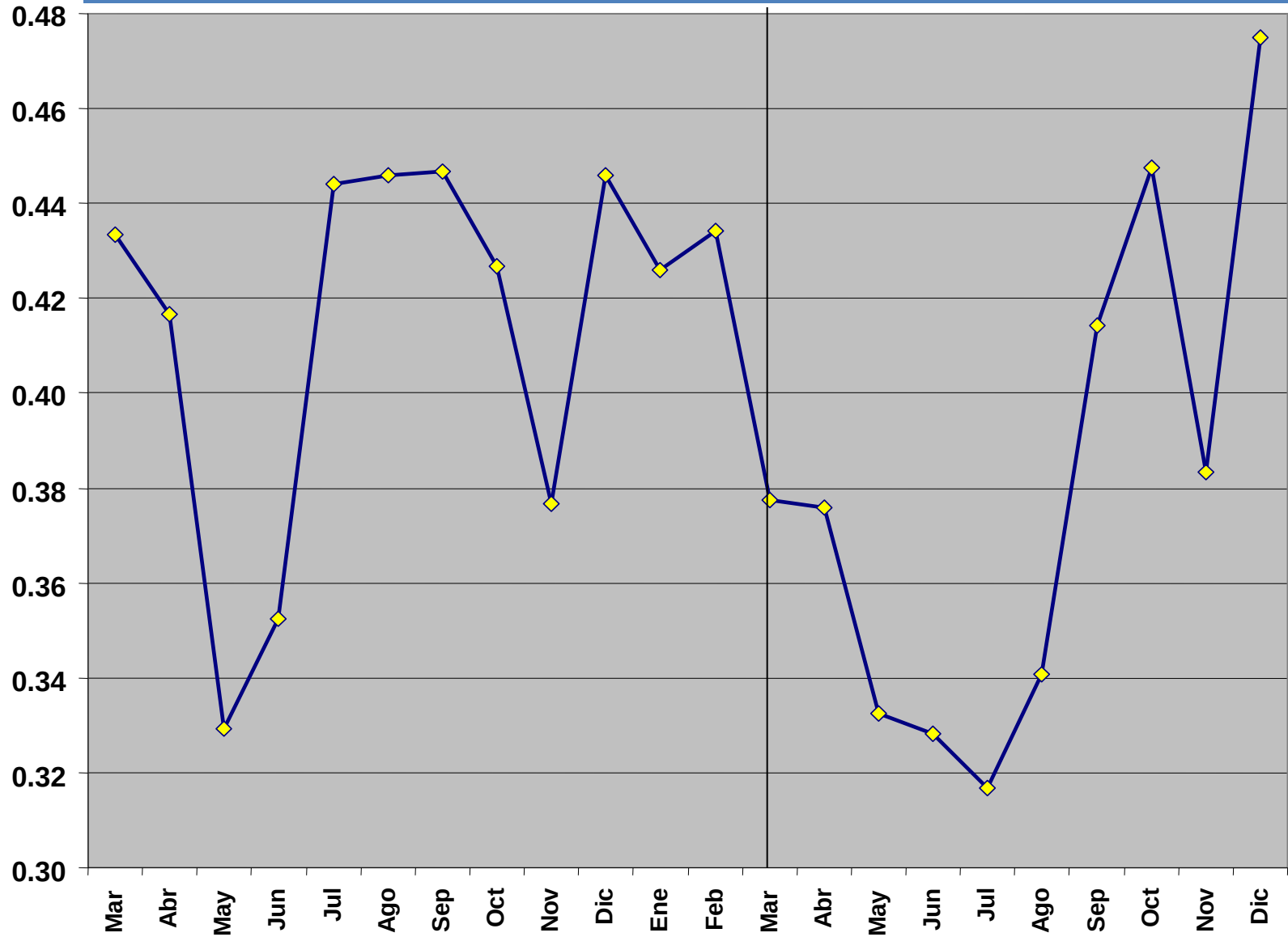
% Nitrógeno en hojas



% de Potasio en hojas



% de Magnesio en hojas



ppm de B en hojas

