

La fenología del café, una herramienta para apoyar la toma de decisiones

La fenología se refiere al desarrollo, diferenciación e inicio de formación de los órganos de las plantas (3), también conocido como el estudio de fenómenos biológicos periódicos (4). El conocimiento de la fenología de cualquier cultivo sirve para desarrollar modelos de crecimiento y desarrollo de los cultivos, además de ser útil para apoyar la toma de decisiones a nivel de sistema de producción (5). De acuerdo con Arcila *et al.* (1), el conocimiento de la fenología es muy importante para la apropiada planeación y manejo de prácticas como la fertilización, control de enfermedades, insectos y arvenses, entre otras. Para el cultivo de café, en el presente Avance Técnico se hace referencia los procesos fenológicos como: La floración y su relación con el desarrollo del fruto.

En café, la floración determina el número de pases de cosecha al igual que la distribución porcentual de la misma a lo largo del año; de igual manera, la floración permite estimar las curvas de desarrollo del fruto y con éstas identificar las épocas críticas para el ataque de la broca, identificar las épocas de mayor demanda de agua y de nutrientes del cafetal a lo largo del año, y en ese sentido, identificar las épocas oportunas de fertilización, épocas críticas para una deficiencia hídrica y control de broca, épocas de mayor susceptibilidad de los frutos ante eventos climáticos extremos como el granizo, y la defoliación o caída de las hojas por desbalances nutricionales o por ataques de enfermedades e insectos, entre otras.

La época de mayor demanda de agua y nutrientes por el cultivo es aquella en donde se encuentra el cultivo en etapa productiva, equivalente a la formación y llenado de los frutos. En Colombia, por las condiciones agroclimáticas en donde se cultiva el café, a excepción de algunas zonas del norte y del sur del país, es muy común encontrar, en cualquier época del año, diferentes estados de desarrollo de la flor y del fruto (Figura 1), dando como resultado que la cosecha de un semestre o del año sea el acumulado de diferentes pases de cosecha, generados por diferentes eventos de floración o antesis, que en la mayoría de la zonas y en especial en la central cafetera (entre los 4° y 6° de latitud Norte) pueden ser hasta de 15 ó más eventos por semestre.





Cenicafé
Ciencia, tecnología
e innovación
para la caficultura
colombiana

Autores

Víctor Hugo Ramírez Builes

Investigador Científico II

Disciplina de Fitotecnia

Centro Nacional de Investigaciones

de Café - Cenicafé

Manizales, Caldas, Colombia

Edición

Sandra Milena Marín López

Fotografías

Archivo Cenicafé

Víctor Hugo Ramírez Builes

Diagramación

Luz Adriana Álvarez Monsalve

Imprenta

ISSN - 0120 - 0178

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

Manizales, Caldas, Colombia
Tel. (6) 8506550 Fax. (6) 8504723
A.A. 2427 Manizales
www.cenicafe.org

A partir de los registros de floración se puede proyectar el crecimiento del fruto. Para cada evento de floración, independiente de su magnitud, habrá como resultado una curva de desarrollo del fruto, por lo tanto, puede haber tantas curvas de desarrollo del fruto como eventos de floración se presenten. Al proyectar las curvas de desarrollo del fruto, a la vez se puede identificar el momento o momentos del año en donde se encuentra la mayor masa de frutos en la planta, identificar las épocas en que se inicia la mayor demanda de nutrientes y agua por parte del cultivo, y las épocas en las cuales es más vulnerable el cultivo al déficit hídrico, al ataque de la broca o a la defoliación, entre otras.



Figura 1. Diferentes estados de desarrollo de la flor en una rama. (1) Pre-antesis, (2) Diferenciado, (3) Indiferenciado, (4) Latencia, (5) Antesis "floración".

De acuerdo con Arcila (2), el crecimiento del fruto de café tiene una curva de crecimiento sigmoideal, dividida en cuatro etapas a saber (Figura 2):

Etapa I. Esta etapa cubre desde la floración hasta 50 días aproximadamente, es una etapa de crecimiento lento.

Etapa II. Transcurre entre los 50 y 120 días en promedio, el fruto crece de manera acelerada y adquiere su tamaño final, y la semilla tiene consistencia gelatinosa.

Etapa III. Transcurre entre los 120 y 180 días, la semilla o almendra completa su desarrollo, adquiere consistencia sólida y gana peso.

Etapa IV. Transcurre entre los 180 y los 224 días, el fruto se encuentra fisiológicamente desarrollado y comienza a madurar.

Las etapas II y III son las etapas de mayor demanda de agua y de nutrientes del fruto, y es donde se debe garantizar la mayor disponibilidad de ambos factores.

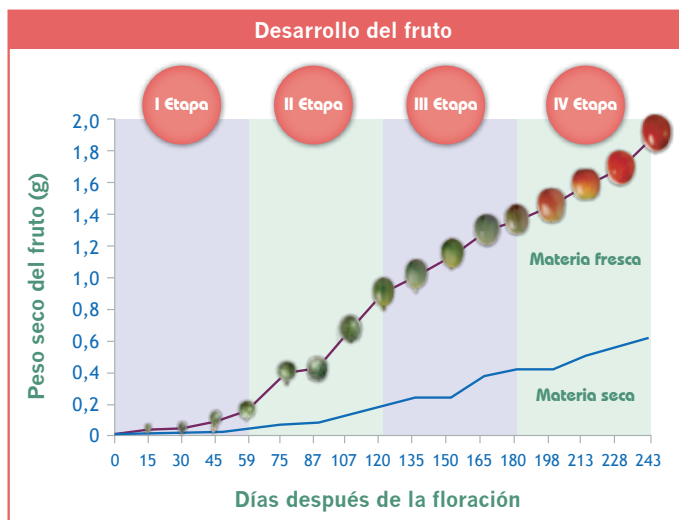


Figura 2. Curva de desarrollo del fruto de café después de floración (Arcila, 2007).

La proyección de las curvas de desarrollo del fruto se realizaron a partir de las observaciones de las floraciones registradas entre junio de 2010 a mayo de 2013. Estas observaciones son especialmente importantes porque coincidieron con una época de concentración de la floración, entre octubre de 2009 a julio de 2010, ocasionada por un evento de El Niño, y un largo período de dispersión entre agosto de 2010 y mayo de 2013, ocasionado por un evento largo de La Niña, y el inicio de una fase Neutra. La curva de desarrollo del fruto para cada evento de floración se calculó a partir de los modelos desarrollados por Salazar *et al.* (6), y se considera el punto crítico de extracción de agua y de nutrientes, el inicio de la Etapa II, como aquella en la que el fruto adquiere un peso seco promedio de 0,015 g.

Patrones de distribución de la cosecha en Colombia, curvas de desarrollo del fruto e inicio de la época de mayor demanda de agua y nutrientes

De acuerdo con Arcila (2), para Colombia se han definido dos períodos de floración que corresponden a las cosechas de primero y segundo semestres, a saber: El primer período que va desde mayo a octubre (cosecha de primer semestre) y el segundo período de noviembre a abril (cosecha de segundo semestre).

Las curvas tipo para el desarrollo del fruto en función de las épocas de floración se presentan a continuación, divididas por zonas, así:

Zona Centro- Centro Norte y Centro Sur. Estas zonas del país se caracterizan por tener en cada uno de los períodos diferentes eventos de floración de variada intensidad (Figura 3), con registros hasta de 15 eventos de floración por período, lo anterior significa que se pueden encontrar en el campo hasta 15 curvas de desarrollo del fruto, en diferentes estados de desarrollo, pero que a pesar de esto se puede detectar el momento del año en donde se inició la etapa de mayor crecimiento de los frutos.

Para estas zonas la cosecha del primer semestre inicia la etapa II de desarrollo del fruto a mediados del mes de julio (Figura 3a) y la cosecha de segundo semestre inicia la etapa II, en todas sus curvas de desarrollo, a mediados del mes de enero (Figura 3b).

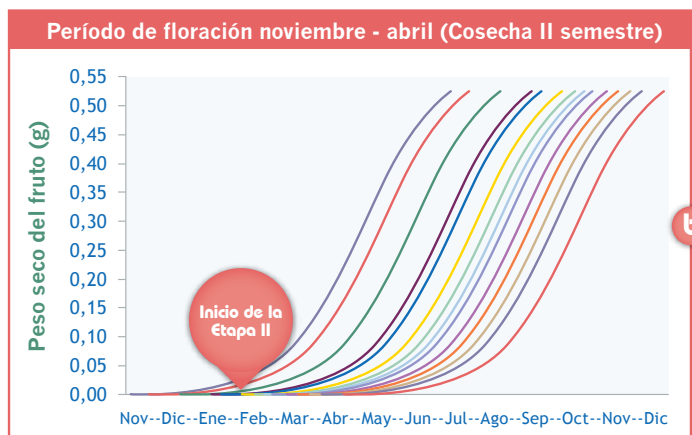
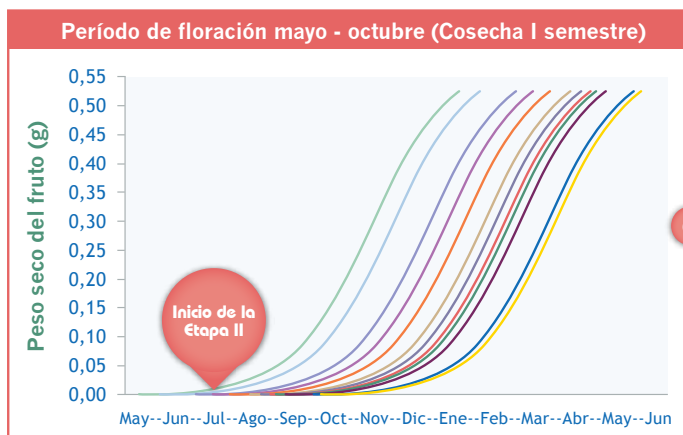


Figura 3. Curvas de desarrollo del fruto para el período de floración de: (a) Mayo a octubre, correspondiente a la cosecha del primer semestre; (b) Noviembre a abril, correspondiente a la cosecha del segundo semestre (Observaciones realizadas durante los años 2010, 2011 y 2012).

En esta categoría se ubican zonas con patrones de distribución de cosecha 40%-50%, 50%-40% en la zona centro, 20%-80% zona centro-Norte, y 70%-30% zona centro-Sur.

Zona Norte. Esta zona del país se caracteriza por tener dos floraciones al año entre los meses de marzo y abril, dando como resultado una cosecha concentrada para el segundo semestre del año. En esta zona el inicio de la etapa II se presenta a mediados del mes de junio (Figura 4).

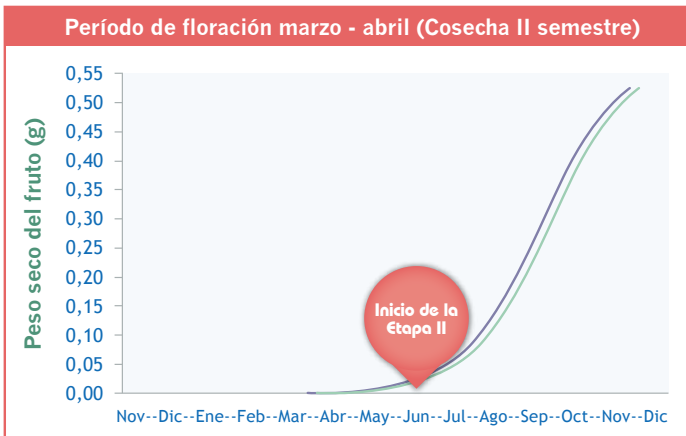


Figura 4. Curvas de desarrollo del fruto para la cosecha concentrada de segundo semestre del año.

En esta categoría se ubican las zonas con patrones de distribución de cosecha 0%-100% y 5%-95%.

Zona Sur. Esta zona del país se caracteriza por tener una fuerte concentración de la floración en los meses de septiembre-octubre, dando como resultado una cosecha concentrada hacia el primer semestre del año. Esta zona tiene el inicio de la etapa II a mediados del mes de diciembre (Figura 5).

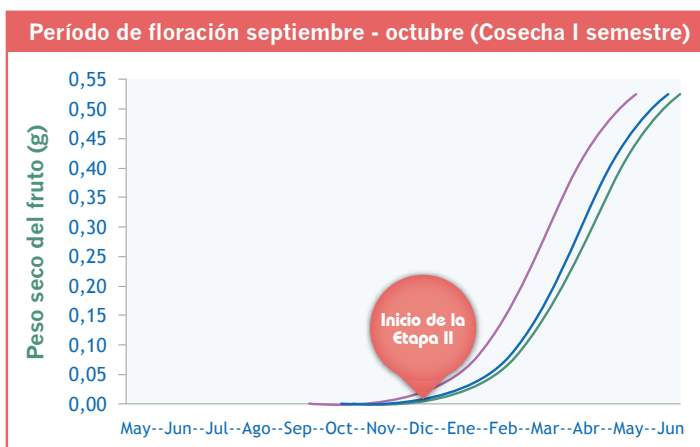


Figura 5. Curvas de desarrollo del fruto para la cosecha concentrada de primer semestre del año.

En esta categoría se ubican las zonas con patrones de distribución de cosecha 90%-10%.

Identificación de la época del año con la mayor distribución de frutos en el árbol. La cosecha del primer semestre del año que empieza a formarse a partir de mayo, alcanza la mayor masa de frutos entre los meses de diciembre a abril, lo que significa que durante este período se presenta la mayor demanda de agua y nutrientes de dicha cosecha, y que es de especial cuidado para aquellas zonas del país en donde la cosecha del primer semestre es la principal o representa un porcentaje superior al 50% de la cosecha del año (zonas centro-sur y sur del país).

La cosecha del segundo semestre del año que empieza a formarse a partir de noviembre, alcanza la mayor masa de frutos entre los meses de junio a octubre, lo que significa que durante este período se presenta la mayor demanda de agua y nutrientes de dicha cosecha, y que es de especial cuidado para aquellas zonas del país en donde la cosecha del segundo semestre es la principal o representa un porcentaje superior al 50% de la cosecha del año (zonas centro-norte y norte del país).

Al integrar las distribuciones de la masa de frutos de ambos semestres, se obtienen los meses del año en los que se encuentran las masas de ambas cosechas; es así como en los meses de marzo a junio y de septiembre a diciembre se encuentran ambas cosechas o se interponen, y son los meses en donde la planta está terminado de llenar una cosecha y empezando el llenado de una nueva, y en los meses de enero y julio solo se encuentra en la planta la cosecha del primer y segundo semestres, respectivamente.

¿Qué decisiones se pueden tomar a partir de los registros de floración?

1. Épocas de fertilización de acuerdo con los patrones de distribución de la cosecha. Las fechas recomendadas de fertilización se ubican entre 1 y 2 meses antes de iniciar las épocas de mayor demanda de crecimiento del fruto. En la Figura 6 se ubican las épocas recomendadas de fertilización en función de la fenología y que se ajustan de acuerdo a la distribución de las lluvias y épocas de mayor crecimiento vegetativo.

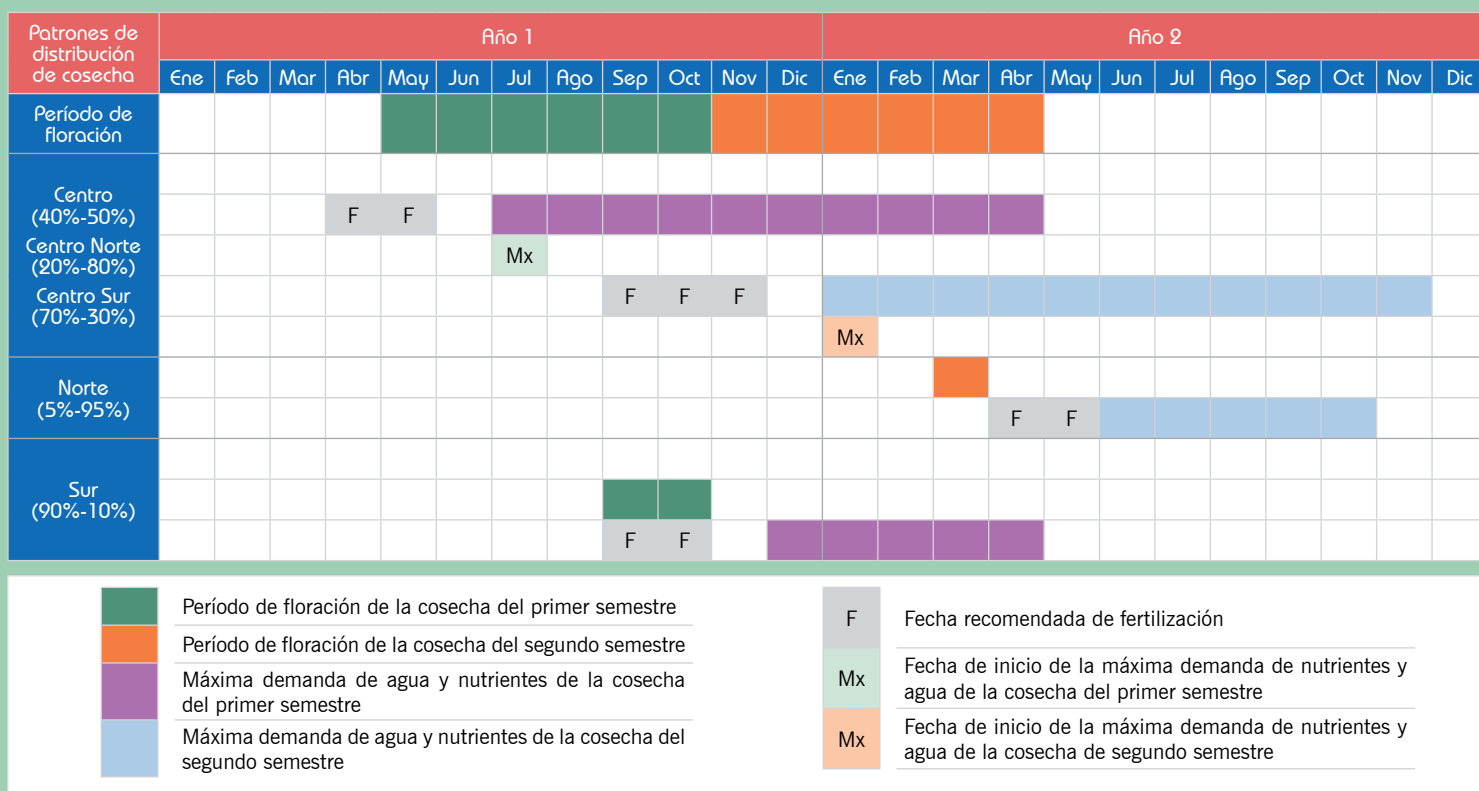


Figura 6. Períodos de floración, épocas de mayor demanda de nutrientes por el fruto y épocas recomendadas de fertilización para diferentes zonas del país de acuerdo a la distribución de la cosecha.

2. Proyección de cosecha de la finca. Si se desea hacer un estimativo de la cosecha a nivel de lote, los meses recomendados para hacerlo son enero, para proyectar toda la cosecha del primer semestre, y julio para proyectar toda la cosecha del segundo semestre; si se hace en otras épocas del año se van a superponer ambas cosechas, y será muy difícil estimar la masa de café a cosechar al final de año.

3. Identificación de los períodos críticos de déficit hídrico. Para las zonas de distribución de cosecha centro, centro-norte y centro-sur, los períodos del año en donde el cultivo es vulnerable al déficit hídrico son de diciembre a marzo y de junio a septiembre, para las zonas con distribución de cosecha norte el período crítico del año al déficit hídrico es de junio a agosto y para las zonas con distribución de cosecha sur el período crítico del año al déficit hídrico es de diciembre a febrero (Figura 7). En estos períodos, dependiendo de la zona, es importante estar pendientes de las alertas climáticas y de las recomendaciones para reducir la vulnerabilidad al déficit hídrico.

4. Identificación de los períodos críticos de ataque de broca. Para las zonas con distribución de cosecha centro, centro-norte y centro-sur, aproximadamente los

meses de septiembre y marzo son aquellos en donde los primeros frutos de las cosechas del primero y segundo semestres, respectivamente, estarán en condiciones adecuadas para el ataque del insecto, y en donde deberían iniciarse las actividades de monitoreo de las cosechas. Para estas zonas, los meses de enero a abril y de julio a octubre son los de mayor vulnerabilidad del cultivo al ataque del insecto (Figura 8).

Para las zonas con distribución de cosecha norte y sur, los meses en donde los frutos de la cosecha van a estar en condiciones de ser atacados por la broca son julio a agosto para el norte y enero a febrero para el sur.

5. Identificación de los períodos críticos de defoliación. En ciertas épocas del año hay una mayor demanda de agua y de nutrientes por parte de la planta; en las zonas con patrones de distribución de cosecha centro, centro norte y norte, donde hay desarrollo del fruto permanentemente en la planta, es mucho más crítico e importante asegurar un adecuado desarrollo foliar, generado por una nutrición balanceada y una sanidad adecuada. Es así como de acuerdo a los patrones de distribución de la floración, en las zonas con distribución de cosecha centro, centro norte y centro sur casi dentro de todo el año es necesario asegurar

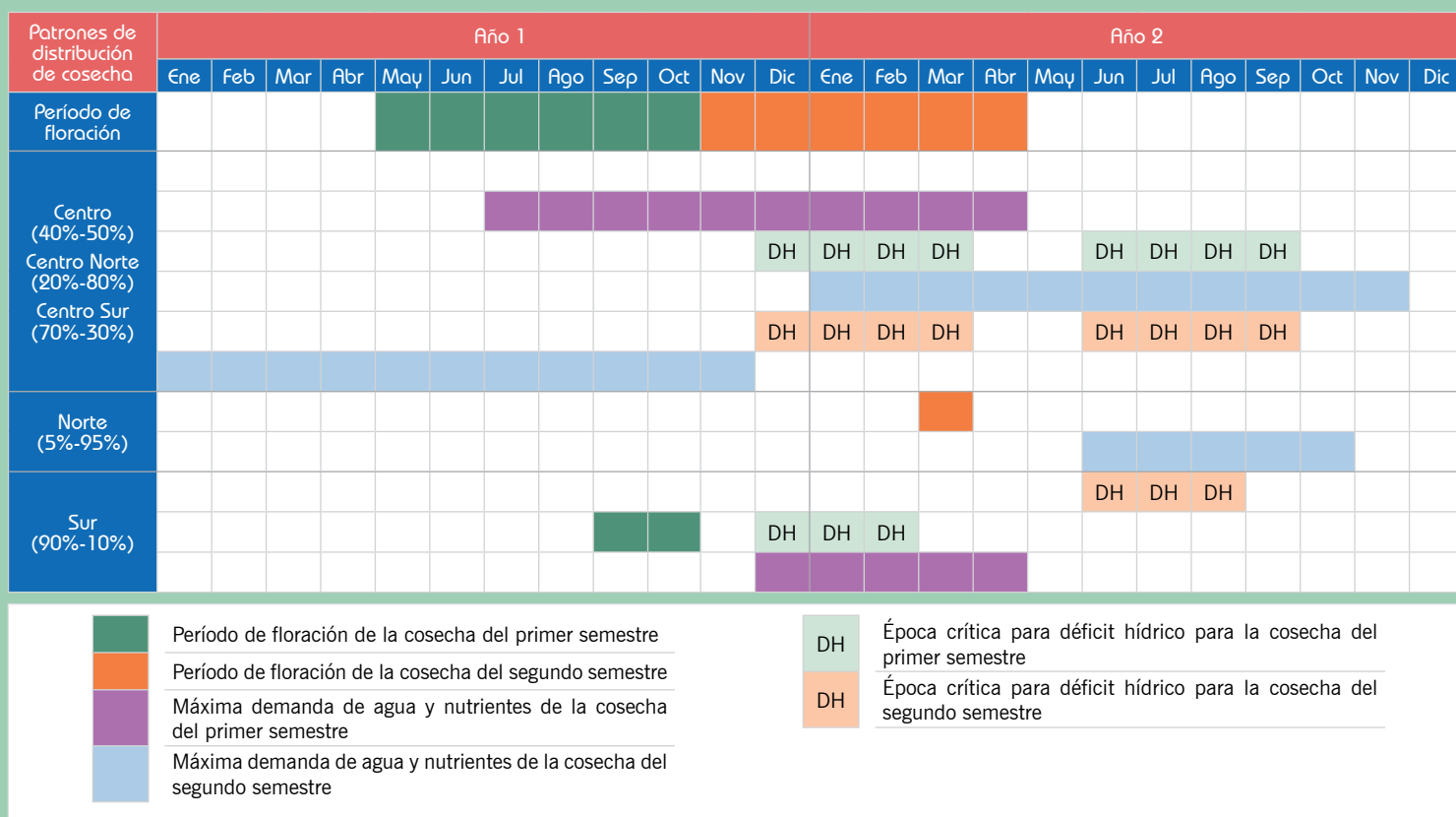


Figura 7. Períodos de floración, épocas de mayor demanda de nutrientes por el fruto y épocas críticas de deficiencia hídrica.

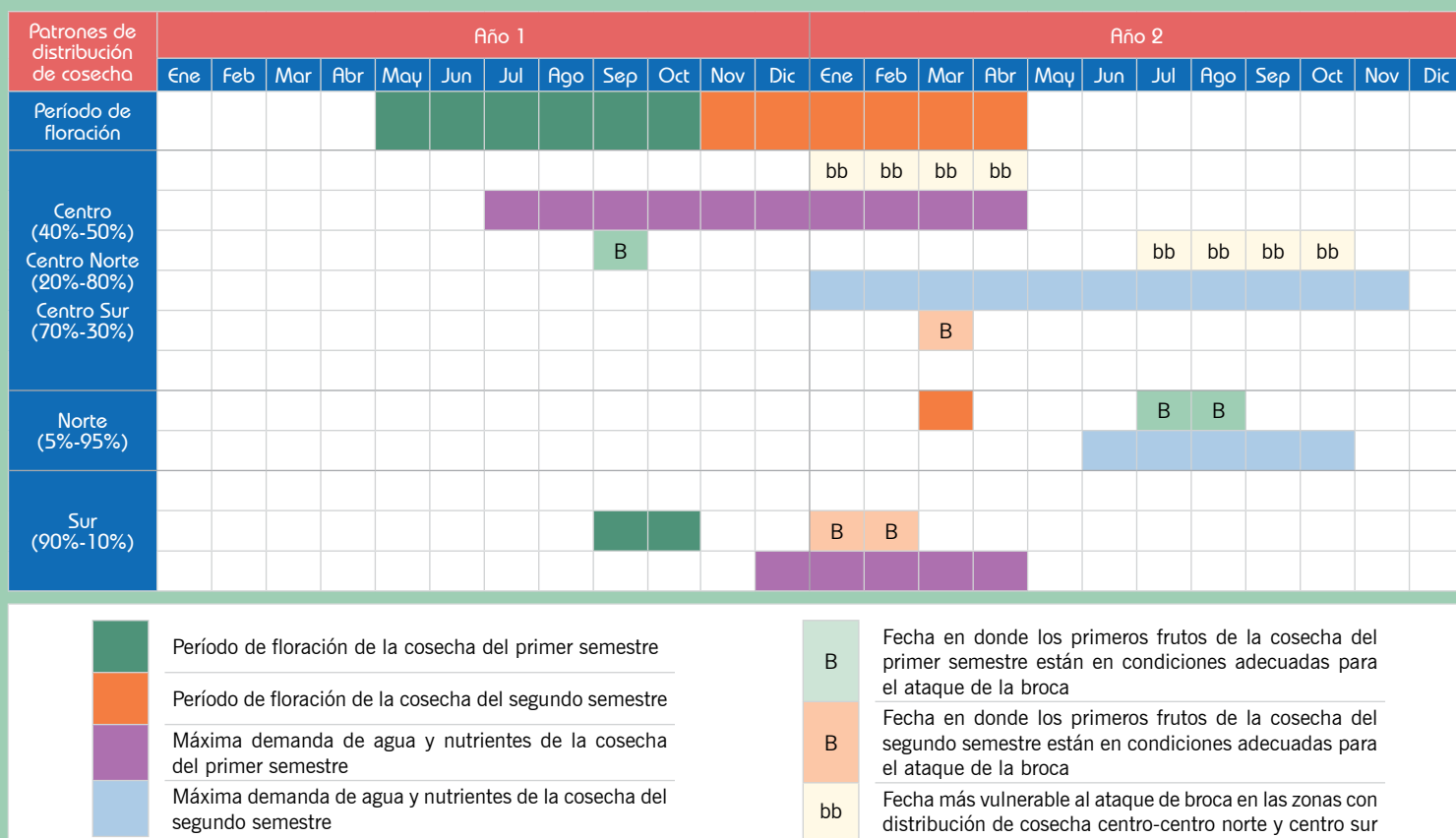


Figura 8. Períodos de floración, épocas críticas y más vulnerables para el ataque de la broca.

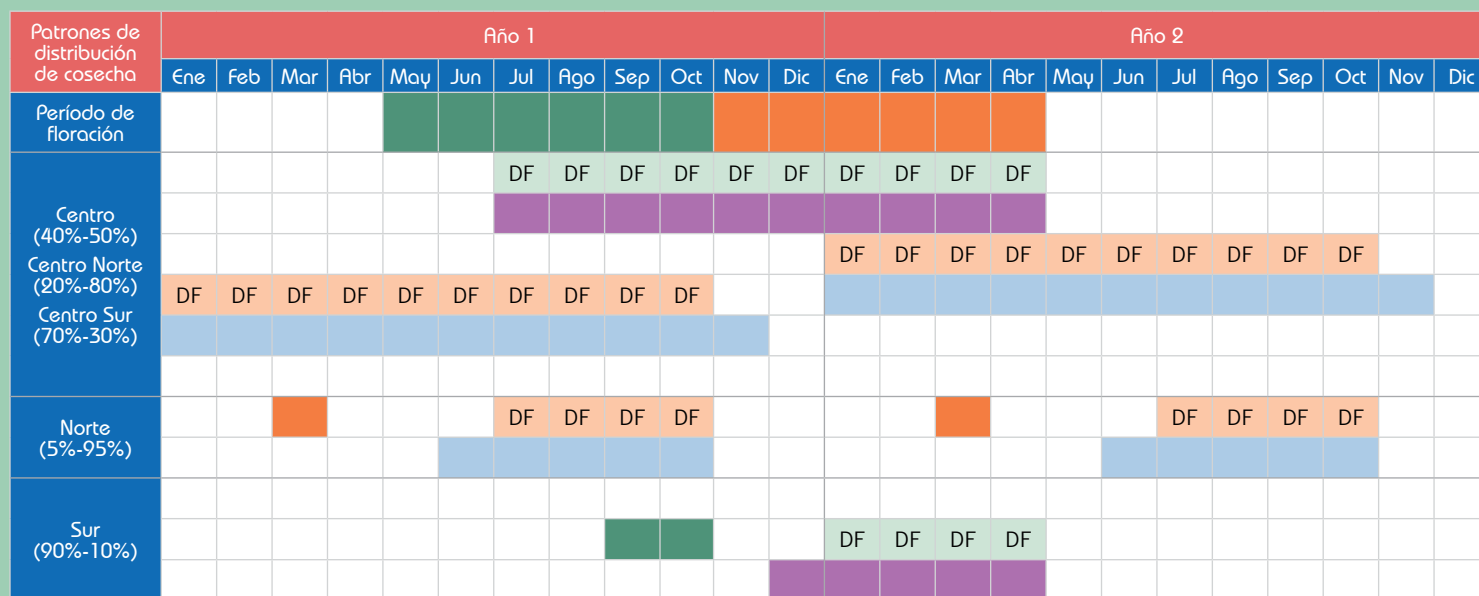
Tabla 1. Causas más frecuentes de defoliación del cultivo de café.

el máximo desarrollo foliar, pero los meses más vulnerables a la defoliación son los meses de julio a noviembre y enero a abril (Figuras 9, 10 y 11).

Los meses con distribución de cosecha norte los meses más vulnerables a la defoliación son julio a octubre y los meses con distribución de cosecha sur los meses más vulnerables a la defoliación son enero a abril (Figura 12).

En la Tabla 1, se encuentran las principales causas de defoliación del café.

De naturaleza abiótica	De naturaleza biótica
1. Altas temperaturas y/o radiación solar acompañadas regularmente de déficit hídrico	1. Roya del cafeto
2. Deficiencias nutricionales, entre las más frecuentes deficiencias de nitrógeno, fósforo, magnesio y potasio (Figura 13)	2. Mancha de hierro
3. Déficits hídricos prolongados	3. Gotera
4. Desbalances nutricionales. Por ejemplo, excesos de nitrógeno y potasio	4. Llagas en tallos y raíces
5. Desbalance en la relación fuente/vertedero. Una cosecha abundante y una nutrición inadecuada o desbalanceada (Figura 12)	5. Cochinillas
6. Temperaturas muy bajas	6. Muerte descendente
	7. Mal rosado



- Período de floración de la cosecha del primer semestre
- Período de floración de la cosecha del segundo semestre
- Máxima demanda de agua y nutrientes de la cosecha del primer semestre
- Máxima demanda de agua y nutrientes de la cosecha del segundo semestre

- DF Fecha en donde el cultivo es más vulnerable a la defoliación para la cosecha de primer semestre
- DF Fecha en donde el cultivo es más vulnerable a la defoliación para la cosecha de segundo semestre

Figura 9. Períodos críticos en donde se debe asegurar el máximo desarrollo foliar del café.



Figura 10. Cafetal en enero. Se observa el desarrollo de la cosecha del segundo semestre y crecimiento vegetativo y buen desarrollo foliar para que se forme la cosecha del segundo semestre.



Figura 11. Cafetal en julio. Se observa el desarrollo de la cosecha del segundo semestre, y crecimiento vegetativo y buen desarrollo foliar para la cosecha del primer semestre.



Figura 12. Cafetal defoliado y con carga de cosecha en julio.



Figura 13. Cafetal con deficiencias minerales en julio.

Señor caficultor

Registre las floraciones de su cafetal para:

- Determinar el número de pases de cosecha que va tener por semestre
- Los picos de cosecha
- Los meses críticos para el control de la broca por lotes

Literatura citada

- ARCILA, P.J.; BUHR, L.; BLEIHOLDER, H.; HACK, H.; WICKE, H. Application of the "extended BBCH-scale" for the description of the growth stages of coffee *Coffea* sp. *Annals of Applied Biology* (Inglaterra) 141:19-27.2002
- ARCILA, P.J. Crecimiento y desarrollo de la planta de café. En: Arcila, P.J.; Farfán, V.F.; Moreno, B.A.M.; Salazar G.L.F.; Hincapié, G.E. *Sistemas de producción de café en Colombia*:21-60.2007.
- HODGES, T. *Predicting crop phenology*. CRC Press Inc.233p.1991.
- REDDY, R.K. *Crop growth and phenology*. 61p. University of Mississippi.2010.
- RUSSO, J. The role of the crop phenology in agricultural decision making. 94th *Ecological Society of America Annual Meeting*. 2p. 2009.
- SALAZAR, G.M.R.; CHAVES, C.B.; RIAÑO, H.N.M.; ARCILA, P.J.; JARAMILLO, R.A. Crecimiento del fruto de *Coffea arabica* var. Colombia. *Cenicafé (Colombia)*: 45(2):41-50.1994.

