

Fenología

Observaciones fenológicas

UNIDAD TEMÁTICA C

C.- FENOLOGIA

C.1.- Fenología: definición y campo de acción. Relación con otras disciplinas biológicas. Divisiones de la Fenología; Fenología agrícola, ganadera y forestal.

C.2.- Métodos de observación fenológica. Selección del material observacional y fases a observar. Fenoestación. **Observación en plantas y cultivos herbáceos y arbóreos.** Registros fenológicos. Observación de plagas, enfermedades y malezas. Planillas. Información fenológica.

C.3.- Observaciones biológicas complementarias, fenométricas: observaciones sobre el crecimiento y rendimiento (producción) cuantitativo en plantas.

C.4.- Observaciones fenológicas y fenométricas en campo. Estación meteorológica automática. Equipos electrónicos de lectura y registro puntual. Estructuras, sensores. Operación. Utilidad.

FENOLOGIA

Definición

Del griego: *Phaenomenon* (fenómeno) y *logos* (estudio o conocimiento)

Phanestai (aparecer)

Rama de la ecología que estudia la temporalidad de los eventos biológicos cíclicos

Arte de observar fases del ciclo de vida o las actividades de plantas y animales en su ocurrencia temporal a través del año

Lieth, H. 1974. Phenology and Seasonality Modeling. Springer- Verlag, USA.

Aspecto descriptivo

Ciencia que estudia las relaciones entre los fenómenos biológicos periódicos y las condiciones meteorológicas cotejando variaciones geográficas y temporarias que determinan la "apariciencia" de los seres vivos como respuesta a las variaciones ambientales en tiempo y espacio

Aspecto explicativo

Pascale, A.J.; Damario, E.A.2013.
En: Agrometeorología. Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. Eds.

Interacciones bióticas
Factores endógenos
Relaciones filogenéticas

} También determinan
- periodicidad
biológica

Climatología y Fenología Agrícola Fenología

FENOLOGIA

Fenología Vegetal o Fitofenología

- Fitofenología Agrícola**
(cerealera, hortícola, frutícola, forrajera)
- Fitofenología Forestal**
- Fitofenología de Malezas**
- Fitofenología Ornamental**
- Fitofenología Alergógica**

Fenología Animal o Zoofenología

- Zoofenología Ganadera**
(Pecuofenología)
- Zoofenología entomológica**
- Zoofenología Avícola**
- Zoofenología Ictícola**

Fuente: <http://siafemor.inifap.gob.mx/anecc/ficha-tecnica-sorgo.php>

Fuente: https://meteoglosario.aemet.es/es/termino/995_isofena

Climatología y Fenología Agrícola Fenología

FENOLOGIA

Fenología cualitativa

Observación de las variaciones que ocurren en el desarrollo de los seres vivos

Brotación

Floración

Fenología cuantitativa o Fenometría

Cuantificación de los procesos del crecimiento y desarrollo

Peso

Mediciones físicas o químicas

Variedad	Ecuación	R²
Uva variedad BP (G)	$y = 0.0002x^2 - 0.024x + 0.3708$	0.9203
Uva variedad BP (O)	$y = 0.0002x^2 - 0.024x + 1.1268$	0.9268
Uva variedad BP (C)	$y = 0.0002x^2 - 0.024x + 1.8008$	0.9203
Uva variedad BP (D)	$y = 0.0002x^2 - 0.024x + 16.0808$	0.9268

Climatología y Fenología Agrícola Fenología

FENOLOGÍA: aplicaciones

Auxiliar de estudios climáticos

- Conocimiento del clima a través de la fenología de especies locales
- Conocimiento del clima en épocas anteriores
- Delimitaciones de las estaciones según el comportamiento de los seres vivos

Fecha de llegada de golondrinas a Tortosa (Tarragona, España)

Fuente:
<http://www.naturalezacantabrica.es/2016/03/llegan-antes-las-oscuras-golondrinas.html>

Herramienta de investigación para la Bioclimatología

Fenología de una especie

➔

Bioclima
Conjunto de exigencias y tolerancias meteorológicas

- Racionalización de cultivos (cartas de siembra, cosecha)
- Determinación de zonas aptas
- Límites ecológicos

Zonas aptas para el cultivo de la vid. Fuente:
<http://www.vitivinicultura.net/donde-se-puede-plantar-cultivar-la-vid.html>

Climatología y Fenología Agrícola Fenología

FENOLOGÍA: aplicaciones

En la actividad forestal:	Época de recolección de semillas Poda y tala parcial o total Control de plagas y enfermedades	
En pasturas y forrajeras:	Planificar períodos de pastoreo o descanso Conocer períodos de máximo valor alimenticio	
En fruticultura:	Polinización de especies autoestériles o de floración diferenciada	
Para tratamientos fitosanitarios:	Planificación de momentos y dosis de aplicación según fechas de aparición y fenología de plagas y enfermedades Correlaciones fenológicas	
En apicultura:	Ordenar el trabajo según fechas de floración Conocer calidad de la miel producida Planificar alimentación suplementaria	
En paisajismo:	Época de brotación, floración y fructificación, Conocimiento de colores y formas	
En problemas de alergia:	Información sobre época de floración o aparición de órganos vegetales alergógenos	
Estudio de comunidades vegetales:	Comportamiento conjunto de especies y sus variaciones fenológicas	



Fenología

Conceptos

Climatología y Fenología Agrícola Fenología: conceptos

FASE FITOFENOLÓGICA Aparición, transformación o desaparición rápida de órganos de una planta

La fase se asocia a un cambio en las necesidades del vegetal

Duraznero



↓



↓



Trigo



↓



↓



Fuente: <https://www.yara.es/nutricion-vegetal/trigo/funcion-nutrientes-fases/>

Tomate



↓



↓



Climatología y Fenología Agrícola Fenología: conceptos

FASES FITOFENOLÓGICAS: clasificación

Fases visibles



Floración
Fructificación

Fases ocultas



Germinación



Encañazón

Fases vegetativas



Brotación



Fases reproductivas



Floración

Climatología y Fenología Agrícola Fenología: conceptos

Duración de fase Cantidad de tiempo comprendido entre comienzo y fin de la fase

Inicio de floración: 5/10 Final de floración: 10/10

Duración de fase:
5 días

↓

Dependiendo del grado en que la planta satisface sus requerimientos bioclimáticos

↑

Energía de fase

Fuerza, velocidad o vigor con que se produce una fase, en relación al tiempo promedio (días entre comienzo y fin de fase)

Una fase se produce con vigor cuando su duración efectiva es menor a su duración promedio




←

→

Cuanto menos días transcurran entre comienzo y fin de fase, el cultivo habrá integrado más adecuadamente los elementos meteorológicos hasta ese punto

Climatología y Fenología Agrícola Fenología: conceptos

Momento de fase Situación o estado representativo dentro de cada fase

Comienzo de fase (C) **Plenitud de fase (P)** **Final de fase (F)**

Sub-momento de fase

Etapa comprendida entre dos momentos de una misma fase




Fuente: Izarra Tito, W. et al. Manual de Observaciones Fenológicas. Disponible en : <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>

Climatología y Fenología Agrícola Fenología: conceptos

Sub-período fenológico

Lapso transcurrido entre dos fases sucesivas
Durante el sub-periodo las necesidades son constantes

Sub-periodos en trigo
(establecidos por Azzi)



Fuente de la imagen: <https://trabajoinformatica1516.wordpress.com/morfologia-y-fisiologia/>

Tiempo

1º sub-período Siembra – comienzo macollaje	2º sub-período Comienzo macollaje – 30 días antes de espigazón	3º sub-período 30 días antes de espigazón – Espigazón plena	4º sub-período Espigazón a Maduración
50 - 205 mm/mes 4 - 15 °C (T media diaria)	25 – 60 mm/mes 8,5 – 18 °C (T media diaria)	40 – 116 mm/mes 15 °C (T media diaria)	15 – 92 mm/mes 14 – 18 - 24 °C (T media diaria)

Climatología y Fenología Agrícola Fenología: conceptos

FENOLOGIA

Se registra la FECHA en la que se presenta una determinada fase

FENODATA

Fenodatas medias normales

Promedio de fenodatas registradas en un periodo largo de años

Valor promedio (normal) = 10 años de observaciones
Valor aceptable = 5 años de observaciones

- Transformación de fechas en día Juliano
- Obtención de la fecha media, desvíos estándar
- Expresión en fecha del valor obtenido

Anomalías fenológicas

Apartamiento de un valor anual del normal

Expresión: adelanto de la fase (anomalía +)
Depresión: retraso de la fase (anomalía -)

Intercepción fenológica

Alteración en la sucesión de los fenómenos
periódicos de los seres vivos

En una misma especie
Entre especies
Entre lugares geográficos

Climatología y Fenología Agrícola Fenología: conceptos

Información fenológica

Información numérica Valores anuales o promedio, presentados en tablas o planillas: boletines o anuarios fenológicos

Información gráfica

<p>Espectros fenológicos</p> <p>Gráficos que representan la simultaneidad de comportamiento fenológico en una región</p> <p>(Ej. Aparición y permanencia de malezas en un cultivo)</p>	<p>Secuencias fenológicas</p> <p>Gráficos que presentan observaciones fenológicas medias de distintas especies o variedades de una especie ordenadas según fecha de ocurrencia de la o las fases</p>	<p>Cartas fenológicas</p> <p>Indicación sobre una carta geográfica de las fechas en que se observa la ocurrencia de una determinada fase</p>
---	---	---

Climatología y Fenología Agrícola Fenología: conceptos

Línea isófana

Une todos los puntos en los que una fase comienza en una misma fecha

Línea isoante

Une todos los puntos en los que la floración comienza en una misma fecha (isófana de la floración)

Líneas isófanas para el cultivo de trigo

20/05

1/08

Isófana de siembra

20/09

5/11

Isófana de espigazón

15/11

30/12

Isófana de cosecha

Climatología y Fenología Agrícola
Fenología: conceptos

Información fenológica

Secuencia fenológica

Épocas de recolección de semillas de 28 especies maderables del bosque húmedo en Honduras

No.	ESPECIE	MESES CON FRUTOS MADUROS											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	<i>Calophyllum brasiliense</i> , Camb.												
2	<i>Symplocos glaberrima</i> , Linn. F.												
3	<i>Hibiscus zosterifera</i> , Griseb.												
4	<i>Guarea grandifolia</i> , DC.												
5	<i>Nyctanthes alchorneoides</i> , Fr. & Al.												
6	<i>Ilex lectioris</i> , Hahn.												
7	<i>Miconia porocarpa</i> , Dandy.												
8	<i>Maccharlesia macrocarpa</i> , Standley & L.O. Williams.												
9	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> , Rose.												
10	<i>Cocoba arborea</i> , (L.) Britton & Rose.												
11	<i>Taninia pulcherrima</i> , Aubl.												
12	<i>Cordia megalantha</i> , Blake.												
13	<i>Vochysia guatemalensis</i> , Zucc. Smith.												
14	<i>Ternstroemia amacana</i> , (Grisol.) Gray.												
15	<i>Vochysia pulcherrima</i> , Aubl.												
16	<i>Dalbergia oliveriana</i> , Hemsl.												
17	<i>Podocarpus guatemalensis</i> , Standley (*)												
18	<i>Virena toschii</i> , Winkl.												
19	<i>Logania olanchana</i> , Standley y L.O. Williams.												
20	<i>Nectandra hilleb.</i> , Ruiz & Pavon.												
21	<i>Dalbergia retusa</i> , Hemsl.												
22	<i>Craibium pulcherrimum</i> , (Aubl.) Steud.												
23	<i>Ceciba pentandra</i> , (Linn.) J. Gaerth.												
24	<i>Carepa pulcherrima</i> , Aubl. (*)												
25	<i>Platymiscium dimorphandrum</i> , Donn.												
26	<i>Tabebuia guatemalensis</i> , (Seem.) Hemsl.												
27	<i>Brosimum alcastrum</i> , Swartz.												
28	<i>Astronium graveolens</i> , Jacquin.												

*Fructificación durante todo el año, sin período definido de mayor producción.

Fechas de los estados fenológicos de frambuesas. San Fernando, VI región (1998-1999)
 Fuente: <http://www.agroparlamento.com.ar/agroparlamento/notas.asp?n=1798>

Fuente: Ramírez & Álvarez, 2000. Estudio fenológico de 28 especies maderables de Honduras.
<http://www.ito.int/files/user/pdf/publications/PD6%2092/pd%208-92-6%20rev%202%20%28F%29%20.pdf>

Climatología y Fenología Agrícola
Fenología: conceptos

Información fenológica

Carta fenológica

20/05

20/09

15/11

20/05

1/08

5/11

30/12

Isófana de siembra

Isófana de espigazón

Isófana de cosecha

Climatología y Fenología Agrícola Fenología

OBSERVACION FENOLOGICA

Reconocimiento sistemático (individual o global) de los fenómenos y el registro de las fechas

↓

Normas de observación fenológica para cultivos anuales y perennes

Organización Meteorológica Mundial (Documento CAgM III, Toronto, Canadá)

Especies y variedades a observar	Lugar e instante de observación
<p>Especies conocidas y de amplia difusión</p> <p>Fases vegetativas de fácil observación</p> <p>Plantas cuyo estudio sea de interés por su importancia económica, extensión o distribución</p>	<p>Estación fenológica: cada 50 a 100 km² en terrenos llanos</p> <p>Observación: una vez a la semana, como mínimo</p> <p>Hora: entre las 10 y las 13 horas</p>

Climatología y Fenología Agrícola Observación fenológica

Cultivos anuales

Diferencias respecto a cultivos perennes

- Las fases se producen según la fecha de siembra utilizada
- Pueden establecerse normas diferentes según la estación de cultivo: necesidad de realizar observaciones más detalladas en determinados momentos
- Puede ser necesario definir qué fases observar según el cultivo

<p style="text-align: center;">Cultivos densos</p> <p style="text-align: center;">Cobertura total del terreno y dificultad para individualizar plantas</p> 	<p style="text-align: center;">Cultivos ralos</p> <p style="text-align: center;">Pueden individualizarse plantas realizando más fácilmente el recuento de plantas que se encuentran en "fase"</p> 
---	---

Climatología y Fenología Agrícola Observación fenológica

Cultivos anuales

Fases comúnmente observadas en gramíneas



Nacimiento



Macollaje



Encañamiento



Espigazón



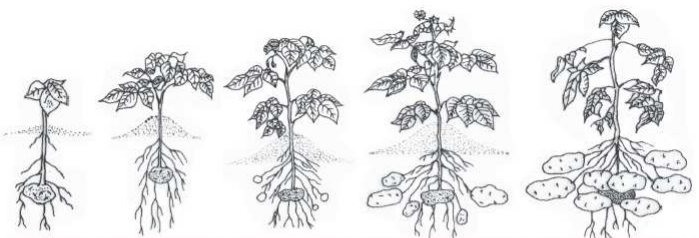
Maduración


Lechosa
Cérea
Córnea

Climatología y Fenología Agrícola Observación fenológica

Cultivos anuales

Fases comúnmente observadas en papa




EMERGENCIA	BROTOS LATERALES	BOTÓN FLORAL	FLORACIÓN	MADURACIÓN
<p>Aparecen las primeras hojas sobre la superficie del suelo.</p>	<p>Los brotes que surgen desde el tallo principal son aéreos y subterráneos. Los primeros dan lugar a la formación del follaje de la planta y los segundos a rizomas, donde posteriormente engrosarán en la porción distal para la formación de tubérculos.</p>	<p>Aparecen los primeros botones florales.</p>	<p>Se abren las primeras flores.</p>	<p>Debe observarse el cambio de color de la hoja porque hay una relación directa con la maduración del tubérculo. Descubriendo la base de las plantas ver si la piel de la papa está bien adherida y no se desprende; por otro lado, la papa está madura cuando al ser presionada con los dedos no pierde su cáscara.</p>
				

Fuente: Izarra Tito, W. et al. Manual de Observaciones Fenológicas. Disponible en : <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>

Climatología y Fenología Agrícola Observación fenológica

Cultivos anuales

Fases comúnmente observadas en pimiento



↑ EMERGENCIA	↑ SÉTIMA HOJA	↑ BOTÓN FLORAL	↑ FLORACIÓN	↑ FRUCTIFICACIÓN	↑ MADURACIÓN
Cuando aparecen los cotiledones por encima del suelo.	Aparece la séptima hoja verdadera	Aparece el primer botón floral	Se observan las primeras flores en las plantas.	Momento en que se notan los primeros frutos en las plantas	El fruto adquiere la forma, tamaño y color típico de la variedad observada.

Fuente: Izarra Tito, W. et al. Manual de Observaciones Fenológicas. Disponible en : <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>

Climatología y Fenología Agrícola Observación fenológica






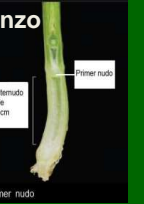



Cultivos anuales

Momento de fase

Momento	Cultivos densos 	Cultivos ralos 
Comienzo de fase	Aparición en el cultivo de los primeros órganos de la fase, que se suceden con otros sin interrupción y en aumento	Aparición de los órganos de la fase en el 20 % de las plantas
Plenitud de fase	Apreciación visual y subjetiva de que ha aparecido el mayor número de órganos posibles	Aparición de los órganos de la fase en el 50 % de las plantas
Fin de fase	Últimos órganos de la fase sin interrumpir la continuidad del proceso correspondiente	Aparición de los órganos de la fase en el 80 % de las plantas

Climatología y Fenología Agrícola Observación fenológica: cultivos anuales		
Ejemplo de observación fenológica en trigo (cultivo denso)		
Fase	Descripción	Momento
Siembra	Se anota la fecha	
Nacimiento	Aparición de plantas con 1 ó 2 hojas	Comienzo: aparición de plantas sin interrupción y con ritmo creciente Fin: últimas plantas con ritmo ininterrumpido
Macollaje	Aparición de tallos secundarios por desarrollo de yemas laterales	Comienzo: plantas con 4º hoja en cantidad que supone la no interrupción del proceso
Encañazón	Fase oculta: aparición de yema floral, en la parte superior de la futura caña	Comienzo: pimpollo floral en 3 a 5 plantas
Espigazón	Espigas se desvainan de la última hoja que las envuelve y emergen sobre la caña	Comienzo Plenitud Fin } según criterio visto para cultivos densos
Floración	Aparición de anteras fuera de las espiguillas, después de la fecundación (planta cleistógama)	Comienzo Fin } según criterio visto para cultivos densos
Maduración	Formación del grano	Comienzo maduración lechosa Comienzo maduración cérea Comienzo maduración córnea
Cosecha	Se anota la fecha	







Pascalle, A.J.; Damario, E.A. 2013. En: Agrometeorología, Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. Eds.

Climatología y Fenología Agrícola Observación fenológica: cultivos anuales		
Ejemplo de observación fenológica en trigo (cultivo denso)		
 <p>Comienzo Fin</p> <p>Emergenzas del cultivo</p>	 <p>Comienzo Fin</p> <p>Primera hoja. Izquierda: siembra a mayor profundidad. Derecha: a menor profundidad.</p>	 <p>Comienzo Fin</p> <p>Aparición primer macollo</p>
 <p>Comienzo Fin</p> <p>Tallo principal y tres macollos</p>	 <p>Comienzo Fin</p> <p>Corte transversal del tallo principal</p>	 <p>Comienzo Fin</p> <p>Internudo de 1 cm Primer nudo</p>
Nacimiento	Macollaje	Encañazón
 <p>Comienzo Plenitud Fin</p> <p>Espigazón</p>	 <p>Comienzo Fin</p> <p>Floración</p>	 <p>Comienzo</p> <p>a) Cuaje b) Acuoso</p> <p>c) Lechoso d) Pastoso Blando e) Pastoso Duro (Madurez fisiológica)</p> <p>Maduración</p>

Fuente de imágenes: Candia, P.S. Estados de desarrollo del trigo. [http://www.trigocandea.uchile.cl/descargasxt9/DESCARGAS_CURSOS_SEMINARIOS/Presentaciones%201108%20Curso/2-%20Estados%20de%20desarrollo%20trigo%20\(Silva\).pdf](http://www.trigocandea.uchile.cl/descargasxt9/DESCARGAS_CURSOS_SEMINARIOS/Presentaciones%201108%20Curso/2-%20Estados%20de%20desarrollo%20trigo%20(Silva).pdf)
<http://www.fao.org/3/x8234s/x8234s0d.htm>

Climatología y Fenología Agrícola		Observación fenológica: cultivos anuales	
Ejemplo de observación fenológica en maíz (cultivo ralo)			
Fase	Descripción	Momento	
Siembra	Se anota la fecha		
Nacimiento	Aparición de plantas con 1 ó 2 hojas	Comienzo:	20% plantas
		Fin:	80 % plantas
Macollaje	Registro de la presencia o no de macollos	20% de plantas con macollos	
Panojamiento incipiente	Panoja dentro de la caña y comienza a visualizarse	Comienzo:	20% plantas
		Plenitud:	50% plantas
Polinización	7 a 12 días después del panojamiento incipiente (plantas que al mover las panojas liberan polen)	Comienzo:	20% plantas
		Fin:	80 % plantas
Espigazón	2 a 5 días después de inicio de polinización (estigmas fuera de la espiga)	Comienzo:	20% plantas
		Fin:	80 % plantas
Maduración	Formación del grano	Comienzo maduración lechosa: 20%	
		Fin maduración córnea: 80% plantas	
Cosecha	Se anota la fecha		



Pascale, A.J.; Damarío, E.A.2013. En: Agrometeorología. Murphy, G.M. y Hurtado, R.H. Eds.

Climatología y Fenología Agrícola		Observación fenológica: cultivos anuales	
Ejemplo de observación fenológica en maíz (cultivo ralo)			
 Comienzo Fin	 20% de plantas con macollos	 Comienzo Plenitud	Nacimiento Macollaje Panojamiento
 Comienzo Fin	 Comienzo Fin	 Maduración lechosa Maduración córnea	Polinización Espigazón Maduración

Fuente de imágenes: Simón y Golik. Cultivos de Verano. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/935-3-3067-1-10-20181108.pdf
<https://www.intagri.com/articulos/cereales/mas-sobre-el-proceso-de-polinizacion-en-el-maiz>

Climatología y Fenología Agrícola **Observación fenológica: cultivos anuales**

Cultivos perennes

Cada individuo representa una repetición

Promedios fenológicos: observar 3 a 5 individuos

Los individuos deben ser:

- Misma edad (6 a 10 años)
- Mismo monte (ubicación central)
- Ubicados en zona central
- Igual manejo (acorde a la zona)

Evitar:

- Plantas de la periferia
- Plantas de lugares no representativos

Pueden observarse plantas únicas en parques o jardines (evaluar variaciones microclimáticas)

Climatología y Fenología Agrícola **Observación fenológica: cultivos anuales**

Cultivos perennes: fases comúnmente observadas





Brotación **Foliación** **Floración**






Fructificación **Maduración** **Caída de hojas** **Caída de frutos**

Climatología y Fenología Agrícola Observación fenológica

Cultivos perennes

Momento de fase

En regímenes climáticos definidos (Ritmo del proceso fenológicos acorde con el ritmo meteorológico)	En regímenes climáticos variables (Intercepción fenológica con el ritmo meteorológico)
<p>Se registran momentos representativos de las fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> Comienzo de brotación Comienzo de floración Plenitud de maduración de fruto Plenitud de caída de hojas 	<p>Se realizan observaciones simultáneas de todas las fases visibles del individuo</p>

Intensidad de fase

Duración de fase

}

Exigencias bioclimáticas

Climatología y Fenología Agrícola Observación fenológica

Cultivos perennes

Fases fenológicas del manzano

 00-A YEMAS CERRADAS DE INVIERNO	 01-B HINCHADO DE YEMAS	 07-D COMIENZO APERTURA DE YEMAS VEGETATIVAS	 10 CRECIMIENTO FOLIAR ESTADO OREJA DE RATON	 11 PRIMERAS HOJAS DESPLEGADAS	 19 PRIMERAS HOJAS ALCANZANDO SU TAMAÑO VARIETAL
 33 BROTOS CON EL 33% DEL TAMAÑO VARIETAL FINAL	 57-E2 FLORES SEPARADAS Y CRECIENDO. BOTON ROJO	 59 ESTADO BALÓN ROJO	 61-F1 COMIENZO DE LA FLORACION	 65-F2 PLENA FLORACION	 67-G FLORES MARCHITANDOSE
 69-H FINAL DE LA FLORACION. PETALOS CAIDOS	 71-I CUAJADO DE FRUTOS	 72-J1 FRUTOS HASTA 20 MM	 74-T CUAJADO, DIAMETRO DE UNOS 40 MM	 75 FRUTOS CON EL 50% DEL TAMAÑO REAL	 87 MADUREZ DE RECOLECCION

Fuente: <https://www.afrasa.es/admin/assets/docs/manzano.pdf>

Climatología y Fenología Agrícola Observación fenológica

Cultivos perennes

Fases fenológicas del almendro



Estadios fenológicos almendro

- A Yemas de Invierno
- B Yemas Hinchadas
- C Cáliz visible
- D Corola Visible
- E Estambres Visibles
- F Flor Abierta
- G Caída de Pétalos
- H Fruto Cuajado
- I Fruto Joven
- J Fruto en evolución hacia la madurez

Fuente: agro.es. https://agroalimentando.com/nota.php?id_notas=1088

Climatología y Fenología Agrícola Observación fenológica

Cultivos perennes

Fases fenológicas del arándano



R1
Yema Hinchada
origina flores

R2
Yema Abierta
Inicio floración

R3 y R4
Botones florales
Corola cerrada

R5
Flor
Plena floración

R6
Cuaje
caída de corola

R7
Fruto Verde
25% del tamaño final

CRECIMIENTO VEGETATIVO ARANDANO



V1
Punta Verde
Yema vegetativa abierta

V2
Brotación
Entrenudos cortos

V3
Brote Nuevo
Alargando entrenudos
Hojas expandiendo

V4
Rama Nueva
Hojas expandidas
Entrenudos largos

INTA EEA CONCORDIA



Ing. Agr. María Fernanda
Rivadeneira
frivadeneira@correo.inta.gov.ar




Fuente: <https://inta.gov.ar/sites/default/files/arandano1.jpg>

Climatología y Fenología Agrícola

Observación fenológica

Cultivos perennes

Fases fenológicas del jacarandá

FASES Y MOMENTOS REGISTRADOS CONSIDERADOS

fv:	Floración verde 0	(ausencia del fenómeno)
fm:	Floración madura 1	(presencia del fenómeno: 25%)
FV:	Fructificación verde 2	(presencia del fenómeno: 50%)
FM:	Fructificación madura 3	(presencia del fenómeno: 75%)
cf:	Caída de flor 4	(presencia del fenómeno: 100%)
CF:	Caída de fruto	
D:	Defoliación o caída de hojas	

Fuente: Bosque Natural.org. <http://amazoniaforestal.blogspot.com.ar/2011/10/la-fenologia.htm>

Climatología y Fenología Agrícola

Observación fenológica

Cultivos perennes

Fases fenológicas en *Nothofagus alpina*



A = yema en latencia

B1-B3 = yema hinchada, inicio de apertura de yema - flores masculinas visibles (1 ♂)

C = flor masculina expuesta (2 ♂)

D = anteras en proceso de maduración (3 ♂)- inflorescencia femenina visible (1 ♀)

E = anteras maduras (4 ♂) y estigmas de flores femeninas en crecimiento (2 ♀)

F = liberación de polen (5 ♂) - estigmas de flores femeninas en crecimiento (2 ♀)

G = flor masculina senescente con anteras vacías (6 ♂) - flores femeninas con estigmas receptivos (3 ♀)

H1-H2 = caída de flores masculinas (7 ♂) - crecimiento de valvas encerrando a los estigmas (4 ♀, 5 ♀)

I1-I3 = hinchamiento de ovarios (6 ♀)

J = fruto tierno (7 ♀)

Fuente: García, L. et al. 2013. Morfología y fenología floral de *Nothofagus alpina* (*Nothofagaceae*) en un huerto semillero clonal en la región de Los Ricos, Chile. *Bosque (Valdivia)* 34 (2): 221-231.

Climatología y Fenología Agrícola Observación fenológica

MÉTODOS DE OBSERVACIÓN FENOLÓGICA EN PLANTAS PERENNES

Método de Ledesma

Registro simultáneo del desarrollo de los procesos fenológicos

Cara 4: caída de follaje y fruto

Cara 1: floración y maduración del fruto

Cara 2: brotación

Cara 3: cambio de color del follaje

- Fenómenos en preparación
- Todos los órganos menos fruto
- ~ Fruto
- v Fruto verde
- m Fruto maduro
- 0 Descanso

MÉTODOS DE OBSERVACIÓN FENOLÓGICA

Método de Ledesma

	Procesos preparatorios	1º órganos aislados	Comienzo de la fase	Plenitud de la fase	Fin de la fase	Últimos órganos aislados	Órganos en descanso
Brotación (cara 2)	!.....	0
Floración (cara 1)	· · ·	· · ·	· · ·	— — —	· · ·	· · ·	0
Maduración de frutos (cara 1)	v	· · ·	· · ·	~ ~ ~	· · ·	· · ·	0
Amarilleo (cara 3)		· · ·	· · ·	— — —	· · ·	· · ·	0
Caída de follaje (cara 1)		!.....	0
Caída de fruto (cara 1)		0

Climatología y Fenología Agrícola Observación fenológica

MÉTODOS DE OBSERVACIÓN FENOLÓGICA EN PLANTAS PERENNES

Método de Garabatos

Manzano, peral y vid

Individualización fotográfica de fases a través de momentos típicos para uniformizar y maximizar la objetividad de la observación

Climatología y Fenología Agrícola Fenología

Fenología cuantitativa o Fenometría

(Observaciones biológicas complementarias)

Cuantificación de los procesos del crecimiento y desarrollo

Pueden no ser externamente visibles
No siempre coinciden con cambios externos en el individuo
(No son fases fenológicas)

Medición periódica de altura de plantas

Variación de longitud de raíces

Aumento de longitud foliar

Aumento del peso de plantas: rendimiento

Climatología y Fenología Agrícola Fenología cuantitativa o fenometría

Fenología cuantitativa o Fenometría

Aplicación → Ayuda a explicar el comportamiento de los cultivos

Incremento de peso seco según días desde la siembra

Bangor

Fuente: Vega Rojas et al. 2012. Análisis del crecimiento de cinco híbridos de zanahoria (daucus carota L.) Mediante la metodología del análisis funcional. Agronomía Costarricense 36 : 29-46

Relación entre diámetro polar y ecuatorial en frutos de tomate según días desde floración

Fuente: Casterra Posada & Cardozo. 2009. Análisis básico del crecimiento en frutos de tomate (Lycopersicon esculentum Mill. cv. 'Quindío') cultivados a campo abierto. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín 62(1):4815-4822

Limitante

↓

No aporta información sobre la biometeorología de los fenómenos periódicos
(no contribuye a conocer exigencias y tolerancias meteorológicas de fases y subperíodos)