



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

DIRECCION DE AGROMETEOROLOGIA

DIVISION DE METEOROLOGIA AGRICOLA

ESTUDIO FENOLOGICO EN EL PERU

TEMA EXPUESTO EN EL CICLO DE CAPACITACION DE LOS

JEFES DE CENTROS REGIONALES

INGO AGRO, LUIS E. RIVAS S.

JEFE DEL DPTO. DE FENOLOGIA

Y ECOLOGIA

AGOSTO 1973

## R E S U M E N

- 1.- Introducción
- 2.- Fundamentación
- 3.- Fenología : Agrícola
- 4.- Fenómenos periódicos en Plantas y Animales
- 5.- Fases Fenológicas
- 6.- Periodos Interfasales
- 7.- Energía de Fase
- 8.- Fases Fenológicas de los principales Cultivos Agrícolas del País
- 9.- Organización de la Red Fenológica
- 10.- Boletín Fenológico.

## ESTUDIO FENOLOGICO EN EL PERU

### PROYECTO DE ORGANIZACION DE LA RED FENOLOGICA AGRICOLA NACIONAL.

INTRODUCCION.- Ecología - Ciencia que trata de las interrelaciones entre el clima y la vida de los seres humanos, animales y plantas.

La periodicidad de los elementos climáticos (temperatura, precipitación, evaporación, etc.) trae aparejada una periodicidad análoga en la vida orgánica. La ciencia que estudia estas dos periodicidades es llamada, desde más de un siglo con el nombre de Fenología o Fenomenología, denominación que deriva de los vocablos griegos Phaenomenon (fenómeno) y Logos, conocimiento estudios. En consecuencia, - Fenología significa o es la ciencia que estudia la interrelación de los fenómenos periódicos de la naturaleza (fenómenos biológicos) con la marcha de las condiciones climatológicas y meteorológicas.

### OBSERVACIONES FENOLOGICAS

Fundamentación.- Los seres vivos en general, reaccionan ante los cambios operados en el medio circundante, por lo tanto los vegetales también acusan estos cambios climáticos, cosa que se aprecia con la aparición o desaparición de órganos (brotes, flores, etc.). Con estos cambios la planta sintetiza todos los elementos del clima, dando su respuesta.

Fenología Agrícola.- Para el establecimiento de una red fenológica que cumpla satisfactoriamente sus finalidades, es necesario establecer con qué propósitos es que se van a realizar las observaciones, y dado que en nuestro caso, por razones de capacidad operativa es difícil considerar todos los aspectos de nuestra población vegetal, sólo se consideran algunas especies cultivadas que tienen importancia para el país.

Las especies se han escogido para observar, son aquellas más conocidas y que tienen una mayor difusión, como veremos más adelante.

En esta primera etapa, como iniciación de las observaciones fenológicas sólo se hará de las plantas cultivadas:

<u>COSTA</u>	<u>SIERRA</u>	<u>SELVA</u>
Papa	Papa	Café
Mafz	Mafz	Tabaco
Alfalfa	Alfalfa	Arroz
Algodón	Trigo	Frijol
Arroz	Quinua	
Caña de Azúcar	Ajo	

COSTA

Frijol

SIERRA

Cebolla

Frijol

SELVA

Frutales:

Vid

Manzano - Durazno

Palta

Plátano

Naranja

Olivo

Los Fenómenos Periódicos en las Plantas y Animales.- Durante su ciclo evolutivo, a partir del nacimiento hasta su muerte en las plantas, animales o desde su brotación hasta la maduración del fruto o semilla en los cultivos perennes, el vegetal sufre continuas transformaciones de volumen, peso, forma y estructura y por consiguiente, sus exigencias respecto de los elementos meteorológicos serán distintas según el momento del ciclo en que se encuentra. Estas modificaciones no son graduales ni constantes, por lo que hay momentos denominados Fases del Crecimiento y Fases del Desarrollo. El crecimiento de la planta, como el de cualquier otro organismo, no es sino un incremento irreversible de tamaño, generalmente unido, aunque no de un modo necesario a un incremento del peso sólido o seco y del volumen.

El desarrollo lo constituyen los cambios de forma, así como el grado de diferenciación y el estado de complejidad alcanzados por el organismo.

Resulta pues, que el crecimiento es, en términos generales, un proceso cuantitativo relacionado con el aumento en masa del organismo, mientras que el desarrollo es cualitativo y se refiere a los cambios experimentados por la planta.

Fases Fenológicas de Algunos Cultivos Agrícolas.- El estudio experimental de los vegetales ha demostrado que un fenómeno meteorológico útil cuando actúa sobre una planta en determinado momento, puede ser completamente perjudicial si se produce fuera de esa oportunidad.

Las fases sirven para dividir el período vegetativo en Sub-Períodos. Las fases pueden ser visibles o invisibles.

La anotación de la fecha en que se presenta una determinada fase es denominada Fenodata.

Los cultivos agrícolas sean anuales o perennes pasan por una serie de etapas de distintas características, duración e importancia relativa para el rendimiento o la vida de las plantas, que configuran el llamado proceso fásico.

Es imprescindible que se cumplan todas esas partes del ciclo vegetativo, caso contrario, el cultivo

no es posible en el lugar, pues ese ambiente climático no satisface las necesidades mínimas de la especie, es decir, no integra su bioclima.

Los elementos del clima por su acción sobre las plantas se clasifican como elementos bioclimáticos para el crecimiento y para el desarrollo.

El proceso fásico comprende sucesivos cambios anatómicos y morfológicos que se van produciendo a medida que los individuos satisfacen necesidades y estímulos meteorológicos.

Período Crítico.- Es el intervalo del ciclo biológico durante el cual la planta presenta la mayor susceptibilidad a la acción de un factor.

Período de Latencia.- Aquel durante el cual la planta demuestra mínima sensibilidad a un factor o factores determinados.

Fase.- Las fases sirven para dividir el período vegetativo en subperíodos.

Las fases pueden ser visibles o invisibles y por lo mismo inapreciables.

Son fases visibles el nacimiento, la brotación, fructificación, etc., e invisibles las fases en que se alcanza el peso máximo de los frutos en el almendro, maduración de los frutos de sandía (no hay manifestación en el aspecto exterior) etc.

Esta aparición, transformación o desaparición de los órganos de las plantas en fenología es denominada Fase.

El ciclo biológico vegetal comprende en general las siguientes fases:

- Germinación
- Amacollamiento (cereales)
- Brotamiento (frutales y forestales)
- Tuberización (tubérculos)
- Floración
- Fructificación
- Dehiscencia
- Madurez
- Cosecha

#### Períodos Interfasales

Es el espacio de tiempo que requieren los vegetales para alcanzar la evolución de sus distintas fases vegetativas. Así cada especie y cada variedad dentro de ella ejem.: cereales, tienen edades de amacollamiento, de espigado y maduración, y en cada fase: iniciación, óptima y final.

En la planta de maíz observamos fechas de floración masculina y fecha de floración femenina, bastante bien diferenciadas con sus tres momentos perfectamente caracterizados, los que por cierto son comple

tamente diferenciados entre variedades, regiones y estaciones en las que se siembran.

Hay ciertas especies vegetales en las que a simple vista es bastante difícil establecer la transición de un Período a otro Período Interfasal.

En una región dada, el ciclo vegetativo de una determinada planta, sigue en general un ritmo bien definido. Las diferentes fases de la vegetación se producen siempre sensiblemente en las mismas fechas de cada año, pudiendo esta sucesión de momentos alterarse, dentro de ciertos límites, de acuerdo a las condiciones del tiempo prevalente en el lugar considerado, capaces de influir en el rendimiento.

Energía de Fase.— Las fases suelen presentarse con distinto vigor, por lo que se habla entonces de Energía de Fase, que constituye la fuerza, con que se produce la aparición de los nuevos órganos. Esta energía de fase puede valorarse por el número de días que tardan en aparecer desde el primero hasta el último órgano de la fase.

#### Fases Fenológicas de los Principales Cultivos Agrícolas del País

(Períodos Interfasales o Subperíodos)

Trigo.— Las fases que se observan en el trigo son las mismas que se consideran en los demás cereales invernales:

Cebada - Avena

Centeno - Trigo

Fases: Siembra - Luego viene germinación pero no se ve.

Nacimiento

Macollaje

Encañazón

Espigazón : Comienzo - Plenitud - Fin de Fase.

Floración : Comienzo

Maduración : Lechoza (comienzo) - Cereza - Córnea.

Cosecha.

Siembra: Labor que realiza el agricultor.

Nacimiento: No se debe confundir con germinación, que no se toma en cuenta por la dificultad del observar.

Es la aparición de los primeros tejidos de la planta sobre la superficie del suelo.

Macollaje: Momento en que las yemas axilares que tienen las hojas se transforman en macollos.

El primer macollo efectivo proviene de la yema axilar de la segunda hoja preformada en el embrión.

Se ha establecido la conveniencia de anotar la fecha en que se produce en la plántula, la aparición de la cuarta hojita, por ser bien visible y coincidir con el macollaje.



13 MAY 1977

El número de macollos es variable según la variedad. La cantidad depende de la fecha de siembra, o sea, del tiempo que lleva la planta en el campo.

Trigo.- Enfermedades: Se harán revisiones periódicas para observar el momento en que aparecen las distintas enfermedades - Fecha en que se manifiestan - Momento de mayor ataque son observaciones correspondientes al grado de intensidad del ataque.

Grado de Ataque o daño sufrido por heladas, vuelco, etc. con una escala de 0 a 4.

4 es el valor más alto de ataque o daño.

Mafz.- Cultivo típico de Verano.

Temperaturas en aumento favorecen el desarrollo, florece y madura más rápidamente con temperaturas medias de alrededor de 25°C.

Fases: Siembra

Sub-Período: Siembra a germinación

Nacimiento

Germinación: Floración masculina

Macollaje

Floración Masculina - Floración Femenina

Panojamiento incipiente

Floración Femenina - Fructificación

Polinización

Fructificación - Maduración Láctea

Espigazón

Maduración Láctea - Cosecha

Maduración: Lechosa - Córnea

Cosecha - Desgrane

Cosecha

Siembra: Labor que realiza el agricultor.

Nacimiento: Aparición de los primeros tejidos de la planta sobre la superficie.

Macollaje: Disminuye el rendimiento cuando es planta para grano.

Panojamiento Incipiente: La panoja asoma apenas fuera de la caña y comienza a dejarse ver, sin ninguna operación que tienda a separar las hojas que la rodean.

Polinización: En el aire comienza a existir polen con posibilidades de fecundar estigmas cercanos.

Espigazón: Salida de los estigmas. Se producen a 8-10 días de la aparición de la inflorescencia masculina.

Maduración:

Lechosa - Parece existir correspondencia en el amarilleo de la chala de la espiga con esta subfase.

Córnea - No pueden hendirse los granos con las uñas.

Cosecha: No interesa.

Interesan los datos de siembra - Aparición de la inflorescencia masculina y comienzo del amarilleo de

la chala.

En el caso del maíz no se pueden diferenciar las variedades por la fecha de siembra y sólo en algunos - muy precoces se obtiene el beneficio de la maduración más temprana con una posible cosecha anticipada - pero esto es una fase que no consideraremos pues no se obtendrá una fecha real, dado que los agricultores no realizan la cosecha en el momento de la maduración, dejando el producto en el campo para su dese cado natural.

En el maíz no se encuentra como en el trigo, diferencia notables que aconsejan distinguir en variedades tempranas y tardías. En el trigo, las características bioclimáticas de las variedades primaverales o in vernaes difieren tanto que no es posible agruparlas en una sola carta.

El maíz es una especie sensible de las bajas temperaturas, perjudicándolo las heladas durante todo su - ciclo, por lo que ésta debe hallarse encuadrado en el período libre de heladas en la región.

En la floración aparece primero la inflorescencia masculina, floración femenina.- La aparición de los estigmas se produce a partir del octavo a décimo día de la salida de la inflorescencia masculina.

Maduración Lechosa.- La planta empieza a perder turgencia con motivo del comienzo de la maduración pro piamente dicha, o sea el pasaje de la maduración lechosa a la maduración ccrea.

Esto se traduce en una transformación del color verdoso de la chala por un color amarillento, ye es el que se observan en los corresponsales del Servicio de Fenología y que es el valor que promediamos en es te caso como comienzo de maduración del maíz.

Arroz:

Al Voleo : Siembra en Germinación  
Germinación - Macollaje  
Amacollaje - Espigado  
Espigado - Maduración  
Madurez - Cosecha

Transplante : Siembra - Germinación  
Germinación - Transplante  
Transplante - Arraigamiento  
Arraigamiento - Espigado  
Espigado - Maduración  
Maduración - Cosecha

Algodón:

Fases : Siembra  
Nacimiento  
Floración  
Dehiscencia de la primera cápsula (maduración del fruto)  
Primera cosecha  
Ultima cosecha  
Plantadas

Socas -  
Resocas -



Sub - Período : Siembra - Germinación hasta el desahije  
Crecimiento  
Prefloración - Emisión de primeros brotes  
Floración - Fructificación - Emisión de Flores y Bellotas  
Precosecha - Presencia de primeras bellotas abiertas  
Cosecha - Comienzos - Plenas - Finales (1ra., 2da. y 3ra. manos)

Labores Culturales:

Fechas de siembra - Machacos en poda  
Momento de desahije - Oportuno Tardío  
Cultivos y deshierbes  
Abonos - Cantidad y Número  
Control o criterio de Riegos  
Conformación o Distribución de carga: Baja, Alta y Media.

Plagas Principales:

Primarias - Afectan volumen y cantidad  
Secundarias - Afectan calidad  
Momento de Ataque  
Grado de Ataque - Normal - Moderado - Grave.

Frijol

- Siembra a nacimiento
- Nacimiento - Floración
- Floración - Fructificación
- Fructificación - peso máximo de vainas
- Peso máximo de vainas - Maduración

Especie originaria de climas cálidos y templados no resistiendo el frío.

Aspecto Vegetativo de la Planta. - Fué tomada al momento de la fructificación y se tuvo en cuenta:

- Lozanía
- Vigor
- Estado Sanitario
- Fructificación
- Uniformidad de plantas

Por cada uno de los factores se usó esta calificación:

Escala : Malo ..... 1

Regular ..... 2

Bueno ..... 3

Muy Bueno ..... 4

Aparición del primer botón floral

Primera Flor: Apertura de la primera flor

Floración Total : 80 % flautas

Fructificación Total - 80 % vainas en etapa de desarrollo

Fin de Periodo Vegetativo - Cuando 80 % mostraban signos de estado de cosecha.

(Vainas secas).

Evaluación de Enfermedades.- 12 hojas al azar de la parte central de las plantas (12 matas diferentes sin royas)

Indice de daños - Área de la hoja afectada (con pústulas)

Grado 0 - Hoja sana sin pústulas

Grado 1 - 1 a 25 % del área afectada

Grado 2 - 26 a 50 % del área afectada

Grado 3 - de 51 a 75 % del área afectada

Grado 4 - de 76 a 100 % del área afectada.

Se obtuvo:

$$ID = \frac{N_0 + 1N_1 + 2N_2 + 3N_3 + 4N_4}{4N} \quad 100$$

ID = Índice de daños

N = Número total de hojas

$N_0$

$N_1$  Cantidad de hojas examinadas por el Valor - Grado -

$N_2$  de cada grupo.

$N_3$

$N_4$

Grado 0 = Libre o sana

Grado 1 = 1 - 25 % ID Resistente

Grado 2 = 26 - 50 % ID Moderadamente Susceptible.

Grado 3 = 51 - 75 % ID Susceptible.

Grado 4 = 76 - 100 % ID Muy Susceptible.

El aspecto vegetativo de la planta con su evolución nos indica su adaptabilidad a la zona.

Porte o hábito de crecimiento - Producción por planta.

Cucurbitáceas:

- Melón

- Sandía
- Calabaza
- Zapallo

Germinación de brotamiento de ramas laterales  
 Brotamiento ramas laterales - fructificación  
 Fructificación - Inicio de madurez  
 Inicio de madurez - Cosecha.

Vid :

- Final de Vendimia - Brotación
- Principio de Brotación - Comienzo de floración.
- Comienzo de Floración - Fructificación
- Fructificación - Comienzo maduración (cambio de color de los frutos)
- Principio de Maduración - Maduración Completa
- Maduración Completa - Término de Vendimia.

Papa :

Fases :	Plantación	Sub - Periodos :	Siembra - germinación (aparición de plantas)
	Nacimiento		Nacimiento - principio de formación del tubérculo.
	Emparejamiento		Comienzo formación Tubérculo - <u>Flora</u> ción.
	Tuberización		Floración - Cosecha.
	Floración: Comienzo - plenitud - fin.		
	Cambio de color de las hojas		
	Cosecha		

Plantación : Se depositan los tubérculos en los surcos.

Nacimiento : Diferente desarrollo inicial (no es semilla sino tubérculo).

Emparejamiento : Cuando las plantas alcanzan 10 cms. en todo el cultivo.

Tuberización : Fase oculta, cuando los tubérculos tienen tamaño de una arveja.

Alfalfa : Variedades de uso corriente:

		San Pedro - Alta Sierra	De Sierra
Alfalfas de Verano	Costa Norte:	Nonsefú - Yaragua	6 de
6 Costeñas		Jequetepeque - Sigvas	Invierno
	Costa Sur :	Tambo	
		Siquen	



Germinación (25 - 30 días)

Establecimiento total (60 - 90 días en Costa; en Sierra 5 - 6 meses)

Crecimiento, inicio y fin.

Nº de Siegas o cortes.

La Observación Fenológica - Metodología .- Se hacen sobre parcelas especiales o eligiendo en grandes -  
cultivos una superficie marcada que es donde se observa.

Cultivos Anuales : Siembras densas (trigo)  
Cultivos ralos o en líneas.

Cultivos Perennes : Frutales  
Forestales

Cultivos Anuales.-

Siembras Densas (ejem. trigo)

Comienzo de la Fase : Determinado por la aparición de los órganos en el cultivo, que se suceden con -  
otros sin interrupción y con aumento.

Plenitud de la Fase : Momento en que visualmente el fenómeno adquiere su máxima intensidad, pues en -  
ese momento aparecen en el cultivo la mayor cantidad de órganos posibles.

Fin de fase : Cuando aparecen en los cultivos, órganos de la fase en observación; sin interrumpir la -  
continuidad del proceso. Cuando ese proceso se interrumpe y aparecen órganos aislados, ese proceso se  
considera terminado.

Cultivos Ralos o en Línea (ejem. maíz)

Comienzo : Aparecen sólo el 20% de plantas

Plenitud : Aparecen órganos en 50% de plantas

Fin : 80% de plantas con órganos.

Organización de la Red Fenológica

Estaciones Fenológicas .- Todo lugar en donde se toman observaciones, es una Estación Fenológica.

Suele disponerse el desplazamiento de una estación fenológica cada 50 ó 100 Km<sup>2</sup>. en terrenos llanos, -  
debiéndose aumentar su número, cuando el terreno presenta desniveles (regiones montañosas) pues una -  
diferencia de 100 mts. de altura puede representar una variación fenológica de 100 Kms. o más.

Especies a Observar .- Deben ser elegidos en forma correcta. Deben ser conocidas y de amplia difusión.

El grupo de plantas destinado a observación puede estar integrado por especies anuales o perennes, ya sean autóctonas o exóticas y de preferencia cultivadas.

Interesa sobremanera en las plantas perennes, el saber las fechas en que se dan aquellas fases críticas en las que un factor climático puede comprometer el rendimiento como ocurre con las heladas en el momento del cuajamiento del fruto, en las especies Subtropicales; respecto de la exigencia en frío para aquellas que exigen inviernos con temperaturas relativamente bajas.

Boletín Fenológico .- Este Boletín especial incluirá los registros correspondientes a la Temperatura Máxima, Mínima y Media por pentadas (5 días). Heliofanía, Precipitación, Humedad Relativa, Viento, pues to que son valores que pueden actuar sobre el proceso fásico de los vegetales.

Las pentadas y datos especiales (por períodos se explican) ya que para establecer la aptitud de un clima respecto de un cultivo que sólo dura algunos meses por ejem. papa, poco interesa saber que durante el año, la precipitación alcanza un valor de 900 mm., lo que interesa realmente, es conocer los valores meteorológicos durante la existencia de la especie.

Trazado de Isófanos .- Deben trazarse por convención (así se ha establecido) cada 10 días, en fechas fijas días 1, 11 y 21 de cada mes.

Siembras Escalonadas.- Hay plantas muy sensibles al fotoperiodismo (ejem. soya) por lo que hay que llegar a la época adecuada de siembra para garantizar su floración, y calidad de fructificación.

Dada la complejidad de nuestro clima y nuestro suelo, se presentan grandes variaciones entre unas y otras regiones. Por eso en los trabajos que tenemos en marcha estamos tratando de puntualizar para cada una, cuáles son las variedades y las épocas de siembra más adecuadas (siembras escalonadas).

El estudio de la influencia de los factores climáticos sólo resulta suficientemente eficaz cuando se considera datos diarios de zonas limitadas y para cada fase del ciclo.

Este hecho nos lleva a admitir la necesidad, para los ensayos de esta naturaleza, hacer plantíos periódicos así como el análisis de los factores meteorológicos durante el ciclo de cada plantío.

Después de un estudio más o menos prolongado, hecho por esta manera, es posible determinar las mejores épocas de plantío, plantación o siembra.

Bioclimatología.- Ciencia que estudia las influencias de los factores meteorológicos sobre los seres vivos en general.

Bioclimatología Agrícola.- Persigue como principal finalidad el conocimiento de los elementos del tiempo que influyen en el crecimiento y desarrollo de los cultivos, así como las variaciones que se producen en el ciclo vegetativo de las mismas.

