

CIENCIAS NATURALES

Editor: Guillermo Bendaña García

guibendana@gmail.com

Ing. Agr. M.Sc., Consultor Independiente

Teléfono: 2265 2678 (casa-oficina)

Celulares: (505)8265 2524 (Movistar)

y (505) 8426 9186 (Claro)



Revisores:

Ing. M.Sc. Ramón Guevara Flores.

Tel. (505) 8701-8037

rsgflores@yahoo.com

Vamos a mantener la actual política editorial en la sección de Ciencias Naturales, que consiste en dar a conocer, desde una perspectiva académica, el mundo vegetal y animal de nuestro país (flora, fauna, flora etno-botánica útil), así como la anterior diversidad de temas abordados. El editor tiene algunos artículos escritos sobre esos temas que no he podido publicar en Nicaragua y conoce profesionales muy calificados que, como en el caso del editor, no tienen espacios para sus creaciones técnico-científicas.



Podemos incluir otros temas de mucho interés en el país como: Cambio Climático y sus afectaciones en la caficultura, en la ganadería nicaragüense, etc.; medidas de mitigación y adaptación al cambio climático; efectos de la deforestación en bosques de pinares o de latifoliadas sobre las características físicas y químicas de los suelos; medio ambiente: ej. los humedales de San Miguelito o los manglares del Estero Real y su importancia medio-ambiental; turismo rural: ventajas, desventajas; métodos de medición de la afectación por sequía en el corredor seco; alternativas agrícolas y ganaderas en las zonas secas; seguridad alimentaria; los suelos de Nicaragua: degradación, recuperación.

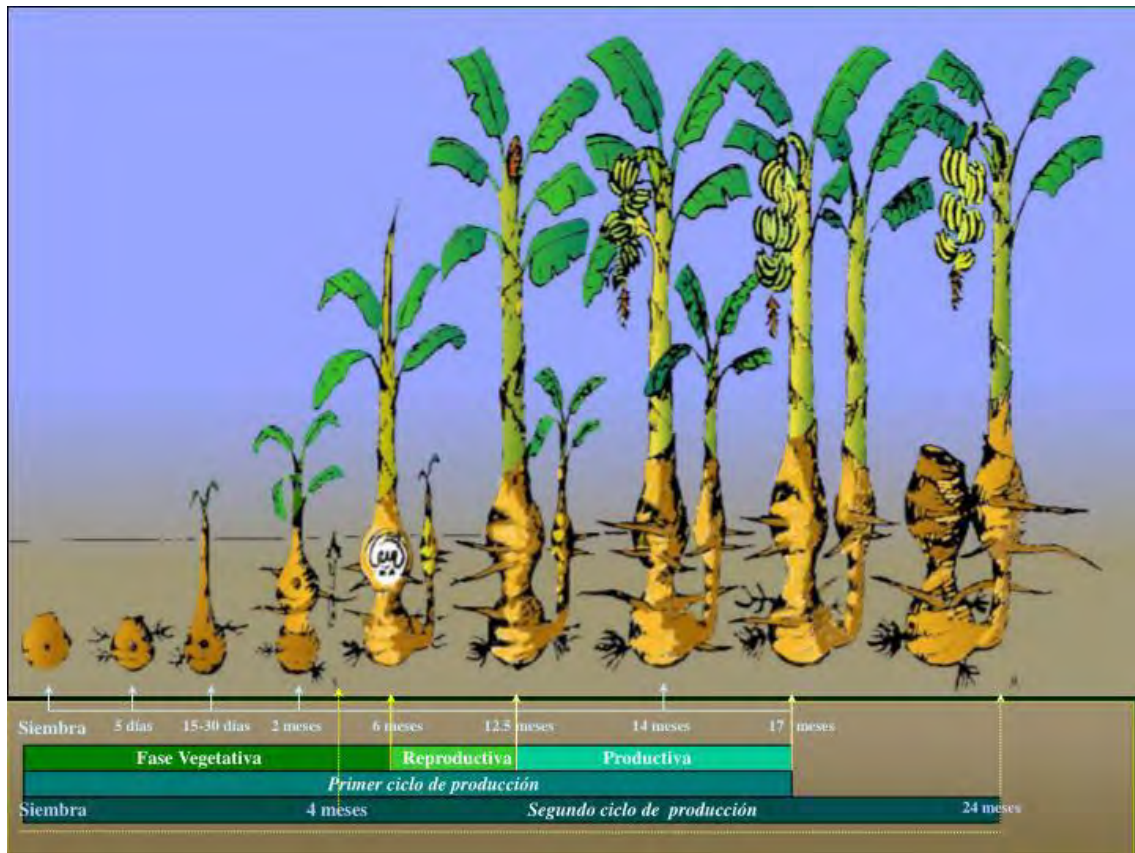
Los potenciales autores y colaboradores de la sección de Ciencias Naturales pueden enviar artículos inéditos, tesis o resúmenes de tesis; si en los trabajos se utilizan mapas, gráficos, dibujos, etc., estos deben ser claros, citando siempre las fuentes. ■

Fenología de las Plantas de Cultivo

Ing. M Sc. Guillermo Bendaña García

<http://www.guillermobendana.com>

guibendana@gmail.com



CONTENIDO

1. La Fenología.
2. Finalidad de la Fenología.
3. Aplicaciones prácticas de la Fenología.
4. Agrometeorología y Fenología.
5. Fases y Etapas de la Fenología.
 - 5.1 Fase fenológica.

- 5.2 Etapa fenológica.
6. Eventos fenológicos a observar.
7. Métodos de observación fenológica.
 - 7.1 Cultivos anuales.
 - 7.2 Cultivos perennes.
 - 7.3 Reemplazo de plantas.
8. Elección de la parcela de observaciones fenológicas.
 - 8.1 frecuencia y hora en que deben realizarse las observaciones fenológicas.
 - 8.2 El cuaderno de observaciones fenológicas.
 - 8.3 Las redes de observación fenológica.
9. Fenología de las plantas y Cambio Climático.
 - 9.1. Factores que inciden directamente sobre el comportamiento de las plantas ante el cambio climático.
 - 9.2 Afectaciones del cambio climático a nivel del metabolismo y fenología de las plantas.
 - 9.3 El caso del café de Nicaragua.

BIBLIOGRAFIA

FENOLOGIA DE LAS PLANTAS DE CULTIVO

1. La Fenología.

La palabra Fenología es un neologismo derivado del griego phén (aparecer, mostrarse, ser visible) y logos (estudio, tratado). Puede definirse como el **"Estudio de los cambios morfológicos externos cíclicos que se manifiestan en la vida vegetal y animal, como consecuencia de las variaciones ambientales (temperatura, luz, humedad, etc.) que se dan a lo largo del tiempo en una región determinada"**. (La palabra fenología es una contracción de Fenomenología, una rama de la Ecología).

Otra definición más sencilla es la proporcionada por la Organización Meteorológica Mundial que define a la Fenología como *El estudio de las fases de la vida de las plantas y animales en relación con el tiempo y el clima.*

La Fenología estudia las fases del ciclo vital de los seres vivos y cómo las variaciones estacionales e interanuales del clima les afectan, poniendo en evidencia la relación existente entre el clima y la vida. Si estos cambios se refieren a la vida vegetal constituyen la fitofenología, mientras que si es a la vida animal es la zoofenología. Por ejemplo, si se estudian las floraciones de los vegetales, es

fitofenología, mientras que si son migraciones de aves, es zoofenología y cuando se refiere a especies de interés agrícola se dice fito y zoofenología agrícolas.

Esta ciencia es considerada una disciplina fenomenológica, ya que es fundamentalmente descriptiva y de observación, que requiere método y precisión en el trabajo de campo. Es claramente interdisciplinar y utiliza conocimientos tanto de fisiología y ecología, como de meteorología y climatología

Otra característica de la Fenología es que su estudio no puede ser realizado por mecanismos de medición ni por sensores automáticos, se basa en la observación directa y periódica del entorno y de sus especies, llevadas a cabo por el ser humano. Las notas fenológicas tomadas consisten esencialmente en la descripción resumida de los fenómenos y la fecha en que se han producido (fechas de inicio y terminación de los diferentes fenómenos observados: germinación, formación de plántula, brote de hojas, floración, formación de vainas o espigas, etc.), todas íntimamente ligadas a la Meteorología.

El monitoreo de la Fenología, a la par de las condiciones agrometeorológicas de los cultivos en las zonas agrícolas, contribuye al desarrollo de una agricultura cada vez más sostenible al proporcionar información real sobre la influencia de la variabilidad climática en la producción de los cultivos, permitiendo una gestión más eficiente en la actividad agrícola.

Dentro de este contexto la disponibilidad de información fenológica constituye una herramienta muy importante dentro del sistema de monitoreo agrometeorológico, pues permite conocer el impacto cualitativo y cuantitativo del tiempo y el clima sobre la producción agrícola regional y/o nacional. Por lo tanto, las prácticas de observaciones fenológicas, en zonas agrícolas próximas a estaciones meteorológicas, deberán efectuarse por personal observador debidamente capacitado y entrenado para asegurar la consistencia y calidad de la información.

2. Finalidad de la Fenología. Tiene como objetivo estudiar y describir de manera veraz e integral los diferentes eventos y cambios que se dan en las especies vegetales ya sea dentro de ecosistemas naturales o agrícolas en su interacción con el medio ambiente. En este sentido, la realización de las observaciones fenológicas, previstas de antemano, son la base para la implementación de todo sistema agrícola, permitiendo a los productores, al aplicarlas, una mayor eficiencia en la planificación y programación de las diferentes actividades agrícolas conducentes a incrementar la productividad y producción de los cultivos. Si la recopilación de los datos fenológicos se efectúa de manera ordenada y rigurosa, a lo largo de un período de tiempo más o menos

largo (unos 10 años se considera representativo), la información recopilada será muy importante de cara a posteriores estudios bioclimáticos.

3. Aplicaciones prácticas de la Fenología agrícola.

La Fenología se aplica desde los puntos de vista cuantitativo y cualitativo. Es cualitativa cuando se refiere a la observación de las variaciones en el desarrollo de los seres vivos; fases vegetales o animales comprendiendo la aparición, transformación o desaparición de órganos (brotación, floración, fructificación, defoliación, nacimiento, celo, cambio de plumaje, etc) y es cuantitativa o fenométrica cuando determina la influencia de los factores externos sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas o animales mediante medidas expresadas cuantitativamente (extensión de tallos, número de espigas, número de semillas o granos, rendimiento, etc.). Es por tanto de aplicación práctica. Con base en datos de observaciones fenológicas durante varios años es posible realizar las siguientes tareas a través de la Fenología agrícola:

- a) Planificación de los trabajos agrícolas según la duración del ciclo del cultivo.
- b) Determinación de fechas de los periodos críticos de las plantas cultivadas.
- c) Proponer calendarios de control de plagas, enfermedades y malezas de acuerdo a las épocas de mayor incidencia.
- d) Proponer calendarios de riego y fertilización, incluyendo fertilización foliar.
- e) Pronosticar fechas de floración a madurez y elaborar fechas de cosechas escalonadas.
- f) Definir regiones agrícolas potenciales para diferentes cultivos usando modelos biometeorológicos.
- g) Programación de asistencia técnica en base a la Fenología, proporcionando el conocimiento suficiente sobre cada una de las fases y etapas del cultivo,
- h) Lo anterior permita predecir los momentos críticos de incidencia de las plagas y con ello establecer el método de control más efectivo que garantice el adecuado desarrollo del cultivo, calendarizando el combate de plagas, enfermedades y malezas en la época de mayor incidencia.

- i) Relacionar la fitofenología con la zoofenología, por ejemplo al estudiar la *fenología* de los insectos plaga, en particular los periodos correspondientes a la ovoposición y el nacimiento de larvas, podemos controlar la aparición de plagas.
- j) Es muy útil en apicultura, migración de aves (turismo) y hasta en medicina (alergias debidas al polen).

4. Agrometeorología y Fenología.

Las observaciones agrometeorológicas, en conjunto con las fenológicas, permitirán evaluar la interacción de un cultivo con su medio ambiente físico y así conocer su exigencia en condiciones climáticas y requerimientos hídricos adecuados; estos conocimientos son necesarios en el uso de modelos agroclimáticos, en el diseño y la planificación de riegos, en la programación de siembras y/o cosechas, en zonificaciones agroclimáticas, entre otros. En base a ello se han definido 2 tipos de observaciones agrometeorológicas: las biológicas y las del medio ambiente físico.

4.1 Observaciones biológicas Estas pueden agruparse en la siguiente forma:

- Observaciones propias de la Fenología: ya sea en plantas cultivadas y/o animales domésticos (época de floración, entrada de celo, etc).
- Observaciones fenométricas, son observaciones de cambios de biomasa para poder determinar su relación con el medio ambiente (grosor de caña, longitud de entrenudos, etc).
- Observaciones de daños, en cultivos y animales, ocasionados por elementos meteorológicos adversos (sequías, inundaciones), plagas y enfermedades, entre otros.
-

4.2 Observaciones del medio ambiente físico. Se consideran las siguientes:

- Observaciones de elementos meteorológicos propiamente dichos (vientos y su velocidad, precipitaciones, radiación solar, etc).
- Observaciones de evapotranspiración potencial (determinación de requerimientos hídricos, riego complementario, etc.).
- Observaciones de temperatura y humedad del suelo.

La observación de la temperatura del suelo es muy importante. Por ejemplo, el sorgo requiere temperaturas altas para su desarrollo normal, siendo más sensible a bajas temperaturas que otros cultivos. Para una buena germinación, el suelo, a 5 cm de profundidad, debe tener una temperatura no inferior a los 18°C, ya que si estuviese más frío, entre 15 y 16 °C, tendría una emergencia lenta y des-uniforme, con plántulas débiles y rojizas. Durante la floración requiere una

mínima de 16°C, pues por debajo de este nivel se puede producir esterilidad de las espiguillas y afectar la viabilidad del grano de polen. Temperaturas muy altas durante los días posteriores a la floración reducen el peso final del grano. A los 38°C se puede producir aborto de las flores, mermando considerablemente el rendimiento.

5. Fases y etapas en la Fenología.

5.1 Fase fenológica Se llama fase fenológica al período durante el cual aparecen, se transforman o desaparecen los órganos de las plantas, es decir el tiempo de una manifestación biológica que a su vez comprende diferentes etapas en el desarrollo del vegetal. Las fases son generalmente tres: Vegetativa, Reproductiva y de Maduración. La mayoría de estas fases son visibles en casi todas las plantas, aunque hay casos en que existen algunas plantas que poseen ciertas fases invisibles, por ejemplo en la sandía, en la cual la fase de maduración no es notoria a simple vista.

La emergencia de la plántula, el espigamiento en el sorgo, la aparición de vainas en el frijol, son verdaderas fases fenológicas.

5.2 Etapa fenológica Las etapas fenológicas están delimitadas por el intervalo entre dos fases fenológicas. Dentro de ciertas etapas se presentan períodos críticos, que son el intervalo breve durante el cual la planta presenta la máxima sensibilidad a determinado evento meteorológico, de manera que las oscilaciones en los valores de éste evento se reflejan en el rendimiento del cultivo.

El comienzo y fin de las fases y etapas sirven como medio para juzgar la rapidez del desarrollo de las plantas. Así por ejemplo, en el maíz se han considerado las siguientes fases y etapas:

Fase vegetativa			Fase reproductiva		
ETAPA	CODIGO		ETAPA	CODIGO	
DDS			DDS		
Emergencia	VE	5	Floración masculina,		
Visible cuello	V1	9	inicio dispersión de	R0-R1	55
1ª hoja			pólen.		
Visible cuello	V2		Estigmas visibles	R1	59
12			Ampollado de grano,		
2ª hoja			embrión visible	R2	79
Visibles 1as 5 hojas	V3		Grano lechoso	R3	80
21			Grano masoso	R4	90
Visible cuello de hoja "n"		n	Grano dentado	R5	102
Elongación del tallo	V7-V10		Madurez fisiológica	R6	112
60 Completamente					
visible última rama	VT	75			
de la panícula					

La suma de las dos fases con sus respectivas etapas constituye el ciclo de vida del maíz. Cada una de estas etapas está influenciada por los elementos meteorológicos diarios (el tiempo) que en su conjunto constituyen el clima de una localidad.

6. Eventos fenológicos a observar.

Los eventos comúnmente observados en cultivos agrícolas son:

- Siembra
- Germinación
- Emergencia (inicio)
- Formación de brotes superficiales
- Aparición de las primeras hojas
- Formación de brotes laterales aéreos
- Crecimiento del tallo
- Crecimiento de la raíz
- Formación de botones florales
- Floración (primera, completa y última)
- Formación de frutos, vainas, etc.
- Madurez
- Secado de órganos de la planta
- Pérdida de hojas caducas
- Interrupción del crecimiento

Entre los factores que inciden o controlan a la fenología de los cultivos, los hay de dos tipos:

- No controlables por el hombre, tales son los elementos del clima como la temperatura, la precipitación, la duración del día, etc.
- Controlables por el hombre: fecha de siembra, composición genética de la planta, fertilización, riego, etc.

La designación de eventos fenológicos significativos varía con el tipo de planta en observación (cultivos anuales o perennes). Por ejemplo los estados fenológicos de la papa pueden identificarse como:

- Inicio de estolonización.
- Elongación de estolones.
- Inicio de la tuberización.
- Desarrollo de tubérculos.
- Tubérculos desarrollados.
- Cosecha.

Mientras que en el mango son:

- Aparición de hojas nuevas.
- Floración
- Amarre del fruto.
- Inicio de desarrollo del fruto
- Terminación del desarrollo del fruto.
- Madurez.

Se debe considerar que un cultivo puede no desarrollar todas sus fases fenológicas si crece en condiciones climatológicas diferentes a la zona o región de la que es originario. También debe considerarse que el cultivo alcanza una etapa específica cuando al menos el 50% de las plantas presentan las características correspondientes.

7. Métodos de observación fenológica.

Los métodos para la realización de observaciones fenológicas dependen de si los cultivos son anuales (en surcos) o perennes.

7.1 Cultivos anuales. Las observaciones sobre estos cultivos están condicionadas a la fecha de siembra. Los cultivos anuales están sembrados a diferentes distancias según el cultivo, tales como: maíz, frijol, sorgo, etc. Las observaciones fenológicas se llevan

a cabo en 40 plantas seleccionadas durante todo el ciclo de vida del cultivo. Por tanto, después de la emergencia de aproximadamente 50% de las plantas, se elegirán en el terreno cuatro puntos de observación (A, B, C y D) a una distancia de unos 50 a 80 m entre los puntos, siempre que el área observada tenga una superficie de 1 Ha. En cada punto de observación se eligen 10 plantas, las que deben identificarse colocando una estaca al centro. Las diez plantas deben ser elegidas de dos surcos vecinos, cinco plantas de cada surco (Fig. 1). Las plantas seleccionadas deben estar en surcos alejados del lindero del lote elegido. Si el campo tiene menos de 1 Ha, la distancia entre los puntos tiene que ser menor, no es aconsejable que estén a menos de 15 m.

7.2 Cultivos perennes. Cultivos tales como los cítricos, el café, el cacao, la palma africana, etc. Este tipo de cultivos tienen una respuesta más uniforme a los factores ambientales, por tal razón las observaciones fenológicas pueden realizarse en un menor número de plantas. Pueden hacerse en 10 plantas seleccionadas, las que deben ser de la misma variedad y aproximadamente de la misma edad. Además, deben tener un desarrollo normal y ser típicas de toda la plantación; deben marcarse para ser fácilmente reconocidas. La distribución de las plantas observadas deberá cubrir uniformemente todo el campo seleccionado. (Figura 2). Los cultivos perennes son más independientes de toda práctica cultural.

7.3 Reemplazo de plantas. A veces ocurre que durante el período de observación algunas de las plantas seleccionadas pueden morir o ser destruidas. En tal caso, se debe seleccionar inmediatamente una nueva planta o plantas, pero debe estar en la misma fase de desarrollo que la reemplazada, y en cultivos anuales las plantas deben

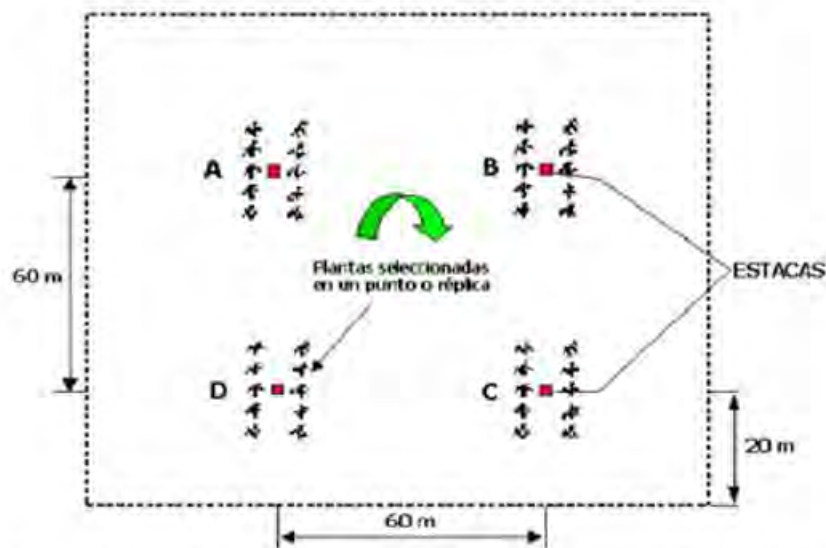


Figura 1. Distribución de los puntos y las plantas para observaciones fenológicas en un campo de maíz de 1 hectárea. (Fuente: SENAMHI).

tener el mismo estado de crecimiento y desarrollo o muy similar. Si no hay plantas disponibles, las observaciones pueden continuar con un número menor, pero indicando en las notas tomadas el número de plantas observadas.

Nota. En la Fig. 1 se ha considerado un campo de 1 Ha. En la práctica el área seleccionada puede ser mayor o menor que la planteada, si es mayor, debe reducirse el campo de observación a una hectárea aproximadamente. Si es menor, se debe tener presente que la distancia entre los puntos seleccionados y la distancia de éstos a los linderos del campo sea proporcional al área observada.

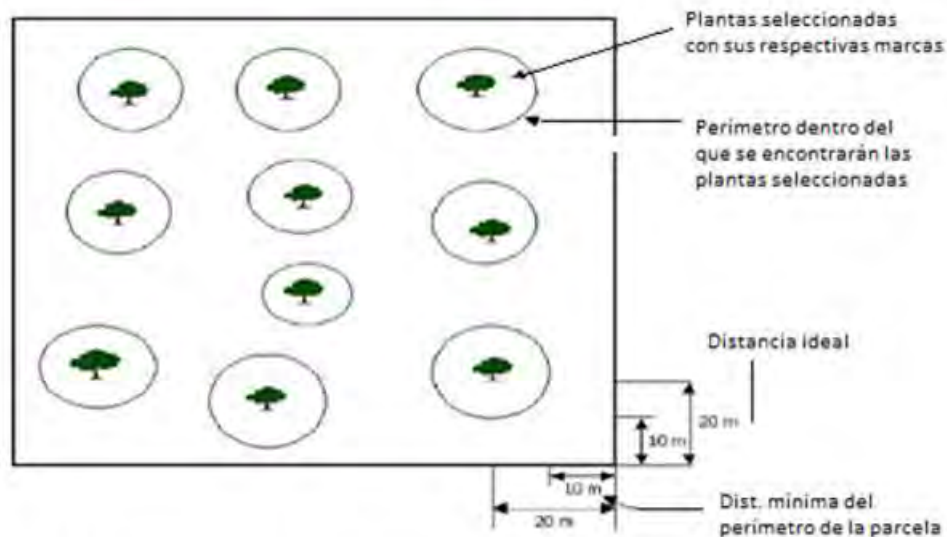


Figura 2. Distribución de las plantas seleccionadas para observaciones fenológicas en un cultivo perenne. (Fuente SENAMHI).

Nota. Al seleccionar las plantas de un cultivo permanente, como el café, hay que tener en cuenta que las plantas elegidas para la observación fenológica no deben estar muy juntas, ni muy cerca al perímetro del campo. Lo acá citado debe tomarse únicamente como un ejemplo de la forma en que se deben seleccionar las plantas de un cultivo de este tipo, pero de ninguna manera de una forma rígida (no hay que ser "cuadrado").

8. Elección de la parcela de observaciones fenológicas.

En la elección de las parcelas pueden considerarse los siguientes aspectos:

- Estado del cultivo: es necesario que las plantas, sujetas a observación, se encuentren en buenas condiciones fitosanitarias, con desarrollo normal.
- Exposición a las condiciones climáticas: debe evitarse escoger parcelas de observación ubicadas en quebradas u hondonadas o límites de los campos de cultivo, ya que es necesario que las plantas seleccionadas sean las que se desarrollen perfectamente expuestas a las condiciones de tiempo y clima más comunes.
- Elección de cultivos: los cultivos a ser observados deben ser de importancia económica en la zona o región, como por ejemplo en la región del Pacífico: maíz, sorgo, maní frijol, etc., mientras que en la región central el café, el cacao, etc., y en el Caribe cacao, coco, palma africana, etc. En lotes que contienen cultivos en parcelas para investigación, las observaciones son más detalladas.
- Selección de lotes: Las observaciones deberán de ejecutarse en lotes de producción comercial, evitándose efectuar observaciones en campos experimentales.
- Extensión de las parcelas: deben tener una superficie máxima de una hectárea, si es mayor deberá delimitarse una hectárea; en el caso de que la superficie sea menor, el área no podrá tener menos de 2000 m² (0,2 ha) de lo contrario se perdería representatividad.

8.1 Frecuencia y hora en que deben realizarse las observaciones fenológicas.

Las observaciones se efectúan día de por medio; en el caso de la floración, que tiene una duración muy corta, las observaciones deben llevarse a cabo diario desde la semana que antecede a la fecha en que se espera la floración y luego continuar con las observaciones día de por medio. Si se trabaja a la par de una estación meteorológica o se toman datos meteorológicos básicos, la hora de observación debe realizarse a continuación de la observación meteorológica de las 07:00 am, con la finalidad de que los datos fenológicos a registrar siempre correspondan a la misma hora de la observación meteorológica.

8.2 El Cuaderno de Observaciones. En los trabajos fenológicos es conveniente disponer de un cuaderno de observación con casillas adecuadas. Se deberá hacer referencia a fenómenos meteorológicos, tales como lluvias excesivas, inundaciones, sequías, heladas, y también las incidencias fenológicas.

Es muy importante que en el cuaderno de observaciones se haga referencia al mayor número posible de datos fenológicos observados, por poco importantes que parezcan. Lo esencial es que se cuente en las anotaciones las comparaciones

de las variaciones del año en curso con los anteriores, estableciendo nuevas rutas de seguimiento del cultivo y por tanto del comportamiento futuro de la planta; eso proporciona datos valiosísimos para la detección de plagas y enfermedades. Para el control de éstas, se debe anotar el nombre del patógeno que la produce y la fecha de su aparición. Luego, si se desea un rápido y práctico procedimiento de comparación, se pueden hacer gráficos sencillos, que resuman claramente el comportamiento del año respecto a los anteriores.

8.3 Las redes de observación fenológica

Las observaciones fenológicas para la investigación agrícola deben ser detalladas y en otros países se realizan en estaciones experimentales, con un personal altamente calificado. Otro tipo de observaciones están destinadas a la toma de datos para un uso operativo con un plazo relativamente inmediato, en un espacio geográfico comarcal, municipal o regional y con fines normalmente encaminados a la toma de decisiones relacionadas con las labores agrícolas, para ello son adecuadas las estaciones u observatorios agrometeorológicos. En estos casos es normal es que se lleven a cabo por personal colaborador voluntario y poco especializado.

9. Fenología de las plantas y Cambio Climático.

Las áreas de distribución de las especies vegetales están delimitadas por condiciones ecológicas que están claramente relacionadas con la temperatura y precipitación. El reciente Cambio Climático (CC) ha afectado a la distribución (altitud, latitud) de muchas especies de forma asimétrica. El principal factor climático que afecta la fenología de las plantas, es la temperatura.

El CC tiene un efecto muy marcado sobre la vegetación. Dentro de este nuevo escenario, las especies tienen una cierta capacidad para reajustar su distribución y para adaptarse a este. Habrán especies que podrían estar respondiendo más rápidamente a este cambio, así aquellas especies con un ciclo de vida más rápido y una capacidad de dispersión mayor serán las que muestren mayor adaptación y respondan mejor. Esto podría conllevar a una pérdida de las plantas con ritmos más lentos.

9.1 Factores que inciden directamente sobre el comportamiento de las plantas ante al CC.

Entre ellos podemos citar:

- a) La presencia de corredores naturales. Este factor facilita el reajuste en la distribución, ya que la presencia de corredores naturales, que son partes del territorio geográfico, permiten la conectividad y desplazamiento de especies de un lado a otro. Son importantes para evitar que estas queden aisladas y puedan desplazarse hacia nuevas regiones.
- b) Otro factor es la altitud o gradiente altitudinal, el cual proporciona muchos refugios para las especies, facilita la presencia de corredores y permite la redistribución de las especies en altitud. Por lo tanto, en aquellos territorios dónde haya mayor rango altitudinal se verá favorecida la conservación.

En resumen, la capacidad de las especies para hacer frente al CC depende de las características propias de la especie y de las del territorio. Cuando la distribución de la especie es mayor que la velocidad a que ocurre el CC, es mayor su capacidad de distribución y/o adaptación. Por el contrario, la vulnerabilidad de las especies al CC se produce cuando la velocidad que estas presentan para poder desplazar su distribución o adaptarse, es menor a la velocidad del CC.

La distribución en los cultivos: los cambios en el clima mundial aceleran el fenómeno de las [especies invasoras](#), que conquistan hábitats a los que antes no podían acceder. Y ahora nos encontramos con que también las plantas se están mudando a causa del cambio climático (migración vegetal).

La adaptación en los cultivos se refiere a la adopción de prácticas para preparar condiciones para hacer frente a los efectos del CC, admitiendo que en estos momentos es imposible evitarlo del todo. Por ejemplo, en agricultura adaptación es ajuste de las fechas de siembra, uso de nuevas variedad, reubicación y/o diversificación de cultivos.

9.2 Afectaciones del CC a nivel del metabolismo y fenología de las plantas.

El CC también afecta a la planta como organismo individual, ya que le produce cambios en su metabolismo y en su fenología.

Uno de los efectos que impulsan este CC es el incremento de la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera. Esto podría producir un fenómeno de fertilización de la vegetación. Con el aumento de CO₂ en la

atmosfera se incrementa también la captación de este por las plantas, aumentando así la fotosíntesis y permitiendo una mayor asimilación. Esto no significa que siempre sea una ventaja, porque para ello se produce una pérdida de agua importante, debido a que los estomas permanecen largo tiempo abiertos para incorporar este CO₂. Por lo tanto, hay efectos contrapuestos y la fertilización dependerá de la planta en sí, como también del clima de ese lugar. Muchos estudios han demostrado que diversas plantas reaccionan de modo diferente a este incremento del CO₂, ya que el compuesto afecta a varios procesos fisiológicos y por lo tanto las respuestas no son únicas. Por lo tanto, nos encontramos con un factor que altera el metabolismo de las plantas y que no se puede predecir cómo serán sus efectos sobre ellas. Además, este efecto fertilizante está limitado por la cantidad de nutrientes presentes y sin ellos la producción se frena.

Por otro lado, no debemos olvidar que el CC también altera el régimen estacional (las estaciones del año) y que esto afecta al ritmo de la vegetación y su fenología.

En la Figura 3 se muestran los efectos del CC sobre los ecosistemas en general.

9.3 La Fenología y el caso del café de Nicaragua.

Uno de los cultivos que podría verse más afectado en su fenología por el CC sería el café debido a los cambios de temperatura y precipitación en el futuro. En las últimas décadas la temperatura promedio anual en Nicaragua se ha incrementado mientras la precipitación ha tendido a reducirse. Los pronósticos climáticos indican que tales tendencias se mantendrán e incluso se acentuarán en los próximos años. Partiendo de los niveles actuales, diversos escenarios climáticos proyectan aumentos en la temperatura entre 2°C y cerca de 5°C hacia el año 2100, mientras la precipitación podría reducirse entre 15% y 50% teniendo impacto sobre los rendimientos de café en una disminución de 40%.

Al igual que todo cultivo, el café presenta limitación a las diferentes condiciones climáticas existiendo rangos de altitud, temperatura y precipitación óptima:

- a) Existen cafés que demuestran todo su potencial en sus propiedades organolépticas (aroma y sabor) de acuerdo a la altitud en que se desarrollan; así hay variedades de altura y otras que se adaptan a menores altitudes.

- b) El desarrollo de las yemas y el crecimiento del fruto ocurren a temperaturas cercanas a 23°C durante el día y 17°C durante la noche.
- c) Para la iniciación de flores y la maduración de los fruto se necesita una buena distribución de la lluvia a lo largo del año y la existencia de un periodo seco que dure de tres a cuatro meses.
- d) Las temperaturas por encima de 24°C limita tanto la floración como el llenado de los frutos y a temperaturas promedios de 26°C o superior se presenta fructificación con frutos maduros, verdes y flores en una misma rama.
- e) Si se dan precipitaciones con lluvias erráticas estas podrían afectar el café, cuyo ciclo de producción es dependiente de los patrones de la precipitación, ya que su floración es activada por las primeras precipitaciones en el inicio de la estación de lluvias.
- f) Si la precipitación cae fuerte puede desprender del árbol las flores y las frutas, también puede producir floraciones erráticas.
- g) Las floraciones erráticas y maduración no uniforme del café incrementan el número de cortes de café por temporada incrementando los costos de producción. ●

Como puede observarse, desarrollo de yemas, inicio de floración, llenado de frutos, son fenómenos meramente fenológicos.

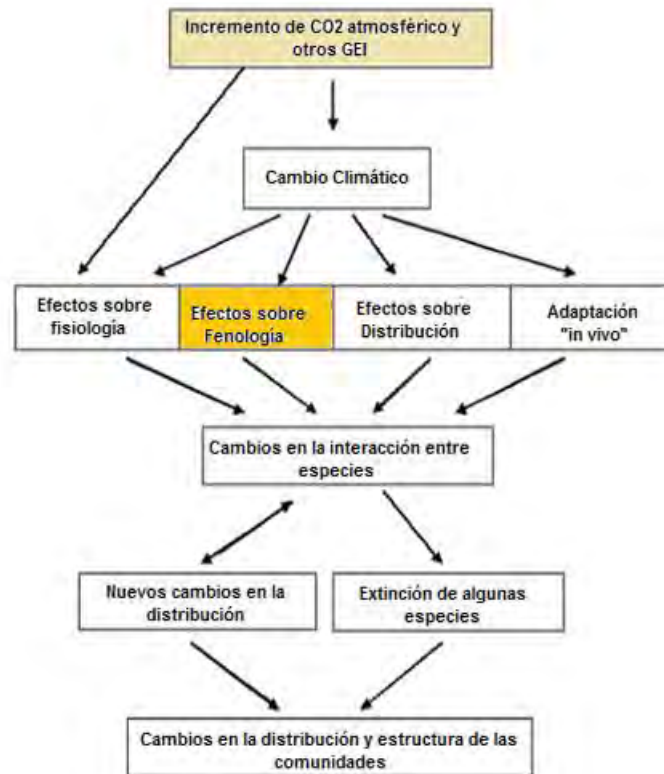


Figura 3. El cambio climático y sus efectos sobre los ecosistemas

BIBLIOGRAFIA

1. Altamirano, J. A. (2012). Influencia de la variabilidad climática sobre la producción de café (*Coffea arabica* L) en Honduras. Tesis para M. Sc, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Esc. de Postgrado. Turrialba, C. Rica.108 p.
2. Alvarado, M. et al. 2002. El cambio climático y la fenología de las plantas. Universidad de Nuevo León, México. Revista Ciencia UANL, Vol. V, N° 004. P 493-500.
3. BURD, P. 1993. Apuntes de Fenología para curso Internacional de Postgraduados en Meteorología Agrícola. Bet Dagan, Israel.
4. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CATIE)I. 1986. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). 44 p.

5. Guevara, R. y G. Bendaña. 2015. Informe de Proyecto de Investigación en agricultura sostenible adaptada al clima en dos zonas cafeteras de Nicaragua. Bioversity, Hivos, UNAG, FAREM-Matagalpa. 9 P.
6. Instituto para la Innovación en Agricultura (INTAGRI). La fenología del maíz y su relación con la incidencia de plagas.
7. Instituto Interamericano de Cooperación a la Agricultura (IICA). 2009. Guía Técnica para el cultivo del frijol (en los municipios de Santa Lucía, Teustepe y San Isidro), departamento de Boaco, Nicaragua). 31 p.
8. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2011. Ministerio de Asuntos Agrarios, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Manual de Sorgo. 112 p.
9. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2009. Cultivo del frijol, Guía Tecnológica. Managua, Nicaragua. 32 p.
10. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2009. Guía Técnica Cultivo del Sorgo. Managua, Nicaragua. 33 p.
11. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2010. Guía Tecnológica Cultivo del Maíz. Managua, Nicaragua. 30 p.
12. Manual de observaciones fenológicas. 2006. Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología. Lima, Perú. 99 p.
13. Ministerio del Ambiente, 2011. Serv. Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Manual de Observaciones Fenológicas. Lima, Perú. 99 p.
14. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Centro Nacional. de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), El Salvador. Guía Técnica Sorgo. 40 p.
15. Oñate Z. A. 2016. Duración de las etapas fenológicas y profundidad radicular del cultivo del maíz. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Técnica de Ambato. Cevallos, Ecuador. 104 p.
16. Solórzano V., E. 2007. Guías fenológicas de los cultivos básicos. Trillas. México. ●

Pavones y Chachalacas

Recopilación

Partimos de la Lista Patrón de Aves de Nicaragua publicada por ALAS; una copia se puede descargar de [bio-nica](http://bio-nica.net/). La copia de [ALAS](http://www.alas.org/) está más actualizada.

Las descripciones de la familia y las especies son reproducciones de Wikipedia, complementadas con otras fuentes para *Penelopina nigra*. Las imágenes fueron reproducidas de fuentes diversas en la Internet.

Las chachalacas, y pavones son aves de la familia *Cracidae*. Estas son especies de América Central y del Sur tropical y subtropical. Una especie, la chachalaca de llanura, llega al sur de Texas en los Estados Unidos. En las islas de Trinidad y Tobago se encuentran dos especies, la Trinidad de Trinidad y Tobago y la Chachalaca con ventilación de rufo.

La familia *Cracidae* fue introducida (como *Craxia*) por el agente francés Constantine Samuel Rafinesque en 1815. Los Crácidos son un antiguo grupo relacionado con los constructores de montículos de Australasia. Algunas veces se unen a estos en un orden distinto, "Craciformes", pero esto no está respaldado por una investigación más reciente que sugiere que cualquiera de los dos es un linaje basal bien marcado de Galliformes.

Según [ALAS](http://www.alas.org/), las chachalacas y pavones de Nicaragua son tres especies del género *Ortalis* y tres, uno de cada uno de los género *Penelope*, *Penelopina* y *Crax*.

Chachalaca Lisa (*Ortalis vetula*): es un ave grande de la familia Cracidae, chachalaca, y pavones. Se reproduce en ambientes tropicales y subtropicales desde matorrales mezquiales en el Valle del Río Grande en el extremo sur de Texas, Estados Unidos hasta el extremo norte de Costa Rica. En América Central, esta especie se encuentra en las tierras bajas del Pacífico desde Chiapas, México hasta el norte de Nicaragua, y como una población separada en Costa Rica, donde su área de



distribución está separada por una corta distancia, y constituye una población aparte.

Esta especie frecuenta los bosques secos y húmedos, especialmente cuando se intercalan con matorrales y sabanas. Generalmente se encuentra en grupos de hasta 15 aves, la chachalaca lisa es furtiva y cautelosa y prefiere escapar del peligro al correr velozmente en el suelo o saltar y deslizarse a través de enredos de arbustos. La chachalaca lisa se alimenta en árboles o en el suelo de frutas (higos, palmas, *Sapotaceae*), semillas, hojas y flores. A veces es una plaga de cultivos como los tomates y los pepinos.

Su llamada es ruidosa, un estridente raw-pa-haw o cha-cha-law-ka, a menudo vocalizada por varias aves en un coro rítmico, especialmente en las primeras horas de la mañana y de la noche, generalmente desde bien arriba en los árboles. También produce silbidos y carcajadas. Otros describen las llamadas de las chachalaca como ruidos irritantes que imitan a un grupo de hombres discutiendo. La chachalaca lisa normalmente se reproduce en la estación húmeda temprana. El nido es un platillo poco profundo de ramitas y fibras de plantas, forrado con hojas, en vegetación espesa. Contiene de 2 a 4 huevos de color blanco con cáscara áspera.

La chachalaca es una galliforme de tamaño mediano, alrededor del tamaño de un faisán común. Mide 48–58 cm (19–23 in) de longitud, y varía en peso de 468–794 g (16.5–28.0 oz) para los machos y 439–707 g (15.5–24.9 oz) en las hembras. Los machos son en promedio son más grandes, pero debido a la superposición no es un diagnóstico de sexo, y en apariencia son iguales. Es de cuello largo, con una pequeña cabeza y un parche en la garganta que se torna rojo intenso en ambos sexos durante la temporada de reproducción. Los adultos



tienen una cabeza y cuello de color grisáceo con un cuerpo opaco de color marrón oliva y alas. La parte inferior de la base es pálida u ocrácea y la cola es negruzca con brillo verde y punta de color blanco crema. El iris es marrón y el pico es negro; La piel orbital y los pies son gris mate.

La chachalaca lisa se encuentra desde Texas, en el Bajo Río Grande, a través de la costa este de México, la península de Yucatán, Belice, el norte de Guatemala, el norte de Honduras y justo en la parte centro norte de Nicaragua, con una pequeña población en la península de Nicoya del norte de Costa Rica. La especie también se ha introducido y establecido en el

condado de San Patricio en Texas y en tres islas, Sapelo, Blackbeard y Little St. Simons Island, en la costa de Georgia.

La chachalaca lisa ocupa una amplia gama de hábitats, incluidos bosques primarios, bosques secundarios, bordes de bosques y bosques ribereños, matorrales espinosos y matorrales. También se encuentra en hábitats humanos modificados, como huertos, parques y jardines suburbanos y tierras de cultivo. A diferencia de otros crácidos, es capaz de adaptarse al matorral que surge después de la limpieza de la selva tropical. Se puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 1,850 m (6.070 pies).

La chachalaca lisa es mayormente diurna y es más activa en las mañanas frescas y en la noche. Es mayormente inactivo durante el calor del día. Parejas o grupos familiares se posan comunalmente en los árboles, generalmente en una rama, a menudo tocando, y mirando hacia de la misma manera.

La caza de la chachalaca lisa está restringida a la caza de subsistencia, por ejemplo, por parte de los mayas en el sur de México. La población de chachalaca lisa es de 500,000–5,000,000 (Lista Roja de la UICN de 2006). No está amenazado. Sin embargo, la subespecie de la isla de Útila, *O. v. Deschauenseei*, a veces ha sido catalogada como extinta, pero estudios recientes han confirmado que aún sobrevive.

Chachalaca Cabecigrís (*Ortalis cinereiceps*) es miembro de un antiguo grupo de aves de la familia Cracidae, que están relacionadas con los constructores de montículos de Australasia. Se reproduce en tierras bajas desde el este de Honduras hasta el noroeste de Colombia (desde el Chocó Sur hasta el Atrato superior) a una altura de hasta 1,100 m (3,600 pies).

La chachalaca de cabeza gris es una especie arbórea, que se encuentra en matorrales con árboles emergentes. El nido poco profundo y ancho está formado por ramitas y enredaderas de 1–3 m (3.3–9.8 pies) en un árbol, a menudo parcialmente apantallado por enredaderas. La hembra pone tres o cuatro huevos blancos grandes de cáscara áspera y los incuba solo.



Estas son aves de tamaño mediano, similares en apariencia a los pavos, con cabezas pequeñas, patas largas y fuertes y una cola larga y ancha. Suelen tener una longitud de 51 cm (20 in) y pesan 500 g (18 oz). Tienen un plumaje bastante opaco, marrón oscuro arriba y más pálido abajo. La cabeza es de color gris oscuro, y la cola negra está inclinada con un color gris pálido-marrón. Las plumas de vuelo primarias son rufas.

Puede confundirse con la llanura chachalaca, *O. vetula*, que tiene una población aislada que se superpone en el norte de Costa Rica, pero es más grande, más rojiza abajo, tiene una punta de cola blanca y carece de rufous en las alas.

La chachalaca de cabeza gris es menos ruidosa que las chachalacas lisas o con ventilación de rufo. Tiene una llamada de contacto blanca, blanca, blanca y un coro de ruidosos kraaak, pero no da la llamada chachalaca de sus parientes.

Este es un ave social, a menudo visto en grupos familiares de 6-12. Camina a lo largo de las ramas en busca de la fruta y las bayas de las que se alimenta, o vuela con una solapa y un deslizamiento tipo ani.

Chachalaca del Pacífico (*Ortalis leucogastra*) es una especie de ave de la familia Cracidae. Es nativo de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México y Nicaragua.



La chachalaca de vientre blanco (*Ortalis leucogastra*) es una especie de ave de la familia Cracidae. Se encuentra en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México y Nicaragua. Sus hábitats naturales son bosques secos tropicales o subtropicales, bosques húmedos de tierras bajas subtropicales o tropicales y bosques antiguos muy degradados.

Esta especie tiene un rango muy grande y, por lo tanto, no se aproxima a los umbrales de Vulnerable según el criterio del tamaño del rango (extensión de ocurrencia < 20,000 km² combinada con un tamaño de rango decreciente o fluctuante, extensión / calidad del hábitat o tamaño de la población y un número pequeño de localizaciones o fragmentación severa). La tendencia de la población parece ser estable y, por lo tanto, la especie no se acerca a los umbrales de Vulnerable según el criterio de tendencia de la población (> 30% de disminución en diez años o tres generaciones). El tamaño de la población es muy grande y, por lo tanto, no se acerca a los umbrales de

Vulnerable según el criterio del tamaño de la población (<10,000 individuos maduros con una disminución continua estimada en > 10% en diez años o tres generaciones, o con una estructura de población específica). Por estas razones la especie es evaluada como de menor preocupación.

Pava Crestada (*Penelope purpurascens*) es miembro de un antiguo grupo de aves de la familia Cracidae, que están relacionadas con los constructores de montículos de Australasia. Se encuentra en el Neotrópico, en bosques de tierras



bajas que van desde el sur de México y la península de Yucatán hasta el oeste de Ecuador y el sur de Venezuela. Los sexos son similares en apariencia; El plumaje es principalmente de color marrón oscuro con manchas blancas, un área de piel desnuda alrededor del ojo, rojo brillante, una cresta espesa, una cola larga y ancha y patas rosadas. Es un ave social, a menudo visto en parejas o pequeños grupos familiares. Se alimenta de árboles, principalmente de

frutas, y construye un nido de ramitas en una rama. Los dos o tres huevos blancos son incubados por la hembra. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza ha calificado el estado de conservación de esta ave como "la menor preocupación".

Este es un ave de caza grande, con una longitud que varía de 84 a 91.5 cm (33.1 a 36.0 in). Estas aves pesan comúnmente alrededor de 1.750 g (3.9 lb), aunque pueden pesar tan poco como 1.361 g (3.0 lb) en *P. p. Brunnescens*, la carrera más pequeña en promedio. Entre las medidas estándar, la cuerda del ala es de 33 a 42.8 cm (13.0 a 16.9 in), la cola es de 34 a 41.5 cm (13.4 a 16.3 in) y el tarso es de 7.4 a 9.1 cm (2.9 a 3.6 in). [2] [3] Es similar en apariencia general a un pavo, con una cabeza pequeña, patas rojas largas y fuertes y una cola ancha y larga. Es principalmente marrón oscuro, con manchas blancas en el cuello y el pecho. La grupa y el vientre son rufos. La cabeza luce una cresta tupida, de la cual la especie recibe su nombre, piel desnuda de color gris azulado alrededor del ojo y una papada roja desnuda o zarzo. Los sexos son similares, pero las aves jóvenes tienen vermiculaciones negras y manchas ocreas en el plumaje del cuerpo.

¡El guan con cresta es un ave ruidosa con un fuerte pum o quonk call, una llamada de contacto silbada y un poderoso keLEEEerrrr! canción del amanecer.

El guan crestado se reproduce en las tierras bajas desde el sur de México y la península de Yucatán hasta el oeste de Ecuador y el sur de Venezuela a una altura de hasta 1,850 m (6,070 pies).

El guan crestado es una especie de bosque arbóreo. El nido de ramitas sustanciales se construye en un árbol o tocón y se alinea con hojas. La hembra pone dos o tres huevos blancos grandes de cáscara áspera y los incuba solo.

Este es un ave social, a menudo visto en parejas o grupos familiares de 6-12. Camina a lo largo de las ramas en busca de la fruta y el follaje en el que se alimenta, o se va volando con un pesado colgajo parecido a un ani y se desliza.

El rango de esta especie se ha contraído severamente fuera de los bosques remotos o protegidos debido a la deforestación y la caza, pero tiene un rango muy amplio y es una especie relativamente común, por lo que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza ha calificado su estado de conservación como "mínimo" preocupación".

Chachalaca Negra (*Penelopina nigra*) es una especie de ave de la familia Cracidae. Se encuentra en las tierras altas de El Salvador, Guatemala, Honduras, el sur de México y Nicaragua.

Su hábitat natural es el bosque montano subtropical o tropical húmedo. Su población ha disminuido mucho en los últimos tiempos: en la lista de especies de Preocupación Menor en 1994, se estimó en Casi Amenazado en 2000 y, como se determinó que era menos común de lo que se creía anteriormente, en Vulnerable en la Lista Roja de la UICN de 2007.



La chachalaca de las tierras altas crece hasta una longitud de 590 a 650 milímetros (23 a 26 pulgadas). El plumaje del macho es negro, las partes superiores brilladas con verde o azul, las partes inferiores más opacas. El iris del ojo es de color marrón rojizo y hay piel desnuda de color marrón rojizo o púrpura alrededor y detrás del ojo. El pico, la piel desnuda de la garganta, el gran zarzo, las piernas y los pies son de color naranja rojizo. La hembra, por el contrario, es negra, está muy moteada y tiene barrotes de color marrón rojizo y canela, con un pico rojo y piel desnuda alrededor del pico, y piel desnuda purpurina alrededor del ojo.

La chachalaca de las tierras altas se encuentra a ambos lados de las cadenas montañosas de América Central. En México es poco común, pero está presente en números moderados en la Reserva de la Biosfera El Triunfo. También es común en

algunas localidades de Guatemala, pero es más raro en Honduras, el centro-norte de Nicaragua y El Salvador, y puede estar extinto en El Salvador. Su hábitat son bosques húmedos de montaña de hoja ancha, principalmente bosques nubosos y bosques de pino-encino, pero también se ha observado en bosques secundarios y plantaciones. El ave busca la fruta, en los árboles y en la hojarasca.

Se cree que la chachalaca de las tierras altas está disminuyendo en número. Las principales amenazas que enfrenta son la destrucción de su hábitat forestal y la caza de alimentos. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza ha evaluado su estado de conservación como "vulnerable".

La chachalaca de las tierras altas es un miembro del tamaño de faisán y sexualmente dimórfico de la familia *Cracidae*. La especie se encuentra principalmente en bosques nubosos y de pino-encino en las tierras altas de los estados del sur de México, Oaxaca y Chiapas, y en los países de América Central, Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua. El pavón de las tierras altas es localmente común, lo cual es obvio solo durante la primera parte de la temporada de reproducción, de febrero a abril, cuando los machos emiten un silbido ruidoso y cargado, al que a menudo le sigue un sonido de traqueteo producido por la vibración de las plumas de las alas mientras se desliza entre ellas. perchas Los pavones son bastante silenciosos fuera de la temporada de reproducción. Son tímidos y no son fáciles de ver. Los nidos se colocan en el bosque debajo y en la historia media, y en ocasiones en el suelo. La hembra incuba dos huevos blancos sola. El pavón de las tierras altas usa todos los estratos de bosque; arrancan una variedad de frutas desde el sotobosque hasta el dosel superior y recogen las frutas caídas del suelo del bosque. El pavón de las tierras altas se clasifica como Vulnerable principalmente debido a una pérdida continua de hábitat. Además del nombre común estandarizado en inglés pavón de las tierras altas (AOU 1998), se utilizaron diversos nombres en publicaciones anteriores, como Black Chachalaca, Black Penelopina, Black Pajuil y Little Guan (Salvin y Godman 1897-1904, Dickey y van Rossem 1938, Eisenmann 1955, Andrle 1967, Land 1970, Davis 1972, Blake 1977, Rowley 1984). La reciente introducción de otro nombre, Mountain Guan (Renner 2005) parece ser redundante. Los nombres locales más utilizados en español para el Highland Guan son cayaya, pasha, gallina de monte, pava pajuil y chachalaca negra (González-García et al. 2001; K. Eisermann, observaciones personales).

Penelopina es un género monotípico. El pavón de las tierras altas es de tamaño faisán y sexualmente dimorfo. Las hembras son en promedio más grandes que los machos. El macho adulto es negro brillante con patas rojas, pico y zarzo. La hembra es de color marrón con barrotes negro, con pico gris y aburridas patas

rojizas. La llamada de pantalla del macho y el ruido del ala son inconfundibles. Las llamadas de advertencia son distintivas.

El rango altitudinal del pavón de las tierras altas se extiende de 700 a 3300 m, donde pavón crestado (*Penélope purpurascens*) es simpátrico en el área por debajo de 2000 m, Chachalaca simple (*Ortalis vetula*) es simpátrica en la pendiente del Atlántico hasta 2000 m, y de vientre blanco Chachalaca (*Ortalis leucogastra*) en la vertiente del Pacífico hasta 900 m. La Chachalaca del oeste de México (*Ortalis poliocephala*) es simpátrica en la parte más occidental de la cordillera de las Tierras Altas de Guan. El rango del pavón de las tierras altas se superpone también con Horned Guan (*Oreophasis derbianus*) en áreas por encima de 2000 m, y con Great Curassow (*Crax rubra*) por debajo de 1600 m. El pavón de las tierras altas es bastante tímido y, a menudo, solo se ve huyendo, por lo que se puede confundir con todos los crácidos mencionados anteriormente, siendo Crested Guan y Plain Chachalaca las especies más similares. Howell y Webb (1995) señalaron que, basándose en una mala ilustración de Crested Guan en Peterson y Chalif (1973), esta especie fue identificada con frecuencia como Highland Guan en México. El simpátrico Tinamou (*Crypturellus cinnamomeus*), el Slaty-breasted Tinamou (*C. boucardi*) simpátrico, y la perdiz de madera coronada Buffy (*Dendrortyx leucophrys*) tienen patas rojas similares a Highland Guan, pero son más cortas. Sin embargo, en buenas condiciones de observación, Highland Guan es inconfundible: el macho es el único crácido completamente negro en su rango, que se distingue por su tarsis rojo brillante, y el plumaje de la hembra con barrotes uniformes también es único entre los crácidos simpátricos. Las aves enrojecidas usualmente emiten una llamada de advertencia distintiva.

Macho adulto: basado en especímenes de todo el rango del pavón de las tierras altas, Vaurie (1968) describió el plumaje del macho adulto como "negro puro, con un brillo azul oscuro o verdoso que varía individualmente y está muy desarrollado en las partes superiores con la excepción de la grupa, el abdomen inferior está lleno de hollín, en lugar de negro puro, y no brillante".

Hembra adulta: basado en muestras de todo el rango de Guan, Vaurie (1968) describió el plumaje de la hembra adulta como "el color de fondo de las plumas de las partes superiores varía de marrón pálido a cuscús oscuro en la cabeza, y de buffy De color marrón a canela ocrácea, o de color rojizo pálido en la parte posterior y las alas, el color de fondo de la cola es más rufo que el color de la parte posterior. Las plumas de la cabeza son de color marrón oscuro en el centro, el centro oscuro contrasta con los bordes pálidos; las plumas de la espalda y la cola son muy vermiculadas, o están recubiertas con un fuscous marrón oscuro, las barras pálidas son más estrechas que las intersecciones oscuras, excepto en la cola donde las barras oscuras y pálidas son de aproximadamente el mismo ancho. Las barras de la cola no son invariablemente regulares, ya que las barras

oscuras son en algunos casos más o menos onduladas y regulares. Las partes inferiores son más pálidas que las partes superiores y son principalmente de color marrón grisáceo, menos rojizas que la parte posterior, y están menos fuertemente vermiculadas y con barrotes, las barras oscuras son más pálidas y más irregulares, especialmente en la parte inferior.

El pecho superior, que en algunos está más moteado que con barrotes ". Masculino no maduro: Vaurie (1968) describió el plumaje del macho inmaduro como " más negro que el de la hembra adulta, pero no es uniformemente negro como en el macho adulto. La cabeza es negra opaca, pero no perfectamente uniforme, ya que las plumas son más o menos afiladas con marrón rojizo. Las plumas de la espalda y la cola son principalmente negras, pero están interrumpidas por barras o vermiculación pesada que varía de castaño pálido opaco a canela rufa, las barras pálidas son más regulares y más anchas en las coberteras de la cola superior, y la cola es vermiculada en lugar de prohibido. Las partes inferiores son de color marrón grisáceo, pero más oscuras que en las **hembras adultas, y más o menos regularmente con barrotes muy oscuros "**. **Hembra inmadura: el plumaje de la hembra inmadura" se parece al de la hembra adulta pero es mucho menos regular y André (1967), los pollos fueron descritos por primera vez por Andrie (1967), resumidos por Delacour y Amadon (1973) de la siguiente manera: "Una banda ancha y negra en la parte superior de la cabeza y el cuello trasero, bordeada por rayas buffy. La línea negra se vuelve más extensa en la parte posterior, pero más pálida, mezclada con marrón. "Coberteras del ala, plumas y plumas de la cola algo más marrón, más oscuro en el pecho, pálido en la garganta"**

Pavón grande (*Crax rubra*) es un ave grande, parecida a un faisán, de las selvas neotropicales, cuya extensión se extiende desde el este de México, a través de América Central hasta el oeste de Colombia y el noroeste de Ecuador. Las aves macho son negras con crestas rizadas y picos amarillos; Las hembras vienen en tres colores morfos, barrados, rufos y negros. Estas aves forman pequeños grupos, que buscan principalmente frutas y artrópodos en el suelo, y algunos vertebrados pequeños, pero se posan y anidan en los árboles. Esta especie es monógama, el macho generalmente construye el nido de hojas más bien pequeño en el que se ponen dos huevos. Esta especie está amenazada por la pérdida de hábitat y la caza, y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza ha calificado su estado de conservación como "vulnerable".

Con un peso de 78–100 cm (31–39 in) y de 3.1–4.8 kg (6.8–10.6 lb), este es un crácido muy grande. Las hembras son algo más pequeñas que los machos. Es la especie más masiva y pesada de la familia, pero su longitud se compara con

algunos otros crácidos. Otras cuatro especies de pavón (los cascós del norte, los cascós del sur, el negro y la cresta) tienen la misma longitud media que el pavón grande. En esta especie, las medidas estándar son las siguientes: la cuerda del ala es de 36 a 42.4 cm (14.2 a 16.7 in), la cola es de 29 a 38 cm (11 a 15 in) y el tarso es de 9.4 a 12 cm (3.7 a 4.7) en). Tienen las medidas estándar medias más grandes en la familia, aparte de la longitud de la cola.



El macho es negro con una cresta rizada, una barriga blanca y un botón amarillo en su pico. Hay tres morfos de hembras grandes: hembras con barrotes, cuello, manto, alas y cola; morfo rufo con un plumaje pardo rojizo y una cola enrejada; y una hembra oscura con un cuello, un manto y una cola negra (la cola a menudo levemente vermiculada), y algunos a excepción de las alas. En la mayoría de las regiones solo se producen uno o dos morfos, y se conocen hembras que muestran un nivel de intermediación entre estos morfos (por ejemplo, se asemejan a un morfo rufo, pero con cuello negro y vermiculaciones débiles en las alas).

Esta especie tiene una voz similar a varias otras chachalacas, su llamada consiste en un silbato persistente "peculiar".

Una especie monógama, el pavón grande se distribuye en la selva tropical desde el este de México a lo largo de América Central, al oeste de Colombia y al noroeste de Ecuador. En México, está ausente en los bosques costeros occidentales más secos, pero ocasionalmente ocurre en áreas secas de Yucatán, la isla de Cozumel y Costa Rica. El pavón grande pasa gran parte de su tiempo en el suelo, pero anida y se posa en los árboles. Esta especie es gregaria y se presenta en grupos de hasta una docena de aves, aunque ocasionalmente se pueden ver aves solas. Su dieta se compone principalmente de frutas, higos y artrópodos. Los vertebrados pequeños pueden complementar la dieta en ocasiones, incluidos los mamíferos pequeños (como los roedores). A diferencia de

otros crácidos, como los pavones, se alimentan principalmente de fruta caída en lugar de arrancar fruta directamente de los árboles. En Tamaulipas, se alimenta en gran parte de la fruta *Spondias mombin*. En otros lugares, puede preferir las bayas rojas de los árboles Chione.

El pavón grande masculino puede construir el nido y atraer la atención de una hembra, aunque en otros casos ambos miembros de un par construirán la estructura del nido. Normalmente, dos huevos se depositan en un nido relativamente pequeño (generalmente hecho en gran parte de hojas), cada huevo mide 9.1 cm × 6.7 cm (3.6 in × 2.6 in) y pesa 200 g (7.1 oz). El pavón joven pesa 123 g (4.3 oz) en la eclosión; 2,760 g (6.08 lb) como un novato inmaduro de medio año de edad; y cuando tenga un año de edad, cuando sea completamente independiente e independiente del cuidado de los padres, tendrá aproximadamente tres cuartos de su peso adulto con 3,600 g (7.9 lb). Esta especie se ha caracterizado por su temperamento bastante agresivo, que se ha dirigido regularmente a los humanos cuando las aves se encuentran en cautiverio. Sin lugar a dudas, tienen esta inclinación para repeler a los depredadores naturales, tanto de ellos mismos como de sus descendientes. Los depredadores naturales conocidos de esta especie han incluido ocelotes y águilas águila ornamentales, aunque los pollos y los huevos probablemente tengan una gama más amplia de depredadores. Cuando un depredador potencial está cerca de su descendencia, se ha observado que los pavones se involucran en una pantalla de distracción, simulando una lesión. Cuando atacan a los humanos, los pavones saltan en vuelo revoloteando sobre la cabeza, apuntando a los ojos. Su vida útil en cautiverio ha alcanzado al menos 24 años.

El pavón grande es la especie de *Crax* más al norte. Es parte de un clado que habitó el norte de América del Sur desde aproximadamente 9 millones de años (tortoniano, mioceno tardío). A medida que los Andes colombianos se elevaron alrededor de 6 millones de años, los ancestros de esta especie fueron separados de la población hacia el sureste. Este último evolucionaría con el tiempo en el pavón de pico azul. Los pavones grandes ancestrales se extendieron a lo largo del lado del Pacífico de los Andes y en Centroamérica durante el Plioceno y el Pleistoceno como parte del Gran Estado de Intercambio Estadounidense Debido a la continua pérdida de hábitat y la caza excesiva en algunas áreas, el pavón grandes evaluado como Vulnerable en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Está incluido en el Apéndice III de CITES en Costa Rica, Guatemala, Colombia y Honduras. De la subespecie menor *C. r. Griscomi* de la isla de Cozumel, solo quedan unos pocos cientos. Parece que su población ha estado aumentando lentamente desde la década de 1980 o fluctuando a un nivel bajo; es vulnerable

a los huracanes. Esta especie ha demostrado producir híbridos fértiles con su pariente vivo más cercano, el pavón de pico azul, y también con el pavón negro, mucho más relacionado. En México, hay Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre [UMAs] que están criando pavones grandes en cautiverio.

CLASIFICACIÓN FILOGENÉTICA

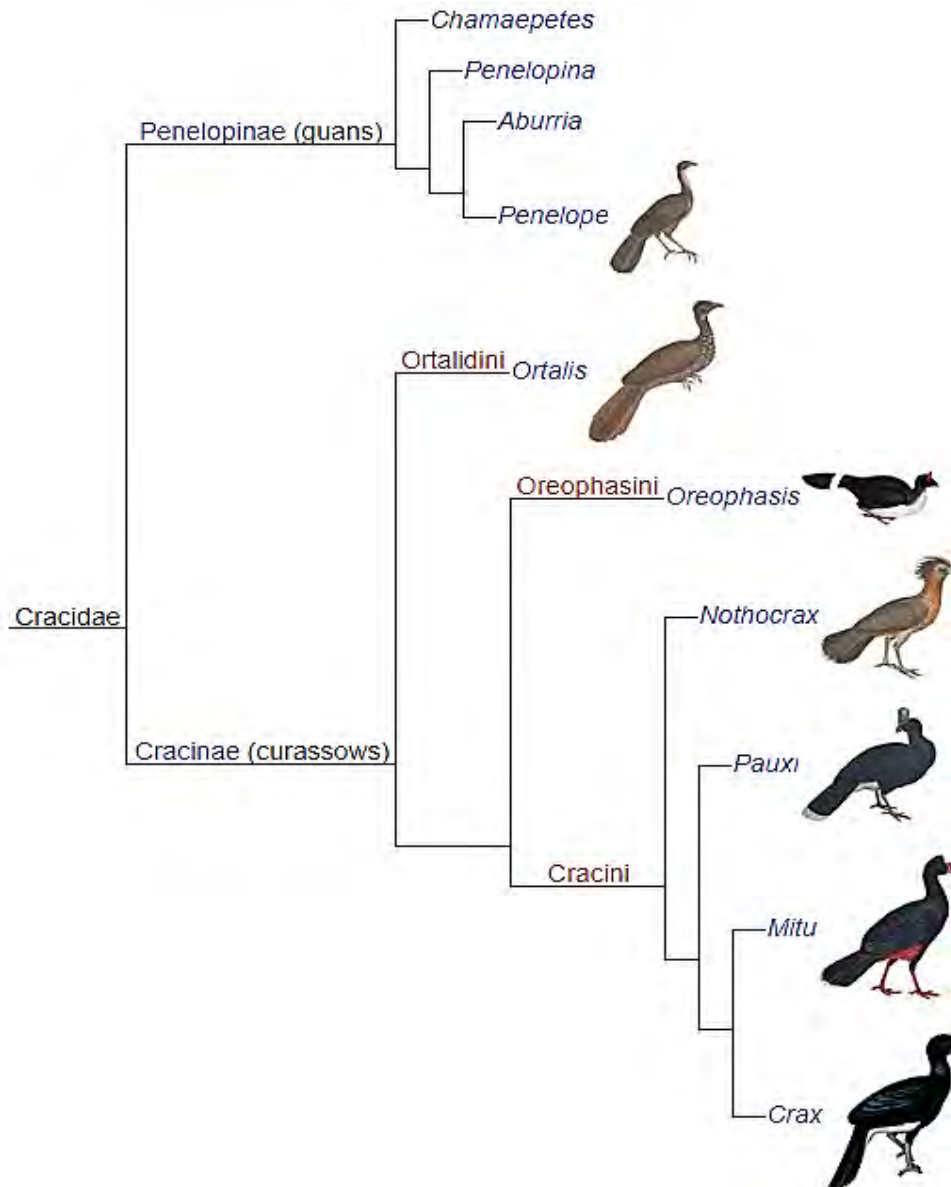
Los pavones o guanés son los dos géneros *Penepole* y *Penelopina* que pertenecen a la subfamilia Penelopinae; las chachalacas pertenecen a la subfamilia Cracinae.

La filogenia es la relación de parentesco entre especies o taxones en general. Aunque el término también aparece en lingüística histórica para referirse a la clasificación de las lenguas humanas según su origen común, el término se utiliza principalmente en su sentido biológico.

La filogenética es la parte de la biología evolutiva que se ocupa de determinar la filogenia, y consiste en el estudio de las relaciones evolutivas entre diferentes grupos de organismos a partir de la distribución de los caracteres primitivos y derivados en cada taxón, utilizando matrices de información de moléculas de ADN y de morfología. Con esta información se establecen los árboles filogenéticos, base de la clasificación filogenética. Esta clasificación forma parte de la

sistemática, que además también comprende los sistemas de clasificación fenética y clásica o Linneana.

La necesidad de descubrir la historia evolutiva de los organismos se inició con la publicación de El origen de las especies por Darwin en 1859. La incorporación de teorías evolutivas en los sistemas de clasificación de los organismos es un proceso



que hoy en día aún no está terminado (de Queiroz y Gauthier 1992).³ Un paso crítico en este proceso fue la adquisición de métodos explícitos para hipotetizar relaciones filogenéticas, ponerlas a prueba y verlas reflejadas en las

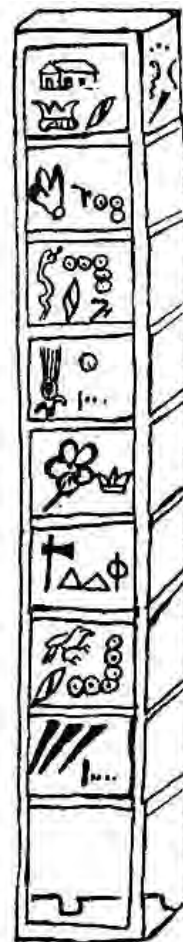
clasificaciones, métodos para los que biólogos como Willi Hennig (entomólogo alemán, 1913-1976), Walter Zimmermann (botánico alemán, 1892-1980), Warren H. Wagner, Jr. (botánico norteamericano, 1920-2000) y muchos otros han hecho valiosos aportes. ●

MADERO CALENDÁRICO NICARAO

«...y los indios de este reino, fuera de escribir, con figuras y caracteres, las cuentas y tributos e historias de sus señores en pergaminos y mantas; también tallaban y esculpían en piedras y maderos con gran curiosidad y primor; y semejante a estos maderos historiados era el que refirió, el presentado Fray Luís Xirón, religioso mercedario, y antiguo y gran ministro de los indios de la parte de Nicaragua...

«Fray Luís Xirón decía haber tenido en su poder, y según su inteligencia, y modo de inscripciones, era terminación de siglo, en principio de otro, en los tiempos de algún señor de los Pipiles, de aquella parte de Nicaragua...Y en esta demostración parece, que en la cuarta casilla, cerrar el computo de un siglo [52 años], por la gavilla, o junta de varas, que allí se estampa, y empezar a correr otro, que aparece en la quinta tanda una flor, y una corona; mas parece ser el nombre del Señor en cuyo tiempo se cerró el siglo, el de Jutecucali, el Señor Casa; porque parece lo da a entender así aquella casa, que se ve pintada en la primer orden superior de esta planta; y el segundo cacique, demuestra haber sido el señor Sochil, de espíritu belicoso, y dado al ejercicio militar, porque los caracteres de la penúltima casilla representan haber vencido tres batallas...»¹

«Un madero calendárico tallado, fue traído o enviado a Fuentes y Guzmán por un fraile Mercedario, Francisco Xirón, de Nicaragua. Aunque Fuentes atribuyó el artefacto a los Pipiles, el origen nicaragüense del artefacto lo asignaría a los Nicaraos. Interesante, el mismo glifo de gobernante que Fuentes ilustró en una de las listas de tributo Pipil también aparece en el madero. Según Xirón, el madero marcaba el paso del tiempo y la terminación de un ciclo calendárico de cincuenta y dos años. La ilustración de Fuentes claramente demuestra varios glifos calendáricos mexicanos, incluyendo el glifo para la terminación de un ciclo, una gavilla de varillas finas atadas juntas. Es sorprendente que el madero supuestamente también tuviera glifos para los nombres de los gobernantes, las especies de tributo, y las conquistas aborígenes. Suponiendo que la descripción de



¹ Imagen del madero y texto reproducido de la obra del Capitán D. Francisco Antonio de Fuentes y Guzmán, Recordación Florida: Discurso historial y demostración natural, material, militar y política del reyno de Guatemala. Prólogo del Licenciado J. Antonio Villacorta C., 3 vols. Ciudad Guatemala: Sociedad de Geografía e Historia, 1932-33.

Fuentes del madero fuera exacta y que llevara registros de las conquistas aborígenes, entonces es indicado asignarle a su ejecución una fecha anterior a la Conquista.»²■

² Traducido de Fowler Jr., William R., *The Cultural Evolution of Ancient Nahua Civilizations: The Pipil-Nicarao of Central America*, pages 15-16, 1st edition, Norman, OK: University of Oklahoma Press, 1989.