



› Publicación Especial **N°72**  
**NOV** 2023  
ISSN 2346-9102

# Publicación especial

## Sección Fruticultura

---

### Estudio fenológico de los principales cultivares de Pecan empleados en Tucumán

Pensando  
hacia **ADELANTE**



ESTACIÓN EXPERIMENTAL  
AGROINDUSTRIAL  
OBISPO COLOMBRES

Tucumán | Argentina





# EEAOC

## > Autoridades EEAOC

### Presidente

Sr. Juan José Budeguer

### Vicepresidente

Ing. Agr. Roberto Sánchez Loria

### Directores

Sr. Joaquín Daniel Gargiulo

Ing. Agr. José Ignacio Lobo Viaña

Ing. Qco. Alejandro Poviña

Ing. Agr. Francisco Joaquín

Estrada

Sr. Luis Fernando Umana

Sr. Pablo José Padilla

### Autores

**Ing. Agr. Nicolás Mitrovich**

Ing. Agr. Nelson Aranda

Ing. Agr. Inés M. Valdez

Ing. Agr. M. Belén Roig

Dr. Hernán Salas López

Ing. Agr. Dardo H. Figueroa

### Sección

**Fruticultura**

### Contacto

**nmitrovich@eeaoc.org.ar**

### Director Técnico

**Dr. Leonardo Daniel Ploper**

### Directores Asistentes

#### *Tecnología Agropecuaria*

**Dr. Hernán Salas López**

#### *Tecnología Industrial*

**Ing. Qco. R. Marcelo Ruiz**

#### *Administración y Servicios*

**C.P.N. Julio Esper**

Director de RRHH

**Lic. José Daniel Rodríguez**

**Domato**

### Editor Responsable:

Dr. Leonardo Daniel Ploper

### Comisión Publicaciones y Difusión

Mg. Ing. Agr. Patricia Digonzelli

Mg. Ing. Agr. Fernanda Leggio

Ing. Agr. Daniela Pérez

Ing. Agr. Victoria González

D.G. Silvio Cesar Salmoiraghi

### Arte, diseño y diagramación

Lic. Andrés E. Navas

### Corrección

Prof. en Letras Ernesto Klass



William Cross 3150  
T4101XAC | Las Talitas  
Tucumán | Argentina

Tel.: (54 381) 452 1000

Fax: (54 381) 452 1008

[www.eeaoc.gob.ar](http://www.eeaoc.gob.ar)



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL  
AGROINDUSTRIAL  
OBISPO COLOMBRES**

Tucumán | Argentina

**Pensando**  
hacia **ADELANTE**

## Indice

# Estudio fenológico de los principales cultivares de Pecan empleados en Tucumán

<b>5</b>	Editorial
<b>6</b>	Introducción
<b>8</b>	1. Desarrollo vegetativo
<b>10</b>	2. Desarrollo reproductivo
<b>18</b>	3. Apertura de valva
<b>19</b>	4 Senescencia
<b>25</b>	Bibliografía
<b>26</b>	Anexo I, Anexo II
<b>27</b>	Agradecimientos



## Editorial

La EEAOC, a través de la Sección Fruticultura, viene trabajando en frutales alternativos en nuestra provincia. Si bien la citricultura es nuestro pilar fundacional en lo que respecta a frutales, el sector productivo tucumano cuenta con una vasta experiencia en otras producciones, entre ellas palta y arándano. La situación de los últimos años de la limonicultura a nivel local y global obliga a los productores e instituciones de investigación a aunar esfuerzos en búsqueda de nuevos cultivos que se adecuen a nuestro sistema productivo, aprovechando la infraestructura relacionada a campo, proceso de fruta, logística y conocimientos de mercados desarrollados por esta actividad.

El pecan, por su alto valor nutricional, incremento en la demanda mundial, gran poder de adaptación y rentabilidad, viene teniendo un crecimiento notable en los últimos años en Argentina, principalmente en la región del NEA, zona núcleo productiva. No obstante, el NOA, de la mano de productores con mucho empuje y experiencia en la agricultura, comenzó una década atrás el desarrollo de la pecanicultura tucumana, la cual continúa al día de hoy a paso firme incrementando la superficie implantada, desarrollando y ajustando técnicas de manejo que se adecuen a nuestro sistema de producción y parque de maquinaria existente.

Una de las principales preguntas que se formula el productor a la hora de implantar un lote con pecan es cuáles cultivares y qué combinación en relación al hábito de floración de los mismos se adaptan mejor a su región, sistema productivo y unidad de negocio, ya sea orientado al mercado de fruta con cáscara o al pelado. Para ello es fundamental conocer la fenología como así también las diferentes características de los cultivares disponibles.

Estados Unidos y México son los principales productores, consumidores y exportadores de nuez pecan. Estos países datan de una larga trayectoria en cuanto a la producción, industrialización y comercialización. Además de fijar precios internacionales y liberar al mercado nuevos cultivares, son quienes están a la vanguardia tecnológica. Es por esto que las demás regiones productoras de nuez pecan del mundo, como Sudáfrica, Argentina, Brasil y Perú, utilizan el modelo productivo y cartas fenológicas de aquellos como guía de referencia a la hora de implantar un monte pecanero.

La extrapolación de modelos productivos y cartas fenológicas puede llevar a adoptar decisiones sin respaldo sólido en la implantación de cultivares, que a la larga pueden repercutir en el éxito o fracaso productivo, debido a que la fenología está estrechamente relacionada con las características agroclimáticas propias de cada región. Es por ello que el objetivo principal de este estudio es poder conocer mejor los cultivares y su comportamiento, y como fin último confeccionar cartas fenológicas propias de nuestra región que cuenten con datos precisos y de utilidad para el sector pecanero de Tucumán y del NOA.

# Estudio fenológico de los principales cultivares de Pecan empleados en Tucumán

- › Nicolás Mitrovich<sup>1</sup>, Nelson D. Aranda<sup>1</sup>, Inés M. Valdez<sup>1</sup>, María Belén Roig<sup>1</sup>, Hernán Salas López<sup>1</sup> y Dardo H. Figueroa<sup>1</sup>

## Introducción

La fenología es el estudio de los eventos periódicos naturales involucrados en la vida de una planta. Este fenómeno biológico presenta fases comunes como brotación, floración y maduración de los frutos, todos ellos íntimamente relacionados con el clima (Carbajo Romero *et al.*, 2019).

Es sabido que el nogal pecanero, por su hábito de floración (diclino monoico con dicogamia completa/incompleta) y polinización anemófila, necesita más de un cultivar por lote para asegurar su correcta polinización y cuaje, siendo este uno de los principales factores a tener en cuenta a la hora de la elección de los cultivares. Por otra parte existen otros factores que repercuten en el momento de brotación y por consiguiente, en el desfasaje de la liberación de polen y receptividad de los estigmas, como ser la acumulación de horas de frío, temperaturas primaverales, estado hídrico del suelo y nutricional de las plantas (reservas), etc., eventos que pueden influir de sobremanera en el cuajado de frutos.

Actualmente, las cartas fenológicas y cuadros de polinización utilizados como guía de referencia a la hora de diseñar e implantar un huerto pecanero son los que obtenemos de los principales polos productivos a nivel mundial. Es por ello que el fin de este estudio es obtener datos certeros que permitan una mejor interpretación del comportamiento de los principales cultivares empleados en nuestra región.

Si bien las evaluaciones fenológicas se realizaron tanto en la fase vegetativa como en la fase reproductiva del cultivo, es en esta última donde se puso puntual atención en el presente artículo debido a la relevancia que tiene en la selección de cultivares, la implantación y manejo del futuro monte pecanero y por consiguiente, en su éxito productivo.

En la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) se estudia la fenología del pecan a los fines de poder establecer cuáles son los cultivares más aptos para la provincia, como así también poder identificar cuáles combinaciones serían las más adecuadas para lograr una óptima polinización y maximizar los rendimientos.

<sup>1</sup> Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres.  
[nmitrovich@eeaoc.org.ar](mailto:nmitrovich@eeaoc.org.ar)

Las observaciones a campo se realizaron en un lote experimental de la EEAOC ubicado en la localidad de Las Talitas, departamento de Tafí Viejo (Tucumán), cuyas coordenadas geográficas son 26°47'11.46"LS y 65°12'24.73"LO. Cuenta con una estación meteorológica propia perteneciente a la sección de Agrometeorología de la Estación y está emplazado en la región de la Llanura chaco pampeana subhúmeda-húmeda, cuya temperatura media anual es de 19°C; y cuyas temperaturas medias mensuales más bajas y más altas son de 12°C y 24°C, respectivamente, a lo largo del año (Zuccardi y Fadda, 1985) se encuentra, además, libre de heladas con inviernos suaves. El régimen de precipitaciones es del tipo monzónico con 1.080 mm de pluviometría anual promedio (EEAOC, 2023). El estudio se llevó a cabo en árboles implantados entre los años 2008 y 2014 a una densidad de 156 plantas/ha. La parcela se conformó de una a dos plantas representativas de los cultivares Desirable, Pawnee, Shoshoni, Harris super, Oconee, Mohawk, Nacono, Sumner y Kiowa. Para las evaluaciones se siguió el protocolo de toma de datos de la red de ensayos nacionales del INTA, con algunas modificaciones propuestas por la EEAOC.

Se marcaron con cinta peligro cuatro ramas por árbol, una por cada punto cardinal: 1 oeste, 2 norte, 3 este y 4 sur (Figura 1). Las ramas seleccionadas fueron de un año de edad, ubicadas en un sector de fácil acceso. En los casos donde no se encontraron amentos/flores femeninas en las ramas previamente marcadas, se evaluó en la rama más próxima con dichos órganos.

Los datos recabados se fueron anotando en una planilla de campo a los fines de poder seguir la evolución fenológica del cultivar (anexo I).

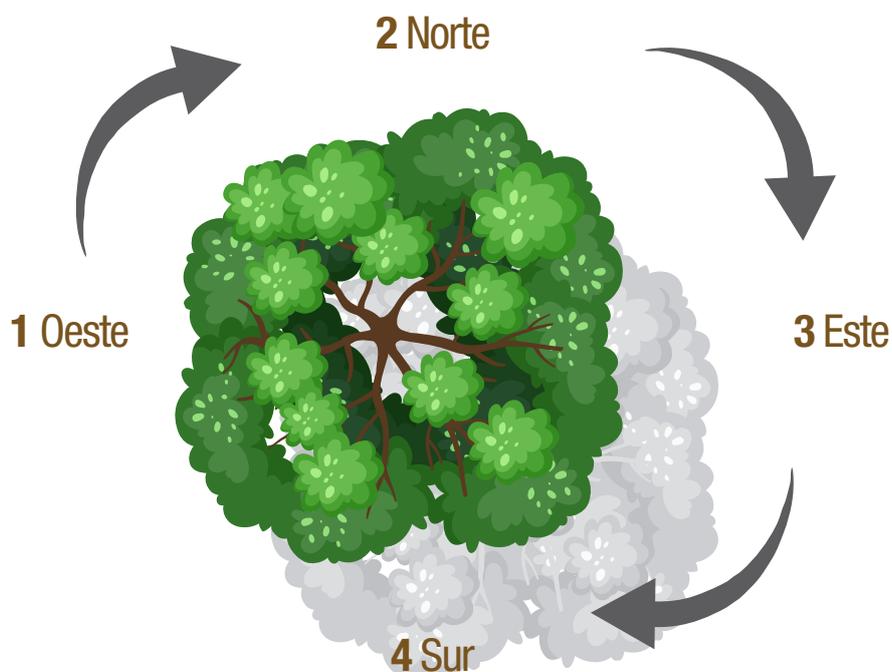


Figura 1. Orden de evaluación de ramas para cada árbol.

Las fases fenológicas evaluadas fueron:

## 1. Desarrollo vegetativo

### 1.1 Inicio de brotación (IB)

Cuando en cada rama seleccionada y en el tercio superior de la misma dos o más yemas se encuentran en el estadio fenológico V4 (yema rajada escama interna, Figura 2), indica que esa rama se encuentra en IB. Para que se cumpla este estadio fenológico, tres de los cuatro cuadrantes deberán estar tildados en la planilla de campo (anexo I).



Figura 2. Escama externa rajada (V3) y escama interna rajada (V4).

En términos generales el pecan requiere de 400 a 1.000 horas de frío (HF) a  $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$  calculadas con el método convencional (Grageda Grageda *et al.*, 2015).

Referentes del cultivo en México sostienen que el frío es crucial para la diferenciación floral y que la calidad de las flores está directamente relacionada con la cantidad de HF que haya recibido el cultivo en invierno. Por otra parte, Grageda afirma que en zonas donde se presentan muchos años de inviernos benignos que no proveen frío suficiente, las plantas manifiestan brotaciones deficientes, floración irregular y en un amplio período, foliación raquílica y poca ramificación; por ende, los rendimientos tienden a estar muy por abajo del potencial.

En función de los datos recabados, el tiempo de brotación promedio para los cultivares estudiados en nuestras condiciones se da en una ventana aproximada de dos semanas durante el mes de septiembre. El mismo está influenciado por la combinación de HF y de horas calor a las cuales los árboles están expuestos. Por lo general, cuantas más HF se acumulen en invierno, menos horas/unidades de calor (UC) se requerirán en primavera para estimular la brotación, y menor será la variación de la misma entre y dentro de los distintos cultivares (Wells, 2013). De los dos factores ambientales, pareciera que las UC en primavera, más que las HF en invierno, son más limitantes para el crecimiento en el pecan (Wells, 2017).

Las horas de frío registradas en El Colmenar promedian las 269.4 ± 126, acumulándose en los meses de mayo-septiembre, coincidente con la época de senescencia y caída de hojas, siendo junio el mes de mayor acumulación (Figura 3).

Sin embargo, a pesar de contar con pocas HF, los 20 cultivares disponibles en la colección lograron florecer y producir nueces de calidad. Esto se condice con Wells (2013), quien manifiesta que “el frío en el pecan parece tener un mayor rol en la uniformidad de brotación que en la formación de yemas florales. La brotación en el pecan ocurrirá incluso con menos de 100 HF; de hecho, no tiene un requerimiento crítico conocido”.

Un cultivar que brota temprano no necesariamente madura sus nueces antes que uno que tarda más tiempo en brotar. Por lo tanto, la maduración no está relacionada con las fechas de brotación o caída de hojas (Mitrovich, 2019) (Tabla 1).

En la Tabla 1 se muestran las fechas de inicio de brotación de tres campañas, el promedio de IB, la apertura de valva (AV) y el tiempo transcurrido entre ambas etapas (ciclo). Al analizar la diferencia entre los promedios AV e IB se observa la diferencia entre la duración de ciclos de cada cultivar.

Tabla 1. Fechas de IB y AV de las últimas tres campañas y ciclos de cultivares.

EEAOC El Colmenar	IB 2020	IB 2021	IB 2022	IB x	AV x	ciclo (días)
Harris super	11/9/2020	03/9/2021	26/8/2022	3-sep	14-mar	193
Nacono	11/9/2020	07/9/21	26/8/2022	4-sep	16-mar	194
Kiowa	16/9/2020	10/9/2021	6/9/2022	10-sep	24-mar	196
Pawnee	23/9/2020	15/9/2021	6/9/2022	14-sep	14-mar	182
Shoshoni	18/9/2020	15/9/2021	12/9/2022	15-sep	10-mar	177
Desirable	21/9/2020	13/9/2021	12/9/2022	15-sep	6-abr	204
Sumner	21/9/2020	18/9/2021	12/9/2022	17-sep	3-abr	199
Oconee	25/9/2020	18/9/2021	12/9/2022	18-sep	4-abr	199
Promedio	18-sep	13-sep	6-sep	12-sep	23-mar	194

### Horas de frío acumuladas - El Colmenar

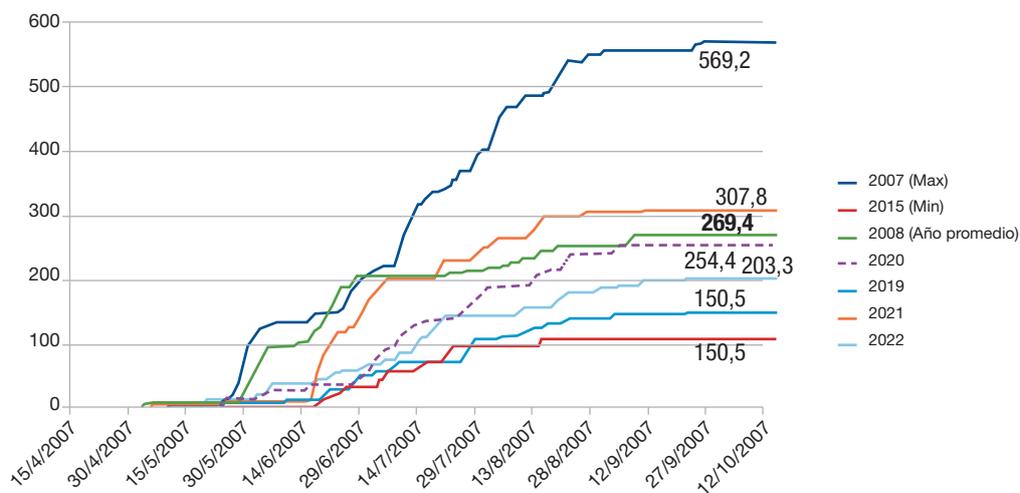


Figura 3. Horas de frío acumuladas en El Colmenar (umbral térmico 7°C). 1 HF es equivalente a una hora a 0 - 7°C.

Las UC o grados días de crecimiento acumulados a partir del 1° de julio fueron calculadas con la siguiente fórmula:

$$UC = (T \text{ máx} + T \text{ min}) / 2 - T \text{ base}$$

Dónde:

- T máx: temperatura diaria máxima (se setea igual a 30°C cuando la temperatura excede este último valor).
- T min: temperatura diaria mínima (se setea igual a 10°C cuando la temperatura cae por debajo de este último valor) .
- T base = 18°C (Clark, 2015).

Los resultados obtenidos de UC requeridas para IB de los cultivares mencionados se pueden observar en la Figura 4.

#### Unidades de calor para inicio de brotación

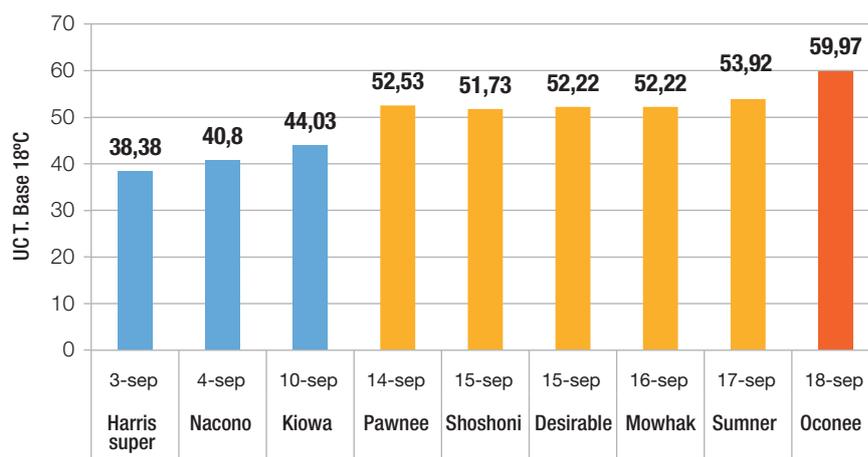


Figura 4. UC promedio para IB de las últimas tres campañas. El Colmenar.

## 2. Desarrollo reproductivo

Esta etapa abarca desde floración y desarrollo del fruto hasta inicio de cosecha.

### 2.1 Floración

El inicio de la floración está relacionado también con el de la brotación; es por esto que cultivares que brotan temprano comenzarán también a florecer temprano independientemente del tipo de hábito que tengan (Wells, 2013). Con dos tipos de hábitos de floración y diferencia en la ruptura de yemas o brotación, la etapa de polinización del pecan en nuestras condiciones puede llegar a durar aproximadamente cuatro semanas (Tabla 6).

### 2.1.1 Inicio de liberación de polen (ILP)

Se seleccionan de cada rama amentos y se sacuden sobre un fondo oscuro. Si se observan granos de polen, indica que nos encontramos en este estadio fenológico (R2) (Figura 5). Para que se cumpla este estadio fenológico, tres de los cuatro cuadrantes deberán estar tildados en la planilla de campo (anexo I).



Figura 5. Maduración de amentos y liberación de polen (R2). (A) amentos verdes; (B) amentos amarillos y (C) granos de polen sobre fondo oscuro.

La polinización es anemófila (viento) en un 99% debido a que el polen es seco y no les atrae a los insectos. A medida que los sacos polínicos maduran, cambian de color de verde a amarillo (Figuras 5 A y B). Estos se secan por el sol, se parten y liberan el polen. Una vez liberado el polen, el saco polínico se torna marrón (Figura 7). Es importante aclarar que no todos los sacos liberan el polen simultáneamente. En un mismo árbol, el derrame de polen varía por la misma diferencia en la brotación, especialmente seguido de un invierno templado. La mayoría de los cultivares liberan su polen dentro de un período de 5-6 días (Sparks, 1992).

En zonas con inviernos benignos, el tiempo de liberación de polen podría incrementarse notoriamente. Tal es el caso de Río Piedra, Salta, donde el período de liberación del polen llegó a durar entre 9 y 15 días durante la última campaña para los cultivares citados en este trabajo (Tabla 2).

En zonas como las nuestras, con inviernos cálidos, la selección de cultivares con similares requerimientos de frío se vuelve crítico, ya que si el polinizador elegido tiene mayor requerimiento de frío que el principal cultivar implantado, la brotación del polinizador se puede demorar en algunos años, al punto de que la liberación puede no ocurrir a tiempo para lograr una polinización efectiva. Por lo tanto, pensar en dos polinizadores es especialmente importante en áreas con inviernos suaves (Sparks, 1992).



### Unidades de calor para inicio liberación de polen

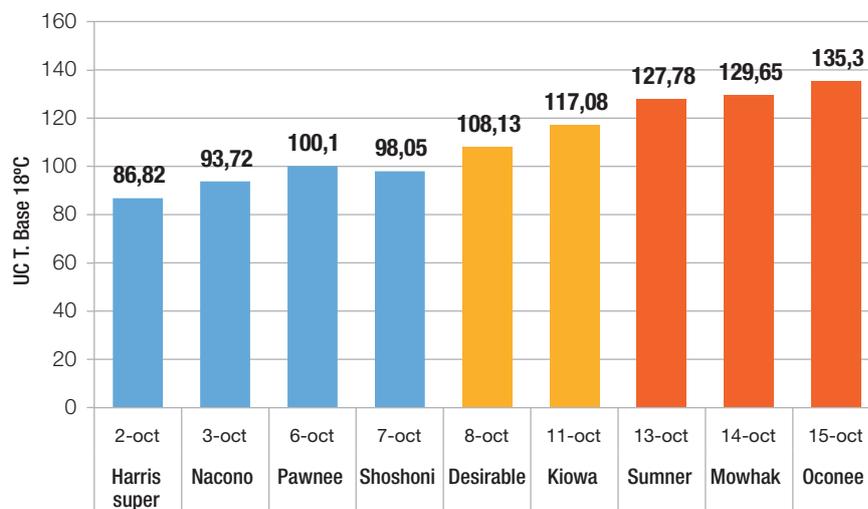


Figura 6. UC promedio para ILP de las últimas 3 campañas. El Colmenar.

### 2.1.2 Fin de liberación de polen (FLP)

Cuando se observan amentos con anteras necrosadas de color castaño oscuro nos encontramos en FLP (Figura 7). Para que se cumpla este estadio fenológico, dos de los cuatro cuadrantes deberán estar tildados en la planilla de campo (anexo I).



Figura 7. Amentos con anteras necrosadas de color castaño oscuro.

### 2.2.1 Inicio de receptividad de estigma (IRE)

Se cumple cuando una flor de las ramas marcadas se encuentra en el estadio fenológico R3 (receptividad de estigma). El IRE se determina observando la posición de los sépalos respecto del eje central de la flor. Cuando éstos forman un ángulo mayor o igual a 45°, se marca el inicio de receptividad del estigma (Figura 8). Sin embargo, según observaciones personales, puede ocurrir que en determinadas condiciones o en diferentes cultivares los sépalos no lleguen a abrirse hasta alcanzar un ángulo de 45° (Figura 9). En tal caso,

si se observa el estigma lustroso, se debe considerar esa flor como receptiva, ya que cuando el estigma está receptivo se encuentra húmedo y pegajoso, producto de las secreciones estigmáticas (Zoppolo *et al.*, 2015).

Para que se cumpla este estadio, tres de los cuatro cuadrantes deberán estar tildados en la planilla (anexo I).

El IRE es una etapa crítica a la hora de evaluar y es probable que se tienda a sobreestimar, por lo que el observador debería tener conocimientos de la fenología en esta etapa y estar muy atento y perceptivo, debido a que las flores son distintas en cuanto a tamaño, forma y color de estigma (salvo algunas excepciones la mayoría son verdes) (Figura 10).

En árboles adultos las flores tienden a madurar más temprano y la duración de la ventana de receptividad se acorta con la edad de los mismos. El número de flores producidas y la habilidad de éstas para permanecer viables están determinados por la energía almacenada en la madera del año anterior.



Figura 8. Sépalos en ángulo  $> 45^\circ$  con respecto al eje central (R3), oscuro.

Figura 9. Apertura de sépalos en ángulo  $< 45^\circ$ , flor en estadio R4.

Figura 10. Flores del cultivar Pawnee, color de estigma rojo sangre/óxido.

Fotografía gentileza de Juan Martín Bleckwedel.

Las UC requeridas para IRE de los cultivares mencionados se pueden observar en la Figura 11.

**Unidades de calor para inicio de receptividad de estigma**

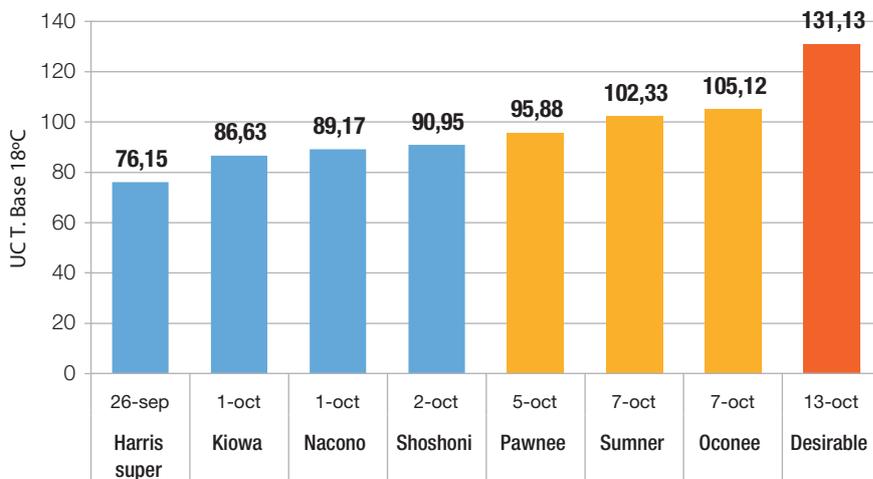


Figura 11. UC promedio para IRE de las últimas tres campañas. El Colmenar.

**2.2.2 Fin de receptividad de estigma (FRE)**

Se cumple cuando una flor presenta en la superficie del estigma puntos castaño-oscuros (células necrosadas) (Figura 12). La misma se encuentra en R4 (post-polinización). Para que se cumpla este estadio, tres de los cuatro cuadrantes deberán estar tildados en la planilla (anexo I).



Figura 12. Flores en FRE (R4).

En cuanto a la posición de las flores en el tallo, las cercanas a la base del mismo son las más fuertes y probablemente, las que se convierten en nueces viables. El mal desarrollo de las nueces terminales no solo se debe a una falta de polinización, sino también a la distribución de las reservas del brote.

### 2.3 Desarrollo de la nuez

Tiene a grandes rasgos cuatro etapas y se da en 24 semanas aproximadamente desde el IRE a AV (Figura 13).

#### Ciclo de los cultivares

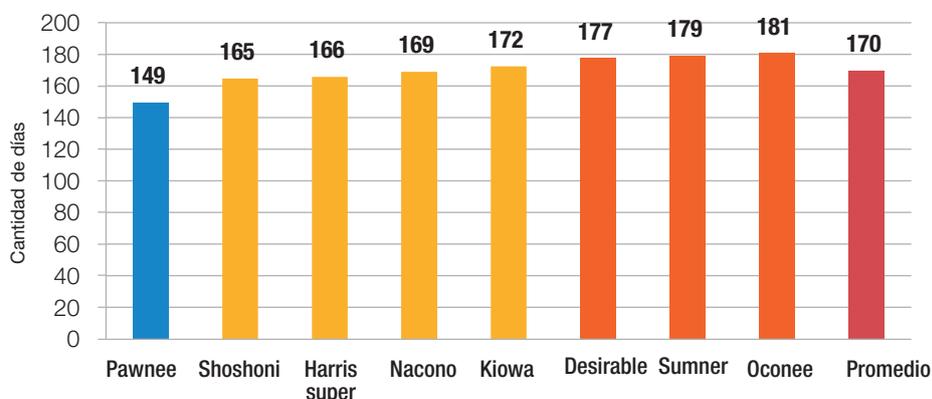


Figura 13. Ciclo de los cultivares desde IRE a AV (promedio campañas 2020,2021 y 2022). El Colmenar.

#### 2.3.1 Cuaje y desarrollo temprano de los frutos

Esta etapa se da desde noviembre a diciembre durante la cual se produce la caída de frutos más importante, atribuida principalmente a la falta de fertilización del óvulo. Es importante llegar a este momento con buen estado nutricional del cultivo y óptimo contenido hídrico del suelo (Figura 14).

#### 2.3.2 Desarrollo rápido y tardío de los frutos

Ocurre de diciembre a enero y finaliza con el endurecimiento de la cáscara, comenzando por la punta de la nuez hacia la base de la misma (Figuras 15 y 16).

El tamaño de los frutos está directamente relacionado a la disposición hídrica del cultivo.



Figura 14. Post-polinización y desarrollo temprano de los frutos.



Figura 15. Frutos en inicio de rápida expansión.

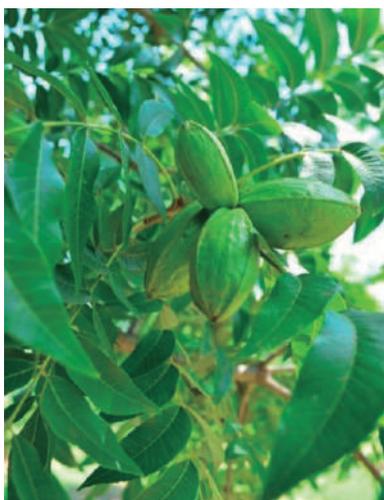


Figura 16. Frutos en pleno desarrollo.



Figura 17. Llenado de la nuez. Estados: acuoso (A), gel (B) y pastoso (C).

### 2.3.3 Llenado del embrión o parte comestible

El llenado de la nuez transcurre en los meses de febrero y marzo. Durante este proceso pasa por los estados acuoso, gel y pastoso (Figura 17 A, B y C). Esta etapa es altamente demandante de agua, siendo este recurso limitante de la producción, particularmente en zonas de bajo regímenes pluviométricos, como es el caso de la cuenca Tapia-Trancas en nuestra provincia, donde el riego complementario es fundamental.

## 3. Apertura de valva (AV)

Este estadio se cumple cuando el ruezno o valva se encuentra rajado (Figura 18); en ese momento se observa una sutura abierta a lo largo del fruto o si al realizar una ligera presión sobre el mismo, se raja (R11). Para que se cumpla este estadio tres de los cuatro cuadrantes deberán estar tildados en la planilla (anexo I).



Figura 18. Ruezno rajado (R11).

Hay que tener en cuenta que luego de formada la nuez, un déficit hídrico podría generar una mala o nula apertura del ruezno, ocasionando problemas en cosecha y de calidad.

La duración promedio del ciclo de los cultivares, desde la receptividad del estigma hasta la apertura de valva, se pueden observar en la Figura 13.

## 4. Senescencia

El registro de esta etapa fenológica es subjetivo del observador.

### 4.1 Amarilleo de Follaje (AF)

Tomar el dato cuando se observa un 20% de la copa del árbol con hojas amarillentas (Figura 19).



Figura 19. Amarillamiento del follaje.

### 4.2 Caída de follaje (CF)

Tomar el dato cuando se observa un 20% de la copa del árbol con caída de hojas.

Evaluar el amarillamiento y caída de hojas puede ayudar a entender mejor cómo se acumulan las reservas para la temporada siguiente. La mayor parte de la materia seca que compone el kernel o almendra se acumula al final de temporada y requiere de mucha energía para su producción. A diferencia de otros frutales, el pecan madura a finales de la temporada de crecimiento, poco antes de la caída de las hojas. Esto no deja mucho tiempo para el almacenamiento de hidratos de carbono, necesarios para la producción de flores y frutos en la próxima temporada.

Los reguladores de crecimientos (hormonas) producidos por las nueces en desarrollo pueden reprimir la inducción de las yemas florales de la siguiente campaña. A su vez, excesivas cargas de fruta en el árbol pueden llevar a un agotamiento de los carbohidratos acumulados, por lo que las flores son abortadas en la siguiente primavera (Wells, 2013).

### Resultados locales de las campañas 2019 a 2022

Las siguientes Tablas muestran la dinámica de polinización de los principales cultivares para las diferentes campañas en la colección de El Colmenar, como así también los días registrados con precipitaciones. Para la elaboración de dichas Tablas se realizó en 2019









de mejor calidad (mayor tamaño y mejor llenado) (Sparks, 1992). Pero por otro lado, conlleva que el productor tenga que seleccionar muy bien los cultivares a la hora de implantar un lote, teniendo presente el solapamiento durante la polinización.

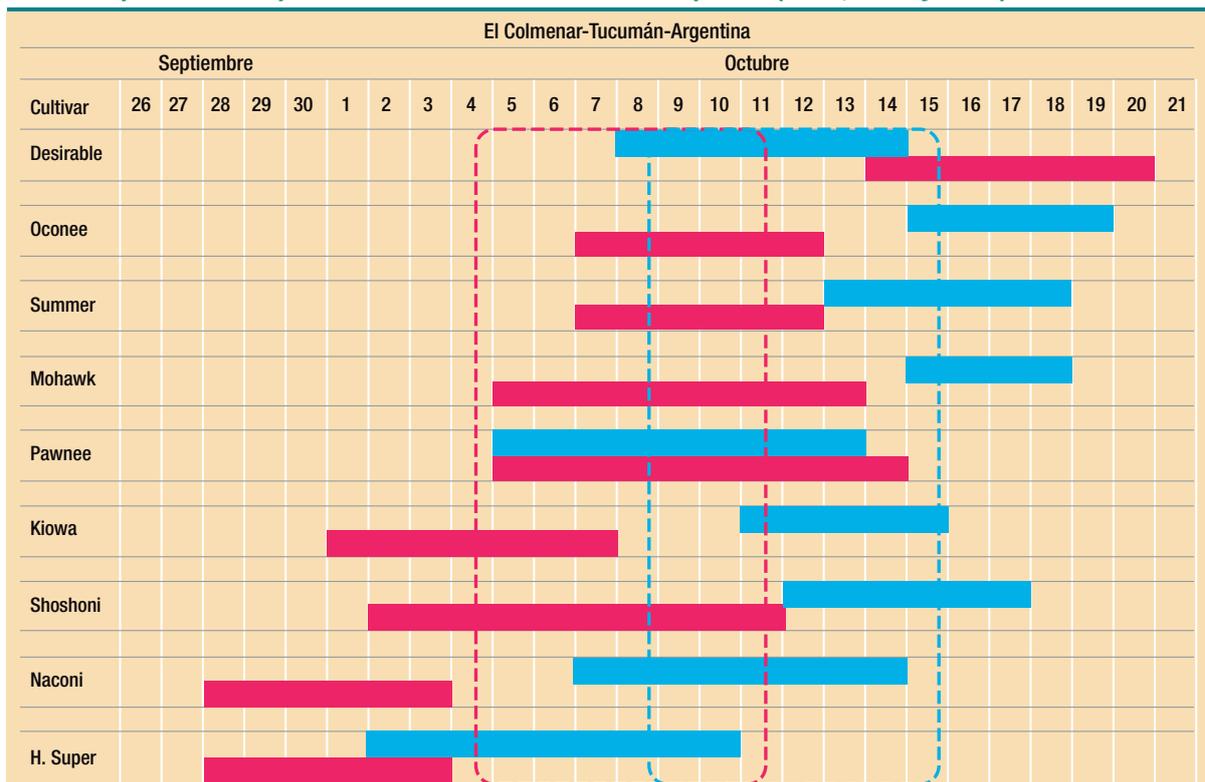
Con los datos recabados en los últimos tres años, siguiendo una misma metodología, se realizó un cuadro de polinización preliminar tomando las fechas promedio de inicio y fin de cada etapa (Tabla 7). Este tiene como finalidad brindar una herramienta orientativa que sea práctica y útil para el productor tucumano y de zonas aledañas.

**Tabla de polinización promedio de tres campañas**

La receptividad de estigma de la mayoría de los cultivares se da empezando los primeros días de octubre, mientras que la liberación de polen tiende a ocurrir durante la segunda semana, mostrando una marcada tendencia a la protoginia. La duración promedio de receptividad de estigmas es de siete días y seis días para la liberación de polen, variando según cultivares y condiciones ambientales del año en cuestión (Tabla 7).

Tabla 7. Cuadro de polinización promedio de las últimas tres campañas (2020, 2021 y 2022).

**Tabla de polinización promedio de las últimas tres campañas (2020, 2021 y 2022)**



De la Tabla se puede apreciar que Harris super puede funcionar como polinizador temprano; Pawnee, Nacono y Desirable como intermedios; y Oconee y Sumner tardíos. Todos los cultivares son polinizadores y todos son productores de frutos.

Si bien este cuadro de polinización permite tener una idea más clara de los cultivares a combinar por lote, cabe destacar que la elección de los mismos no solo dependerá de

su hábito de polinización, sino también de su potencial productivo, precocidad, grado de alternancia, calidad de fruta, estructura de planta y ambiente, como así también de su resistencia a las principales plagas y enfermedades.

**En los siguientes años se continuará recabando datos a los fines de actualizar la información e ir eliminando la variable año. Como ya se dijo, las horas de frío y de calor pueden repercutir año a año en la floración y polinización de los distintos cultivares. Por este motivo es importante hacer el seguimiento de la acumulación de HF y UC para determinar la incidencia y repercusión de las mismas en el año en cuestión, con el propósito de establecer un método predictivo de la evolución de las distintas etapas fenológicas del cultivo.**

## Bibliografía consultada

**Carbajo Romero M.S.; C.M. Aguirre; M.F. Farias; G. Torres Leal. 2019.** El cultivo de limón: fenología y principales enfermedades en Tucumán. Ediciones INTA. Argentina. P 48.

**Clark, S. 2015.** Chill Requirement of Pecans. [En línea] Disponible en: <https://www.pecangrowers.org.au/here/wp-content/uploads/Pecan-Growing-Chill-Requirement-of-Pecans.pdf>  
Consultado: marzo 2023.

**EEAOC.** [En línea] disponible en: <https://agromet.eeaoc.gob.ar/index.php> . Consultado: agosto 2023.

**Grageda Grageda J.; A. Jiménez Lagunes; A. A. Fú Castillo; J.H. Núñez Moreno; R. Sabori Palma; J. Sánchez Romo. 2015.** La Temperatura en el nogal pecanero. [En línea] disponible en: [http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20Las%20Brujas/PROGRAMA%20FRUTICOLA/Pecan\\_agosto\\_2017/Humberto\\_Nu%C3%B1ez/2015%20-%20MEMORIA%20XVI%20SIMPOSIO%20INTERNACIONAL%20%20DE%20NOGAL.pdf](http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20Las%20Brujas/PROGRAMA%20FRUTICOLA/Pecan_agosto_2017/Humberto_Nu%C3%B1ez/2015%20-%20MEMORIA%20XVI%20SIMPOSIO%20INTERNACIONAL%20%20DE%20NOGAL.pdf) Consultado: febrero 2023.

**Mitrovich, N.; I. M. Valdez; N. D. Aranda; D. H. Figueroa; G. de Athayde Moncorvo Collado; H. Salas López. 2019.** Pecan, alternativa de diversificación para Tucumán Resultados preliminares. Avance Agroindustrial 40-3. pp. 18-23.

**Sparks, D.1992.** Pecan Cultivars The orchard's foundation. Ed. Pecan productions innovations. Watkinsville, Georgia. Pp.446.

**Wells, L. 2013.** Southeastern Pecan Growers' Handbook. Ed. The University of Georgia Cooperative Extension. pp. 236.

**Wells, L. 2017.** Pecan: America's Native Nut Tree. Ed. University Alabama Press. pp.320.

**Zoppolo, R.; C. Fasiolo; J. J. Villamil. 2016.** Estudio de la floración en cultivares de pecan (Revista INIA 46). [En línea] disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6158/1/Rev.INIA-2016-No46-p.28-31.pdf> . Consultado: abril 2023.

**Zuccardi, R. B. y G. S. Fadda 1985.** Bosquejo agrológico de la provincia de Tucumán. [En línea] Disponible en: <https://www.edafologia.org/descargas/>. Consultado: marzo 2023.

### Anexo I: Planilla de campo para la toma de datos.

En esta planilla está representada cada una de las plantas con sus respectivas ramas seleccionadas. en la misma se deberá marcar con una tilde (✓) o con una cruz (✗) según cumpla o no con estadio fenológico correspondiente que se detallan a continuación.

Lugar de plantación:

Espaciamiento:

Fecha de medición:

Responsable de medición:

131300 Shoshoni		131301 Shoshoni		131302 Shoshoni	
1O	✓	1O		1O	
2N	✗	2N		2N	
3E	✓	3E		3E	
4S	✓	4S		4S	

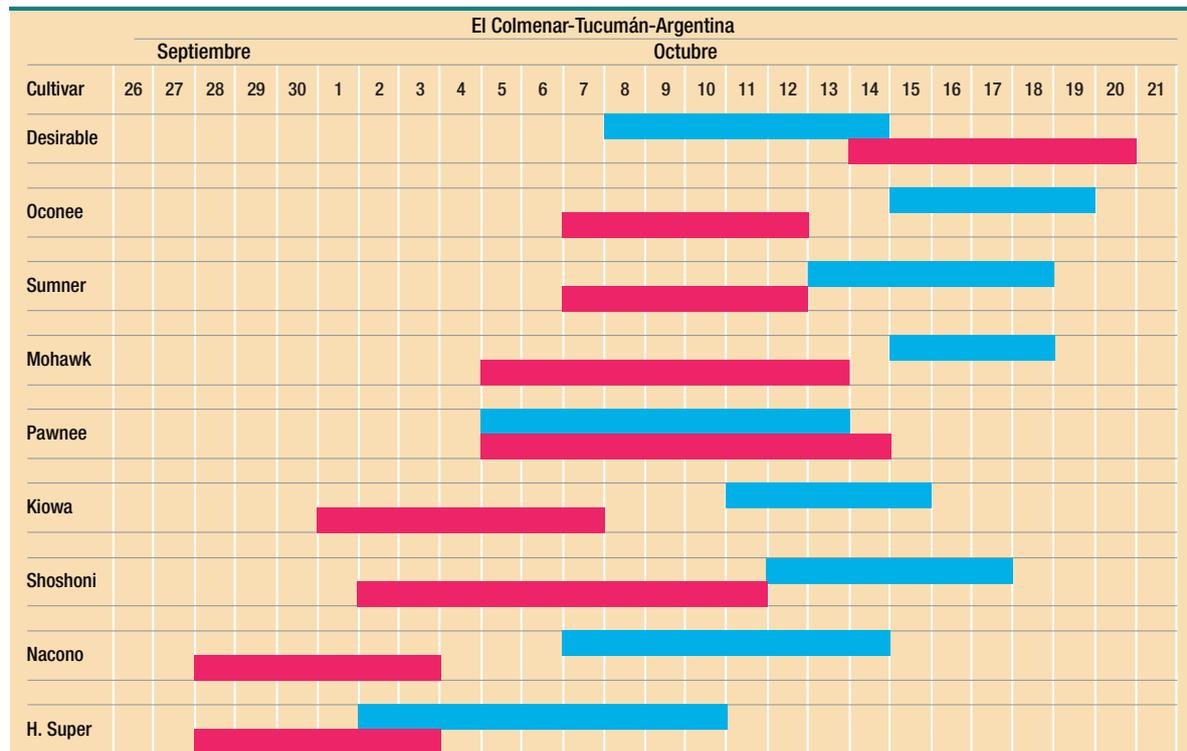
**(IRE) Inicio recep. estigma**

### Anexo II: Planilla de campo para la toma de datos.

Tabla 7. Tabla de polinización promedio de las últimas tres campañas (2020, 2021 y 2022).

#### Tabla de polinización promedio de las últimas tres campañas (2020, 2021 y 2022)

■ Emisión de polen ■ Receptividad del estigma ■ Días de lluvia



## Agradecimientos

La Revisión de la presente publicación la realizo el Ing. Agr. Alejandro Lavista Llanos

### **Ing. Agr. Alejandro Lavista Llanos**

Título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional de Buenos Aires.  
Matricula Nacional 3655.

### **Actuación profesional**

- Asesor en Céspedes deportivos en Argentina y el exterior.
- Redacción del manual de cespedes para la Revista El jardín en la Argentina (Diario La Nación).
- Dictado de cursos, charlas, conferencias y artículos sobre césped.
- Productor de Pecanes desde 1986.
- Primera linea de pelado mecánico año 2001.
- Primera exportación desde Argentina año 2004.
- Asesor en el cultivo del pecan (Argentina y Uruguay)  
Redacción de un libro "Pecan Tips".
- Creación y Edición de las F.T.P. (Fichas Técnicas de Pecan)
- Participación en agrupaciones de productores de pecan.
- Dictado de cursos, charlas, conferencias y artículos sobre pecan.

Agradecemos al Ing. Agr. Alejandro Lavista Llanos por sus importantes comentarios y sugerencias realizadas en esta publicación.

### **Agradecimientos por revisión**

- Ing. Agr. Alejandro Lavista Llanos
- Ing. Agr. Victoria González

### **Agradecimientos especiales**

- Empresa Carya S.A.
- Grupo NOA Pecan
- Dominicus Hubertus Udo María Rohde (Q.E.P.D).  
BA in Business Managment