

EL CICLO DE FLORACION EN PEJIBAYE (*Bactris gasipaes* H. B. K.) Y SU POSIBLE MANEJO AGRONOMICO¹

Jorge Mora Urfi*

ABSTRACT

Flowering cycle in pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) and its possible agronomic handling This paper refers to the possible ways to agronomically handle some aspects of the flowering cycle of the pejibaye palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) based on the findings about induction, differentiation and development described by the author and associates.

The work on flowering periodicity has established the following conclusions: 1) axillary buds differentiate from the apical meristem at the same time as the leaves do, so that, theoretically, the plant can produce as many inflorescences as leaves; 2) the species shows no photoperiodic response-age is the sole agent that determines the induction and differentiation of the inflorescence buds, and consequently, there is a gradation of bud size related to leaf age; 3) genetically, the tendency is to flower uniformly throughout the year if ecological conditions are uniform; 4) the hormonal balance in the rhizome induces the axillary buds to differentiate into vegetative shoots followed at the base of the stem by a transitional zone of abortive buds (before they get to the region where they can develop into an inflorescence). Besides the genotype, the extension of this transitional zone is determined by nutritional conditions of the plant and the degree of light available; 5) the periodicity of flowering is related to the distribution of drier periods followed by the stimulation, when the rains start, of a fast growing stage of buds that have reach certain minimal age and development. The time that lapses from bud differentiation to initiation of the fast growth stage varies from 10 to 18 months and that of the fast growing period to flowering 11 to 14 months both depending upon nutritional, environmental and genetical conditions; 6) the total time for development of the inflorescence takes between two to two and a half years. The first flowering of a young plant is erratic because there is a preponderance of bud age on climatic influence until the latter establishes its priority. Other factors related to the flowering periodicity are also discussed.

The above findings lead to the conclusion that uniformity of humidity induces continuous flowering and fruit production throughout the year. Consequently this species would produce the maximum number of inflorescences and leaves —i.e. maximum yield— under agronomical conditions providing uniform soil humidity (irrigation), an optimum temperature (between 25 to 28 C), a maximum number of sunlight hours and a program of uniform fertilization.

¹ Recibido para su publicación el 14 de diciembre de 1980.

* Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

El estudio realizado sobre la periodicidad de la floración en pejibaye (4) esclareció los aspectos fundamentales de valor práctico relacionados con la inducción, diferenciación y desarrollo de la inflorescencia de esta especie. Los aspectos relacionados con la antesis y polinización ya habían sido investigados anteriormente (3). Los principios establecidos permiten elaborar algunas consideraciones relativas al manejo de esta especie bajo condiciones de cultivo.

Dicho estudio estableció los siguientes fundamentos:

1. En cualquier edad de la planta, todas las frondas están acompañadas por una yema axilar, aún aquellas en estado embrionario.
2. La yema axilar se diferencia a partir del meristemo apical, al mismo tiempo o casi al mismo tiempo que la fronda que la acompaña.
3. Las yemas axilares, situadas a la altura del rizoma en plantas juveniles se diferencian en hijos vegetativos para formar la cepa. El número de estas yemas es aproximadamente de doce.
4. Las yemas axilares del rizoma no son las únicas que pueden dar origen a nuevos hijos. En plantas juveniles se presentan ocasionalmente otras yemas que surgen de otros tejidos, por ejemplo, de varios puntos de la cicatriz del pecíolo de las frondas. En plantas adultas surgen, con frecuencia, por entre las raíces adventicias, pero se ignora cuáles tejidos les dan origen. Podría ser a partir de los promeristemos de las raíces adventicias.
5. Las yemas axilares, siguiendo un orden ascendente, pasan por un período de transición de vegetativas a yemas florales y son abortivas. Estas últimas pueden presentarse en sólo las siguientes cuatro yemas o pueden alcanzar un número de cuarenta o más. La extensión de esta sección de transición depende, fundamentalmente, además del genotipo, del estado de nutrición de la planta y de la luminosidad. Ambos factores, cuando son favorables, disminuyen la extensión de la misma. Obviamente se opera un cambio en el equilibrio hormonal entre la sección del ri-

zoma y el resto del estípote. Sólo se ha observado un caso en donde una yema axilar del estípote de una planta adulta se diferenció en tallo vegetativo y otro caso en que, en una planta joven, el meristemo apical se diferenció en yema floral, terminando ahí el crecimiento del tallo, de igual manera como sucede con la aparición de la inflorescencia masculina en la planta del maíz.

6. Debido a que las yemas axilares se diferencian del meristemo apical al mismo tiempo que las frondas, muestran una gradación en edad y tamaño que corresponde a la de las hojas.
7. Teóricamente, cada tallo adulto puede producir tantas inflorescencias como hojas.
8. Del punto 6, se desprende que la inducción y diferenciación de las yemas florales, en plantas adultas, se controla exclusivamente por la edad. No hay evidencia alguna de que responda a diferencias de fotoperíodo, temperatura o precipitación.
9. La floración, sin embargo, es periódica. Esta periodicidad es debida a dos factores fundamentales:
 - a. *Inicio de las lluvias después de un período seco.* El período seco reduce el ritmo de crecimiento vegetativo y la llegada de las lluvias inicia la fase de crecimiento rápido de las yemas florales al mismo tiempo que el de las hojas. Esta fase de rápido crecimiento es la más crítica en el ciclo de la floración. La misma situación se encuentra en otras palmeras (1).
 - b. *Estado de nutrición de la planta.* Si la planta no posee suficientes reservas alimenticias, las yemas florales abortan al tratar de crecer rápidamente, pero a diferencia de la palma africana (*Elaeis guineensis*) cuyas yemas abortan de acuerdo con un tamaño determinado (1), las del pejibaye abortan en cualquier estado, una vez iniciada la fase de rápido desarrollo. En los años en que la cosecha anterior ha sido grande y tardía, puede suceder que la planta

- quede tan débil que ninguna yema floral desarrolla hasta la antesis durante todo un año. Como norma general, después de la cosecha sigue un período de abortos hasta que el estado nutricional de la planta le permita desarrollar las inflorescencias hasta su madurez.
10. Los factores relacionados con el estado de nutrición de la planta, también afectan la rapidez del desarrollo de las yemas que alcanzarán la madurez. Una cosecha muy abundante deja a la planta agotada y reduce su ritmo de crecimiento. La proximidad entre la última cosecha y la siguiente floración tienen el mismo efecto, así como el grado de humedad del suelo, especialmente durante los períodos secos. El número de horas de sol, posiblemente la temperatura y lógicamente la fertilidad del suelo y el genotipo de la planta son factores que también influyen en el ritmo de crecimiento de la inflorescencia.
 11. De lo anterior se deduce que existen dos situaciones en que se presentan variaciones en la fecha de floración:
 - a. *Dentro de una misma población* Las plantas con mejor nutrición inician la floración en menor tiempo. La diferencia estriba, fundamentalmente, en que presentan un menor número de yemas abortivas entre floraciones ya que transcurre menos tiempo en el desarrollo de las inflorescencias. Esto se debe no sólo a los factores citados, sino también a que las yemas inician la fase de crecimiento rápido de un tamaño mayor.
 - b. *Entre poblaciones de distintas regiones o en la misma región pero en distintos años.* La diferencia en la distribución de los períodos secos es el factor principal que afecta la época de floración y cosecha, y en segundo término, el grado de luminosidad y la temperatura.
 12. Las yemas que se estimulan para comenzar la fase de crecimiento rápido son únicamente las que han alcanzado cierta edad y tamaño mínimo. Las hojas en cuyas axilas se encuentran estas yemas, han muerto o están próximas a morir, de tal manera que se desprendan antes de que la inflorescencia alcance su desarrollo completo. Las yemas asociadas con frondas jóvenes no responden al estímulo de las lluvias y continúan desarrollándose lentamente hasta la floración de la siguiente estación.
 13. La fase de crecimiento rápido tiene una duración de 10 a 14 meses desde su inicio hasta la antesis. Las causas de la variación se mencionan en el punto 11. En Tucurrique, este período corresponde casi con exactitud a un año (12 a 13 meses); en San Isidro de El General, en donde transcurre un lapso mayor entre la cosecha y la floración y hay mayor luminosidad, toma aproximadamente 11 meses, y en Guápiles, en donde hay menor luminosidad, tarda aproximadamente de 13 a 14 meses. Estas tres localidades se encuentran en condiciones ecológicas diferentes.
 14. Se considera que el tiempo que transcurre entre la diferenciación de la yema y el inicio del crecimiento rápido, debe variar con mayor amplitud dependiendo del estado de nutrición de la planta en el momento que ocurre el estímulo para iniciar dicho crecimiento. Se estima que la yema debe tener no menos de aproximadamente 10 a 12 meses de haberse diferenciado y podría llegar hasta los 18 meses. Esta inferencia se obtiene con base en la distribución de la producción anual de hojas. Así, la duración total del desarrollo de una yema floral variará entre dos y dos años y medio.
 15. La primera floración de una planta joven es errática si se le compara con una población de plantas adultas. Esto se debe, fundamentalmente, a que presenta un estado de nutrición que no se ha ajustado al ciclo de producción determinado por el clima local y se comporta más acorde con la edad de las yemas, haciendo que el efecto de la distribución de las lluvias sea mínimo.
- Con base en los fundamentos establecidos, es

posible hacer algunas consideraciones sobre el manejo agronómico del cultivo de pejíbaye en relación con la floración.

La tendencia genética de la especie es florecer en forma continua y uniforme a través del año, puesto que la edad de las yemas es el factor determinante de la diferenciación y desarrollo de la inflorescencia. Teóricamente se espera que en condiciones uniformes de ambiente, especialmente de humedad, por ejemplo en cultivo bajo riego, se podrá obtener una floración y cosecha distribuida a través de todo el año. El número de inflorescencias es un factor importante de la producción y su máximo número se obtendría bajo riego, en un clima con el mayor número de horas de sol y bajo un sistema de abonamiento uniforme a través del año, ya que el crecimiento vegetativo, floración y cosechas estarían siempre presentes. Estos factores y una temperatura promedio entre 25 y 28 C serían parte de las características fundamentales para definir una condición ideal para el cultivo del pejíbaye. En estas condiciones es probable que plantas con genotipo superior llevarían hasta la fructificación todas las yemas florales producidas.

El promedio de frondas por año en plantas de siete a nueve años de edad, en Guápiles, Costa Rica, fue de 19,2. Estos datos corresponden con igual número de yemas florales. Esto significa que en una plantación bajo riego con una densidad de 400 estípites por ha que presente una floración uniforme, produciría 7.680 inflorescencias por año. Asimismo, implicaría que diariamente presentarían anthesis 21,04 inflorescencias por ha, lo cual según lo observado en la polinización del pejíbaye (3) parece un número adecuado para garantizar una polinización cruzada eficiente. Además, significa que se recogerían igual número de racimos de fruta, que calculados al peso promedio de los racimos de la misma plantación mencionada, que fue de 7,18 kg en 1976, produciría 55.144 kilogramos por hectárea por año.

Por otra parte, el pejíbaye cultivado bajo el régimen de lluvias, tiene época de floración definidas, y presenta un aumento progresivo de la floración hasta alcanzar un pico. La duración de este período es variable y puede presentar interrupciones temporales, pero en general, se extiende por varios meses. Luego ocurre una disminución rápida de la floración hasta detenerse por completo. En estas condiciones, en las fechas de baja floración,

la polinización cruzada resulta deficiente y, como consecuencia, los racimos tienen pocos frutos. Con frecuencia estos frutos son partenocárpicos y algunos no producen frutos. En términos generales la caída de frutos pequeños, los racimos con bajo número de frutos, con los frutos partenocárpicos, son una medida de la eficiencia de la polinización. La polinización artificial es una práctica económicamente recomendable durante estos períodos de baja floración.

Esta recomendación resulta aún más válida cuando la floración durante una estación es pobre, porque la polinización natural resultará proporcionalmente más deficiente. Así, la predicción de una mala cosecha, basada en la cantidad de inflorescencias producidas, debe tomar en cuenta que la cosecha real será considerablemente menor que lo indicado por la floración, porque gran número de las flores femeninas no serán fecundadas. Esta situación apunta, también, a una eventual solución del problema, por medio de la selección de clones que posean un genotipo que permita el desarrollo partenocárpico de frutos de tamaño normal. En este caso, obviamente, no se requeriría de la polinización artificial, además de las ventajas que ofrecerían para la industrialización al no poseer semillas.

Tomando en cuenta la floración regida por la distribución de las lluvias, es posible predecir, a *grosso modo*, si una cosecha será buena o mala con base en la distribución de las lluvias del año anterior a la cosecha. Por ejemplo: a) cuando el período seco y la reiniciación de las lluvias ocurren muy poco después de la cosecha anterior, gran número de yemas florales abortará ya que las plantas no estarán preparadas para sostener el rápido crecimiento de las yemas estimuladas; b) cuando se presentan lluvias durante el período seco la carencia de un grado adecuado de humedad continua provoca el aborto de las yemas que iniciaron el crecimiento rápido; c) cuando la cosecha del año anterior fue abundante la siguiente es, generalmente, inferior, pero el grado depende de los factores indicados en a y b.

El pejíbaye cultivado es posiblemente de origen híbrido (2) y alógamo (3), y muestra una variación genotípica muy grande. Algunas plantas mantienen una alta floración y producción en años consecutivos, pero la mayoría tardan más de un año (hasta tres y cuatro años) para volver a dar una buena cosecha.

LITERATURA CITADA

1. HARTLEY, G.W.S. The oil palm. Londres, Longman, 1970. 706 p.
2. MORA URPI, J. Consideraciones sobre el posible origen del pejibaye cultivado. ASBANA 3 (9): 5 y 14-15. 1979.
3. MORA URPI, J. y E. SOLIS. La polinización en *Bactris gasipaes* H.B.K. Biología Tropical 28 (1): 153-174. 1980.
4. MORA URPI, J., A. SAENZ, E. SOLIS y G. ZUÑIGA. Periodicidad de la floración en *Bactris gasipaes* H.B.K. Biología Tropical, 1981 (en preparación).