

**International Symposium on Cocoa Research (ISCR), Lima, Peru,
13-17 november 2017**

Fenología en fase vegetativa del cacao: Una aproximación para el manejo inteligente del cultivo

Edwin Antonio Gutiérrez Rodríguez, Nubia Martínez Guerrero, Oscar Mauricio Gélvez Díaz, Oscar Gavanzo

**Grupo de investigación e innovación en cacao – FEDECACAO
Fondo Nacional del cacao**

Modo presentación: Resumen expandido

Los factores climáticos, principalmente irradiancia y temperatura, en ausencia de condiciones de estrés, son determinantes en el comportamiento fenológico del cacao e indirectamente en las estrategias para el manejo inteligente del cultivo. En tal sentido, en Santander – Colombia (700 msnm, 7° 15' 17,0'' N; 73° 08' 38,1'' W), se estudió durante 82 semanas el comportamiento fisiológico y productivo de 8 clones de cacao (ICS 1, ICS 39, ICS 60, ICS 95, EET 8, TSH 565, CCN 51 e IMC 67.) en una plantación de 20 años. Las variables analizadas fueron: estado de la yema (1- latente, 2- brotada, 3- alongada), floración (%), rendimiento (Kg.ha-1 por año) y pérdidas asociadas a *M. royeri* (%). La normalidad de los datos fue evaluada, se realizó análisis de comparación de promedios ($P > 0,05$) y Tukey ($P > 0,05$). En la brotación ($p \leq 0,5$) los materiales con mayor actividad fueron ICS 1 (1,83), seguido de CCN 51 (1,65); en los demás materiales no hubo diferencia. Se identificó que la intensidad de la brotación fue mayor en los periodos comprendidos entre marzo - abril y septiembre - octubre; con menor intensidad entre mayo y agosto. Se registraron dos periodos de reposo vegetativo, entre las semanas 46 a la segunda del año siguiente; y entre la semana 8 a la 14, ambos con una duración promedio de dos meses, excepto en CCN 51 e ICS 60 que permanecieron activos. La floración, entre los ocho clones, fue diferente ($p < 0,001$), siendo mayor en CCN 51 (31,0 %) y EET 8 (28,20 %) y menor en TSH 565 (16,05 %), seguido de IMC 67 (14,98 %) e ICS 95 (16,25 %). La fructificación fue continua durante el periodo de evaluación; sin embargo ICS 39 (entre semana 36 a 40) y EET 8 (28 a 38) e ICS 60 (16 a 22) evidenciaron épocas de mínima formación

Palabras claves: Clones, Fenología, *Theobroma cacao* L

Introducción

La interacción entre la fotosíntesis, estado fenológico y necesidad nutricional de las plantas está íntimamente relacionado con la expresión productiva de las plantas. Por su vez, la nutrición, en términos de dosis y momento de aplicación, y su relación con la fase de la planta, son esenciales en la expresión del potencial productivo de la planta, que, bajo condiciones adecuadas de temperatura, irradiancia y condiciones del suelo, debe traducirse en incremento de la producción.

La producción, estimada como la cantidad de materia seca comercial obtenida del cultivo, en el caso de los frutales como el cacao, depende de la alternancia entre floración y crecimiento vegetativo. En cacao, la fenología está íntimamente asociada a estímulos ambientales, que sobre la base genética, la planta es capaz de expresar.

Para la producción de frutos y granos de cacao, la planta demanda especialmente nitrógeno, fósforo y potasio, además de otros elementos minerales. No obstante, más del 80% de la constitución es tomada de elementos constituyentes del ambiente, como carbono, hidrogeno, oxígeno, entre otros.

Bajo el contexto referido, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar parámetros fenológicos de plantas adultas de cacao entre genotipos comerciales y su posible relación con factores climáticos.

Materiales y Métodos

Ubicación: La investigación se realizó el municipio de Rionegro, Santander (7° 15' 17,0'' N; 73° 08' 38,1'' W), Bucaramanga, durante un año productivo

**International Symposium on Cocoa Research (ISCR), Lima, Peru,
13-17 november 2017**

Tratamientos: Los clones de cacao que se utilizaron para llevar a cabo esta investigación fueron: ICS 1, ICS 39, ICS 60, ICS 95, EET 8, TSH 565, CCN 51 e IMC 67. Las variables evaluadas fueron: brotación, ciclo de floración, en los estados: A. Potenciales o en reposo. B. Cojines activos, cuajamiento de flores, producción y comportamiento sanitario entre otras variables productivas

Diseño experimental y análisis estadístico: El diseño usado fue completamente aleatorizado, considerando un árbol como unidad experimental. Se seleccionaron diez árboles por clon para el registro de producción y comportamiento sanitario y cuatro árboles para el estudio de variables fenológicas (brotación, floración). Los árboles en promedio tenían 20 años.

Resultados y Discusión

Brotación: Los estados propuestos para determinar el desarrollo de la brotación: 1. yema latente, 2. yema brotada y 3. yema elongada. La brotación fue diferente entre los materiales ($p \leq 0,5$), siendo de mayor actividad el ICS 1 con media de 1,83 seguido de CCN 51 con media de 1,65. Los demás materiales no difirieron.

Ritmos de brotación Los materiales tuvieron comportamiento homogéneo, con periodo de intensa brotación entre la 22 y 46 semana y otras de menor intensidad, a lo largo del ensayo. Para la mayoría de los materiales, se presentaron seis picos de brotación, excepto ICS 1 y CCN 51 que presentaron siete picos. Se observa relación entre la precipitación y la brotación, toda vez que el periodo de inducción coincidió con los periodos de mínima precipitación.

Periodo de reposo vegetativo: Se registraron dos, el primero entre las semanas 46 a la segunda enero del año siguiente; el segundo se presentó entre la semana 8 - 14, ambos con duración promedio de dos meses, sin embargo, no fue muy notorio el reposo vegetativo del CCN 51 durante el primer periodo, así como el del ICS 60 en el segundo periodo; épocas en las que permanecieron prácticamente activos.

Crecimiento de la brotación: Se originaron crecimientos promedios pertenecientes a las seis brotaciones, resaltando que las más representativas en los ocho materiales fueron la segunda y tercera, registradas entre las semanas 28 a 46. El promedio para la segunda elongación fue de 9 cm con seis hojas y para la tercera, de 10 cm con cinco hojas. Según estos resultados, las brotaciones difieren en longitud y el número de hojas formadas. Se resalta que el material que presentó la mayor longitud promedio durante las 82 semanas de evaluación fue IMC 67 con 9,2 cm de longitud y 5 hojas, seguido de TSH 565 con 9,1 cm y 4 hojas. Otros materiales resultaron con longitudes en los brotes como EET 8, con 6,1 cm y cinco hojas e ICS 60 con 7,1 cm y cuatro hojas.

Ritmos de floración Durante el periodo comprendido entre las semanas 20 y 48 se observó la mayor floración, resaltando que ICS 1, EET 8 e ICS 95, resultaron con mayores porcentajes de activación (50 %) y el IMC 67 con menor porcentaje de activación para este periodo de floración (35 %). Por su vez, el reposo, principalmente de los materiales EET 8, ICS 60, ICS 1 y CCN 51, durante las semanas 16 a la 20 del segundo año. Para los otros materiales este periodo no fue notorio.

Comportamiento de la fructificación: Resultó de manera continua durante el periodo de evaluación; sin embargo, algunos clones expresaron épocas de mínima formación, como ICS 39, entre semanas 36 a la 40, EET 8 en la semana 28 a la 38, e ICS 60; de la semana 16 a la 22. El número de frutos formados por metro lineal/año de los materiales CCN 51 e ICS 95 fue mayor, con seis cada uno y los clones IMC 67 y EET 8 con menor cantidad, presentaron tres.

Crecimiento de frutos: El crecimiento de los frutos sugiere comportamiento tipo sigmoideal, con tres fases de crecimiento. En la primera se observa crecimiento lento que se prolongó entre 7 y 8 semanas, hasta diámetro promedio de 30 a 40 cm; seguidamente, comienza un crecimiento acelerado que dura aproximadamente nueve semanas el fruto hasta alcanzar en promedio 60 a 80 cm de diámetro, finalmente, la fase III de crecimiento lento oscilando entre 4 a 6 semanas, hasta encontrarse listo para ser cosechado.

International Symposium on Cocoa Research (ISCR), Lima, Peru, 13-17 november 2017

Producción: Durante el periodo de evaluación se observaron dos picos de cosechas, entre abril - junio y noviembre - diciembre, los meses de enero a marzo y julio resultaron en baja producción

Comportamiento sanitario Las máximas pérdidas de frutos, ocasionadas por Moniliasis, se presentaron entre abril - junio y noviembre - diciembre, épocas que coinciden con la mayor presencia de frutos en formación, existiendo una relación con el periodo lluvioso. La infección de los frutos debió ocasionada dos meses antes de aparición de síntomas, periodo necesario para la incubación del patógeno registrada en Santander. Pérdidas ocasionadas por *Phytophthora* sp., se presentaron en febrero y en el periodo de julio a octubre, con mayor porcentaje en el ICS 39 (5 %) y los más bajos en ICS 95 y EET 8 con 1 y 2 % respectivamente; las pérdidas ocasionadas por esta patología no superaron el 5 %.

Conclusión

Se determinó que el periodo requerido entre la brotación y la maduración completa del brote (elongación) es de alrededor de 6 semanas.

Durante el periodo comprendido entre las semanas 20 y 48 se presentó la mayor floración,

La floración se presentó en porcentaje mayor al 3 %, la mayor, resaltando que ICS 1, EET 8 e ICS 95, fueron quienes mostraron los mayores porcentajes de activación, con el 50 %. Los clones que presentaron los menores porcentajes fueron TSH 565 con 16,05 %, seguido del IMC 67 e ICS 95 con 14,98 % y 16,25 % respectivamente. Bajo las condiciones de estudio, el fruto de cacao sugiere crecimiento de tipo sigmoidal con tres fases de crecimiento.

El periodo comprendido entre la polinización y la cosecha de fruto fue de 23 semanas ,

Los meses en los cuales se presentó la mayor incidencia por Moniliasis fueron en abril a junio, noviembre y diciembre, para el año 2007, en el año 2008 se presentaron en los meses de enero a abril y junio.

El comportamiento productivo de los clones a través del tiempo tuvo dos periodos donde se concentró la producción anual, que ocurre en los meses de abril - junio y noviembre - diciembre.

Agradecimientos

A UNIPAZ y FEDECACAO-Fondo Nacional del cacao por la disponibilización de recursos para el desarrollo de este proyecto

Referencias

ARANZAZU, H. Fabio. MARTÍNEZ, G. Nubia. RINCON, G. Diego. Evaluación de la resistencia genética a *Moniliophthora roreri* (Cif y Par Evans et al.) de algunos materiales de Cacao Universales y Regionales en Colombia,

Bucaramanga: Seminario Internacional de cacao, Avances de Investigación Junio de 2008 p 317.

MARTÍNEZ Guerrero Nubia. Comportamiento Productivo y Sanitario de Clones Universales y Regionales de Cacao en las zonas productoras de Colombia, Bucaramanga: Seminario Internacional de cacao Avances de Investigación Junio de 2008 p 317.

BRAUDEAU, Jean. Técnicas agrícolas y producciones: El Cacao. México: Blume, 1981. 300 p.

BOYER, J. Café, Cacao, Thé Influence des régimes hydrique, radiatif et thermique du climat sur l'activité végétative et la floraison de cacaoyers cultivés au Cameroun. Francia: 1970. 346. p

ENRÍQUEZ, Gustavo A. Evaluación de 12 diferentes tipos de Musáceas como sitios de crianza para las mosquitas polinizadoras de cacao (*Forcipomya* spp) a la sombra y al sol, Republica Dominicana Costa Rica: Décima Conferencia Internacional de cacao.1987. 924. p

GAETEM, María. Evaluación de distancias fechas de rayado para el control de la floración cítricos clementina blanco. Clemenules Chile; 2007. 56. p

HOLDRIDGE, L R. Ecología basada en zonas de vida. IICA. San José, Costa Rica. 1979. 150 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN.

Compendio. Tesis y otros trabajos de grado. Bogotá. Incontec, 2005, p.:il

**International Symposium on Cocoa Research (ISCR), Lima, Peru,
13-17 november 2017**

(NTC1486) p.2-34 (NTC1075) p.2-4 (NTC1487) p.2-8 (NTC1160) p.2-15
(NTC1308) p. 2-22 (NTC1307) p.2-7 (NTC4490) p 2-20.

IZCO, Jesús; BARRENO, E y BROGUES M *et al.* Botánica. Madrid, España: Mc Graw Hill, 2000.781.

P

LIRA SALDÍVAR, Ricardo H. Fisiología Vegetal. Mexico: Universidad Antonio Nariño junio de 2003. 237p.

MACHADO, Regina. MULLER, M. Influencia a remocao foliar sobre a fenología de cacaeiros expostos as sol e a sombra Revista Theobroma 10 (4) 203-210

MEJÍA FLÓREZ, Luís Antonio y ARGÜELLO, Orlando. Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao. Bucaramanga: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 2000.144. p

MEJIA, María E. Estudios de algunas características fisiológicas en cacao Antioquia: Instituto Colombiano Agropecuario informe de labores N° 5. 1987.49 p.

MULLER, Mandfred. Ecofisiologia do cacaeiro, Bucaramanga: Seminario Internacional del cacao junio 2008. 21. P

PINILLA, J. Beatriz. SANCHEZ A, Luis. CONTROL DEL MARCHITAMINETO DE FRUTOS DE CACAO Theobroma cacao L. EN ÁRBOLES BAJO POLINIZACIÓN NATURAL Y MANUAL. Universidad de Caldas Manizales:1995 94 p.

REYES, E. Observaciones sobre el marchitamiento de los cherelles del cacao. En: Agricultura Tropical. Maracay, 1964. 19:19-28

SCHROEDER, C A. Observations on the growth of cacao fruít. En Séptima conferencia Interamericana de cacao. Palmira Colombia: 1958. 347 p.

TROYER, Hans. El clima y desarrollo de la producción de cacao en la finca La Lola Turrialba, Costa Rica:(Vol .XIII, N° 4)1968 19 p.

VALLE, Raúl R. Ciencia tecnología e manejo do cacaeiro, Bahía Brasil: 2007. 370 p

VOGEL, Marc, MACHADO R. Remoción de órganos jóvenes como método de evaluación de las interacciones fisiológicas en el crecimiento, florescencia y fructificación del cacao Centro de pesquisas do Cacao, Itabuna Bahía Brasil,

ZAR, H Jerrold. Biostatistical Analysis. 4ed. Northern Illinois: McGraw Hill1999. p. 710 disponible en [http://www.amazon.com/gp/ product/ images /013 0815 42 X/r ef=dp_image_0?ie=UTF8&n=283155&s=books](http://www.amazon.com/gp/product/images/013081542X/r ef=dp_image_0?ie=UTF8&n=283155&s=books).