



Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Diciembre de 2009
Fondo Nacional del Café

VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LA ZONA CAFETERA COLOMBIANA ASOCIADA AL EVENTO DE EL NIÑO Y SU EFECTO EN LA CAFICULTURA

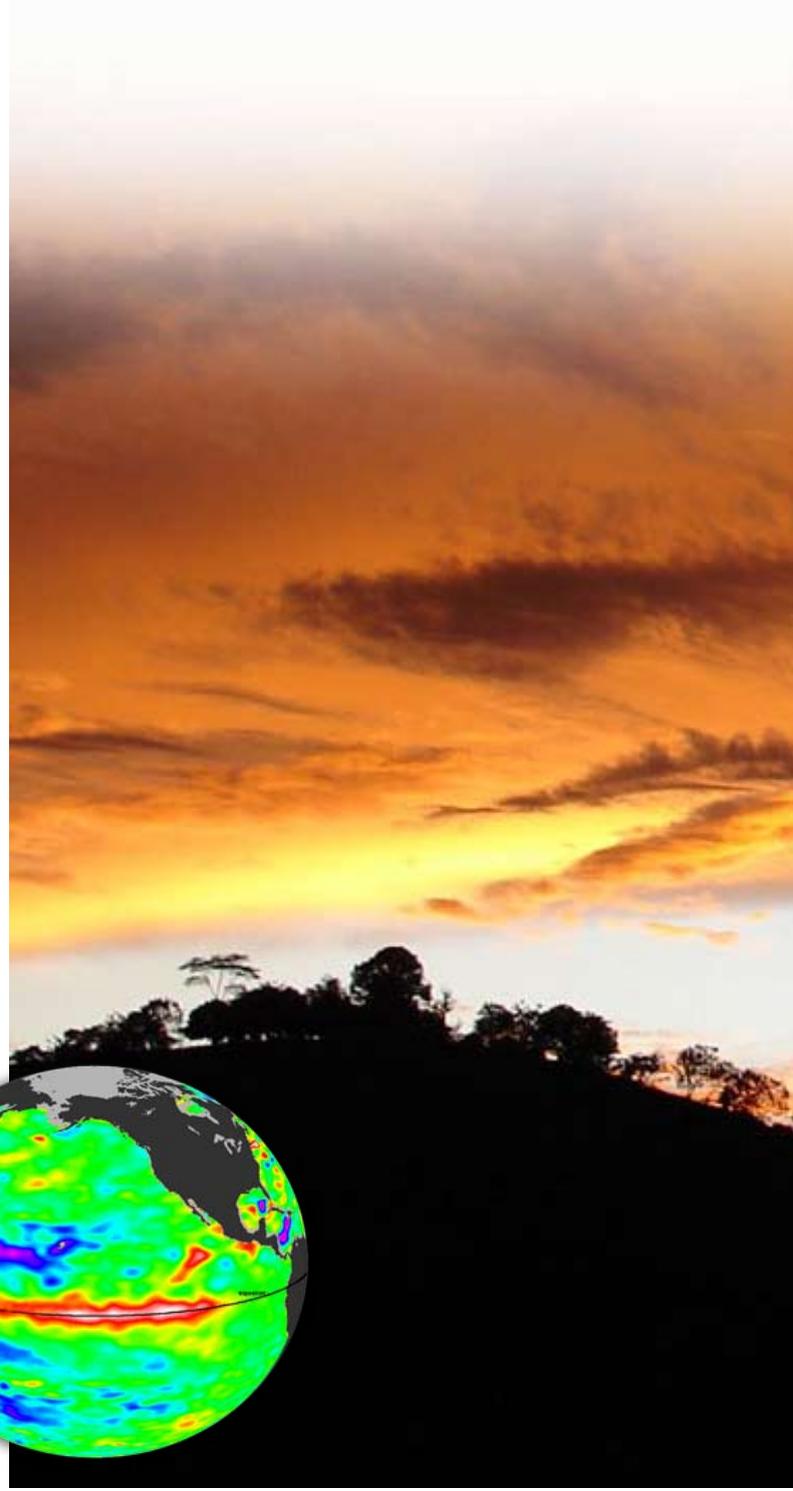
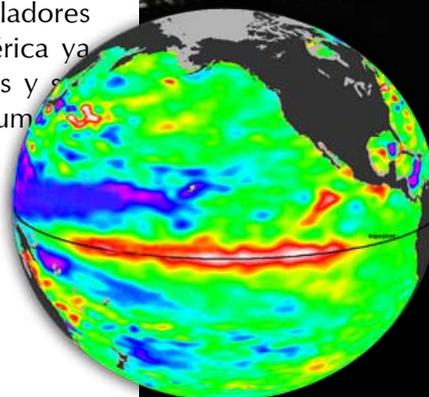
Álvaro Jaramillo-Robledo*; Jaime Arcila-Pulgarín**

El Niño, es un evento climático natural que se produce por la interacción entre la atmósfera y el océano. Su principal característica es el incremento de la temperatura en las aguas superficiales del océano Pacífico, en una gran área de la región ecuatorial, situada entre los 10° Norte y 10° Sur (2, 8, 11, 17). Como resultado de este calentamiento del océano, se afecta el clima terrestre, con disminución de las lluvias en algunas regiones y el incremento en otras, asociadas a cambios en el brillo solar y de la temperatura.

Antes del descubrimiento de América los pobladores de las costas del océano Pacífico de Suramérica ya conocían sobre el calentamiento de las aguas y sus efectos perjudiciales sobre la vida marina. El aumento

Investigador Científico III. Agroclimatología.
Investigador Principal. Fitotecnia. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Cenicafé. Chinchiná. Caldas. Colombia

Foto: <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=7192>



en la temperatura del agua era más intenso alrededor del mes de diciembre o época de Navidad, por lo cual los pescadores del Perú le dieron el nombre de El Niño, por la natividad de El niño Jesús.

El evento de El Niño se puede presentar en forma recurrente, con intervalos que pueden ocurrir entre cada dos y siete años; normalmente inicia su formación entre abril y junio, y alcanza su máximo desarrollo ocho meses después, entre diciembre y febrero.

La duración media de El Niño es de un año, pero se han registrado eventos con un mínimo de siete meses (1946) y un máximo de cuatro años (1991 a 1995). Los eventos más intensos en los últimos cien años se presentaron en 1982/1983 y 1997/1998.

Condiciones normales en el océano Pacífico. En el océano Pacífico ecuatorial, en su condición normal o neutral (Figura 1), los vientos alisios se desplazan desde las costas de Suramérica hacia el continente

asiático. Este movimiento de grandes masas atmosféricas mantiene las aguas superficiales calientes en las costas de Australia, Indonesia y Filipinas. Como consecuencia, en el Asia, el aire es húmedo y caliente, la presión atmosférica es baja y la temperatura del agua es alta, estas condiciones originan abundantes lluvias en la Polinesia ecuatorial, el Sureste asiático y parte de China y Japón; simultáneamente, en la costa del sur de Ecuador, la costa peruana y buena parte de la costa chilena, el aire es frío y seco, la presión atmosférica es alta y la temperatura oceánica superficial es menor que en la costa asiática, como resultado, gran parte de la costa pacífica suramericana es relativamente seca (11, 16, 17).

Condiciones de El Niño en el océano Pacífico. Durante el desarrollo de El Niño (Figura 2), se identifican cuatro fases: Inicio, desarrollo, madurez y debilitamiento. La fase inicial corresponde al desplazamiento de aguas cálidas desde el sureste de Asia y Polinesia ecuatorial hacia el centro del océano Pacífico, debido a la disminución en la intensidad de los vientos alisios que soplan desde el Oriente hacia el Occidente; en la fase de desarrollo las aguas cálidas se desplazan desde Asia hacia Suramérica; en la fase de madurez ocurre el máximo calentamiento frente a las costas de Perú, Ecuador y Colombia y, por último, en la fase de debilitamiento se va retornando a la normalidad, en la cual los vientos alisios empiezan a recuperar su intensidad y la temperatura de las aguas superficiales comienzan a disminuir. Estas condiciones originan lluvias intensas en Ecuador y Perú, y sequías en algunas regiones del continente asiático, en África y Australia (8, 11, 16, 17).

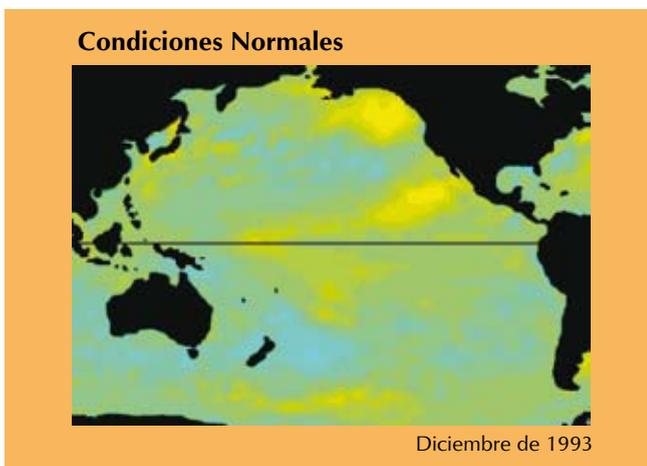


Figura 1. Condición normal o neutra en la temperatura del agua en la superficie del océano Pacífico. Las superficies rojas representan una temperatura mayor a la media y las azules una menor. Fuente: <http://www.pmel.noaa.gov/tao/elnino/gif/reynolds/nancy7.gif>

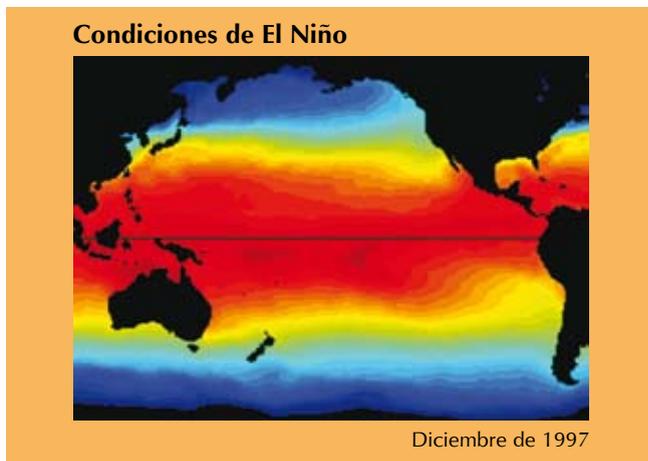


Figura 2. Condición del océano Pacífico durante El Niño. Se observa el calentamiento en la superficie del océano Pacífico ecuatorial. Las superficies rojas representan una temperatura mayor a la media y las azules una temperatura menor. Fuente: <http://www.pmel.noaa.gov/tao/elnino/gif/reynolds/nancy6.gif>

Para que se considere una condición de El Niño, la temperatura del océano debe estar al menos 0,5°C por encima de la temperatura media normal, durante tres meses consecutivos. En la Figura 3 se observa la desviación alrededor de un valor promedio de la temperatura en la superficie del océano (media entre 1971 a 2000); esta desviación se conoce como Índice Oceánico de El Niño, el cual permite conocer

en qué condición de temperatura se encuentra cada punto del océano en un momento dado.

Los efectos de El Niño en Colombia.

El régimen de lluvias por el efecto de El Niño no sigue un patrón común, ni ha tenido las mismas características en los diez últimos eventos (8). En términos generales, se ha podido identificar una deficiencia moderada

de la precipitación entre el 20% y el 40% en los volúmenes mensuales en la región Caribe y la mayor parte de la región Andina, especialmente en Nariño, Valle del Cauca, Norte del Huila, occidente de Antioquia, Tolima, Cundinamarca, Boyacá, Santander y la región del Catatumbo (Figura 4). Estas deficiencias son de carácter severo (superiores al 40%) en La Guajira, parte media del

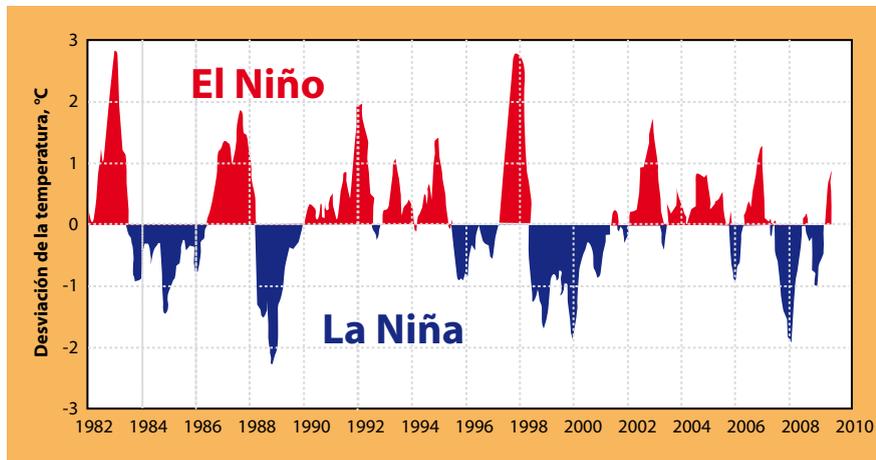


Figura 3. Desviaciones de la temperatura superficial del océano Pacífico desde 1982 a julio de 2009. Sobresalen los eventos de El Niño 1982/83, 1986/1987 y 1997/98. Fuente IRI Columbia, Enso - Quick look. 2009.

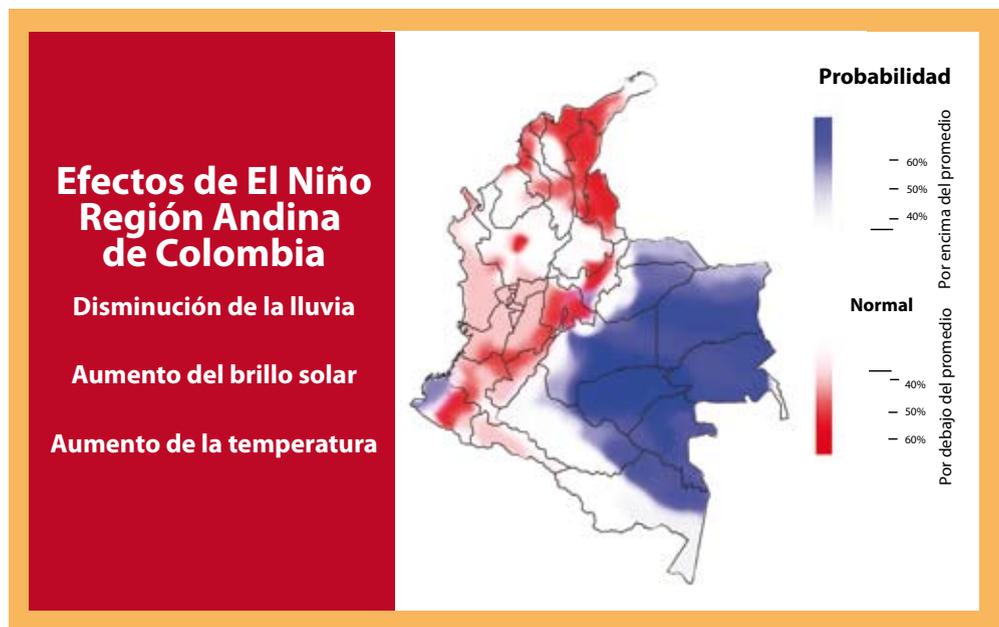


Figura 4. Efectos de El Niño en Colombia. En la región Andina se presentan deficiencias hídricas y en las regiones del Amazonas y del Orinoco exceso de lluvia (8). Fuente IRI Columbia, Enso - Quick look. 2009.

litoral Caribe, Norte de Córdoba, sector central de Sucre, altiplano Cundiboyacense y área limítrofe entre los Santanderes (8, 12, 13).

En general, durante el fenómeno del Niño, en la zona cafetera colombiana la precipitación anual se puede reducir hasta en un 20% (7).

El Niño en la zona cafetera. La incidencia de El Niño en la zona cafetera de Colombia está asociada principalmente a la deficiencia hídrica en el suelo y a sus efectos sobre el cultivo del café.

Los efectos de El Niño sobre la zona cafetera, no se pueden generalizar, es así como en algunas regiones con bajo brillo solar y altas precipitaciones su efecto puede ser benéfico para la producción de café, por los incrementos en el brillo solar. En otras regiones puede ejercer una acción perjudicial, como por ejemplo, en zonas cálidas, con suelos de baja retención de

humedad y en regiones con lluvias menores a 1.500 mm al año.

En la región cafetera de Colombia se ha observado que cuando se presenta El Niño se disminuyen las cantidades de lluvia esperadas, especialmente durante los meses de diciembre, enero, febrero, junio, julio y agosto (10, 14).

El Niño tiene una menor influencia sobre la zona cafetera Norte (más de 7° de latitud Norte) y Sur (por debajo de 3° de latitud Norte); pero la región de mayor riesgo corresponde a la zona cafetera Central (entre los 3° y 7° Norte) y para altitudes menores a los 1.300 m (temperatura media mayor a 21,5°C).

Efectos de El Niño sobre el cultivo del café. Para analizar las condiciones de disponibilidad de agua en el suelo durante un evento de El Niño en la

zona cafetera central, se tomará lo ocurrido en Cenicafé, Chinchiná, Caldas (Figura 5), en cafetales bajo sombrero de guamo (*Inga spp.*) y en cafetales a libre exposición solar durante El Niño 1997/1998, considerado como el más intenso que ha ocurrido en los últimos 100 años (13).

En los registros de humedad del suelo en cafetales a libre exposición solar se observa que durante el año de inicio del evento de El Niño, se presenta una disminución de las lluvias, que originan un corto período seco a mediados del año (julio - agosto), después se observa una recuperación de la humedad del suelo por las lluvias asociadas a la presencia de la Zona de Confluencia Intertropical y posteriormente, un período con deficiencia de agua para el café más largo e intenso, que ocurre entre diciembre y abril,

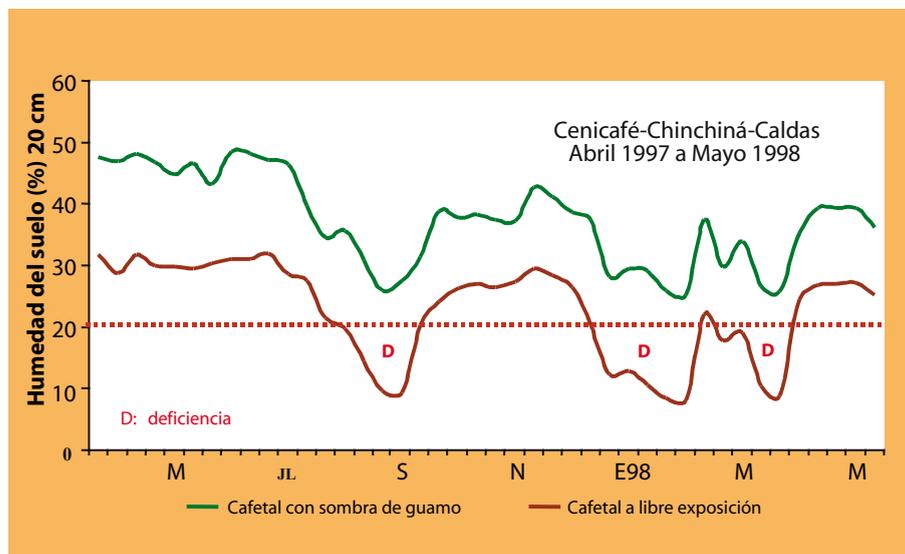


Figura 5. Comportamiento de la humedad volumétrica del suelo (%), en cafetales bajo sombra de guamo (*Inga spp.*) y a libre exposición solar, durante El Niño de 1997/98. Cenicafé (Chinchina, Caldas).

el cual causa el mayor efecto sobre las condiciones de producción del cultivo del café. En el cafetal bajo sombrero de guamo no se presentaron deficiencias de agua en el suelo, asociadas a una mejor retención de humedad en el suelo.

La cobertura vegetal, la textura del suelo, el contenido de materia orgánica y otros factores, influyen en la dinámica del agua en el suelo y, por consiguiente, en la atenuación o aumento de los efectos.

En caso de ocurrir deficiencias hídricas severas, se puede afectar el crecimiento y desarrollo vegetativo y reproductivo de la planta. Es así

como mientras la floración tiende a ser favorecida, el desarrollo foliar, de ramas y frutos puede resultar perjudicado. Al final de los períodos secos se acentúa la senescencia y se acelera la defoliación de las plantas (Figura 6).

El efecto del déficit hídrico sobre los suelos y cultivos en la zona cafetera se puede interpretar de la siguiente manera:

De acuerdo con sus propiedades físicas, cada suelo tiene una capacidad característica de retención de agua. Por ejemplo, un suelo derivado de cenizas volcánicas como los de la unidad Chinchiná en Naranjal

(Chinchiná, Caldas) y hasta 50 cm de profundidad pueden retener 90 mm, mientras que un suelo con baja retención como el de Gigante (Gigante, Huila), puede retener 39 mm a la misma profundidad; los aportes de lluvia por encima de estos valores de retención se pierden por percolación y escorrentía. El agua almacenada es utilizada para el crecimiento de la planta y sale del sistema a través de los procesos de evaporación y transpiración, procesos que se aceleran al disminuir la humedad ambiental y por aumentos en la intensidad de radiación, la temperatura y el viento. Para el cultivo del café se estima que una deficiencia de agua continua, con un valor entre 100 y 125 mm reduce la producción (3, 4, 6).

Para diferentes altitudes de la zona cafetera, se presenta un estimativo de la evapotranspiración (ET) y del número de días que serían necesarios para acumular una deficiencia hídrica de 125 mm, nivel en el cual la planta de café resultaría afectada en su crecimiento y producción (Tabla 1) . Como se observa, para las zonas de menor altitud, con alrededor de un mes sin lluvia se empezaría afectar la producción, mientras que en una zona alta, el límite crítico se presentaría próximo al mes y medio.

La magnitud de los daños en la cosecha de café (Figura 7), depende de los daños provocados por la deficiencia hídrica durante la floración y durante la etapa de llenado de los granos, que es crítica para la formación del fruto (1, 9, 15).

Los daños en los frutos de café por efecto de una deficiencia hídrica se pueden clasificar de la siguiente manera (1):



Figura 6. Efecto de la deficiencia de agua sobre las floraciones. Se observa marchitamiento en las plantaciones y daños en los botones florales (Pueblo Bello, Cesar).

Tabla 1. Evapotranspiración (ET) y número de días necesarios para acumular 125 mm de deficiencia hídrica para diferentes altitudes de la zona cafetera.

Altitud (m)	Evapotranspiración (mm/día)	Número de días necesarios para acumular 125 mm
1.000	3,6	35
1.200	3,4	37
1.400	3,3	38
1.600	3,2	39
1.800	3,1	40

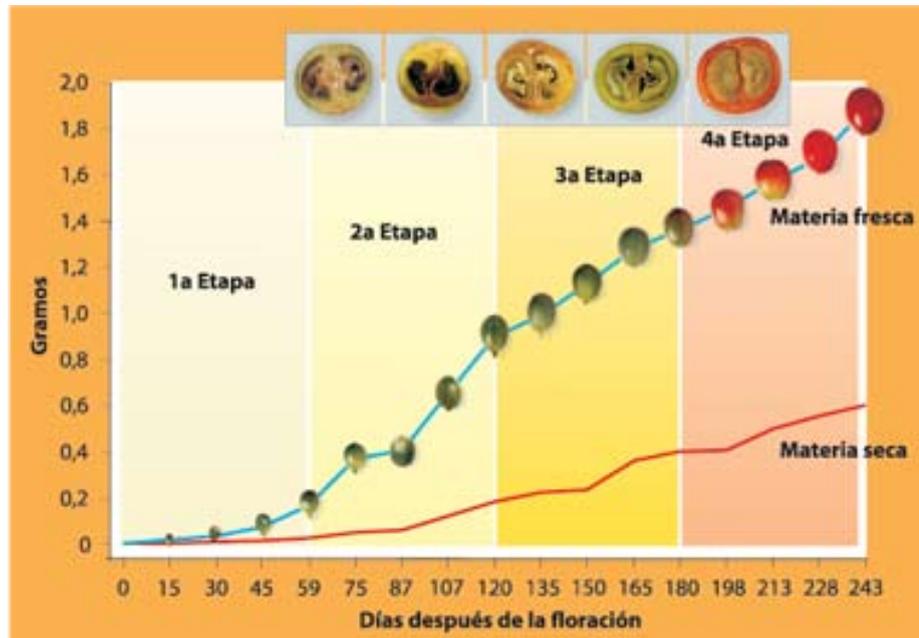


Figura 7. Etapas de desarrollo del fruto de café y efectos de la disminución del agua en el llenado del fruto.

- **Granos flotantes (vacíos):** uno o ambos lóculos del fruto aparecen vacíos sin ninguna formación de endospermo. Estos granos al beneficiarse producen el defecto “espuma” o “pasilla”.

presentan formación parcial del endospermo, sin que llegue al llenado completo. Estos granos alcanzan a madurar y producen el defecto de “averanado”.

al partirlos muestran una o ambas almendras desarrolladas de un color café oscuro, casi negro. Estos granos al beneficiarlos producen del defecto “espuma” o “pasilla”.
- **Grano negro:** frutos en un estado de desarrollo muy avanzado con una ligera tonalidad amarillenta y que

al partirlos muestran una o ambas almendras desarrolladas de un color café oscuro, casi negro. Estos granos al beneficiarlos producen del defecto “espuma” o “pasilla”.
- **Granos parcialmente formados:** uno o ambos lóculos del fruto

presentan formación parcial del endospermo, sin que llegue al llenado completo. Estos granos alcanzan a madurar y producen el defecto de “averanado”.
- **Granos pequeños:** el fruto se desarrolla pero adquiere un tamaño final inferior al normal.

al partirlos muestran una o ambas almendras desarrolladas de un color café oscuro, casi negro. Estos granos al beneficiarlos producen del defecto “espuma” o “pasilla”.

Recomendaciones para disminuir los efectos de un evento de El Niño

- Actualmente se tienen conocimientos avanzados sobre el evento de El Niño, los cuales permiten con mucha confiabilidad, conocer desde su formación, cuáles serán las condiciones climáticas que predominarán en el próximo semestre, y así emprender acciones para disminuir sus efectos.

Para realizar un seguimiento de un evento de El Niño, por Internet puede consultar las siguientes páginas:

<http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/wrf/semanal18/index.php>

<http://www.ideam.gov.co:8080/nino2009/nino.htm>

http://iri.columbia.edu/climate/ENSO/currentinfo/ENSO_Quick_Look.pdf

http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc_Sp.html

http://www.ciifen-int.org/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=18&Itemid=107

<http://portal.iri.columbia.edu/portal/server.pt?space=CommunityPage&control=SetCommunity&CommunityID=944&PageID=0>

- Registre la lluvia diaria en la finca o consulte los registros de una estación climática cercana a su finca, para evaluar la magnitud y duración del período seco. Solicite la asesoría en la Disciplina de Agroclimatología de Cenicafé (www.cenicafe.org) o del Técnico del Servicio de Extensión del Comité de Cafeteros de su municipio, quien le dará información y orientación.
- En la zona cafetera de Colombia por efecto de El Niño se disminuyen las cantidades de lluvia, por lo tanto, la primera acción que deben de emprender los caficultores es el aprovechamiento del agua lluvia para su uso doméstico, colectando y almacenando la que llega a los techos de las construcciones de la finca (5).
- La preparación y mitigación ante la disminución de la lluvia se logra con prácticas de conservación del agua y el suelo.
- El sombrío tiene un efecto notorio en la conservación del agua, especialmente en los períodos muy largos de falta de lluvia y en aquellas regiones de lluvia anual menor a los 1.500 mm, con alta evaporación y con suelos de baja retención de humedad. Ante la recurrencia del fenómeno puede pensarse a mediano y largo plazo en el establecimiento de algún tipo de sombrío para estas regiones.
- No sembrar café durante el evento de El Niño. En los germinadores y almácigos planificados para sembrar a comienzos de año se debe utilizar sombrío para disminuir la radiación

solar, y si es necesario aplicar riego. Los cafetos del almácigo que se llevará para la siembra no deben tener más de 6 meses de edad y tener en cuenta las épocas de siembra adecuadas para las diferentes regiones del país (9), publicado en el Avance Técnico Cenicafé N° 229. 1996.

- Debido a que las arvenses consumen gran cantidad de agua del suelo, éstas se deben controlar en los cafetales, especialmente en el plato del árbol.
- Para los cafetos recién sembrados y con el fin de conservar la humedad en el suelo, se recomienda la aplicación en el plato del árbol de coberturas provenientes de las desyerbas, podas o de otros residuos.
- Se pueden adelantar las labores de zoqueo y aprovechar el material de ramas cortadas para utilizarlo como cobertura del suelo, esta práctica ayuda a conservar la humedad en el suelo.
- La fertilización debe realizarse cuando se generalicen las lluvias en la región (9).
- Mientras persista el evento de El Niño no se recomienda establecer cultivos intercalados con el café, como el maíz, frijol y otros.
- Es necesario revisar periódicamente los cafetales para la evaluación de la incidencia de broca (*Hypothenemus hampei*), roya (*Hemileia vastatrix*), minador de la hoja (*Leucoptera coffeellum*) y arañita roja (*Oligonychus*

yothersi). Con base en los niveles de daño económico el caficultor, en compañía del Extensionista de la Federación, debe programar el manejo integrado para el control del insecto plaga o la enfermedad.

- En el caso de la broca del café, es necesario estar atento con los niveles de infestación en los frutos, debido a que las condiciones climáticas durante El Niño, especialmente el aumento de la temperatura, le son favorables.
- Se debe buscar disminuir el consumo de agua durante el proceso de beneficio del café. Además, es necesario reforzar las medidas de control de las pasillas y granos flotantes para preservar la calidad del grano.
- El ambiente seco durante El Niño favorece la ocurrencia de incendios, por lo tanto, se debe evitar la acumulación de basuras y las quemadas.

LITERATURA CITADA

1. ARCILA, P., J.; JARAMILLO, R., A. Relación entre la humedad del suelo, la floración y el desarrollo del fruto del café. Avances Técnicos Cenicafé No. 311:1 - 8. 2003.
2. ARNTZ, W. E.; E. FAHRBACH. El Niño; experimento climático de la naturaleza, causas físicas y efectos biológicos. Fondo de Cultura Económico. México.1996. 312p.

3. BLORE, T. W. D. 1966. Further studies of water use by irrigated and unirrigated arabica coffee in Kenya. *Journal of Agricultural Science* 67: 145-154.
4. CAMARGO, A. P. DE; PEREIRA, A.R. 1994. Agrometeorology of the coffee crop. *World Meteorological Organization-WMO-. WMO/TD N° 615*. 43p.
5. CENICAFÉ. Centro Nacional de Investigaciones de Café (www.cenicafe.org). Comportamiento del fenómeno de El Niño en la zona cafetera colombiana 2006-2007. 2006.
6. DAGG, M. 1971. Water requirements of coffee. *Kenya Coffee* 36(424): 129-151.
7. GUZMÁN, M., O.; BALDIÓN, R., J. V. El evento cálido del Pacífico en la zona cafetera. *Cenicafé* 48(3): 141-155. 1997
8. IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Atlas climatológico de Colombia. 2005. 218 p.
9. JARAMILLO, R., A.; ARCILA, P., J. Épocas recomendables para la siembra de los cafetos. *Avances Técnicos Cenicafé No. 229*: 1 - 8. 1996
10. JARAMILLO, R., A.; BALDIÓN, R., J. V.; GUZMÁN, M., O. El evento cálido del Pacífico y el cultivo del café. *Cenicafé. Agronomía (Colombia)* 9(2): 13-17. 1999.
11. PHILANDER, S. G. El Niño, La Niña, and the southern oscillation. San Diego, Academy Press, Inc. 1990. 293p.
12. POVEDA, J. G.; JARAMILLO, A.; MANTILLA, R. Influencia del evento cálido del Pacífico en la humedad del suelo y el índice normalizado de vegetación en Colombia. *Cenicafé* 51(4): 263-271. 2000.
13. POVEDA J., G.; JARAMILLO R., A.; GIL, M.M.; QUICENO, N.; MANTILLA, R. Seasonality in ENSO-related precipitation, river discharges, soil moisture, and vegetation index in Colombia. *Water Resources Research* 37(8):2169-2178. 2001.
14. RAMÍREZ B., V. H.; JARAMILLO R., A. Relación entre el Índice Oceánico de El Niño (ONI) y la lluvia en la región andina central de Colombia. *Cenicafé* 60(2). 2009. (En impresión).
15. SALAZAR G., M. R.; CHAVES C., B.; RIAÑO H., N. M.; ARCILA P., J.; JARAMILLO R., A. Crecimiento del fruto del café *Coffea arabica* L. var. Colombia. *Cenicafé* 45(2):41-50. 1994.
16. TRENBERTH, K. E. 1997. The definition of El Niño. *Bulletin of the American Meteorological Society* 78(12): 2771-2777.
17. WALLACE, J., M.; VOGEL, S. "El Niño" y la predicción climática. *Informes a la Nación; sobre nuestro cambiante planeta*. Boulder, University Corporation for Atmospheric Research - NOAA. 1994. 24p.

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

Cenicafé
 Centro Nacional de Investigaciones de Café
 "Pedro Uribe Mejía"

Chinchiná, Caldas, Colombia
 Tel. (6) 8506550 Fax. (6) 8504723
 A.A. 2427 Manizales
www.cenicafe.org
cenicafe@cafedecolombia.com

Edición: Sandra Milena Marín L.
 Fotografía: Gonzalo Hoyos S.
 Jorge Eduardo Botero
 José Enrique Baute B.
 Diagramación: Carmenza Bacca Ramírez
 Impresión: Feriva S.A.