

# PRODUCTIVIDAD POTENCIAL DEL CAFETO EN COLOMBIA

JAIME ARCILA PULGARIN

Jefe de la Sección de Fitofisiología, CENICAFE

La sección de Fitofisiología de CENICAFE inició labores en el año de 1950. Hasta el presente se han realizado investigaciones sobre la fisiología de la semilla, crecimiento y productividad, comportamiento fenológico, nutrición y reguladores de crecimiento del cafeto. Con ocasión de la celebración de los 50 años del Centro Nacional de Investigaciones de Café "Pedro Uribe Mejía" se presenta a continuación un análisis de los principales factores fisiológicos determinantes de la producción del cafeto en Colombia.

## 1. INTRODUCCION

El proceso de acumulación de materia seca y por consiguiente la producción, es el resultado de la conversión de energía lumínica en energía química mediante la fotosíntesis y la utilización de esta energía química para la elaboración de las materias primas necesarias en el mismo. El potencial de producción de materia seca es además controlado por la interacción de las características genéticas de la planta ó variedad, es decir su potencial propio, y el ambiente en el cual crece, incluyendo el suelo, el clima y las prácticas culturales.

De los factores ambientales, la disponibilidad de energía y agua, juegan un papel preponderante en la realización del potencial de producción de materia seca y el entendimiento de la manera como estos y otros factores afectan los procesos fisiológicos de la planta, conducentes a la acumulación de la materia seca, de los cuales, la fotosíntesis, es el más importante, permitirá optimizar la productividad y es además conocimiento esencial para los programas de investigación sobre el cultivo.

Esta conferencia está orientada hacia los procesos de fotosíntesis y crecimiento del cafeto y su relación con la capacidad de la planta para utilizar la energía lumínica disponible para la acumulación de materia seca, con especial referencia a las condiciones en que se cultiva el café en Colombia.

## 2. FACTORES CLIMATICOS Y FISIOLÓGICOS DETERMINANTES DE LA PRODUCTIVIDAD DEL CAFETO EN COLOMBIA.

La zona cafetera colombiana se encuentra localizada en las laderas de las tres cordilleras que atraviesan el país de sur a norte. Comprende desde 1° a 10° de latitud norte y dentro de la faja altitudinal de 1.000 a 2.000 m.s.n.m. Esta faja comprende una variedad de condiciones de radiación solar, hídricas y temperatura, Tabla 1, (19,27) y de suelos, que determinan un comportamiento y un



TABLA 1. Características térmicas y de pluviosidad de algunos sitios de la zona cafetera colombiana entre 1 y 10° latitud norte. Adaptado de Jaramillo (27).

Departamento	Estación	Latitud norte	Longitud oeste	Altitud msnm	Brillo solar horas/día	Radiación observada Wm <sup>-2</sup>	Radiación fotosintética Activa Wm <sup>-2</sup>	Temperatura			Amplitud térmica
								Mínima	Media	Máxima	
Nariño	Ospina Pérez	1°16'	77°28'	1.700	5.0	334	157	15.0	18.9	24.6	9.6
Cauca	Florida	2°27'	76°35'	1.850	4.9	332	156	12.9	17.5	24.3	11.4
Huila	Gigante	2°22'	75°33'	1.500	3.6	292	137	16.1	19.4	23.8	7.7
Quindío	La Bella	4°30'	75°38'	1.450	3.6	346	163	15.1	19.6	26.4	11.3
Caldas	Cenicafé	4°59'	75°35'	1.310	5.3	390	183	16.5	20.8	27.4	10.9
Tolima	Libano	4°56'	75°04'	1.520	4.9	372	175	15.0	19.0	23.4	8.5
Antioquia	Rosario	5°56'	75°43'	1.600	5.9	364	171	15.9	19.7	23.4	8.5
Norte de Santander	Blonay	7°35'	72°36'	1.235	4.4	362	170	15.4	19.7	26.0	10.6
Cesar	Pueblo Bello	10°22'	72°38'	1.000	6.7	440	207	15.4	20.7	27.1	11.7

  

Departamento	Estación	Precipitación (mm)												Evaporación anual mm	
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		Total año
Nariño	Ospina Pérez	51	53	88	110	97	47	21	27	31	114	145	93	1219	1040
Cauca	Florida	72	90	112	129	99	46	11	12	61	210	217	196	1818	924
Huila	Gigante	24	38	76	114	101	83	65	54	58	102	97	67	1168	1059
Quindío	La Bella	56	56	102	196	137	79	22	42	85	219	245	123	1891	957
Caldas	Cenicafé	76	70	136	208	207	142	92	97	125	251	202	132	2287	1207
Tolima	Libano	41	67	134	200	169	5	52	82	145	233	169	91	2007	896
Antioquia	Rosario	49	46	83	196	256	203	88	144	196	263	193	66	2202	1169
Norte de Santander	Blonay	14	16	19	84	86	61	50	56	78	126	124	25	1311	1063
Cesar	Pueblo Bello	10	11	19	168	129	129	82	124	216	250	138	16	1596	1135

1/ Radiación fotosintéticamente activa se calculó como 47% de la radiación observada

2/  $1Wm^{-2} = 1,433 \times 10^{-3} \text{ calc cm}^{-2} \text{ min}^{-1} \approx 4.6 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

3/ RFA = Radiación fotosintéticamente activa

potencial de producción característicos. A continuación se hace un análisis del potencial de productividad del café en Colombia con especial referencia a la disponibilidad de energía (radiación, temperatura) y la disponibilidad hídrica.

## 2.1 DISPONIBILIDAD DE ENERGIA

La energía solar es importante para la vida vegetal, por sus efectos térmicos, ya que esta es la mayor forma de intercambio de energía entre la planta y su ambiente; por su papel en el proceso fotosintético en el cual parte de esta energía es usada para la síntesis de compuestos de alta energía y compuestos carbonados; por sus efectos morfogénicos ya que la cantidad y distribución espectral de la radiación de onda corta juega un papel importante en la regulación del crecimiento y el desarrollo y además porque la radiación de longitud de onda muy corta y altamente energética puede tener efectos nocivos sobre la estructura del material genético, causando mutaciones (32).

### 2.1.1. Radiación solar

A la parte superior de la atmósfera llega una cantidad aproximadamente constante de energía con un valor cercano a  $1360 \text{ Wm}^{-2}$  denominado constante solar; sin embargo, la cantidad de radiación recibida en la superficie de la tierra sufre modificaciones de acuerdo con la nubosidad, la latitud, la altitud, la orientación de las laderas. De ahí que aproximadamente sólo el 75% de esta radiación llega a 1.800 m.s.n.m y según la nubosidad entre el 24 y 50% alcanza el nivel del mar. Por efectos del relieve hay regiones más expuestas a los rayos del sol que otras (17,32).

Colombia se encuentra cerca de la línea ecuatorial y por lo tanto recibe abundante radiación solar durante todo el año. Los valores máximos que llegan al tope de la atmósfera se presentan en Marzo y Septiembre y están próximos a  $864 \text{ Wm}^{-2}$ . Los valores mínimos se observan en Diciembre - Enero y están próximos a  $765 \text{ Wm}^{-2}$  (19,27). En los períodos lluviosos la intensidad de luz es baja y puede ser una limitante para la productividad del café produciendo efectos como una mayor elongación ó menor diferenciación (15,20). Regiones de alta precipitación se asocian generalmente con menor cantidad de radiación incidente debido a la nubosidad. En la tabla 1 se presenta la radiación observada para varias localidades de la zona cafetera colombiana, con valores que oscilan entre 290 -  $440 \text{ Wm}^{-2}$ . Se presenta entonces una atenuación de 50% o más, con respecto a la radiación posible (19,27).

Esta energía disponible constituye el primer elemento importante en la realización del potencial de producción del café en la zona cafetera colombiana.

### 2.1.2. Temperatura

Las características térmicas de varias localidades de la zona cafetera se presentan en la Tabla 1. Estas características térmicas son además afectadas por la altitud y la latitud. Al aumentar la altitud, la temperatura desciende; al aumentar la latitud hay una tendencia a disminuir la temperatura para una misma altitud. La longitud influye como orientación de ladera (19,27,35).

Según Jaramillo y Guzmán (29), la temperatura óptima para el crecimiento del café está alrededor de  $19-21^{\circ}\text{C}$ , con un límite inferior de  $13-14^{\circ}\text{C}$  y uno superior de  $30-32^{\circ}\text{C}$ ; fuera de estos límites el crecimiento es casi nulo. En general la temperatura media es muy uniforme a través del año pero hay grandes diferencias entre la temperatura máxima y mínima diarias. Con las temperaturas altas, la planta no puede acumular suficiente materia seca, por aumento de la resistencia interna al flujo de  $\text{CO}_2$ , cierre de estomas, déficit hídrico en la hoja, o excesivo consumo de energía en el proceso respiratorio. Además pueden presentarse anomalías florales, como flores estrellas ó secamientos de yemas, lesiones en la base del tallo, lesiones en los cloroplastos (9,36). En las temperaturas bajas el proceso de acumulación de materia seca, y por consiguiente, el crecimiento, es muy lento (35).

## 2.2 DISPONIBILIDAD DE AGUA

Las zonas cafeteras colombianas más importantes por su producción presentan valores de precipitación entre los 2.000 y 2.500 mm. En estas zonas la tendencia general es la de presentar dos períodos secos y dos lluviosos en el año y volúmenes anuales de evaporación inferiores a los 1.200 mm. No obstante, la zona cafetera presenta altos valores de precipitación anual, hay regiones con limitaciones de agua por una inadecuada distribución de lluvias ó por la alta evaporación (26). Igualmente se presentan limitaciones por exceso de lluvia especialmente en aquellas zonas con suelos con alto poder de retención de agua (26,46).

La disponibilidad de agua es también influenciada por la latitud y la altitud (26, 27). La región norte ( $10^{\circ}$  Lat N) presenta una estación seca pronunciada de Diciembre a Marzo y una estación lluviosa de Mayo a Noviembre. La región central ( $3$  a  $6^{\circ}$  Lat N) presenta dos períodos

