



# EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CAFICULTURA NICARAGUENSE



ING. ERICK MOLIERI F.  
Ingeniero Agrónomo  
8851-8787 C / 8680-7807 M  
correo: esagri@yahoo.com  
ESAGRI

## Estudio de caso: roya del café

**A**ctualmente no es posible lograr elevar la productividad del café, sin un conocimiento profundo de los procesos fisiológicos y bioquímicos que afectan el rendimiento.

En un escenario de Cambio Climático con intensidad de luz solar de  $> 2000 \mu\text{moles}$  de fotones/ $\text{m}^2/\text{s}$  y temperaturas  $> 30^\circ\text{C}$ , la productividad del café depende del conocimiento de la fisiología de la planta. La productividad está íntimamente relacionada con la fotosíntesis y ésta a su vez, depende de la radiación solar, siendo el óptimo para la planta de café de  $600 \mu\text{moles}$  de fotones/ $\text{m}^2/\text{s}$  y una temperatura de  $25^\circ\text{C}$ , para lograr su máxima tasa fotosintética.

La eficiencia de la fotosíntesis depende del contenido de nitrógeno (N) en la hoja del café arábica que oscila entre 2,6 a 3,2 % de N (orgánico metabolizado) total en base a materia seca; a mayor contenido de N en la hoja, mayor será la tasa fotosintética (fijación del C), lo que se traducirá en mayor producción de hojas en el tallo (bandolas) y en las bandolas (nudos productivos), mayor removilización de los fotosintatos hacia otros órganos de la planta, especialmente los frutos, por lo tanto,





la demanda de fertilizantes es menor. Cuando la planta se encuentra en estado reproductivo (crecimiento del fruto), el movimiento de los fotosintatos hacia los frutos, de acuerdo con su edad, es dinámico, y responde a las necesidades de crecimiento y desarrollo de los mismos.

## La reducción y asimilación del CO<sub>2</sub> en la fotosíntesis y la reducción y asimilación del NO<sub>3</sub> en las plantas, son los factores más importantes en la productividad del café.

El N que ingresa a la hoja por medio de las raíces, llega en forma inorgánica (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) el cual debe ser metabolizado con la ayuda de una enzima (nitroreductasa) hasta producir proteínas, de lo contrario, la planta no lo puede aprovechar para su crecimiento. Una de estas proteínas, es la fenilalanina amonio liasa, que le induce resistencia sistémica contra la roya.

La alta incidencia de radiación, está permitiendo el ingreso de la radiación ultravioleta (UV-B), que le está disminuyendo actividad a la enzima que metaboliza el nitrógeno inorgánico, por lo que la planta adquiere un color verde oscuro opaco de las hojas, la formación de hojas nuevas (nudos productivos de la futura cosecha) es más lenta, por lo tanto, se da una competencia entre los frutos y las hojas por los fotosintatos. En la situación actual de la caficultura, que sufrió una defoliación por efecto de la roya, esta competencia es mayor, por lo que se disminuirá la cosecha del próximo ciclo, sino se controla el metabolismo del nitrógeno, de modo que la planta active su metabolismo y sostenga la tasa de crecimiento vegetativo, es decir, produciendo hojas nuevas cada mes.

Esta es la causa que origina la susceptibilidad de las variedades Caturra, Catuai, Borbón, Mundo Novo y Maragogipe a la roya. En las condiciones climáticas actuales, la planta experimenta una mayor tasa fotosintética, por lo que demanda más agua y más nitrógeno, dado que el 75% del nitrógeno en la hoja está incorporado en los cloroplastos y en la enzima Rubisco o/c, que fija el CO<sub>2</sub> en el proceso de la fotosíntesis.

El café está absorbiendo el nitrógeno del suelo, pero no lo metaboliza a la velocidad requerida, por lo antes mencionado y lo acumula en la hoja en forma inorgánica (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). No necesario aplicar fungicidas para controlarla, solo se necesita, regular el metabolismo del nitrógeno y la planta misma controla la enfermedad. Para las otras enfermedades sí es necesario el uso de fungicidas, los que tendrán un mejor efecto en el control, debido al mejor balance nutricional de la planta sin la defoliación que le causa la roya.

## Otros factores que están incidiendo en la susceptibilidad a la roya y baja productividad del cultivo son:

- Desconocimiento de las etapas de desarrollo del café (inducción floral, prefloración, floración, crecimiento del fruto, crecimiento vegetativo, maduración),
- Baja densidad de plantas /mz (3300)
- Falta de manejo de tejido (recepto),
- Mal deshije, más de 2 tallos/planta (ver foto 1), que evita la penetración de la luz solar, de los caldos de los folcos y afecta la

relación parte aérea/ raíz.

- Exceso de sombra > 60%,
- Falta de uso de los micronutrientes B y Zn en las etapas de desarrollo apropiadas y en dosis adecuadas,
- Uso indebido de fertilizantes foliares, muchos de los cuales contienen aminoácidos como quelatos y como acompañantes en el caso del B, que están afectando el uso eficiente del nitrógeno por la planta,

Uso de nuevos fungicidas sistémicos con poca investigación sobre sus efectos en la fisiología de la planta de café. No hay que olvidar que la fisiología de la planta está siendo alterada por el clima y no hay investigación al respecto.

Nuestra empresa ESAGRI, está desarrollando y promoviendo en el mercado un activador del metabolismo del nitrógeno, de nombre comercial Mo-enzima foliar (cofactor enzimático), que estimula en la planta de café la producción de la enzima que necesita para metabolizar el nitrógeno inorgánico en las hojas.

En la zona de San Juan del Río Coco, en las comunidades de Matapalo, el Ojoche, la Vega y San Antonio y el Bálsamo, los socios de la cooperativa José Alfredo Zeledón (JAZ), aplicaron el año pasado 2012, más de 100 mzs con esta tecnología, que estaban afectadas por la roya, logrando detener la enfermedad y lo más sorprendente fue que no hubo reinfestación durante 90 días después de la aplicación y la planta reaccionó produciendo hojas nuevas en las bandolas (nudos productivos) y el tallo (bandolas nuevas) cada mes.

## A continuación se presentan varias fotos que muestran los efectos de Mo-enzima:



**FOTO 1, Y 2:** En la foto a la izquierda se observa un recepto con varios brotes en desarrollo y a la derecha, se observa un recepto con el hijo ya seleccionado para su desarrollo más acelerado sin competencia temprana de los otros hijos del mismo tronco. Es costumbre en Nicaragua, seleccionar los hijos varios meses después, permitiendo competencia entre ellos mismos.

**FOTO 3:** al centro de la calle se observa el surco de plantas nuevas micorrizadas y el café receptado, para elevar la densidad a 4 mil plantas/mz.







**FOTO 4:** síntomas de deficiencia de boro en plantas en desarrollo. Esta etapa es de alta producción de tejidos meristemáticos y la función del boro es producir tejidos normales.



**FOTO 5:** Planta de la variedad Caturra 60 días después de aplicación de Mo-enzima, sin reinfestación de la roya y formación de nuevas hojas en tallo y las bandolas.



**FOTO 6:** planta de la variedad Caturra floreciendo el 15 de mayo, 2013. Observe la formación constante de hojas nuevas. Observe el color verde claro brillante de las hojas nuevas.



**FOTO 7:** Observe la cantidad de frutos (25-30/nudo)

Los nudos que fueron defoliados por efecto de la roya, recibieron fotoasimilados (carbohidratos) provenientes de las hojas nuevas que se formaron después de la aplicación de Mo-enzima en septiembre y diciembre 2012, almacenado reservas suficientes en las hojas y bandolas para una excelente inducción de las yemas florales en enero 2013.



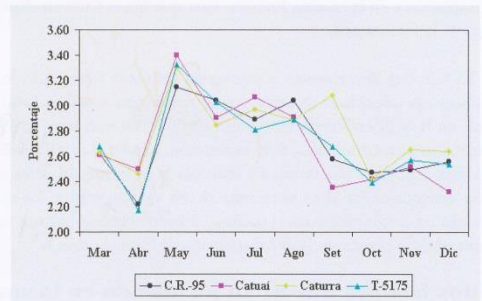
**FOTO 8:** planta de caturra tratada con Mo-enzima en septiembre 2012, para controlar la roya; observe la floración obtenida en el 2013, en la zona de SJRC. En la foto Don Edmundo López, presidente de la Cooperativa JAZ

En este ciclo 2013-2014, ha habido una buena floración y las plantas que perdieron parte de su área foliar por causa de la roya, experimentarán una competencia que se dará entre los frutos de menor edad (que tienen mayor potencial de demanda pues se encuentran en estados tempranos de desarrollo y crecimiento, deman-

darán el 70% de los compuestos provenientes de las hojas, y el 90% de los minerales aportados por el suelo, para acumular materia seca y alcanzar mayor tamaño y peso. Si la planta no forma nuevas hojas que mantengan una buena tasa fotosintética (reservas), para compensar la removilización de las sustancias fotosintéticas formadas en ellas hacia los frutos, tendrá que echar mano de las reservas de las bandolas, tallo y raíces, en detrimento de la formación de nuevas hojas, es decir los nudos de la siguiente cosecha.

Es importante conocer la demanda del N por la planta del café durante el ciclo, para preparar el plan de fertilización con más precisión. Les presentamos en la figura 1, un estudio de absorción realizados en Costa Rica en 1998. En el mes de mayo las variedades: Caturra, Caturra y los Catimores (CR-95 y T-5175) acumulan la mayor cantidad de nitrógeno en las hojas (3,3%), esto obedece a la demanda de los frutos que inician su crecimiento y la emisión de nuevas hojas y a la mayor disponibilidad del nutriente por la humedad del suelo por las lluvias. Luego solo Caturra y Caturra, incrementan en julio la absorción, coincidiendo con el aumento de tamaño del fruto, sin embargo, aquí vemos una diferencia entre Caturra y Caturra, que solo Caturra vuelve a mostrar otro pico de absorción en septiembre, contrario a Caturra y los Catimores que disminuyen la demanda.

La emisión de nuevas hojas, regula la dinámica del N en la planta de la siguiente manera: los fotoasimilados provenientes de las hojas jóvenes se dirige hacia las hojas nuevas y se disminuye la concentración de aminoácidos en las raíces, condición que hace disminuir la absorción de nitratos del suelo. Si el área foliar es suficiente y la fotosíntesis es eficiente, este fenómeno se mínimo, pero si se aplica aminoácidos por vía foliar, éstos se descargan en el floema y aumentan la concentración, disminuyendo la concentración en las raíces y se disminuye la absorción de nitratos del suelo por las raíces. Tener cuidado con productos que contengan aminoácidos, hay que saber cuándo se deben usar.



**FIGURA 1:** Curva de absorción de N en los meses de marzo a diciembre en variedades de café arábica en Costa Rica en el año 1998.

El manejo fisiológico del café en estas condiciones, se enfoca en mantener la producción de hojas nuevas (nudos productivos de la siguiente cosecha) y eso se logra, aumentando el metabolismo del nitrógeno, aplicando Mo-enzima foliar en dosis de un frasco de 50 grs./baril, en mezcla con B puro en dosis de 20 gr





de B/barril y Zn en dosis de 60 gr de Zn puro/barril + adherente (300- 400 cc/barril de agua) y la cantidad de agua/planta es de 50cc que con buena boquilla forma un número suficiente de gotas. Con este criterio de dosificación más preciso, debemos estar pendientes de la cantidad del nutriente en gramos/litro o grs/kg que el producto que vamos a aplicar contiene, es decir, que la dosis a usar dependerá de la concentración de cada marca comercial.

Bajo condiciones adecuadas de clima y nutrientes el área foliar mínima necesaria para llenar un fruto y que permita un crecimiento vegetativo satisfactorio para el año siguiente es alrededor de 20 cm<sup>2</sup> (Cannell, 1971); así, solo 6 frutos podrían ser adecuadamente llenados por cada nudo que tiene 2 hojas desarrolladas (60cm<sup>2</sup> cada una), lo que sugiere que los frutos se alimentan de hojas de los nudos de la zona de crecimiento (nudos nuevos), de las hojas dl tallo y de las bandolas vecinas. Por lo tanto, la planta necesita de todas las hojas de la bandola (nudos con frutos y sin frutos), para llenar un fruto hasta la maduración, de lo contrario, tomará de las reservas que almacena en las bandolas, tallo y las raíces, para llenarlos, afectando la formación de nudos nuevos para la próxima cosecha.

Esagri como parte del servicio de asistencia técnica, ha monitoreado las mezclas que incluyen el micronutriente B que los productores están aplicando y hemos observado que las dosis de Boro que recomiendan actualmente las casas comerciales sobrepasan esta dosis y están causando que las mezclas se cortan (precipitan), ya que el Boro sube el Ph (> 8) de las soluciones, causando hidrólisis alcalina. (Ver fotos abajo)



FOTOS 9,10 Y 11: Mezclas incompatibles que incluían diferentes marcas comerciales de Boro con distintas concentraciones.

En base a todo lo antes mencionado, todo programa de manejo del café para controlar la roya que no tome en cuenta la verdadera causa, como es la baja asimilación del nitrógeno, no tendrá los resultados deseados y la enfermedad volverá con la agresividad del año pasado y su control requerirá de aplicaciones cada 30-45 días de fungicidas de alto precio.

Como empresa estamos a su entera disposición para brindar toda la información del manejo Integrado del Café, incluyendo su ecofisiología vegetal, su nutrición mineral y el uso del Mo-enzima foliar.

No duden en ponerse en contacto con ESAGRI a los celulares 88518787 Claro y 86807807 Movistar o al correo esagri@yahoo.com

Saludos y éxitos en este ciclo agrícola

**NICARAGUA**  
**AGROINDUSTRIAL, S.A.**

**Fabricantes de:**  
**JUGOS REAL** **100% Naturales**

- Naranja - Limón - Piña  
- Mango - Fruit Punch - Pulpas

Productos **DonaCoco** Salsa de Tomate  
Salsa Inglesa  
Vinagres Naturales  
Condimentos  
Pepinillos para Hamburguesas y Hotdogs Especies y Aderezos

**Dos Montes**

- Bocadillos y Boquitas (Snacks) - Plantanitos  
- Papas Tostadas - Chicharrones - Mari - Enchiladas  
- Nachos - Palitos para Chop Suey

**Tel.: 2265-2234 / 2266-5085**  
**Fax: 2266-0997**

Costado Suroeste del Colegio Divino Pastor  
1 c. al Oeste ½ c. al Sur.  
naisa@turbonett.com.ni

**Productos Fabricados Bajo**  
"Buenas Prácticas de Manufactura"



## NICARAGUA SIN ROYA

**Mo-enzima foliar**

### Manejo Integrado de la ROYA del Café

Efecto en la producción de una planta de Caturra afectada por la roya, manejada con Mo-enzima foliar en 2012



**Un Buen Viviero:** es el primer paso de un agricultor para obtener altos rendimientos

Especialidades Agrícolas, ESAGRI  
Km. 38.2 Carretera Norte, San Benito  
Mail: esagri@yahoo.com  
Cel.: 8851-8787  
8680-7807

