



XII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA EN CAFÉ

POR UNA CAFICULTURA RESPONSABLE



IHCAFE
INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFÉ





XII SEMINARIO DE
INVESTIGACIÓN
Y TRANSFERENCIA
EN CAFÉ
POR UNA CAFICULTURA RESPONSABLE

José Arnold Pineda

Coordinador Programa de Agronomía
- IHCAFE

Ingeniero agrónomo, hondureño, ha desarrollado su carrera en el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE) desde 1990. Es un experto con una larga trayectoria en investigación y desarrollo cafetalero, habiendo liderado varios centros experimentales. Desde 2011 es Jefe del Centro de Investigación y Capacitación "José Virgilio Enamorado" en Santa Bárbara, especializándose en investigaciones que potencian la producción del cultivo de café.



XII SEMINARIO DE
INVESTIGACIÓN
Y TRANSFERENCIA
EN CAFÉ
POR UNA CAFICULTURA RESPONSABLE

IHCAFE
INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFÉ





COMPORTAMIENTO DE LA DINÁMICA DE ABSORCIÓN y LA EFICIENCIA DE NUTRIENTES EN LAS ETAPAS FENOLOGICAS DE CAFETALES (*Coffea arábica*) EN PRODUCCIÓN.

Jose Arnold Pineda Rodríguez
Coordinador Programa de Agronomía

**** Allan Leonel Erazo ***Dennis Fernández****Alex Reyes**

**Coordinador programa de suelos y nutrición, departamento de investigación y desarrollo

***coordinador de laboratorio de suelo y agua, departamento de investigación y desarrollo,

****jefe de centro experimental “Jose virgilio Enamorado” los linderos, san Nicolás Santa Bárbara

Mayo 2025





IHCAFE
INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFÉ



XII SEMINARIO DE
INVESTIGACIÓN
Y TRANSFERENCIA
EN CAFÉ
POR UNA CAFICULTURA RESPONSABLE

Tabla de contenido

01

Introducción

Debemos hacer **más eficientes** nuestros recursos materiales y económicos necesarios en la agricultura y específicamente en la nutrición al suelo

02

Objetivo

Determinar los requerimientos nutricionales específicos de cada variedad y su relación con las condiciones climáticas.

03

Metodología

- A. Metodología campo.
- B. Metodología laboratorio

04

Resultados

- a. Analisis de Macro elementos.
- b. Analisis de Microelementos.
- c. Analisis por variedad.
- d. Analisis por clima..

05

Conclusión

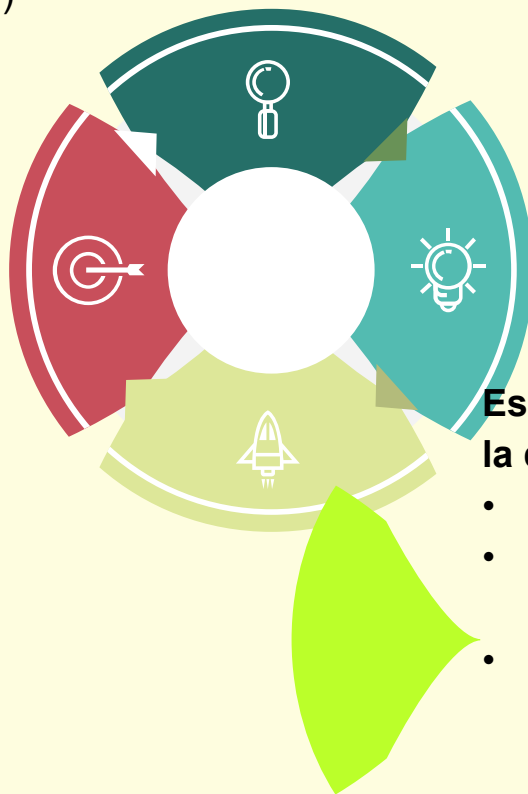
Parainema: Esta variedad muestra diferencias en la absorción de **P, K, Ca y Mg** en comparación con el promedio general

Sabemos que la planta de café para estar bien nutrida requiere de **16** elementos, (**Macro-Micro elementos**)

Los contenidos de **arena, arcilla y limo, materia orgánica** y (**pH**) participan también en la fijación e interacción de los elementos e inciden en la

- **movilidad,**
- **adsorción,**
- **interacción**
- **absorción.**

Canjura et al. (2003)



La movilidad de los elementos en el suelo es fundamental para su **disponibilidad**, es influenciada por la **textura y estructura del suelo**.

Es importante conocer el comportamiento y la dinámica de los nutrientes

- La reserva del suelo (**factor cantidad**),
- Su transformación o dinámica (**factor capacidad**)
- Su concentración en la solución del suelo (**factor intensidad**).

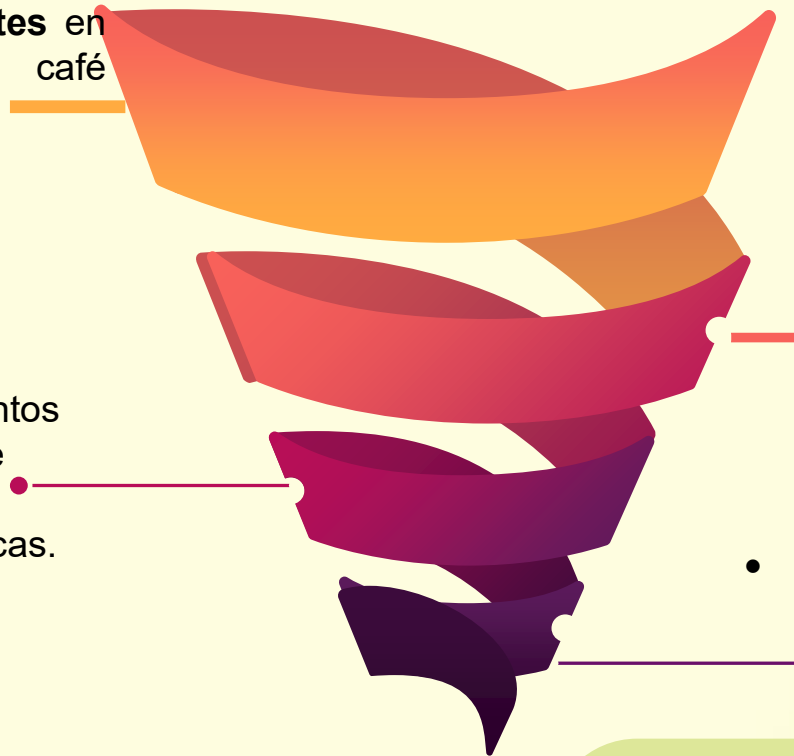
Herrera, J.S (2001).

• **Analizar** la dinámica de absorción de **macro y micronutrientes** en diferentes variedades de café cultivadas en Honduras.

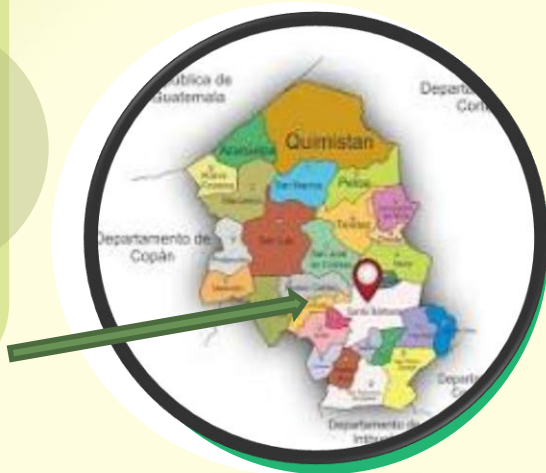
Determinar los requerimientos nutricionales específicos de cada variedad y su relación con las condiciones climáticas.

• **Evaluar** la distribución y utilización de **macro y micronutrientes** en las estructuras vegetativas de cada variedad de café.

• **Examinar** el comportamiento **fisiológico** de cada **variedad** y predecir su desempeño en función de la interacción genotipo-ambiente y factores climáticos.



Se realizó este estudio en el Centro de Investigación y Capacitación “José Virgilio Enamorado” (CIC JVE) del Instituto Hondureño del café (IHCAFE), ubicado en la comunidad de Linderos, Municipio de San Nicolás, Departamento de Santa Bárbara, Honduras C.A.



Variablrres de respuesta

- Dinámica de nutrientes (**N, P, K, Ca, Mg**)
- en diferentes estructuras del cafeto
- (**Raíz, Tallo, Bandola, Hojas, Yemas-frutos**)
- **3** condiciones climáticas (**Niño, Niña y Neutro**)
- años **2015, 2016 y 2023**.
- Se empleó un diseño de (**DBCA**)
- **3** repeticiones, utilizando
- **72** plantas para estudio,
- los cultivares **Lempira (T-8667)**,
- **Ihcatu SHL**,
- **Ihcafe-90 (T-5175)**,
- **Parainema (T-5296)** y
- **Catuai SHL**,
- **14 a 24 meses de edad**.
- Se ajustó la nutrición según análisis de suelo.

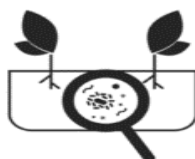
- **Selección de plantas:** Elegir plantas de café de entre **14 y 24** años de edad que estén listas entere **10%** de floración o para cosechar.
- **Muestreo:** Recolectar la planta completa, incluyendo la raíz, el tallo, las hojas, las ramas y los frutos, **incluir muestra de el suelo de 0-10 y de 20-40 cm.**
- **Procesamiento de muestras:** Separar y pesar cada parte de la planta (raíz, tallo, hojas, ramas y frutos) y colócalas en bolsas de papel resistentes.
- **Análisis de frutos:** Clasifica y pesa las flores y los frutos según sus etapas de desarrollo (desde yemas florales hasta grano maduro).
- **Correlación de datos:** Relacionar el estado de desarrollo del fruto con los datos climáticos (precipitación y temperatura) y el potencial hídrico del suelo.



Tipo de cultivo y
variedad



Clima



Características
del suelo



Manejo
agronómico



Etapas de desarrollo
fenológico

Pesar la muestra húmeda: Calcula el peso del material fresco restando el peso de la bolsa del peso total.

Secar la muestra: Coloca la muestra húmeda en el horno para secarla por completo.

Pesar la muestra seca: Una vez seca, pesar la muestra y la bolsa para determinar el peso del material seco.

Calcular el peso seco: SE Resta el peso de la bolsa al peso total para obtener el peso del material seco.

Determinar la pérdida de peso: Se Calcula la diferencia entre el peso del material húmedo y el peso del material seco para saber cuánta agua perdió la muestra.

Análisis químico de cada estructura de la planta.

Método Destructivo (Peso Seco)

Se recolecta toda la planta,,

se secan en una estufa a 70°C por 48 horas

Biomasa Total= \sum (Peso Seco de cada componente).

1. Materia seca. (MS):

$$MS(\%) = (PF/PS) \times 100$$

*PF= peso fresco

*Ps= peso seco

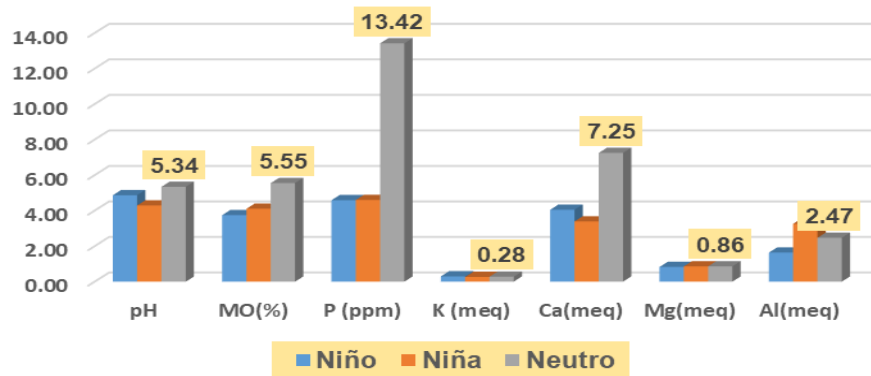
También se calculó:

- % del N total = % de Materia orgánica x 5%
- % de Carbono (C) = % M.O x 0.58
- % Nitrógeno disponible = N total x 0.014

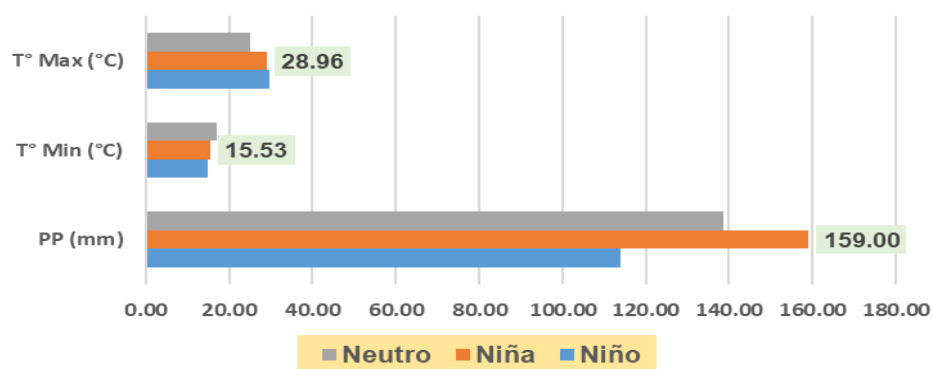
Concepto de eficiencia en el uso de Nitrógeno (Moll et al 1982)



Contenido de macroelementos en el suelo segun fase climatica. IHC-2025

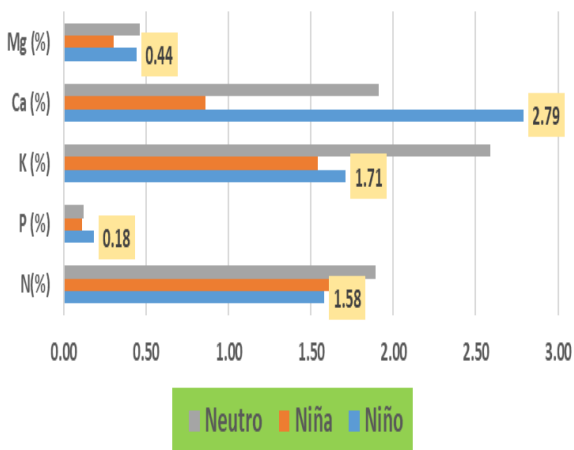


Comportamiento Climatico segun fase en estudio. IHC-2025

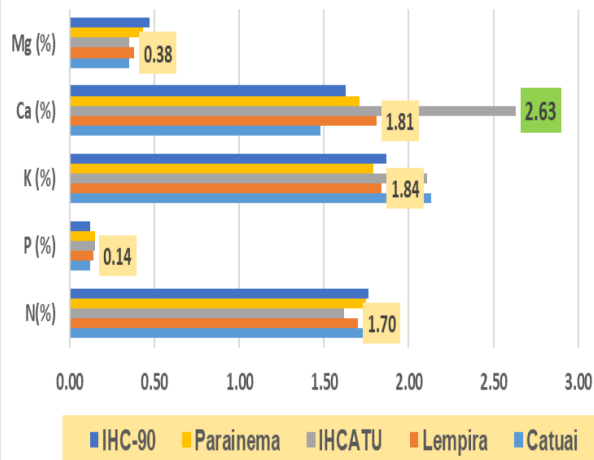


- Aluminio (Al):** Con un valor promedio de **2.46 meq**, el aluminio es alto en este suelo, probablemente debido al **pH ácido. Altos**
- Precipitación (Pp):** La media de precipitación es **137.14 mm**. Este valor es adecuado para el café.
 - La fase Neutro presenta mayor fertilidad con más **MO, P y Ca**.
 - La fase Niña tiene mayor precipitación, pero suelos más ácidos y menos **Ca**.
 - La fase Niño muestra menor **MO, P y Ca**, lo que puede afectar la productividad.
 - El análisis estadístico muestra que el clima influye significativamente en varias variables del suelo, especialmente en **pH, MO, P, Ca y Al**

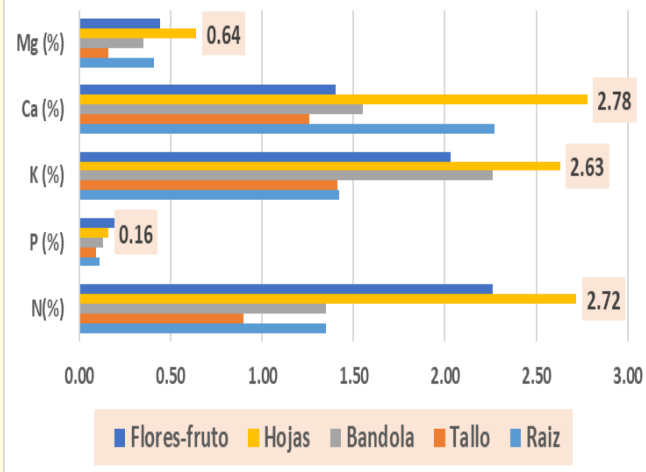
Comportamiento fenológico de macroelementos en estructura de la planta.IHC-2025



Contenido de macroelementos por variedad evaluadas . IHC-2025

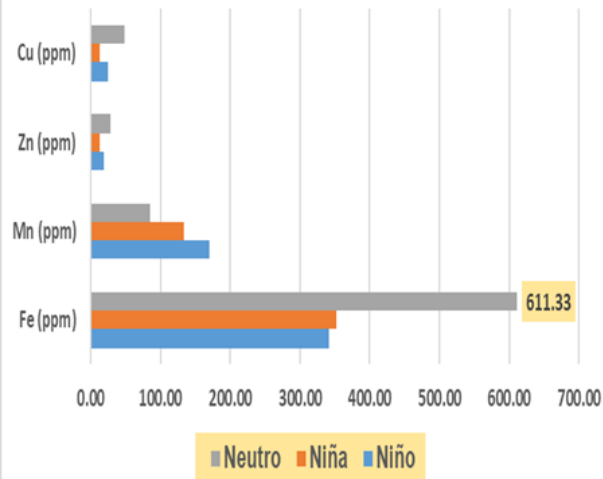


Macroelementos/estructura vegetativa Evaluada. IHC-2025

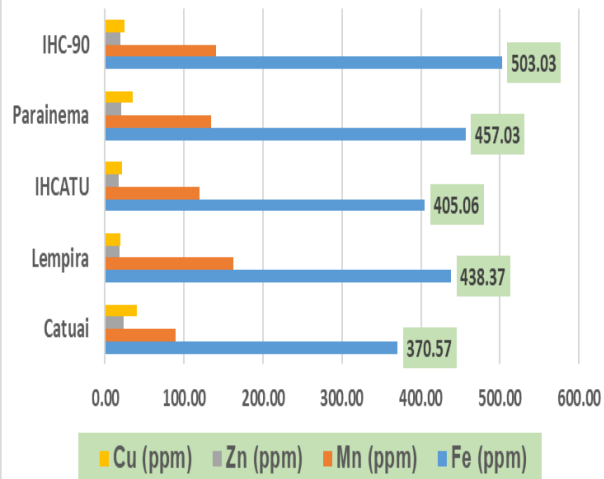


- **Nitrógeno (N):** Las variedades **Catuai, Parainema e IHC-90** presentan valores más altos (~1.75-1.76%), mientras que **IHCATU (1.62%)** tiene el menor contenido.
- **Fósforo (P):** La variedad **IHCATU y Parainema** tienen los valores más altos (**0.15%**), mientras que **Lempira y IHC-90 (0.12%)** son más bajas.
- **Potasio (K):** **Catuai (2.13%)** es la más rica en este nutriente, mientras que **Parainema (1.79%)** es la más baja.
- **Calcio (Ca):** **IHCATU (2.63%)** tiene la mayor acumulación, lo que puede estar relacionado con su adaptación a suelos con mayor disponibilidad de este elemento
- **Magnesio (mg).** Se observa que **Parainema e IHC-90** tienen los valores más altos de **Mg (0.47%)**

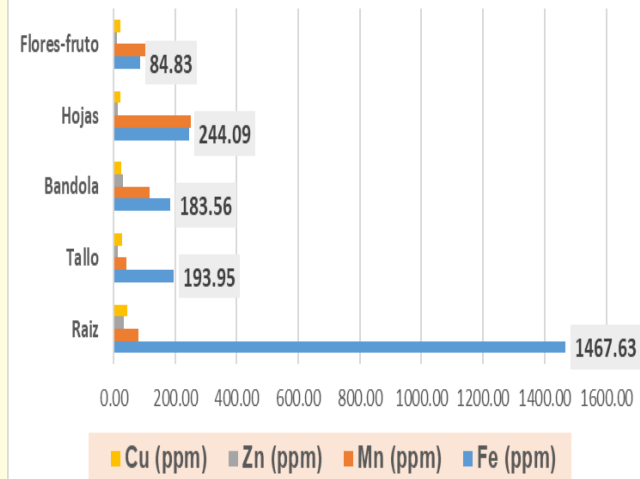
Comportamiento fenológico de Microelementos en estructura de la planta de cafe. IHC-2025



Contenido de microelementos por variedad evaluada. IHC-2025



Microelementos/Estructura vegetativa evaluada. IHC-2025



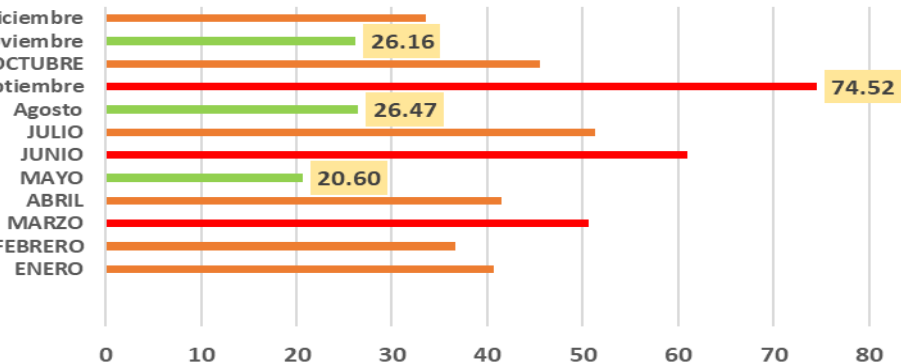
Hierro (Fe): IHC-90 (503.03 ppm) y Parainema (457.03 ppm) tienen mayor contenido, lo que puede influir en su **metabolismo y fotosíntesis**.

Manganeso (Mn): Lempira (162.99 ppm) y Catuai (90 ppm) tienen las concentraciones más altas, lo que puede indicar diferencias en **la tolerancia al estrés**.

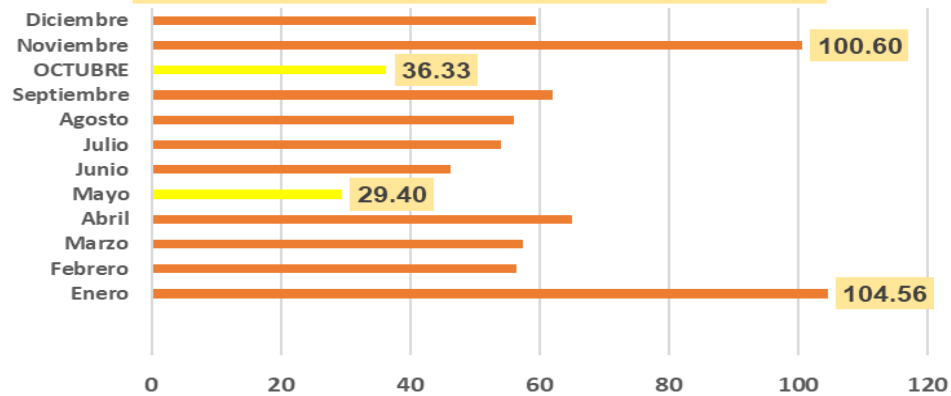
Zn (ppm): La variedad Parainema muestra la mayor concentración de Zn (28.00 ppm), mientras que IHC-90 tiene la menor (22.04 ppm). **Síntesis de Auxinas, fotosíntesis, estrés, enzimas, formación de proteínas**.

Cu (ppm): Catuai presenta la mayor concentración de Cu (40.53 ppm), mientras que IHC-90 tiene la menor (22.04 ppm). **formación de frutos y defensa de la planta**

EFICIENCIA DE ABSORCION N (gr) variedad Parainema .IHC-2025



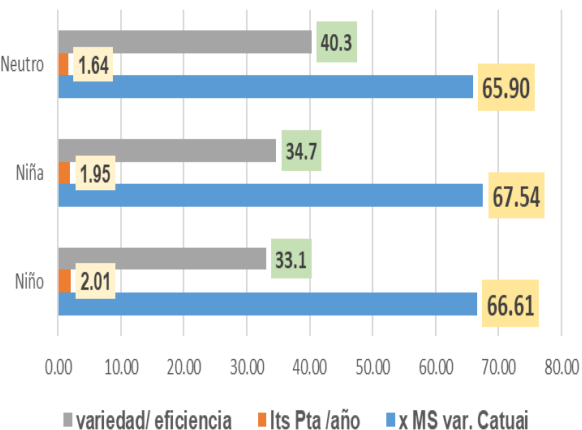
EFICIENCIA DE ABSORCION N (gr) variedad Lempira. IHC-2025



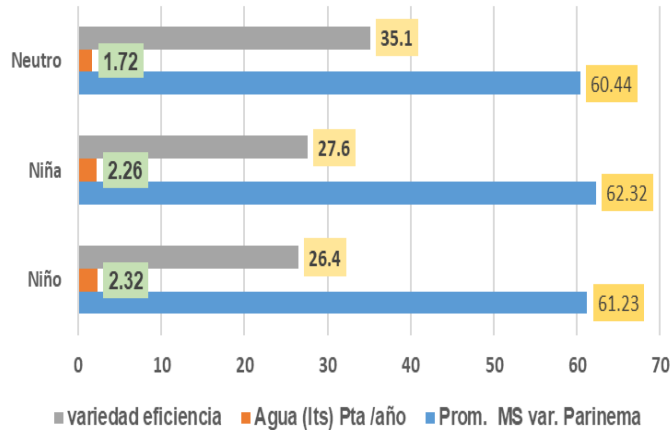
- La **Eficiencia de Absorción** variedad Parainema de Nitrógeno (relación entre **N** en la planta y **N** en el suelo) varía ampliamente, con valores bajos en **mayo** (20.60%) y **agosto** (26.47%), mientras que en **septiembre** alcanza un máximo de 74.52%.
- La **Eficiencia de Utilización del Nitrógeno** (capacidad de la planta para convertir el N absorbido en biomasa) es máxima en **Marzo** (83.56%) y mínima en **Junio** (18.76%), lo que sugiere cambios en la demanda de **nitrógeno** según la fenología del cultivo.
- **Eficiencia en el uso del N**, este indicador, que refleja la biomasa generada por unidad de nitrógeno disponible, es muy alto en **Marzo** (4,230.82) y **Septiembre** (2,971.52), sugiriendo meses de alta conversión de **N** en biomasa.
- La **biomasa muestra un incremento en Marzo** (600.78 g) y **octubre** (326.78 g), probablemente relacionado con fases críticas del desarrollo de la planta (como floración y llenado de frutos).



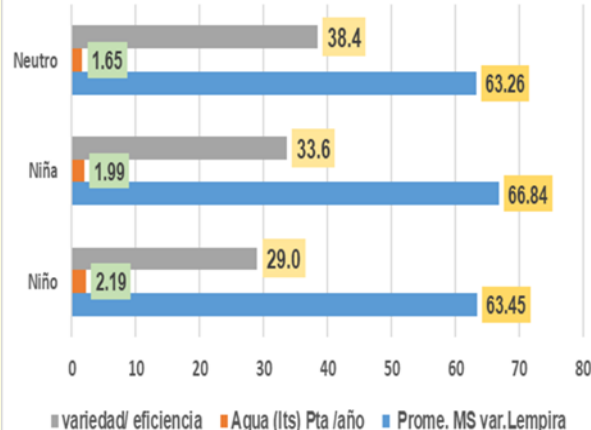
Eficiencia en uso del agua por periodo climatico
variedad catuai. IHC.2025



Eficiencia en el uso del agua segun periodo
climatico variedad Parainema.IHC-2025



Eficiencia en uso del agua por periodo climatico
variedad Lempira. IHC-2025



Resumen de eficiencia por periodo climatico.

- **Periodo Niño:** La variedad más eficiente es **Catuai**.
- **Periodo Niña:** La variedad más eficiente es **Catuai**.
- **Periodo Neutro:** La variedad más eficiente es **IHC-90**.
- En el periodo **Niño**, **IHCATU** tiene un rendimiento menor en comparación con **Catuai y Lempira**.
- En un año **Niño**, donde la disponibilidad de agua es limitada, la eficiencia en el uso del agua es crucial. **Lempira** ofrece un mejor rendimiento relativo en comparación con **IHC-90**, lo que sugiere que **Lempira** puede ser una mejor opción si la eficiencia en el uso del agua fuese la principal preocupación.

- **Parainema**

1. Es una variedad exigente en nutrición.
2. Alta absorción de **Mg y P** “ **lleva a**” **ser** positivo, pero puede generar desbalance con **K y Ca**.
3. Necesita monitoreo constante de suelo y tejido foliar.

- **Lempira**

1. Su eficiencia en **Ca** depende del clima.
2. Con **El Niño o La Niña** absorbe menos **Ca produce** estructuras más débiles.
3. En clima Neutro aprovecha mejor el **Ca** lleva a ser plantas más fuertes.
4. El **Ca** en bandolas es clave para la poda y regeneración..

- **Clima:**

1. Tiene un efecto altamente significativo (**p < 0.0001**) sobre todos los elementos analizados

- **Suelo.**

- Buenas condiciones para café.
- **pH** ácido y (**Al**) aluminio alto resultando que requiere manejo (enmiendas). Mejorar disponibilidad de **P y K**.
- **Parainema.**
- Necesita ajuste en **P y Ca** para mejor rendimiento.
- **Mg** alto "lleva a" favorece **fotosíntesis y crecimiento**, pero debe controlarse para evitar exceso.
- La Eficiencia de **Utilización del Nitrógeno** (capacidad de la planta para convertir el N absorbido en biomasa) es máxima en **marzo** (83.56%) y mínima en **junio** (18.76%), lo que sugiere cambios en la demanda de nitrógeno según la fenología del cultivo.
- **General.**
- Los promedios sirven de referencia.
- Cada variedad responde diferente lo cual genera que la **fertilización debe ajustarse según variedad**.



Bibliografía

- **Braga, R. A.** (2014). Floração do cafeeiro: um enigma. Fisiologia Vegetal. abrena41@gmail.com
- **Canjura, M.**, et al. (2003). Manual del caficultor (Capítulo VI, pp. 34-48). Procafe.
- **Fúnez, C. R.** (2004). Escuela de formación técnica. Central cooperativa. Segundo taller modular de suelos. CIC-JAP, La Fe llama, Santa Bárbara, 14-16 de julio, 2004, pp. 4-16.
- **Herrera, J. S.** (2003). Suelo, nutrición y fertilización en cafetales. Manual de caficultura (Capítulo 7, pp. 82-89). Tegucigalpa, D.C.
- _____(2014)agradecimiento muy especial por sus valiosos aportes en la formulación del protocolo para el desarrollo de este estudio. San pedro sula, Cortes, Honduras. C. A.
- **Instituto Hondureño del Café (IHCAFE).** (2001). Manual de caficultura (3ª ed.). San Pedro Sula, Honduras: Guaymuras.
- **López, J. C.** (2013). Concepto de eficiencia del nitrógeno en la planta de café. En Moll et al. (1982), Fisiología y fenología del café en función del cambio climático. Presentado en la Mega Convención Internacional en el Manejo Fitosanitario del Cafeto, San Pedro Sula, 2013.
- **Pulgarín, J. A.**, et al. (2001). Aplicación de la “escala BBCH ampliada” para la descripción de las fases fenológicas del desarrollo de la planta de café (Coffea sp.). CENICAFE, pp. 17-19.



IHCAFE
INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFÉ



XII SEMINARIO DE
INVESTIGACIÓN
Y TRANSFERENCIA
EN CAFÉ
POR UNA CAFICULTURA RESPONSABLE

¡Gracias!



IHCAFE
INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFÉ

