

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

VALIDACIÓN DE DOS ALTERNATIVAS DE FERTILIZACIÓN CON BASE AL
DIAGNÓSTICO QUÍMICO DE SUELOS EN EL CRECIMIENTO DE PLANTÍAS DE
CAFÉ (*Coffea arábica*) EN EL BLANCO, CONCORDIA.

POR:

ALLAN ADRIAN MALDONADO AMADOR

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS OLANCHO

HONDURAS C.A

JUNIO, 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

VALIDACIÓN DE DOS ALTERNATIVAS DE FERTILIZACIÓN CON BASE AL
DIAGNÓSTICO QUÍMICO DE SUELOS EN EL CRECIMIENTO DE PLANTÍAS DE
CAFÉ (*Coffea arábica*) EN EL BLANCO, CONCORDIA.

POR:

ALLAN ADRIAN MALDONADO AMADOR

GUSTAVO RAMON LOPEZ HERNANDEZ M.Sc.

Asesor principal

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

JUNIO, 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Reunidos en el Departamento Académico de Investigación y Extensión de la Universidad Nacional de Agricultura: **M. Sc. GUSTAVO RAMON LOPEZ, ING. MARIO RENE PALMA, M. Sc. RAUL ISAIAS MUÑOZ**, Miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

El estudiante **ALLAN ADRIAN MALDONADO AMADOR** del IV Año de la Carrera de Ingeniería Agronómica presentó su informe.

**“VALIDACIÓN DE DOS ALTERNATIVAS DE FERTILIZACIÓN CON BASE AL
DIAGNOSTICO QUÍMICO DE SUELOS EN EL CRECIMIENTO DE PLANTIAS DE
CAFÉ (*Coffea arábica*) EN EL BLANCO, CONCORDIA.”**

El cual a criterio de los examinadores, aprobó este requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olanchó, a los ocho días del mes de junio del año dos mil dieciséis.



M. Sc. GUSTAVO RAMON LOPEZ
Consejero Principal



ING. MARIO RENE PALMA
Examinador



M. Sc. RAÚL ISAIAS MUÑOZ
Examinador

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por todas las oportunidades que me ha dado, ser mi guía y fiel compañía en cada momento de mi vida.

A mis padres: Adrián Maldonado Velásquez y Santos Julia Amador Rodríguez, quienes siempre me han apoyado incondicionalmente en cada momento de mi vida, por el ejemplo que me inculcaron desde pequeño, por los consejos, las enseñanzas, los valores inculcados y todo el esfuerzo que han hecho para ayudarme a lograr cada objetivo de mi vida a pesar de las dificultades, limitantes y adversidades siempre juntos hemos salido triunfadores.

A mis hermanos (as): Nelson Maldonado, Melvin Maldonado, Osman Alfredo Maldonado Amador, Maris Beatriz Maldonado Amador, Ilse Maldonado Amador y Nolvía Lily Maldonado Amador, por inspirarme y ser mi ejemplo y motivarme en cada momento de mi vida.

A mi esposa Jennifer Paola García López por formar parte de mi vida, brindarme su apoyo incondicional durante todo este tiempo y estar a mi lado en cada momento.

A mis sobrinos (as): por todos los momentos de felicidad y ser una motivación constante en mi vida para lograr cada una de las metas que me propongo.

A mis Cuñados (as): que siempre me han apoyado y me han brindado una amistad sincera.

A mis abuelos (as): QDDG. Sé que estarían felices al verme triunfar los llevare por siempre en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

A DIOS, Todo Poderoso por regalarme el don maravilloso de la vida, por guiar mis pasos, estar a mi lado en cada momento, ser mi fiel amigo y mi tutor incondicional a Él sea la Gloria y la honra por los siglos de los siglos.

A mis padres mis hermanos y mis sobrinos por brindarme todo su apoyo su compañía y ayudarme a culminar esta meta tan grande.

A mi esposa Jennifer Paola García López por ser mi gran compañera y que me ha dado el ánimo suficiente para llegar a la conclusión de este documento y de mi carrera.

A mis Cuñados (as): por su apoyo para este logro tan grande.

A mis asesores M.Sc. Gustavo López, M.Sc. Raúl Muñoz, por haberme brindarme su conocimiento y apoyo para el desarrollo y realización de esta tesis.

Al Ing. Mario Rene palma por su apoyo incondicional durante mi trabajo de tesis y su enseñanza que fue de mucha importancia para este logro.

A la empresa SEAGRO COSMOCEL por el apoyo durante la realización de este trabajo de investigación.

A mis compañeros Sergio Alexandre López Vanegas, Roxsel Anahun Mancia Castro, Elio Raúl Nicolás Mejía, Cástulo Nolberto Castillo Domínguez, José Erinaldo López Nataren y Heber Figueroa López por cada momento compartido durante mis estudios y a todos los estudiantes de mi carrera por su grata compañía durante este tiempo.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA por ser mi alma mater y haber sido mi segundo hogar durante mi formación universitaria que siempre la llevare en mi mente y en mi corazón.

A todos los Docentes que fueron partícipes de esta formación y que me aportaron todo su conocimiento con gran esfuerzo a pesar de la gran cantidad de estudiantes ingresados al centro nunca desmallaron y siempre hicieron lo que más le llena de satisfacción **enseñar**.

A Todas aquellas personas que formaron parte de este aprendizaje.

Y a todos y todas, quienes lean este documento que les pueda aportar un granito de arena en futuros trabajos de investigación.

CONTENIDO

	pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. General.....	2
2.2. Específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1. El café	3
3.2. Condiciones del suelo	3
3.3 Nutrición de las plantas y su relación con la fertilidad del suelo.....	4
3.3.1. Funciones de los macro nutrientes	5
3.3.2. Síntomas de deficiencia de macro nutrientes	6
3.3.3. Funciones de los micronutrientes.....	7
3.3.4. Síntomas de deficiencia de micronutrientes	8
3.4. Análisis del suelo	9
3.5 Fertilizantes.....	9
3.5.1. Objetivo de la Utilización de fertilizantes.....	9
3.5.2. Cantidad de fertilizante a aplicar.....	10
3.6. Encalado.....	10
IV. MATERIALES Y METODO	12
4.1. Ubicación del experimento	12
4.2. Materiales y Equipo	12
4.3 Manejo agronómico del experimento	13
4.3.1 Manejo de malezas.....	13
4.3.2. Fertilización.....	13
4.4 Diseño experimental y tratamientos.....	13

4.4.1. Descripción del área experimental	15
4.5 Variables a Evaluar	15
4.5.1. Altura de la planta	15
4.5.2. Diámetro de tallo.....	15
4.5.4. Número de bandolas por planta.....	16
4.5.5. Nudos por bandola en la parte media de las plantas.....	16
4.5.6. Longitud de entrenudos.....	16
4.5.7. Área foliar por planta	16
4.5.8. Rendimiento	17
4.5.9. Conversión uva a pergamino húmedo	17
4.6. Análisis estadístico.....	17
4.7. Humedad en el suelo.....	17
4.8. Biomasa (Restos vegetales sobre el suelo).....	17
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	18
5.1. Rendimiento.....	18
5.2. Altura de la planta.....	20
5.3. Diámetro de tallo.....	21
5.4. Diámetro de copa	22
5.5. Número de bandolas por planta	22
5.6. Nudos por bandola en la parte media de las planta.....	23
5.7. Longitud de entrenudos.....	24
5.8. Área foliar por planta	25
5.9. Conversión uva a pergamino húmedo.....	26
5.11. Resultados de catación en los diferentes tratamientos.	30
5.12. Relación beneficio costo.	31
5.13. Humedad en el suelo.....	31
5.14. Biomasa incorporada al suelo.	32
5.15. Cantidad de lluvia por mes.	32
VI CONCLUSIONES	33
VII RECOMENDACIONES	34
VIII BIBLIOGRAFÍA	36
ANEXOS	39

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Composición química de los fertilizantes.....	14
Cuadro 2. Diámetro de tallo en plantas de café.....	22
Cuadro 3. . Diámetro de copa en plantas de café.	22
Cuadro 4. Dinámica de nutrientes en dos tipos de suelos según análisis del laboratorio para los años 2014 y 2015.	29
Cuadro 5. Dinámica de nutrientes en dos tipos de suelos según análisis para el año 2016.	30
Cuadro 6. Relación beneficio costo.....	32
Cuadro 7. Porcentaje de humedad en el suelo por tratamiento.....	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Producción de pergamino húmedo en plantas de café.	20
Figura 2. Altura en plantas de café.	21
Figura 3. Número de bandolas en plantas de café.	23
Figura 4. Nudos por bandolas en plantas de café en los distintos tratamientos.	24
Figura 5. Longitud entre entrenudos en las bandolas de las plantas de café.	25
Figura 6. Área foliar en las plantas de café	26
Figura 7. Conversión uva a pergamino húmedo en la producción de café.....	27
Figura 8. Elementos en análisis de suelo 2014.	28
Figura 9. Elementos en análisis de suelo 2015.	28
Figura 10. Elementos en análisis de suelos 2016	29
Figura 11. Cantidad de lluvia por mes.....	32

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formato para toma de datos.....	40
Anexo 2. Formato para medición de área foliar	41
Anexo 3. Análisis de varianza para la variable de rendimiento por planta para las variedades evaluadas de café.....	42
Anexo 4. Análisis de varianza para la variable Altura de la planta para las variedades evaluadas en café.....	42
Anexo 5. Análisis de varianza para la variable Diámetro de tallo para las variedades evaluadas en café.....	42
Anexo 6. Análisis de varianza para la variable Diámetro de copa para las variedades evaluadas en café.....	43
Anexo 7. Análisis de varianza para la variable Número de bandolas por planta para las variedades evaluadas en café.....	43
Anexo 8. Análisis de varianza para la variable Nudos por bandola para las variedades evaluadas en café.....	43
Anexo 9. Análisis de varianza para la variable Longitud de entrenudos para las variedades evaluadas en café.....	44
Anexo 10. Análisis de varianza para la variable Área foliar por planta para las variedades evaluadas en café.....	44
Anexo 11. Análisis de varianza para la variable Conversión de Uva a pergamino húmedo para las variedades evaluadas en café.....	44
Anexo 12. Plan de inversión para una manzana de café.....	45
Anexo 13. Análisis de catación.....	47

Allan Adrián M.A 2016. Validación de dos alternativas de fertilización con base al diagnóstico químico de suelos en el crecimiento de plántas de café (*Coffea arábica*) en el blanco, concordia.

RESUMEN

El experimento se realizó en el Blanco, Concordia, Olancho a 950 msnm, se utilizaron 1283 plantas de la variedad lempira. El objetivo es determinar el efecto en el crecimiento y la producción, de dos programas expertos basados en análisis de suelo. Se utilizó un diseño completamente al azar bifactorial, con cuatro tratamientos y doce repeticiones. Los tratamientos usados con sus respectivas fertilizaciones fueron: (T1) suelo cultivado uno COSMOCEL, (T2) suelo cultivado dos IHCAFE, (T3) Guamil uno COSMOCEL y (T4) Guamil dos IHCAFE. Se efectuaron tres aplicaciones con un lapso de 90 días entre cada una, las variables a evaluar fueron: altura de la planta, diámetro de tallo, diámetro de copa, número de bandolas por planta, nudos por bandola en la parte media de las plantas, longitud de entrenudos, área foliar por planta, rendimiento. Cada una de las parcelas estaba ubicada en sitios distintos, la primera estaba formada por 353 plantas distribuidas en 19 surcos, la segunda por 293 plantas distribuidas en 16 surcos, la tercera compuesta por 304 plantas distribuidas en 19 surcos y la parcela cuatro compuesta por 333 plantas distribuidas en 19 surcos. En los resultados de los análisis estadísticos con la prueba LSD Fisher al cinco por ciento en cuanto a la variable altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de copa, no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$), en el número de bandolas por planta se muestra efectos estadísticamente significativos ($P < 0.05$), en nudos por bandola en la parte media de las plantas y longitud de entrenudos se mostraron efectos altamente significativos ($P < 0.05$), en el área foliar por planta, rendimiento y conversión de uva a pergamino húmedo hay efectos estadísticamente significativos ($P < 0.05$). Estos resultados obtenidos nos manifiestan que hay una influencia en el fraccionamiento del fertilizante al momento de la aplicación al cafeto porque se da una mayor absorción de nutrientes por la planta y en otro de los casos hay modificaciones importantes en las propiedades químicas y contenido nutricional del suelo.

Palabras claves: Bifactorial, COSMOCEL, IHCAFE, pergamino, fraccionamiento.

I. INTRODUCCIÓN

El café es y ha sido uno de los principales productos de exportación en nuestro país, todas las plantaciones cultivadas en su mayoría están ubicadas en zonas montañosas a una altura que va de los 700 a los 1700 msnm. Un factor muy importante en el desarrollo tecnológico ha sido su mejoramiento genético, ya que ha venido a innovar con las nuevas variedades debido a que estas poseen tolerancia a plagas, enfermedades, se obtienen mayores tasas de rendimiento, la calidad organoléptica, a su bebida y mucha adaptabilidad a suelos y climas diversos.

De acuerdo al IHCAFE (2013), la caficultura es un rubro sostenible y amigable con el ambiente que contribuye a mantener las fuentes de agua, el balance ecológico, las reservas forestales y la producción de oxígeno. Honduras es el séptimo exportador de café a nivel mundial, el tercero en América y el primero en Centroamérica.

En la última década se apuesta porque las plantaciones de café tengan mayores rendimientos, por lo que debe ser manejado bajo tecnificaciones con aplicaciones dosificadas llevando un buen control de cada una de ellas.

Uno de los problemas con los que se enfrenta hoy en día es la degradación que poseen los suelos por la demanda de nutrientes de sus plantaciones, las pérdidas del mismo ya sea por inapropiadas prácticas de manejo, erosión, lixiviación de nutrientes entre otras, y a todo esto se le atribuye que la mayoría de las plantaciones de café en nuestro país se encuentran en zonas de ladera. Este trabajo propone indicadores para valorar que tan sustentable es un sistema de producción con aplicaciones medidas de fertilización químico.

II. OBJETIVOS

2.1. General

- Comprobar la eficiencia de las recomendaciones de fertilización con base a análisis de suelos de dos sistemas expertos en el desarrollo vegetativo de plantías de café en diferentes condiciones de fertilidad.

2.2. Específicos

- Verificar la eficiencia del programa Experto suelo del IHCAFE y de COSMOCEL de México, en el desarrollo vegetativo de plantaciones de café en suelos nuevos y suelos cultivados con café durante un periodo de 25 años.
- Determinar el balance de nutrientes en el suelo al final del periodo de crecimiento de las plantas de café.
- Analizar el efecto mostrado en el rendimiento en uva de las plantas según las dosis y frecuencias de la fertilización en ambos suelos.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. El café

El cafeto es un arbusto perenne cuyo ciclo de vida en condiciones comerciales alcanza hasta 20-25 años dependiendo de las condiciones o sistema de cultivo. A libre crecimiento, la planta comienza a producir frutos en ramas de un año de edad, continúa su producción durante varios años y alcanza su máxima productividad entre los 6 y 8 años. La planta puede seguir su actividad por muchos años pero con niveles de productividad bajos (Arcila s.f.).

La planta de café, pertenece a la familia botánica de las Rubiáceas y tiene la capacidad de ser un cultivo permanente y existen muchas variedades que son cultivadas en nuestro país, en distintas zonas cafetaleras. Estas plantas, producen el grano de café, que es la materia prima el cual es procesado por varios pasos dando como resultado café en polvo que al ser mezclado con agua caliente, produce una infusión (López 2007).

3.2. Condiciones del suelo

El suelo adecuado para cualquier cultivo debe permitir aireación y retención de humedad, indispensables para el desarrollo de un buen sistema radicular. Se requiere aireación para que la raíz pueda respirar y se requiere humedad para que los nutrientes se disuelvan en el agua y puedan ser absorbidos por las raíces y luego ser transportados a todas las partes de la planta. Un buen sistema de raíces permite a la planta explorar suficiente volumen de suelo para obtener agua y nutrientes, lo que se traduce en buen desarrollo vegetativo y buena producción (Valencia s.f.).

3.3 Nutrición de las plantas y su relación con la fertilidad del suelo

La nutrición de las plantas es autótrofa, es decir, son capaces de transformar la materia inorgánica y la energía procedente del sol en orgánica aprovechable para el resto de los niveles tróficos, de ahí su importante función en la naturaleza. Además son capaces de relacionarse con su entorno: pueden percibir estímulos y reaccionar frente a ellos (Sancho s.f.).

Con la energía tomada de la luz solar y el agua, como donador primario de electrones en procesos reductores de síntesis, las plantas pueden producir el resto de moléculas necesarias para su existencia a partir de elementos minerales tomados del suelo, normalmente en forma iónica y de la atmosfera como el Carbono-C y el dióxido de carbono-CO₂. El Carbono normalmente no es un factor limitante, por lo que la nutrición de las plantas se centra fundamentalmente en la toma de elementos del suelo. La falta de disponibilidad o el exceso de alguno de ellos causan normalmente graves alteraciones del desarrollo e incluso la muerte de la planta (AE s.f.).

Todas las plantas superiores entre ellas el café, requieren 16 o más elementos que se consideran esenciales para su crecimiento. Estos de acuerdo a su origen pueden clasificarse en minerales (aquellos que se encuentran principalmente en el suelo y son absorbidos por las raíces de las plantas en sus formas inorgánicas) y no minerales (los que proceden esencialmente de la atmosfera y del agua). Se clasifican en mayores o macronutrientes (Nitrógeno-N, Fosforo-P, Potasio-K, Calcio-Ca, Magnesio-Mg y Azufre-S) y menores o micronutrientes (Hierro-Fe, Cobre-Cu, Manganeso-Mn, Boro-B, Molibdeno-Mo, Zinc-Zn y Cloro-Cl (Restrepo et al. 2008).

3.3.1. Funciones de los macro nutrientes

Nitrógeno(N): Favorece el crecimiento, es necesario en la síntesis de clorofila, ayuda en la fotosíntesis y en la absorción de nutrientes, además aumenta el contenido de proteínas. Es móvil y soluble, por tanto, facilita la volatilización, lixiviación y desnitrificación.

Fosforo (P): Es poco móvil, en sistema radicular, promueve el tejido leñoso y órganos reproductores, aumenta la resistencia a enfermedades, acelera la maduración y se concentra en la semilla. Es precursor de la fotosíntesis y respiración.

Potasio (K): Es móvil, permite el crecimiento y endurece ramas y tallos; influye en la cantidad, tamaño y calidad de frutos. Regula el balance hídrico, aumenta la resistencia a enfermedades y desordenes fisiológicos y reduce el stress producido por nematodos.

Calcio (Ca): Participa en división celular, es esencial en el crecimiento de tejido, previene la entrada de patógenos y favorece la fructificación y maduración. Interviene en la síntesis de vitaminas, proteínas y carbohidratos. Estimula la actividad microbiana, la disponibilidad de Mo y la absorción de otros nutrientes.

Magnesio (Mg): Es constituyente de la clorofila, participa activamente en fotosíntesis y evita la caída de hojas y de frutos, se concentra en la semilla, favorece la absorción de Fósforo y Nitrógeno. Es precursor de la fotosíntesis y respiración.

Azufre (S): Participa en la formación de la semilla, es necesario para la formación de la clorofila y favorece la absorción del Nitrógeno. Los elementos: S, P y Mg, tienden a concentrarse en la semilla (Quijano 2010).

3.3.2. Síntomas de deficiencia de macro nutrientes

Nitrógeno(N): La deficiencia de nitrógeno se reconoce a través de un amarillamiento uniforme del follaje, apareciendo luego marchitez de los ápices foliares si la deficiencia es más aguda.

Fosforo (P): La deficiencia fosfórica se manifiesta por primera vez cuando el desarrollo del cafeto está ya en una fase avanzada, apareciendo manchas necróticas amarillo-bronceadas en los ápices foliares, antecediéndole un color verde oscuro.

Potasio (K): La deficiencia de potasio se manifiesta también durante los estados avanzados de crecimiento, apareciendo una necrosis amarillo-rojiza de los márgenes foliares en hojas adultas. Así mismo una deficiencia de potasio inhibe el desarrollo radicular.

Calcio (Ca): Hojas nuevas con áreas cloróticas (amarillentas) de los bordes hacia la nervadura central. Afecta el crecimiento radicular y apical, además favorece la entrada de patógenos.

Magnesio (Mg): La deficiencia de magnesio se presenta en las hojas correspondientes al crecimiento del año anterior, en ramas con cosecha en forma de clorosis invernal.

Azufre(S): El Azufre a pesar de ser un nutriente móvil dentro de la planta, manifiesta su deficiencia con un amarillamiento de las hojas jóvenes que después se hacen blanquecinas. En casos extremos el color blanquecino puede cubrir toda la hoja. Disminuye la asimilación de nitrógeno (Chirinos s.f.).

3.3.3. Funciones de los micronutrientes

Hierro (Fe): Es un catalizador que a la formación de clorofila y actúa como portador de oxígeno y ayuda a formar ciertos sistemas enzimáticos respiratorios.

Manganeso (Mn): Funciona primordialmente como parte del sistema enzimático de la planta. Además, activa numerosas he importantes reacciones metabólicas, desarrolla un papel directo en la fotosíntesis ayudando en la síntesis de clorofila, acelera la germinación y madurez y aumenta la disponibilidad de P y Ca.

Zinc (Zn): Ayuda a las sustancias de crecimiento y a los sistemas enzimáticos de la plantas. Además, es esencial para promover ciertas reacciones metabólicas y es necesario para producir clorofila y para la formación de hidratos de carbono.

Cobre (Cu): Es necesario para formar clorofila en las plantas, cataliza varios procesos en las plantas y es necesario para promover procesos en las plantas, aunque no forme parte de él o de los productos formados por estas reacciones.

Boro (B): Es esencial en la germinación de los granos de polen y en el crecimiento del tubo polínico, es esencial en la formación de las paredes celulares. Además, forma complejos de azúcar/boro asociados con la transmisión del azúcar, y es importante en la formación de proteínas.

Molibdeno (Mo): esta enzima reduce los nitratos a amonio en la planta, también es necesario para convertir las formas inorgánicas de P a formas orgánicas en la planta.

3.3.4. Síntomas de deficiencia de micronutrientes

Hierro (Fe): Produce hojas de color verde pálido (clorosis) con una distinción marcada entre las venas verdes y las entrevenas amarillas. Debido a que el hierro (Fe) no se trasloca dentro de la planta, los síntomas de deficiencia aparecen en las hojas jóvenes de la parte superior de la planta. Las deficiencias severas pueden volver toda la planta de color amarillo o blanquecino.

Manganeso (Mn): Los síntomas de deficiencia aparecen primero en las hojas jóvenes, con un color amarillento entre las venas. Abecés también aparecen series de pecas de color pardo.

Zinc (Zn): No es traslocado en la planta, de ahí que sus síntomas de deficiencia aparezcan primero en las hojas más jóvenes y otras partes de la planta en crecimiento activo. La tonalidad verde azulada de las hojas constituye el principal síntoma de su carencia.

Cobre (Cu): En hojas jóvenes se aprecian manchas cloróticas (amarillas) poco específicas. Aparece primero en hojas jóvenes y activas. La tonalidad verde azulada de las hojas constituye el principal síntoma de su carencia.

Boro (B): Por lo general atrofia la planta, comenzando con el punto de crecimiento y las hojas nuevas. Esto indica que el Boro (B) no es traslocado en la planta. He aquí algunos síntomas específicos de deficiencia.

Molibdeno (Mo): Los síntomas de deficiencia del Mo aparecen como un amarillamiento general y atrofiamiento de las plantas (Kirkby y Romheld 2008).

3.4. Análisis del suelo

Esta herramienta ayuda a determinar los requerimientos de fertilizantes y correctivos para obtener una buena producción. Un análisis de suelos permite saber: 1. Cuáles nutrientes se deben aplicar en un cafetal, según su edad y sistema de cultivo, 2. Las épocas más adecuadas para aplicar el fertilizante. 3. La cantidad que se debe utilizar de cada nutriente para cada lote y tipo de cultivo. 4. Qué deficiencias tiene el suelo y cómo corregirlos, 5. Cómo hacer más eficientes las aplicaciones de fertilizantes a menor costo. El éxito de la recomendación de fertilización basada en los Análisis de Suelos depende de la extracción de una buena muestra de suelo (FNC 2013).

3.5 Fertilizantes

Se considera fertilizante a cualquier material natural o industrializado, que contenga al menos cinco por ciento de uno o más de los tres nutrientes primarios, puede ser llamado fertilizante. Fertilizantes fabricados industrialmente son llamados fertilizantes minerales. La presentación de los fertilizantes minerales es muy variada. Dependiendo del proceso de fabricación, las partículas de los fertilizantes minerales pueden ser de muy diferentes tamaños y formas: gránulos, píldoras, «perlados», cristales, polvo de grano grueso compactado o fino. La mayoría de los fertilizantes es provista en forma sólida aunque si existen en líquido (FAO s.f.).

3.5.1. Objetivo de la Utilización de fertilizantes

El objetivo principal del uso de fertilizantes es obtener el mayor rendimiento posible con el mínimo de costo, para hacer rentable la actividad agrícola. Para cafetales las recomendaciones deben considerar que hasta la floración las plantas de café necesitan principalmente Nitrógeno (N) y Fosforo (P) y a partir de la floración, cuando se inicia la etapa de producción, requiere principalmente Nitrógeno (N) y Potasio. Sin embargo es fundamental mantener el balance de nutrientes (Valencia s.f.).

3.5.2. Cantidad de fertilizante a aplicar

De acuerdo con las últimas investigaciones de Cenicafé (2012), para fertilizar café a libre exposición en producción, el cultivo responde por hectárea y por año a aplicaciones de hasta: 300 kilogramos por hectárea por año de Nitrógeno; 50 kilogramos por hectárea por año de Fósforo, Magnesio y Azufre; 260 kilogramos por hectárea por año de Potasio. Estas cantidades se deben ajustar con base en el nivel de sombrío (sol, semisombra y sombra) y la densidad de siembra de los lotes.

De acuerdo con lo anterior, la cantidad de quintales requeridos para fertilizar una hectárea de café en la etapa de producción depende del grado de fertilizante que se seleccione, teniendo siempre en cuenta que haya la cantidad necesaria de Nitrógeno que es el elemento más importante para lograr una buena producción. Para la aplicación de fertilizante en 100 kilos por año la mayor demanda siempre será el Nitrógeno ya que es el elemento que más demanda la planta seguido del Potasio, luego el Fosforo y por último el Magnesio (FNC 2013).

3.6. Encalado

El encalado se utiliza para la corrección de la acidez del suelo, utilizar Carbonato de Calcio o Dolomita, de adecuada pureza y granulometría (PRNT>75%), mantener una separación de al menos 30 días entre la aplicación de la enmienda y la del fertilizante. Emplear dosis de hasta 40 quintales por hectárea, dependiendo del resultado del análisis de suelo y calidad de la cal (ICAFE 2011).

Los datos de los análisis de suelos y sus características demuestran el elevado contenido de aluminio intercambiable, tienen como consecuencia contenidos bajos de bases intercambiables, principalmente, Calcio y Magnesio. Estas características restringen el crecimiento de las raíces y aun cuando el café ha demostrado ser una planta con tolerancia a altas concentraciones de Aluminio, se ha observado mediante datos experimentales de que la aplicación de cal dolomita en dosis de 1,238 Kg/ha en la banda de fertilización incrementa

la producción en un 37% en las zonas de Comayagua y en un 38% en las zonas cafetaleras de Campamento, Olancho. La recomendación de aplicar cal dolomita se ha basado en el método de saturación de bases, utilizando la siguiente formula:

$$N.E = \frac{(V2-V1)CICE}{PRNT}$$

NE= Necesidad de encalar

V2= saturación de bases hipotéticas, la cual queremos obtener en el suelo.

V1= saturación de bases determinada por el análisis de suelo

CICE= capacidad de intercambio catiónico efectivo, calculado por la sumatoria de Ca + Mg + K +Al en Meq/100g de suelo.

PRNT= Poder relativo de neutralización total de la cal.

Esta aplicación se realiza en la banda de fertilización en un espacio de unos 30 a 40 cm de ancho distribuyéndose uniformemente. La cal dolomita se debe aplicar un mes antes que se inicien las lluvias, y así ver el efecto del encalado en las primeras brotaciones (Herrera s.f.).

Utilizar Carbonato de Calcio o Dolomita, de adecuada pureza y granulometría (PRNT>75%). Mantener una separación de al menos 30 días entre la aplicación de la enmienda y la del fertilizante. Emplear dosis de hasta de 40 sacos (50 kg) por hectárea, dependiendo del resultado del análisis de suelo y calidad de la cal. Si no cuenta con análisis de suelo aplicar de 20 a 40 sacos por hectárea, cada dos a tres años (ICAFE 2011).

IV. MATERIALES Y METODO

4.1. Ubicación del experimento

La investigación se realizó en los meses de Septiembre a Diciembre en la Finca cafetalera La Vida, zona de El Blanco, municipio de Concordia en el departamento de Olancho, con altitud de 14° 37 '59.88" y longitud 86° 43 '59.88", se encuentra a 950 msnm. Presenta temperaturas mínimas de 20°C y máximas de 35°C, cuenta con una precipitación anual de 1134.4 mm/año sus lluvias son más copiosas en los meses de noviembre diciembre, enero y mayo, una Humedad Relativa de 69.2% con suelos Franco-arcillosos o Franco-arcilloso-limoso, con un pH de 5.46 a 6.1 y de moderada fertilidad.

4.2. Materiales y Equipo

El trabajo se realizó en plantaciones de café sembradas en Sep. De 2013, variedad Lempira resistente a la roya (*Hemilleia vastatrix*) con una densidad aproximada de 4210 plantas por hectárea.

Se utilizaron insumos así como equipos agrícolas convencionales.

Fertilizantes: Urea, Mainstay Calcio que contiene Calcio al 28%, Trazek multi contiene Hierro, Magnesio, Zinc, Boro, y Cobre, Fertigro, Rootex, KCL.

Equipo: libreta de campo, balanza, taras, bomba de mochila normal e inyectora, navaja, hoja de toma de datos, reglas, cinta métrica, pie de rey, tiras de nilón, cámara digital y transporte.

4.3 Manejo agronómico del experimento

4.3.1 Manejo de malezas

Se redujo la competencia de malezas al cultivo, usando un control manual con machete, sin dejar expuesto el suelo a la erosión, pero tampoco que el nivel de malezas afecte negativamente el cultivo. Esta labor se realizó cada tres meses.

4.3.2. Fertilización

La fertilización se realizó de manera individual por planta (cada planta es una unidad experimental) siguiendo las recomendaciones de los análisis de suelo tanto del programa Experto del IHCAFE y nivel dos sistema experto de COSMOCEL.

Estos se aplicaron de manera líquida y granular. En líquido con bomba inyectora de 20 L, se aplicó Mainstay Calcio 100 cc por planta y los demás en granular se aplicaron las dosis recomendadas por los análisis de los suelos. Al realizar estas aplicaciones el suelo estaba con la humedad necesaria logrando con esto una buena disponibilidad de los nutrientes.

4.4 Diseño experimental y tratamientos

Se usó un diseño completamente al azar bajo arreglo factorial: El factor A fue la condición del suelo, con dos niveles: nivel uno: suelo nuevo de guamil y nivel dos: suelo cultivado. El factor B fue los niveles de fertilizante; nivel uno programa Experto del IHCAFE y nivel dos sistema experto de COSMOCEL. Los tratamientos se repitieron doce veces. La unidad experimental estuvo constituida por una planta en competencia completa de dos años de edad.

Los tratamientos a usar se describen en el Cuadro 1

N°	Factor A (condición del suelo)	Factor B (fertilización)	Dosis/Ha Del elemento en Kg	Total por elemento Kg/ha
T1	Suelo cultivado mas sistema de COSMOCEL	Fertigro N y P	2 de N 6 de P	N 181.33
		Formula 18-46-0 (N-P-K)	19.98 de N-51.06 de P	P 59.415
		Trazex Multi (Fe-Mg-Zn-Br-Cu)	0.66 de Fe 0.66 de Mg 0.66 de Zn 0.22 de Br y 0.33 de Cu	K 0.30
		Urea (N)	159 de N	Ca 443
		Sulfato de Mg (Mg y S)	20 de Mg y 15 de S	Mg 296.06
		Mainstay Calcio (Calcio)	7 Ca	Zn 0.66
		Cal Dolomita (Ca-Mg)	436 de Ca y 275.4 de Mg	S 15
		Rutex.(N-P-K)	0.35 de N 2.35 de P y 0.30 de K	Fe 0.66
T2	Suelo cultivado mas sistema de IHCAFE	Nitrato de amonio (N)	47 de N	Br 0.22
		KCL granulado (K)	6 de K	Cu 0.33
		K-Mg (K-S-Mg)	6.5 de K 6.5 de S y 5.3 de Mg	
		Sulfato de Zinc (S-Zn)	0.20 de S y 0.39 de Zn	
T3	Suelo nuevo de Guamil mas sistema COSMOCEL	Fertigro (N-P-K)	20 de N 6 de P y 0 de K	N 199.33
		Formula 18-46-0 (N-P-K)	20 de N 51 de P	P 59.30
		Cloruro de K	21 de K	K 21.30
		Trazex Multi (Fe-Mg-Zn-Br-Cu)	0.06 de Mg 0.06 de Zn 0.02 de Br y 0.03 de Cu	Ca 580.44
		Urea (N)	159 N	Mg 394.46
		Sulfato de Mg (Mg-S)	25.76 de Mg y 21 de S	Zn 0.06
		Mainstay Calcio (Calcio)	7 de Calcio	S 21
		Cal Dolomita (Ca-Mg)	573.44 de Ca y 368.64 de Mg	Br 0.02
		Rutex (N-P-K)	0.33 de N 2.30 de P y 0.30 de K	Cu 0.03
T4	Suelo nuevo de Guamil mas sistema del IHCAFE	Nitrato de amonio (N)	32.5 de N	N 32.5
		KCL granulado	5.8 de K	K 12.2
		K-Mg (K-S-Mg)	6.4 de K 6.4 de S y 5.3 de Mg	Mg 5.3
		Sulfato de Zinc (S-Zn)	0.095 de S y 0.19 de Zn	Zn 0.19
				S 6.50

Cuadro 1. Composición química de los fertilizantes.

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = variable de respuesta observada en el i-esimo tratamiento j-esima replica

μ = Media general

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento

E_{ij} = Error experimental

4.4.1. Descripción del área experimental

En el experimento se marcaron cuatro lotes con doce plantas por cada uno dispuesta en 20 surcos y 18 plantas por surco para un área de 832 metros cuadrados; distancia de siembra 1.90 x 1.25 metros entre surcos y plantas respectivamente, para una densidad de 4210 plantas/ha.

4.5 Variables a Evaluar

4.5.1. Altura de la planta

La medición se realizó cada 35 días. Se tomaron datos de las plantas elegidas en cada uno de los tratamientos midiendo desde la base del suelo hasta el crecimiento de las yemas del eje central utilizando una cinta métrica siendo sus datos expresados en cm.

4.5.2. Diámetro de tallo

Esta medición se realizó cada 35 días la cual se hizo dos pulgadas de la superficie del suelo en las plantas elegidas en cada tratamiento utilizando un pie de rey, expresando sus resultados en mm.

4.5.3. Diámetro de copa

Se midió esta variable en la parte media de las plantas elegidas en cada uno de los tratamientos con una cinta métrica desde la base de la bandola hasta la parte apical, la cual fue tomada como el radio cuyos datos se representaron en cm. Esta se realizó cada 35 días.

4.5.4. Número de bandolas por planta

Se contaron el total de bandolas de las plantas en cada tratamiento desde el pie hasta el final del crecimiento apical con un intervalo de 35 días entre cada toma de datos.

4.5.5. Nudos por bandola en la parte media de las plantas

En esta variable se midieron los entrenudos productivos y los que no tienen producción de la misma bandola, la cual se hizo cada 35 días.

4.5.6. Longitud de entrenudos

Esta variable se tomó cada 35 días midiendo el largo de la bandola dividido entre el total de entrenudos y el promedio fue tomado como la distancia entre cada uno de ellos. Se expresó en cm.

4.5.7. Área foliar por planta

Se midió lo largo y el ancho de las hojas de la bandola elegida en la parte media de la planta; se sacó el promedio del área foliar de la bandola y al multiplicarse por el total de ramas se determinó el área foliar por planta. El área foliar se calculó con la formula desarrollada por Pineda, A. del IHCAFE para la variedad Lempira la que se presenta a continuación:

$Y = 4.7930 + 0.6694X$ donde Y= área foliar, X= longitud x ancho de hojas.

4.5.8. Rendimiento

Este se midió recolectando los frutos en uva por cada planta elegida en cada tratamiento, cuando estas tenían los frutos en su punto óptimo de madurez fisiológica. Luego de ser cosechado se pesaron de manera individual expresando sus datos en Kg./planta.

4.5.9. Conversión uva a pergamino húmedo

La conversión se midió recolectando los frutos en uva de cada planta elegida, se formaron grupos de cuatro plantas para obtener tres grupos por parcela y luego se despulpo esperando a que tuviera el grado de fermentación necesario para proceder al lavado, se escurrió y peso. De esta manera se conoció la conversión de uva a pergamino húmedo por cada tratamiento.

4.6. Análisis estadístico

Las variables de respuesta se sometieron a un análisis de varianza al 5 % de probabilidad. Se aplicó la prueba de medias de Duncan con un nivel de significancia del cinco por ciento.

4. 7. Humedad en el suelo

Se midió humedad del suelo utilizando un medidor de humedad portátil usando diferentes escalas; de uno a tres (punto de marchites permanente), de cuatro a siete (capacidad de campo) y de ocho a diez (punto de saturación).

5.14. Biomasa (restos vegetales sobre el suelo)

Se midió pesando la cantidad de biomasa que había en un metro cuadrado por cada tratamiento.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Rendimiento

El resultado del análisis de varianza (Anexo 3) mostro que solo hubo efecto significativo para el factor A (condición del suelo). En la Figura 2 se presentan las medias por tratamiento. Se observa que el tratamiento Guamil y la recomendación de COSMOCEL; y la recomendación del IHCAFE presentaron las mejores medias de rendimiento comportándose de manera similar. Se observa además que el menor rendimiento se encontró en el tratamiento Suelo Cultivado y recomendación de fertilización del IHCAFE.

Se observa en el cuadro dos que el pH de ambos suelos es medianamente acido para el suelo nuevo y para el suelo cultivado; ello indica que algunos nutrientes están medianamente disponibles para el cultivo. Por otra parte los contenidos de materia orgánica en el suelo de guamil son altos; en cambio para el suelo cultivado estos valores de materia orgánica pasan de alto a medio, el sistema de guamil se mantiene con sombra de guamas (*Ingas sp*) lo que hace un aporte continuo de hojas al suelo, lo cual puede conllevar a que se eleve la cantidad de materia orgánica , el Fosforo para el suelo Guamil y según el análisis del IHCAFE se encuentra en niveles altos para ambos suelos comparados con los contenidos de fosforo antes de la aplicación de la fertilización (El fosforo antes de aplicar fertilizantes se encontraba en niveles bajo.

Calcio y Magnesio en suelo de guamil se mantienen en niveles altos sin embargo para el suelo cultivado el calcio se mantiene en niveles medios. En el aluminio en general para ambos suelos y para ambas recomendaciones de fertilización se encuentra en niveles bajos. Observación válida para los años 2014 y 2015.

En el cuadro 3 se observa la dinámica de nutrientes para el año 2016. Para el suelo guamil y el suelo cultivado el pH se mantiene sin mayores cambios. En el caso de la materia orgánica para el suelo guamil se observa una elevación de su porcentaje después de la fertilización con la recomendación del IHCAFE. Para el contenido de fósforo se nota una disminución para el suelo cultivado según la recomendación del IHCAFE. En general el potasio mantiene sus niveles para ambos suelos.

La recomendación de fertilización del IHCAFE a pesar que aporta menos cantidad de Nitrógeno que el de COSMOCEL eleva los rendimientos en suelos no cultivados. Entre tanto para el suelo no cultivado se observa que la recomendación del IHCAFE no logra elevar los rendimientos como el de COSMOCEL explicado parcialmente debido a las bajas aplicaciones de Nitrógeno.

Para un suelo poco degradado las aplicaciones mínimas de Macro y Micro elementos logran mantener niveles altos de producción mientras que para un suelo cultivado a su mediana o baja fertilidad requiere mayor volúmenes o cantidades de fertilizantes y en ese sentido la recomendación de COSMOCEL satisface la demanda de nutrientes como se observa con los rendimientos encontrados en el presente estudio.

Un suelo de Guamil o suelo virgen de mediana o alta fertilidad demanda menos cantidad de elementos y enmiendas que un suelo cultivado por lo que los rendimientos de una u otra forma se verán más resaltados en estos por la disponibilidad que existe de los elementos para la planta.

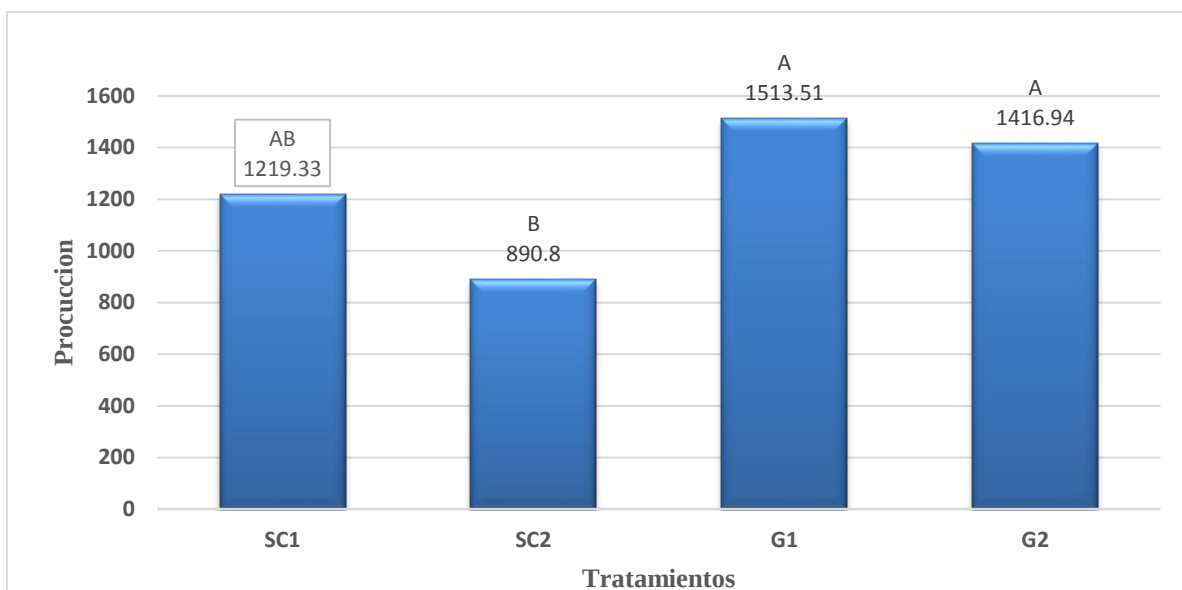


Figura 1. Rendimiento en pergamino húmedo.

5.2. Altura de la planta

No se encontraron diferencias significativas para esta variable tanto para el factor A factor B y la interacción (Anexo 4).

En la Figura 2 se presentan los resultados de la altura de planta a través del tiempo (35, 70, 105, 140 y 175 días después de aplicados los tratamientos). Se observa que no hubo una diferencia entre cada uno de los tratamientos.

Mediante esta variable no se logra identificar cual sistema de fertilización es más efectivo, aun con las cantidades mayores de Nitrógeno aplicadas en suelos cultivados en comparación con los suelos vírgenes, siendo este el elemento que más demanda la planta hasta la floración y el que impulsa el crecimiento vegetativo de la misma.

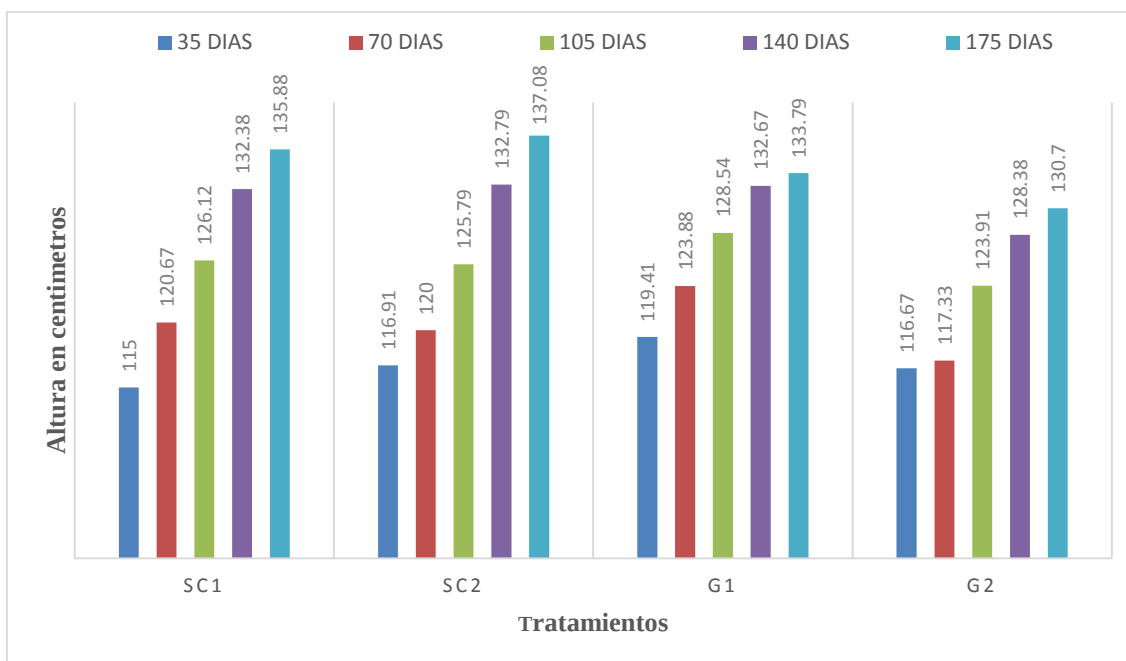


Figura 2. Altura en plantas de café.

5.3. Diámetro de tallo

Para la variable diámetro de tallo, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos tanto para el factor A (condición del suelo) factor B (recomendación de fertilización) y la interacción. El comportamiento de esta variable evaluada es muy similar en todos los tratamientos por lo que no se puede identificar cuál de los sistemas de fertilización es el mejor.

Lo explicado en el párrafo anterior se demuestra en el cuadro 2 donde se presentan las medias de los diámetros del tallo en los diferentes tratamientos bajo diferentes sistemas de fertilización.

El tratamiento G2 bajo el sistema de fertilización del IHCAFE presenta la media más alta en esta variable en comparación con los demás tratamientos, se observa también que las medias de los demás tratamientos se comportaron de manera similar.

Sc1	Sc2	G1	G2
34.92 mm	31.68 mm	30.75 mm	40.15 mm

Cuadro 2. Diámetro de tallo en plantas de café.

5.4. Diámetro de copa

Los análisis estadísticos reflejan que no existe diferencia significativa tanto para el factor A como para el factor B bajo la aplicación de diferentes sistemas de fertilización para esta variable (Anexo 6), todos los tratamientos tuvieron un comportamiento similar. En el Cuadro 3 se presentan las medias por tratamiento. Se observa que el tratamiento Sc1 y la recomendación de COSMOCEL; y el tratamiento Sc2 con recomendación del IHCAFE presentaron las mejores medias comportándose de manera similar. Se observa además que el menor diámetro de copa se encontró en el tratamiento cuatro G1 bajo la recomendación de fertilización del IHCAFE.

Sc1	Sc2	G1	G2
125.41 cm	123.33 cm	121.83 cm	117.86 cm

Cuadro 3. Diámetro de copa en plantas de café.

5.5. Número de bandolas por planta

Para la variable número de bandolas por planta en el cafeto el análisis de varianza mostro efectos significativos (Anexo 7) para el factor A (condición del suelo) y el factor B (recomendación de fertilización). En la figura 3 se observa que el suelo cultivado con la recomendación de fertilización de COSMOCEL presento el mayor número de bandolas por planta.

El mayor número de bandolas por planta en este tratamiento se debe a la cantidad de elementos que se suministran en las fertilizaciones bajo el sistema de COSMOCEL los cuales están disponibles para la planta y permiten un mayor desarrollo vegetativo de la misma como lo es el Nitrógeno que es el elemento que más demanda hasta la floración junto con el fosforo.

De igual forma el pH juega un papel muy importante ya que este es el que permite que allá una disponibilidad de los nutrientes para las plantas, la escala del pH cubre una gama desde cero hasta 14. Un valor de pH de 7 es neutral, los valores inferiores a 7 son ácidos, los valores superiores a 7 son básicos los suelos se acidifican cuando la fertilización se hace especialmente con fertilizantes nitrogenados que este acelera la velocidad de la acidificación y en suelos muy ácidos hay menos disponibilidad de nutrientes este es corregido por medio del encalado el cual fue muy elevado en este tratamiento. La recomendación de COSMOCEL aporta mayor volumen de fertilizante y mayor presencia de elementos macro y micro.

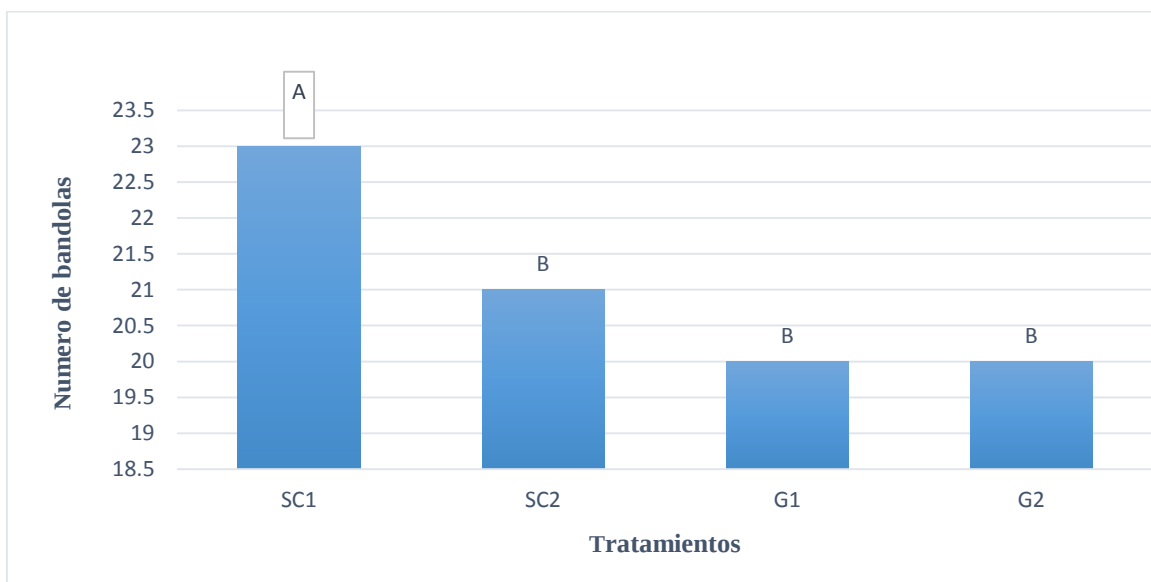


Figura 3. Número de bandolas por planta de café.

5.6. Nudos por bandola en la parte media de las planta

El resultado del análisis de varianza (Anexo 8) mostro que solo hubo efecto significativo para el factor B (recomendación de fertilización).

En la Figura 4 se observa que el sistema de fertilización de COSMOCEL suelo cultivado presento la mayor media.

La cantidad de nudos por bandola fue superior probablemente debido a las altas dosis de nitrógeno aplicadas favoreciendo al crecimiento de las plantas.

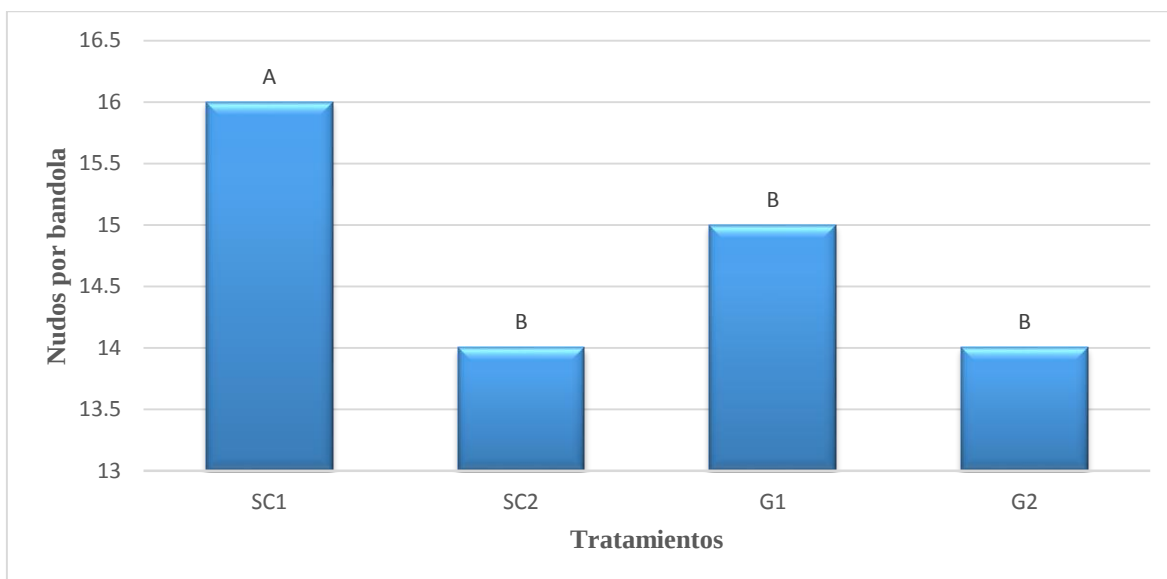


Figura 4. Nudos por bandolas en plantas de café.

5.7. Longitud de entrenudos

Los análisis estadísticos reflejan que existe diferencia significativa tanto para el factor A (condición del suelo) como para la interacción de AxB bajo la aplicación de diferentes sistemas de fertilización para esta variable (Anexo 9).

En la Figura 5 se presentan las medias por tratamiento. Se observa que el tratamiento suelo cultivado y la recomendación de COSMOCEL presenta la mejor media seguido del tratamiento G2 y G1 que presentaron medias de manera similar. Se observa además que la menor longitud de entrenudos se encontró en el tratamiento Suelo Cultivado y recomendación de fertilización del COSMOCEL.

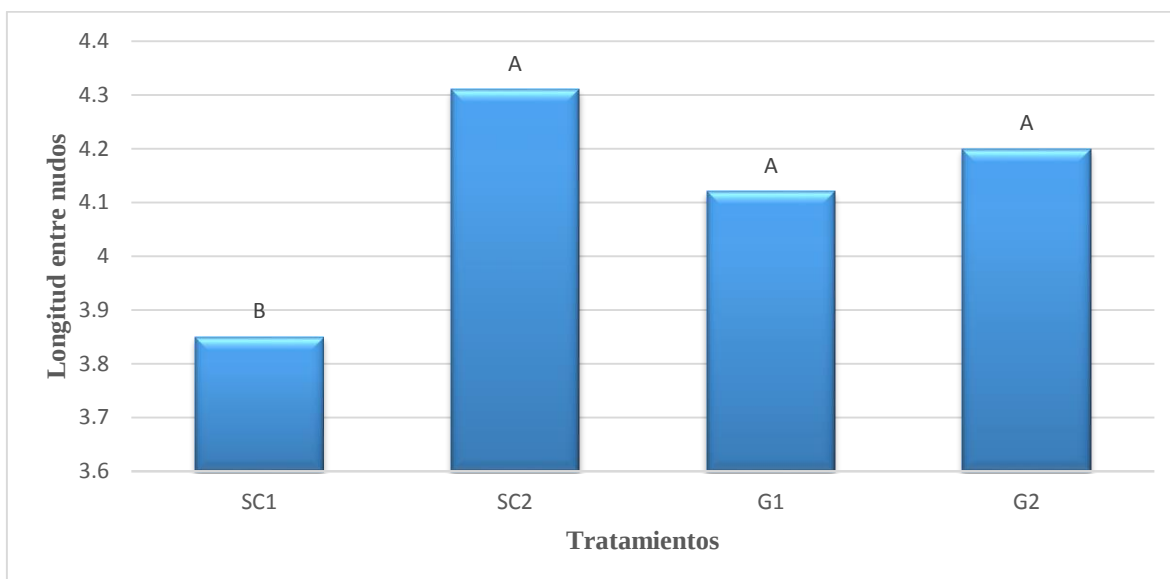


Figura 5. Longitud entre entrenudos en bandolas de plantas de café.

5.8. Área foliar por planta

El resultado del análisis de varianza (Anexo 10) mostro que hubo efecto significativo para el factor A (condición del suelo) y para el factor B (recomendación de fertilización).

En la figura 6 se observa que el tratamiento dos de suelo cultivado con el sistema de fertilización del IHCAFE presenta la mayor media, los demás tratamientos con los diferentes sistemas de fertilización presentaron un comportamiento muy similar en cuanto a las medias.

El tratamiento dos de suelo cultivado con el sistema de fertilización del IHCAFE aun con las bajas cantidades de fertilización y los pocos elementos que se suministraron en la plantación presento la mayor área foliar en relación a los demás tratamientos donde los niveles de fertilización son mucho mayores.

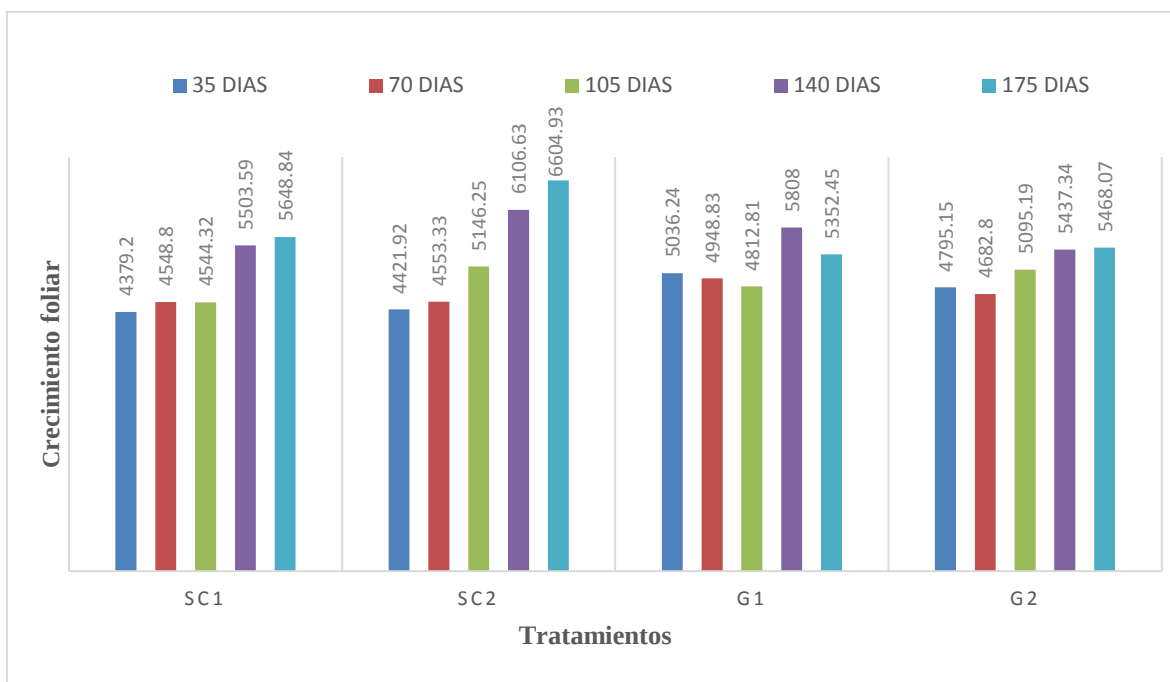


Figura 6. Área foliar en las plantas de café.

5.9. Conversión uva a pergamino húmedo

Hubo efecto significativo para el factor A condición del suelo (Anexo 11). En la Figura 7 se presentan las medias por tratamiento en cuanto a la conversión de café uva a pergamino húmedo. El tratamiento Guamil y la recomendación de IHCAFE obtuvo la mejor media en cuanto a conversión; y los tratamientos Sc1 y Sc2 con recomendación de COSMOCEL y de IHCAFE presentaron medias que se comportaron de manera similar. La menor conversión se encontró en el tratamiento G1 y recomendación de fertilización de COSMOCEL.

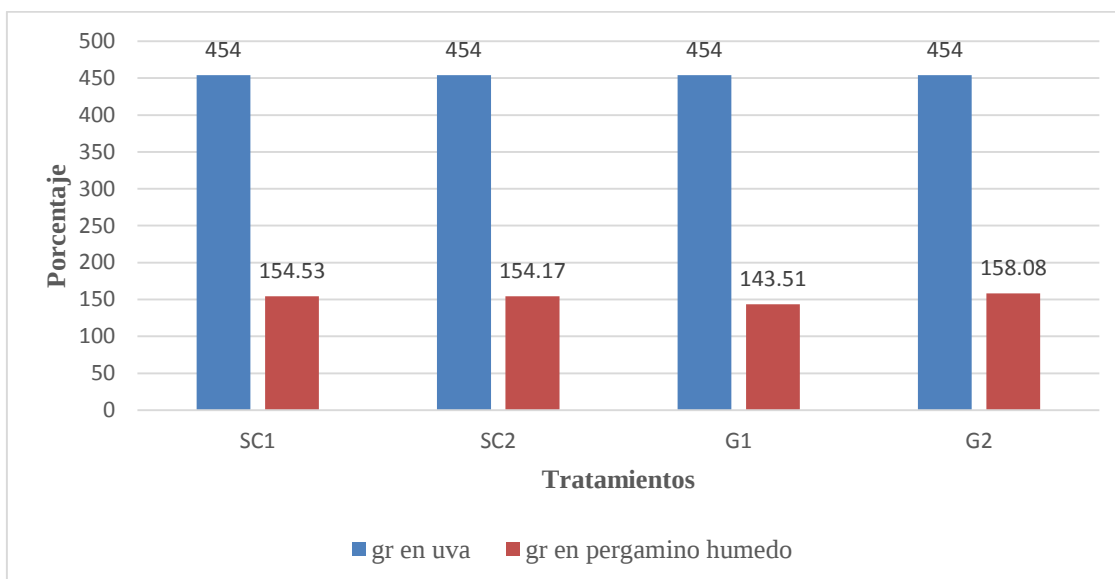


Figura 7. Conversión uva a pergamino húmedo en la producción de café.

5.10. Concentración de nutrientes en el suelo en cada tratamiento según el análisis de suelo.

En las Figuras 8, 9 y 10 se muestra como anduvo el movimiento de los elementos en el suelo así como el cambio del pH materia orgánica y la saturación de bases en cada uno de los tratamientos en los tres análisis de suelo. El objetivo de estas graficas es mostrar el consumo por cada elemento de las plantas de café en cada tratamiento en las tres fertilizaciones realizadas, así como la cantidad de materia orgánica que demandaron durante cada periodo que existió para realizar cada análisis de suelo y ver cómo anda la saturación de las bases por tratamiento que de esta depende la acides del suelo entre más se baja abra mayor acidez.

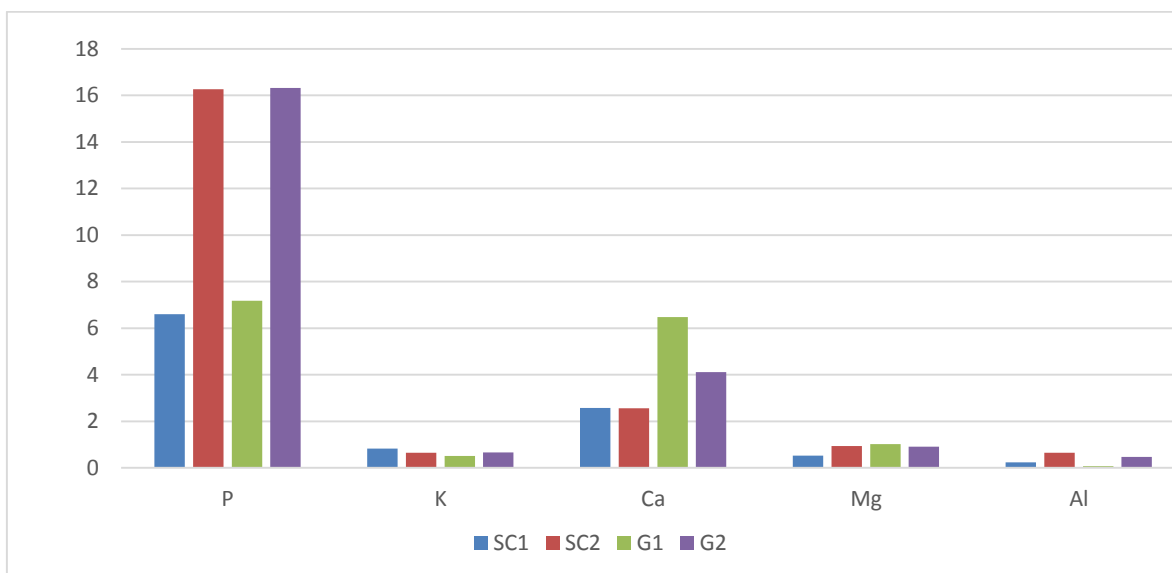


Figura 8. Elementos en análisis de suelo 2014.

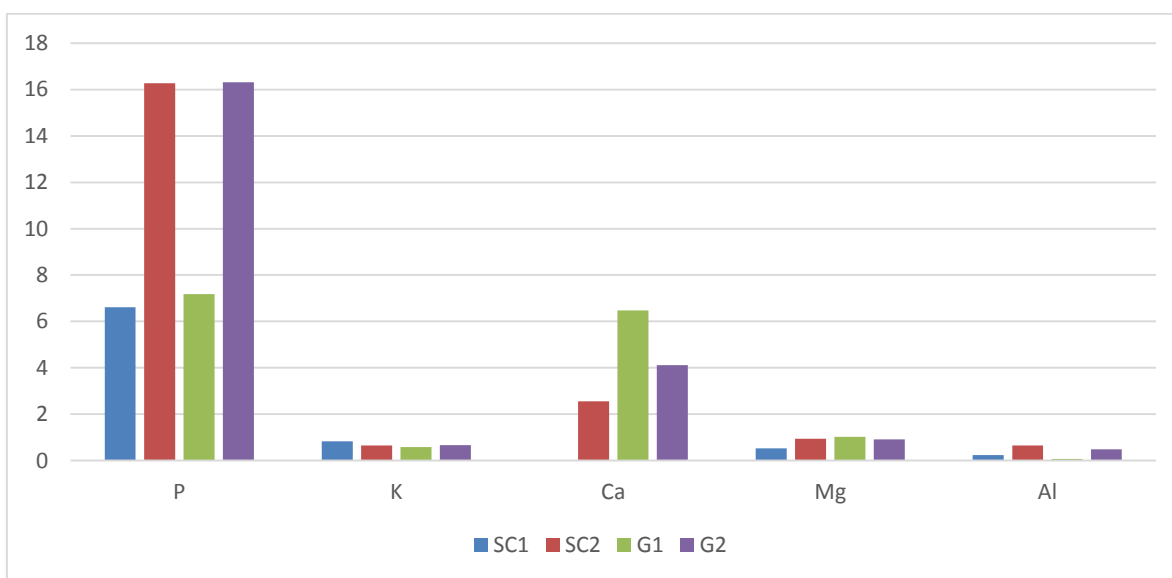


Figura 9. Elementos en análisis de suelo 2015.

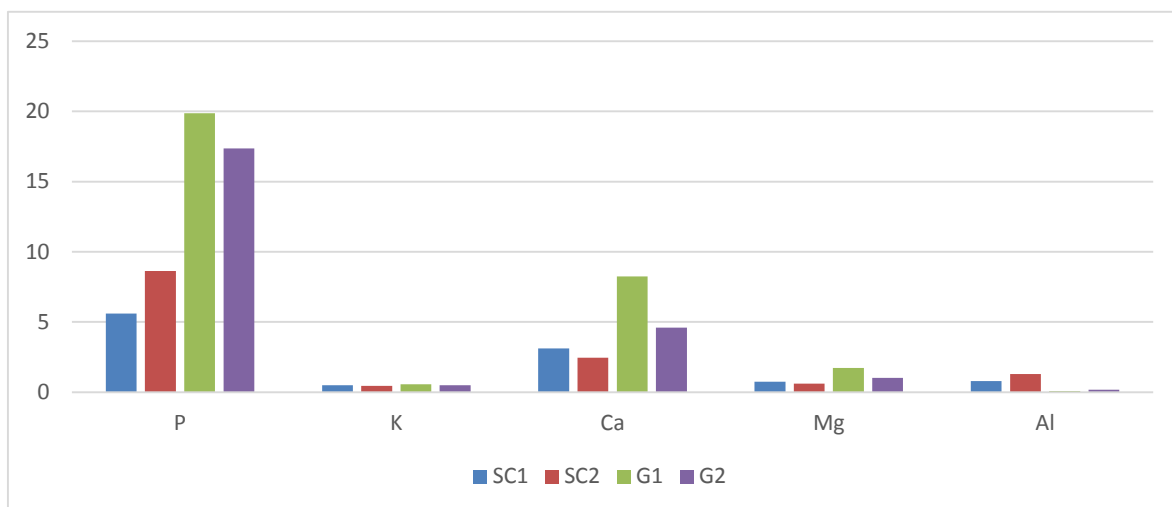


Figura 10. Elementos en análisis de suelos 2016.

Cuadro 4. Dinámica de nutrientes en dos tipos de suelos según análisis del laboratorio para los años 2014 y 2015.

SUELO NUEVO (Guamil)				SUELO CULTIVADO		
ELEMENTOS	Inicial Sep. 2014	Diciembre de 2015		Inicial Sep. 2014	Diciembre de 2015	
	GENERAL	COSMOCEL	IHCAFE	GENERAL	COSMOCEL	IHCAFE
pH	5.26 M	5.46 M	4.6 M	5.2	4.73 M	4.53 M
Materia orgánica	5.15	5.28 A	4.09 A	3.83	4.49 A	3.7 M
Fosforo ppm	4.63	7.18 M	16.32 A	2.86	6.61 M	16.27 A
Potasio m.e.q/100	0.48	0.58 A	0.66 A	0.18	0.83 A	0.65 A
Calcio m.e.q/100	5	6.48 A	4.11 A	4.21	2.58 M	2.56 M
Magnesio m.e.q/100	2.41	1.02 A	0.92 M	1.62	0.53 M	0.94 M
Acides intercambiable	0.1	0.14	0.6	0.8	0.37	0.86
Aluminio m.e.q/100	0.05	0.07 B	0.48 B	0.62	0.24 B	0.65 B
Zinc ppm	3.74 B	6.68 B	5.06 B	3.01	2.13 B	2.85 B
Manganeso ppm	34.7 A	30.93 A	55.93 A	39.31	23.72 A	49.9 A
Hierro ppm	5.48	20.3 A	34.41 A	19.27	42.74 A	67.11 A
Cobre ppm	1.04	1.79 A	2.03 A	1.13	0.74 M	0.82 M
Ca/K	10.41	11.17 A	6.23 M	23.38	3.11 B	3.94 B
Mg/K	5.02	1.76 B	1.39 B	9	0.64 B	1.45 B
Ca/Mg	2.07	6.35 A	4.47 A	2.59	4.87 A	2.72 M
Ca+Mg/K	15.43	12.93 M	7.62 B	32.38	3.75 B	5.38 B
Ca+Mg+K	7.89 acep	8.08 acep	5.69 acep	6.01	3.94 B	4.15 B
Saturación bases	98.74 A	98.14 A	92.22 A	88.25 A	94.26 A	86.46 A

Simbología A= Alto B= Bajo M= Medio

Cuadro 5. Dinámica de nutrientes en dos tipos de suelos según análisis para el año 2016.

SUELO NUEVO (Guamil)			SUELO CULTIVADO	
	Abril de 2016		Abril de 2016	
	COSMOCEL	IHCAFE	COSMOCEL	IHCAFE
pH	5.28 B	5.08 B	4.67 B	4.63 B
Materia orgánica	5.02 A	8.97 A	4.62 A	4.36 A
Fosforo ppm	19.88 A	17.36 A	5.61 B	8.63 B
Potasio m.e.q/100	0.55 A	0.5 A	0.5 A	0.44 A
Calcio m.e.q/100	8.24 A	4.6 A	3.12 B	2.45 B
Magnesio m.e.q/100	1.73 A	1.01 A	0.74 B	0.61 B
Acides intercambiable	0.2 B	0.3 B	1	1.4
Aluminio m.e.q/100	0.09 B	0.17 B	0.78 B	1.29
Zinc ppm	8.44 A	7.56 A	6.7 A	3.94 B
Manganeso ppm	159.81 A	120.35 A	203.17 A	115.86 A
Hierro ppm	13.13 A	13.11 A	19.78 A	10.52 A
Cobre ppm	1.1 B	0.49 B	1.19 B	1.21 B
Ca/K	14.98 A	9.2 M	6.24 B	5.57 B
Mg/K	3.15	2.02 B	1.48 B	1.39 B
Ca/Mg	4.76	4.56 A	4.22 A	4.62 A
Ca+Mg/K	18.13	11.22	7.72 B	6.35 B
Ca+Mg+K	10.52 acep	6.11 acep	4-36 B	3.5 B
Saturación bases	98.13 A	95.32 A	81.34 A	71.43 A

Palma M.

5.11. Resultados de catación en los diferentes tratamientos

Según los resultados de catación que se realizaron para cada tratamiento se mostró que el tratamiento guamil dos fue el mejor obteniendo una nota final de 87 calificado de la siguiente forma; aroma/fragancia de 6.83, acidez 6.67, cuerpo 6.50, sabor a 7, limpieza y uniformidad 10, agregue 50 para obtener la mejor nota. En segundo lugar está el tratamiento uno suelo cultivado uno con una puntuación distribuida de la siguiente forma; aroma/fragancia a dulce chocolate de 6.50, acidez 6.50, cuerpo 6.50 sabor a dulce caramelo de 6.50, limpieza y uniformidad 10y un agregue tipo STRICTLY HIGH GROWN de 50 para una nota final de 86.

En tercer lugar el tratamiento del suelo cultivado dos obtuvo la clasificación siguiente; aroma/fragancia a dulce caramelo de 6.50, acidez 5.83, cuerpo 5.83 sabor a dulce caramelo 6.00, limpieza y uniformidad 10, un agregue de tipo HIGH GROWN de 50 para un total de 84.17 y en cuarto y último lugar está el tratamiento tres guamil uno con una puntuación de 83.83 con una distribución de puntos de aroma/fragancia dulce de 6.17, acidez 5.83, cuerpo 6.00 sabor a dulce caramelo de 5.83, limpieza y uniformidad 10 y un agregue tipo HIGH GROWN de 50.

5.12. Relación beneficio costo

En cuanto a la relación beneficio costo para la producción de cafeto el programa Experto de COSMOCEL y el de IHCAFE en suelos vírgenes no presento una diferencia tan notable en cuanto a la producción y el costo de fertilización es mayor (20,927.20 lempiras anuales con el programa de COSMOCEL y 6,724.20 para el programa de IHCAFE), a diferencia de los suelos cultivados; el de COSMOCEL sobrepasa al de IHCAFE en producción y el costo es mayor con el programa Experto de COSMOCEL.

La relación beneficio costo solo está en base a los gastos de fertilización.

SC1 COSMOCEL	SC2 IHCAFE	G1 COSMOCEL	G2 IHCAFE
1/1.56	1/3.66	1/2.09	1/6.40

Cuadro 6. Relación beneficio costo.

5.13. Humedad en el suelo

Se usó un aparato portátil para medir la humedad del suelo usando la siguiente escala: de uno a tres seco (punto de marchites permanente), de cuatro a siete (capacidad de campo) y de ocho a diez (punto de saturación).

SC1 COSMOCEL	SC2 ICAFE	G1 COSMOCEL	G2 IHCAFE
2.7	1.9	1.7	2.2

Cuadro 7. Porcentaje de humedad por tratamiento.

5.14. Biomasa (restos vegetales sobre el suelo)

La biomasa incorporada al suelo proviene de la sombra utilizada en el cultivo, la cual es del género de las *ingas sp.* Esto hace que la cantidad de nitrógeno en el suelo este en mayor cantidad para la planta siendo el tratamiento tres del lote de suelo virgen el que contiene la mayor cantidad (Heredia s.f.).

5.15. Cantidad de lluvia por mes

La cantidad de agua lluvia fue distribuida mayormente en los meses de Septiembre, octubre y noviembre lo que permitió que los elementos estuvieran en mayor disponibilidad para el cultivo y que se reflejaran en el crecimiento el área foliar la producción.

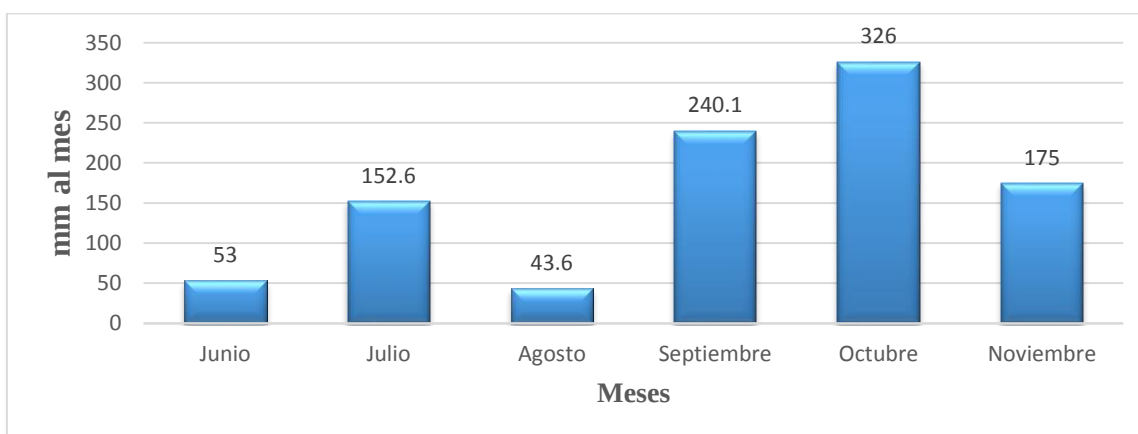


Figura 11. Cantidad de lluvia por mes.

VI CONCLUSIONES

La aplicación fraccionada de fertilizantes y enmiendas calculadas mediante programas expertos, permitió un buen establecimiento de las plantaciones de café usando suelos de menor fertilidad por el cultivo continuo durante 25 años. El crecimiento vegetativo fue bastante acelerado principalmente en el suelo virgen. Ambos programas, COSMOCEL y EXPERT Suelo de IHCAFE mostraron un comportamiento similar en rendimiento en pergamino húmedo con excepción de algunas variables.

El rendimiento al primer año fue superior en el suelo virgen (20.82 y 20.52 quintales pergamino seco) no obstante, se observó un buen desarrollo de las plantas en suelo cultivado al finalizar la cosecha 2015/2016.

Los dos programas de fertilización (programa Experto de COSMOCEL y de IHCAFE) en los diferentes tipos de suelos cumplieron con las expectativas de producción sobrepasando los 1500 kg por Hectárea de pergamino húmedo.

El programa Expert de IHCAFE en el suelo cultivado presentó la producción más baja (13.36 quintales pergamino seco por manzana), seguido del programa experto de COSMOCEL siempre en suelo cultivado por lo que se ven superados en cuanto al suelo virgen.

Se observó menos pérdida de bases $K+Ca+Mg$ con el programa COSMOCEL al tercer año de monitoreo de balance de nutrientes del suelo; en ambos programas se produjo una disminución de las relaciones Ca/K , Mg/K y $Ca+Mg/K$.

Se obtuvo muy buena calidad de taza en todos los tratamientos, incluso una estricta altura (SHG) a pesar de las condiciones de baja altura donde se realizó el estudio.

VII RECOMENDACIONES

Establecer como rutina el uso de análisis de suelo complementado con análisis foliar para formular los programas de uso de fertilizantes y enmiendas en cafetales.

Para la zona cafetalera El Blanco Concordia y sus alrededores se recomienda implementar el fraccionamiento de fertilizantes en tres aplicaciones por año la primera antes o a inicio de brotación, la segunda en el crecimiento del fruto y la tercera durante el llenado del grano esto apegados a un programa experto en fertilización, trabajando con análisis de suelo en cada ciclo de aplicación.

Para obtener mejores rendimientos en suelos vírgenes se recomienda utilizar el programa Experto de IHCAFE ya que se mostró una mejor producción utilizando este programa de fertilización y la relación beneficio costo es mucho mejor.

En vista que el programa EXPERT de IHCAFE tiene ya muchos años de estar en uso e incluso ha sufrido ya tres actualizaciones, se recomienda seguir con su utilización en cualquier nivel tecnológico de manejo de cafetales, con la salvedad de efectuar tres fraccionamientos de nutrientes por año.

Para los pequeños productores se recomienda utilizar el programa Experto de IHCAFE con aplicaciones de dos a tres veces por año ya que los productos utilizados son en menores cantidades y más comunes en el mercado y se obtienen buenos rangos de producción.

Realizar más estudios relacionados con el tema en otras regiones del país para obtener una base de datos y así conocer con certeza el número aplicaciones de fertilizantes recomendado para cada zona, esto debido a que la caficultura es el área agrícola que más divisas genera en nuestro país.

Se recomienda continuar al menos un año más la medición de los parámetros de crecimiento vegetativo, las floraciones totales, floraciones exitosas las perdidas por caída de fruto y la producción.

Si la finca será plantada con el objetivo de producir café con altos estándares de calidad se recomienda utilizar o seguir los parámetros del programa experto de IHCAFE en suelos nuevos.

Para emitir recomendaciones definitivas deben evaluarse al menos cuatro cosechas comerciales y realizar un análisis económico que considere las variaciones de los precios de los insumos y precios de venta del café.

VIII BIBLIOGRAFÍA

AE (Agro Estrategias). s.f. Nutrición mineral de las plantas (en línea). Consultado 18 jul. 2015. Disponible en <http://www.agroestrategias.com/pdf/Nutricion%20%20Nutricion%20Mineral%20de%20las%20Plantas.pdf>.

Arcila, J. s.f. Crecimiento y desarrollo de la planta de café (en línea). Consultado 19 jul. 2015. Disponible en <http://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo2.pdf>.

Chirinos, H s.f. Fertilización del cafeto (*Coffea arábica*) (en línea). Consultado 19 jul. 2015. Disponible en [http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/\\$webindex/A93D06F652333F4B06256B84006C3C0C/\\$file/Fertilizaci%C3%B3n+del+cafeto+\(Coffea+ar%C3%A1bica\)++Ing.+Hamlet+Chirinos+U.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/$webindex/A93D06F652333F4B06256B84006C3C0C/$file/Fertilizaci%C3%B3n+del+cafeto+(Coffea+ar%C3%A1bica)++Ing.+Hamlet+Chirinos+U.pdf).

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT) s.f. Los fertilizantes y su uso (en línea). Consultado 20 jul. 2015. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>.

FNC (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia) 2013. Fertilizar bien, un excelente negocio (en línea). Consultado 20 jul. 2015. Disponible en <http://www.federaciondecafeteros.org/pergamino-fnc/CartillaFertilizacinUnExcelenteNegocio.pdf>.

FUNDACION VIDA 2004. Análisis ambiental municipal participativo y plan de acción con la facilitación de la fundación VIDA-PRRAC DL (en línea). Consultado 24 ago. 2015. Disponible en <http://190.11.224.74:8080/jspui/bitstream/123456789/448/1/1243593715.pdf>.

Herrera J, s.f. Suelo, nutrición y fertilización (en línea). Consultado 24 ago. 2015. Disponible en file:///C:/Users/Dell/Downloads/Tec%20Guia%20Suelo_nutricion.pdf.

ICAFE (Instituto Costarricense del Café) 2011. Guía técnica para el cultivo de café. Consultado 30 jun. 2015. Disponible en <http://www.icafe.go.cr/icafe/anuncios/documentos/GUIA%20TECNICA%20V10.pdf>.

IHCAFE (Instituto Hondureño del Café) Informe Anual Cosecha 2012-2013. Consultado 30 jun. 2015. Disponible en http://www.ihcafe.hn/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=105:informe-de-cierre-2012-2013&id=6:informes-de-cierre&Itemid=148.pdf.

Kirkby, E; y Romheld, V. 2008. Micronutrientes en la fisiología de las plantas: funciones, absorción y movilidad (en línea). Consultado 20 jul. 2015. Disponible en <http://www.oilpalm.info>.

López, E (2007). Estudio del sector cafés de altura (en línea). Consultado 20 jul. 2015. Disponible en <http://www.sic.gob.hn/promocion/New%20folder/ESTUDIO%20DE%20SECTOR%20CAFE%20DE%20ALTURA.pdf>.

Quijanos, J 2010. Técnica DRENCH 70 “Fertilización Innovadora” (en línea). Consultado 20 jul. 2010. Disponible en http://www.ipipotash.org/udocs/Landaverde_tecnica_drench_70_fertilizacion_innovadora_coffee.pdf.

Restrepo Salazar J et al 2008. Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia. (en línea). Consultado 19 Jul. 2015. Disponible en <http://www.cenicafe.org/es/publications/bot032.pdf>.

Sancho, E. s.f. Las plantas. Nutrición, Función de la nutrición. (En línea). Consultado 20 jul. 2015. Disponible en <http://www.iesdionisioaguado.org/joomla/Distancia/ccnn/byglasplantas.pdf>.

Osorio, O. y Palma, M. Programa informático de análisis de suelo y formulación de recomendaciones de fertilizantes y enmiendas para cafetales. Consultado 7 jun. 2016.

Valencia, G. s.f. Fisiología, Nutrición y Fertilización del Cafeto (en línea). Consultado 22 jun. 2015. Disponible en [http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/0ae8c9d4887c66dd05257a6a00759a32/\\$FILE/Fisiologiacafeto.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/0ae8c9d4887c66dd05257a6a00759a32/$FILE/Fisiologiacafeto.pdf).

ANEXOS

Anexo 1. Formato para toma de datos

No. DE LECTURA_____FECHA _____TRATAMIENTO/REPETICIÓN_____

N° PLANTA	UBICACIÓN	ALTURA (CM)	DIÁMETRO (MM)	N° BANDOLAS	DIÁMETRO COPA (CM)	BANDOLA CENTRAL	
	SOMBRA					N° ENTRENUDOS TOTALES--PROD	LONGITUD ENTRENUDOS
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Anexo 2. Formato para medición de área foliar

Nº DE LECTURA _____ FECHA _____ TRATAMIENTO/REPETICIÓN _____

Nº PLANTA	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	$\Sigma L \times A$	AF
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		

AF= Área Foliar de la bandola (un lado)

AF/ Área Foliar x 2 x Total de Bandolas

Σ = SUMATORIA

$AF=Y=4.7930+0.6694X$

$X=L*A$

Anexo 3. Resultado del análisis de varianza para la variable rendimiento por planta.
Pergamino húmedo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
FAC A	2018487.61	1	2018487.61	6.95	0.0115	*
FAC B	541955.75	1	541955.75	1.87	0.1788	NS
AxB	161346.74	1	161346.74	0.56	0.4600	NS
Error	12776419.77	44	290373.18			
Total	15498209.87	47				

CV= 42.76%

Anexo 4. Resultado del análisis de varianza para la variable Altura en cm por planta.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
FACTOR A	214.63	1	214.63	3.96	0.0529	NS
FACTOR B	10.55	1	10.55	0.19	0.6614	NS
AxB	55.26	1	55.26	1.02	0.3183	NS
Error	2385.94	44	54.23			
Total	2666.37	47				

CV= 5.48%

Anexo 5. Resultado del análisis de varianza para la variable Diámetro del tallo en mm.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
FACTOR A	214.63	1	214.63	3.96	0.0529	NS
FACTOR B	10.55	1	10.55	0.19	0.6614	NS
AxB	55.26	1	55.26	1.02	0.3183	NS
Error	2385.94	44	54.23			
Total	2666.37	47				

CV= 5.48%

Anexo 6. Resultado del análisis de varianza para la variable Diámetro de copa en cm por planta.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
FACTOR A	245.71	1	245.71	2.03	0.1608	NS
FACTOR B	109.81	1	109.81	0.91	0.3455	NS
AxB	10.64	1	10.64	0.09	0.7680	NS
Error	5313.20	44	120.75			
Total	5679.35	47				

CV= 9.0%

Anexo 7. Resultado del análisis de varianza para la variable Número de bandolas por planta.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	.
FACTOR A	40.33	1	40.33	10.25	0.0025	*
FACTOR B	16.33	1	16.33	4.15	0.0477	*
AxB	10.08	1	10.08	2.56	0.1166	NS
Error	173.17	44	3.94			
Total	239.92	47				

CV= 9.54%

Anexo 8. Resultado del análisis de varianza para la variable Nudos por bandola en la parte media de la planta.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
FACTOR A	10.08	1	10.08	3.03	0.0888	NS
FACTOR B	21.33	1	21.33	6.41	0.0150	*
AxB	5.33	1	5.33	1.60	0.2123	NS
Error	146.50	44	3.33			
Total	183.25	47				

CV= 12.27%

Anexo 9. Resultado del análisis de varianza para la variable Longitud de entrenudos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
FACTOR A	0.08	1	0.08	0.75	0.3918	NS
FACTOR B	0.88	1	0.88	8.69	0.0051	**
AxB	0.43	1	0.43	4.24	0.0453	*
Error	4.47	44	0.10			
Total	5.86	47				

CV= 7.73%

Anexo 10. Resultado del análisis de varianza para la variable Área foliar por planta.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
FACTOR A	6162645.35	1	6162645.35	8.87	0.0047	**
FACTOR B	3445697.69	1	3445697.69	4.96	0.0311	*
AxB	2119110.63	1	2119110.63	3.05	0.0878	NS
Error	30582528.00	44	695057.45			
Total	42309981.68	47				

CV= 14.45%

Anexo 11. Resultado del análisis de varianza para la variable Conversión de Uva a pergamino húmedo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
FACTOR A	2018487.61	1	2018487.61	6.95	0.0115	*
FACTOR B	541955.75	1	541955.75	1.87	0.1788	NS
AxB	161346.74	1	161346.74	0.56	0.4600	NS
Error	12776419.77	44	290373.18			
Total	15498209.87	47				

CV= 42.76%

Anexo 11. Plan de inversión para una manzana de café.

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL Lps
1	Insumos: Semillero y vivero				
	Semilla para instalación de semillero	Lb	4	80.00	320.00
	Desinfectante del suelo (prevalor)	L	1	1,200.00	1,200.00
	Bolsa/vivero 6x8	Miles	4	85.00	340.00
	Bomba de mochila	Bomba	1	1,500.00	1,500.00
	Fungicida	250 ml	1	250.00	250.00
	Fertilizante foliar	L	1	150.00	150.00
	Fertilizante 18-46-00	qq	1	630.00	630.00
	Enrraizador	Kg	1	250.00	250.00
	Sub Total semillero y vivero				4,640.00
2	Establecimiento de finca				
	Análisis de suelo	U	1	300.00	300.00
	Herbicida sistémico pre-siembra	L	1	110.00	110.00
	Encalado (Ca Mg)	Bolsa	3	260.00	780.00
	Sub Total				1,190.00
3	Manejo primer año				
	Primera fertilización granulada	qq	3	630.00	1,890.00
	Fertilizante foliar	L	1	250.00	250.00
	Fungicida sistémico	250 ml	2	250.00	500.00
	Fungicida de contacto	Kg	1	300.00	300.00
	Adherente	L	1	150.00	150.00
	Penetrante dispersante	L	1	200.00	200.00
	Segunda fertilización granulada	qq	3	630.00	1,890.00
	Sub Total				5180
TOTAL ETAPA UNO					11,010.00

4	Manejo segundo año				
	Primera fertilización granulada	qq	4	630.00	2,520.00
	Fertilizante foliar	L	1	250.00	250.00
	Fungicida sistémico	L	1	1,000.00	1,000.00
	Fungicida de contacto	Kg	1	250.00	250.00
	Segunda fertilización granulada	qq	4	630.00	2,520.00
	Sub Total				6,540.00
TOTAL ETAPA DOS					6,540.00
5	Manejo tercer año				
	Análisis de suelo	U	1	300.00	300.00
	Primera fertilización granulada	qq	7	600.00	4,200.00
	Fertilizante foliar	L	2	300.00	600.00
	Fungicida sistémico	L	2	1,000.00	2,000.00
	Fungicida de contacto	Kg	2	300.00	600.00
	Adherente	L	1	150.00	150.00
	Penetrante dispersante	L	1	200.00	200.00
	Segunda fertilización granulada	qq	7	600.00	4,200.00
	Atrayente + difusores control de broca	L	1	200.00	200.00
	Sub Total				12,450.00
TOTAL ETAPA TRES					12,450.00
	GRAN TOTAL DEL PROYECTO				30,000.00

Osorio y Palma.

Anexo 13. Análisis de catación.



INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFE
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
 33 Calle, 1-2 Ave Sector El Cacao, Contiguo a Corporación Flores, SPS, Cortés
 Tel: (504) 95360093, 95360097 Tel/Fax: (504) 25569100, 25565030
Informe de Análisis Sensorial (RTC03) Edi 0905 (2014.02.14)



No: **145**

Año Cosecha: **2015-2016**

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA		
CLIENTE:	CIC-CAB IHCAFE	CODIGO MUESTRA: A00209
DATOS DE CONTACTO: MARIO PALMA ,mrpalma75@hotmail.com		TELEFONO: 275-71211
ALDEA / PARTIDA:	NANCE	MUNICIPIO: CAMPAMENTO
DEPARTAMENTO:	OLANCHO	FINCA / LOTE: -
VARIEDAD / CALIDAD:	N/A	ALTURA (msnm): -
RESULTADOS OBTENIDOS		
Descripción	Calificación	Fragancias / Aromas
AROMA / FRAGANCIA	6.50	DULCE CHOCOLATE
ACIDEZ	6.50	
CUERPO	6.50	Sabores
SABOR	6.50	DULCE CAMELO
LIMPIEZA Y UNIFORMIDAD	10.00	
AGREGUE	50.00	Tipo: STRICTLY HIGH GROWN
NOTA FINAL	86.00	
Comentarios sobre la muestra: CAFE EN ORO		
SC-1		
COSMOCEL / 0072-81		
* ensayo acreditado (véase alcance en: www.eca.or.cr)		
Método de Ensayo: PTC03 (Análisis sensorial de rutina)		
El resultado de este análisis se refiere únicamente al material recibido como muestra.		
Calificación: 10-Perfecto,9-Extraordinario,8-Excelente,7-Muy Bueno, 6-Bueno,5-Regular,4-Medio,3-Malo,2-Muy malo, 1-Horrible		
Resultados: ≥ 90 Especial-Excelente, 86 a 89 SHG-Muy Bueno, 81 a 85 HG-Bueno, 76 a 80 STD- Calidad Media, <76 Medio.		
 Ramon Reyes Jefe LCCC		Notas: Fecha recepción Laboratorio: 18-feb-16 Fecha análisis: 19-feb-16 Emisión: 19-feb-16
 Laboratorio de Ensayo: Alcance de Acreditación: 01/10/2015 Acreditado a partir del: 1/02/2016 Reconocimiento: 04/11/2015 por el ICA/003 y sus entidades. Alcance disponible en www.eca.or.cr		
Se prohíbe la reproducción (total o parcial) de este Informe de Resultados sin la autorización del LCCC/IHCAFE		



INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFÉ
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
33 Calle, 1-2 Ave Sector El Cacao, Contiguo a Corporación Flores, SPB, Cortés
Tel: (504) 95360093, 95360097 Tel/Fax: (504) 25569100, 25565030
Informe de Análisis Sensorial (RTC03) Edi 0905 (2014.02.14)



No: **146**

Año Cosecha: **2015-2016**

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

CLIENTE: **CIC-CAB IHCAFE** CODIGO MUESTRA: **A00210**
DATOS DE CONTACTO: **MARIO PALMA ,mrpalma75@hotmail.com** TELEFONO: **275-71211**
ALDEA / PARTIDA: **NANCE** MUNICIPIO: **CAMPAMENTO**
DEPARTAMENTO: **OLANCHO** FINCA / LOTE: **-**
VARIEDAD / CALIDAD: **N/A** ALTURA (msnm): **-**

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción	Calificación	Fragancias / Aromas
AROMA / FRAGANCIA	6.50	DULCE CARAMELO
ACIDEZ	5.83	
CUERPO	5.83	Sabores
SABOR	6.00	DULCE CARAMELO
LIMPIEZA Y UNIFORMIDAD	10.00	
AGREGUE	50.00	Tipo: HIGH GROWN
NOTA FINAL	84.17	

Comentarios sobre la muestra: **CAFÉ EN ORO**
SC-2

IHCAFE / 0073-16

* ensayo acreditado (véase alcance en: www.eca.or.cr)

Método de Ensayo: PTC03 (Análisis sensorial de rutina)

El resultado de este análisis se refiere únicamente al material recibido como muestra.

Calificación: 10-Perfecto, 9-Extraordinario, 8-Excelente, 7-Muy Bueno, 6-Bueno, 5-Regular, 4-Medio, 3-Malo, 2-Muy malo, 1-Horrible

Resultados: ≥ 90 Especial-Excelente, 86 a 89 SHG-Muy Bueno, 81 a 85 HG-Bueno, 76 a 80 STD- Calidad Media, <76 Medio.


Ramon Reyes
Jefe LCCC



Notas:
Fecha recepción Laboratorio: **18-feb-16**
Fecha análisis: **19-feb-16**
Emisión: **19-feb-16**

Se prohíbe la reproducción (total o parcial) de este Informe de Resultados sin la autorización del LCCC/IHCAFE



INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFÉ
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
33 Calle, 1-2 Ave Sector El Cacao, Contiguo a Corporación Flores, SPB, Cortés
Tel: (504) 95360093, 95360097 Tel/Fax: (504) 25569100, 25565030
Informe de Análisis Sensorial (RTC03) Edi 0905 (2014.02.14)



No: **143**

Año Cosecha: **2015-2016**

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

CLIENTE: **CIC-CAB IHCAFE** CODIGO MUESTRA: **A00207**
DATOS DE CONTACTO: **MARIO PALMA ,mrpalma75@hotmail.com** TELEFONO: **275-71211**
ALDEA / PARTIDA: **NANCE** MUNICIPIO: **CAMPAMENTO**
DEPARTAMENTO: **OLANCHO** FINCA / LOTE: **-**
VARIEDAD / CALIDAD: **N/A** ALTURA (msnm): **-**

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción	Calificación	Fragancias / Aromas
AROMA / FRAGANCIA	6.17	DULCE -
ACIDEZ	5.83	
CUERPO	6.00	Sabores
SABOR	5.83	DULCE CARAMELO
LIMPIEZA Y UNIFORMIDAD	10.00	
AGREGUE	50.00	Tipo: HIGH GROWN
NOTA FINAL	83.83	

Comentarios sobre la muestra: **CAFÉ EN ORO**
GUAMIL 1

COSMOCEL / 0070-16 / TESIS UNA

* ensayo acreditado (véase alcance en: www.eca.or.cr)

Método de Ensayo: PTC03 (Análisis sensorial de rutina)

El resultado de este análisis se refiere únicamente al material recibido como muestra.

Calificación: 10-Perfecto,9-Extraordinario,8-Excelente,7-Muy Bueno, 6-Bueno,5-Regular,4-Medio,3-Malo,2-Muy malo, 1-Horrible

Resultados: ≥ 90 Especial-Excelente, 86 a 89 SHG-Muy Bueno, 81 a 85 HG-Bueno, 76 a 80 STD- Calidad Media, <76 Medio.


Ramon Reyes
Jefe LCCC



Notas:
Fecha recepción Laboratorio: **18-feb-16**
Fecha análisis: **19-feb-16**
Emisión: **19-feb-16**

Se prohíbe la reproducción (total o parcial) de este Informe de Resultados sin la autorización del LCCC/IHCAFE



INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFÉ
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
33 Calle, 1-2 Ave Sector El Cacao, Contiguo a Corporación Flores, SPB, Cortés
Tel: (504) 95360093, 95360097 Tel/Fax: (504) 25569100, 25565030
Informe de Análisis Sensorial (RTC03) Edi 0905 (2014.02.14)



No: **144**

Año Cosecha: **2015-2016**

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

CLIENTE: **CIC-CAB IHCAFE** CODIGO MUESTRA: **A00208**
DATOS DE CONTACTO: **MARIO PALMA ,mrpalma75@hotmail.com** TELEFONO: **275-71211**
ALDEA / PARTIDA: **NANCE** MUNICIPIO: **CAMPAMENTO**
DEPARTAMENTO: **OLANCHO** FINCA / LOTE: **-**
VARIEDAD / CALIDAD: **N/A** ALTURA (msnm): **-**

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción	Calificación	Fragancias / Aromas
AROMA / FRAGANCIA	6.83	DULCE CARAMELO
ACIDEZ	6.67	
CUERPO	6.50	Sabores
SABOR	7.00	DULCE CITRICO
LIMPIEZA Y UNIFORMIDAD	10.00	
AGREGUE	50.00	Tipo: STRICTLY HIGH GROWN
NOTA FINAL	87.00	

Comentarios sobre la muestra: **CAFÉ EN ORO**
GUAMIL 2

IHCAFE / 0071-16

* ensayo acreditado (véase alcance en: www.eca.or.cr)

Método de Ensayo: PTC03 (Análisis sensorial de rutina)

El resultado de este análisis se refiere únicamente al material recibido como muestra.

Calificación: 10-Perfecto,9-Extraordinario,8-Excelente,7-Muy Bueno, 6-Bueno,5-Regular,4-Medio,3-Malo,2-Muy malo, 1-Horrible

Resultados: ≥ 90 Especial-Excelente, 86 a 89 SHG-Muy Bueno, 81 a 85 HG-Bueno, 76 a 80 STD- Calidad Media, <76 Medio.



Ramon Reyes
Jefe LCCC



Notas:

Fecha recepción Laboratorio: **18-feb-16**

Fecha análisis: **19-feb-16**

Emisión: **19-feb-16**

Se prohíbe la reproducción (total o parcial) de este Informe de Resultados sin la autorización del LCCC/IHCAFE