



Gobierno Constitucional de la República  
del Ecuador



Estación Experimental Central de la Amazonía  
Programa de Cacao y Café



Ministerio de  
Agricultura, Ganadería,  
Acuicultura y Pesca

**ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONÍA**

# **INFORME ANUAL 2015**

**PROGRAMA DE CACAO Y CAFÉ**

JOYAS DE LOS SACHAS – DICIEMBRE, 2015

ORELLANA-ECUADOR

## INFORME 2015

### 1) Programa de Cacao y Café

### 2) Director de la Estación Experimental Central de la Amazonía:

M.A.N. Carlos Caicedo V.

### 3) Coordinador Nacional I+D+i: Dr. Rey Loor

### 4) Responsable del Programa en la EECA: M.C. Cristian Subía G.

### 5) Equipo técnico multidisciplinario I+D (Personal del programa):

Ing. Agr. Darío Calderón P.

Ing. Agr. Carlos Rocafuerte C.

Agr. Diego Ramírez

Agr. Byron Yaguana

Agr. Freddy Angamarca

Agr. Ángel Verdezoto

Agr. Jairo Valarezo

Agr. Junior Vásquez

Agr. Stalin Arguello

Agr. Edison Guerrero.

### 6) Proyectos:

- Cambio de la Matriz Productiva – Cacao (0012-002)
- Cambio de la Matriz Productiva – Café (0012-003)
- AFAM – INIAP – CATIE

### 7) Socios estratégicos para investigación:

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Educación (CATIE) Proyecto AFAM – INIAP - CATIE.

### 8) Publicaciones:

### 9) Participación en eventos de difusión científica, técnica o de difusión: Citados así:

## 10) Hitos/Actividades por proyecto establecidas en el POA:

En el 2015, el Programa de Cacao y Café de la Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA), enfocó sus esfuerzos en el mantenimiento de ensayos a nivel de Estación (Imagen 1), donde también se incrementó el área experimental con la preparación de lotes dedicados a cultivos que cumplieron su ciclo como cacao y palma para el establecimiento de nuevos experimentos y colecciones de trabajo (Imagen 2). Se continuó con la evaluación del comportamiento agronómico, sanitario y productivo de un extenso número de genotipos tanto de cacao como de café, mientras que a nivel regional se evalúa la adaptación de variedades de café arábigo establecidos a finales del año anterior, clones promisorios de cacao tipo nacional y clones de café robusta que se establecieron en las diferentes provincias en este año. En fincas de productores se continuó la evaluación de árboles élite como potenciales cabezas de clon o como donantes de genes por sus características agronómicas relevantes y se evalúa la producción de cacao y café robusta bajo las condiciones del productor (Imagen 3). Dentro de los ensayos regionales se continúa con el apoyo directo de las Granjas Experimentales de Palora (GEP) y Domono (GED) donde se mantienen y evalúan ensayos con materiales promisorios de los rubros que investiga el Programa.

Los objetivos del programa son: obtener variedades con alto potencial productivo, con buenos atributos agronómicos y sanitarios, adaptados a la región y a las demanda del productor; paralelo a este objetivo se investigan tecnologías complementarias para mejorar el desempeño productivo de las huertas tradicionales, lo que permita desarrollar el potencial económico de los cultivares superiores que genera la investigación y así elevar la calidad del producto final para agregar valor a la producción, estimulando el aprovechamiento del potencial ecológico y económico de los sistemas agroforestales de cacao y café.

## CACAO

Las actividades en el rubro CACAO para el año 2015 se enfocaron en tres grandes áreas como son:

1. Evaluación de híbridos de cacao de tipo Nacional
2. Evaluación de clones de cacao de tipo Nacional
3. Desarrollo de tecnologías para la producción de cacao bajo Sistemas Agroforestales.

Dentro de cada uno de ellos se evalúan diferentes ensayos con el cumplimiento de sus respectivos hitos como se presenta a continuación:

### 1. EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE CACAO

Los híbridos de cacao que se evalúan están distribuidos en tres ensayos en diferentes etapas de desarrollo, así: (1) en la EECA se estudian por quinto año 880 árboles obtenidos de cruza dirigidas en la EET. Pichilingue; (2) en la GED se realizó la evaluación del año 4 una colección

con 264 árboles híbridos originarios de la Amazonía sur y (3) en fincas de productores se evalúan por primer año 36 árboles de cacao con potencial identificados como árboles élite.

Los hitos que se propusieron para el presente ciclo se describen a continuación

#### ***H1. Fertilización en los ensayos de híbridos aplicada.***

En el primer trimestre del año, en la EECA se realizó la fertilización de los árboles de cacao del ensayo de híbridos provenientes de cruzas dirigidas y en el mes de abril se cumplió con la misma actividad en la colección de la GED y en los árboles élite seleccionados y evaluados en las fincas de los productores.

#### ***H2. Poda de mantenimiento de árboles obtenidos por hibridación realizada.***

Hasta el mes de julio se realizó la poda de todos los árboles híbridos de los diferentes ensayos en estudio, incluidos los árboles élite en fincas de productores.

#### ***H3. Pruebas de compatibilidad en árboles élite en fincas realizadas.***

Con las bases completas del 2015 y con toda la información que se logre coleccionar en el primer trimestre del año siguiente, se identificarán los árboles con potencial agronómico y se aprovechará la floración de inicios de año para realizar las pruebas de compatibilidad.

#### ***H4 - H5. Análisis de datos de evaluación de híbridos de cacao e Informe Técnico realizado.***

##### **1.1. Híbridos de cacao por cruzas dirigidas (EECA)**

Se mantienen en evaluación 865 árboles provenientes de cruzas dirigidas realizadas en la EETP, de los cuales 563 árboles no producen frutos sanos y de los restantes (Cuadro 1) se observa que producen entre 1 y 41 frutos sanos con rendimientos de entre 50 y 6800 g/planta, lo que se refleja en la alta variación existente en la población evaluada. Todos los árboles presentaron frutos con escoba de bruja, frutos cherelles y se identificaron cinco árboles con frutos sin monillia pero baja producción, entre 1 y 3 frutos, por lo que no se justifica como potencial para cabezas de clon o donantes de genes. Se observa el efecto significativo de las enfermedades en la producción del cacao y sin considerar los frutos cherelles, de la población en estudio el 90% de las mazorcas producidas se pierden por escoba de bruja o monillia.

De los 302 árboles que presentaron producción (Cuadro 2) se observa que alrededor del 80% de individuos presentaron menos de 5 frutos sanos con rendimientos menores de 500 g/planta/año. Destacan 11 árboles con rendimientos superiores a 1450 g de cacao en baba por planta y se encuentran dentro del 4% de árboles con más de 11 frutos sanos.

Los árboles con potencial se presentan en el Cuadro 3 y sus principales características evaluadas indican que tres de ellos provienen de la cruce CCN51 x A2076, dos de la cruce

SNA0512 x CCN51 y los restantes provienen de seis cruzas diferentes; ninguno de los materiales presenta resistencia a las enfermedades y producen frutos Cherelles. Se completará el análisis con la evaluación de diciembre más los resultados de los 3 años anteriores para en el primer trimestre del año entrante seleccionar los mejores individuos y terminar con este ensayo.

## **1.2. Híbridos de la colección de cacao de la Amazonía Sur (GED)**

Para el ensayo en el año 2011 se sembraron en campo plantas provenientes de semilla de 33 árboles colectados en la Amazonía Sur. Al momento se cuenta con 264 árboles establecidos de los cuales, en tres meses de evaluación del año 2015, únicamente se ha registrado la producción de 57 de ellos, debido a que la Granja Domono se encuentra en los límites altitudinales para el cultivo de cacao.

De las evaluaciones realizadas, únicamente se obtuvo producción de 18 orígenes o plantas madre (FAMILIAS), de los que 7 materiales presentaron una sola planta en producción y los 11 grupos restantes por planta madre, presentaron entre 2 y 8 plantas productivas (Cuadro 4), sobresaliendo las accesiones ZAMO 5, ZAMO 12 con más de 4800 gramos de peso fresco de cacao y lo que tiene relación directa con la cantidad de árboles en producción, mientras que para la accesión ZAMO 15 produjo 4500 g con sólo tres árboles en producción y destaca el número de frutos sanos, se puede observar que el número de frutos enfermos es bajo, no así los cherelles que en dos casos representan alrededor del 30% de los frutos producidos. Es amplia la variación del número de semillas/mazorca por familia, estableciéndose un rango entre 11 y 33 semillas en promedio.

Al ser individuos híbridos se identificaron los árboles con mayor producción, siendo todos originarios de Zamora (Cuadro 5) y se observa que en la familia ZAMO 15 se encuentran dos árboles con alto potencial productivo y un árbol de ZAMO 5. Dentro de este grupo de los árboles más productivos para el ciclo de evaluación, únicamente dos individuos no presentaron frutos enfermos y la presencia de cherelles es baja excepto para ZAMO 11 P11 y el número de semillas por mazorca varía entre 19 y 33.

Como se observa la producción de cacao bajo las condiciones de la Granja Domono es tardía, sin embargo se pueden identificar individuos con potencial para ser seleccionados y seguirán siendo evaluados en el nuevo año.

## **1.3. Árboles élite de cacao en fincas de productores**

Se ha registrado la producción mensual del primer año de 36 árboles de cacao identificados en tres fincas de productores de Napo y Orellana (Cuadro 6), donde se observaron seis individuos con buenas características agronómicas pero su potencial productivo es bajo, ninguno de los árboles presenta resistencia a enfermedades de mazorca, uno de ellos no presentó escoba de bruja vegetativa en el periodo evaluado y los rendimientos registrados hasta noviembre oscilan entre 850 y 33200 gramos por árbol produciendo hasta 244 frutos sanos.

En el mismo Cuadro se observan nueve árboles con alto potencial productivo, sobre los 10 kg de cacao en baba por año, destacándose el AG03 ubicado en Orellana con alto número de mazorcas sanas y pocas enfermas, mientras que en Napo sobresale el NL08 con alto número de mazorcas sanas pero también alta incidencia de enfermedades presentes en mazorcas y cabe resaltar el individuo NL14 en la misma localidad que no presentó escoba de bruja vegetativa y con buen potencial productivo. En el nuevo ciclo se continuará con la evaluación de los 30 árboles sin considerar los de baja producción registrada en el presente año y se registrarán variables de calidad de mazorca.

## 2. EVALUACIÓN DE CLONES DE CACAO

Los clones de cacao que se evalúan están distribuidos en seis ensayos en diferentes etapas de desarrollo: en la EECA se evalúan en tres grupos de 19, 20 y 22 clones promisorios (Año 5), un

como efectos fijos de los que se observa que existen diferencias significativas para frutos sanos, frutos cherelles y diferencias altamente significativas para número de frutos enfermos y peso fresco en gramos de la producción por árbol. Las medias generales son bajas para frutos sanos, cherelles y peso fresco pero alta para frutos enfermos respecto de la producción de mazorcas.

Como prueba de significación de medias se trabajó con DGC que identifica un solo rango a cada tratamiento (Cuadro 8) y se puede observar que los mayores rendimientos corresponden a CCN 51 e INIAPT 484, sin diferenciarse estadísticamente entre ellos. Para número de frutos enfermos por árbol se observa que el mayor problema se presentó con el INIAP 484, diferenciándose estadísticamente de los demás, mientras que el CCN 51 presentó la mitad de frutos enfermos respecto del INIAPT 484 y frutos cherelles por los valores alcanzados, no representa mayor importancia para este ensayo. Los clones EET, recomendados para la región, de manera general se mantienen en el grupo de los genotipos que no se diferencian entre sí con los menores rendimientos y superados por CCN 51 e INIAPT 484.

El ensayo cumplió su 5to año y en el primer trimestre del año entrante se trabajará con las variables evaluadas en ese periodo y se realizarán análisis en el tiempo para corroborar los resultados 2015 y se seleccionarán los mejores materiales para dar por terminado el ensayo y proponer un nuevo junto con los resultados de las otras evaluaciones clonales.

## **2.2. Evaluación de 20 clones productivos de cacao seleccionados en la EETP**

Del ensayo de 20 clones obtenidos por cruzas para obtener resistencia a enfermedades se evaluó mensualmente el número de frutos sanos, enfermos, cherelles y el peso fresco por árbol. Se realizó el análisis de varianza con modelos mixtos (Cuadro 9) identificando a las repeticiones y a los genotipos como efectos fijos de los que no se observaron diferencias estadísticas para genotipos en ninguna de las variables analizadas. Las medias generales son bajas para frutos sanos, cherelles y mejoran el rendimiento por planta respecto del ensayo anterior.

Al no existir diferencias significativas, se presentan las medias (Cuadro 10) y se observa que existe relación entre el número de frutos sanos y el peso fresco, registrándose 6 genotipos de diferentes cruzas con el mayor número de frutos sanos; para frutos enfermos se observa que los materiales provenientes de las cruzas presentan aparentemente mayor resistencia que los testigos CCN 51 y EET 103 y en frutos cherelles, es decir que no lograron su desarrollo completo, destaca el individuo de la craza EET 446 x EET 400 P9, lo que afecta al rendimiento en peso fresco del mismo. Los mayores rendimientos, que sobrepasan el kilogramo por planta corresponden a cinco clones lo que sin embargo de no diferenciarse estadísticamente de los testigos prácticamente duplican el rendimiento de CCN 51 y son hasta cinco veces más altos que el alcanzado por EET 103.

El ensayo cumplió su 5to año y en el primer trimestre del año entrante se trabajará con las variables evaluadas en ese periodo y se realizarán análisis en el tiempo para corroborar los

resultados 2015 y tomar una decisión de los mejores materiales para dar por terminado el ensayo proponiendo un nuevo estudio junto con los resultados de las otras evaluaciones clonales que se mantienen en la EECA.

### **2.3. Evaluación de 22 clones productivos de cacao seleccionados en la EETP**

Del ensayo de 22 clones obtenidos de otro grupo de cruzas para resistencia a enfermedades se evaluó mensualmente el número de frutos sanos, enfermos, cherelles y el peso fresco por árbol, en el ciclo evaluado dos clones no presentaron producción por lo que en el análisis se consideran únicamente 20 materiales. Se realizó el análisis de varianza con modelos mixtos (Cuadro 11) identificando a las repeticiones y a los genotipos como efectos fijos; se registraron diferencias estadísticas altamente significativas para genotipos en el número de frutos sanos y el peso fresco, mientras que para el número de frutos enfermos y frutos cherelles el material evaluado se comportó de manera similar. Las medias generales son bajas para las variables productivas, mientras que para mazorcas enfermas el promedio es alto respecto de la producción potencial de mazorcas por planta.

Se presentan las medias y la prueba DGC estableció rangos en las variables de frutos sanos y peso fresco (Cuadro 11) donde destacan 4 genotipos de diferentes cruzas que superan a los testigos CCN 51 y EET 103. Para frutos enfermos sin que se determinen diferencias estadísticas se muestra amplio el rango entre los materiales evaluados existiendo materiales entre los que se encuentra el CCN 51 con más de 50 mazorcas enfermas, en tanto que para frutos cherelles el rango es mínimo y no se presenta como una variable importante del ensayo.

Al igual que los ensayos anteriores, se cumplió el 5to año y en el primer trimestre del año entrante se trabajará con las variables evaluadas en ese periodo, se realizarán análisis en el tiempo para corroborar los resultados 2015 e identificar a los mejores materiales para proponer un nuevo estudio junto con las selecciones de las otras evaluaciones clonales que se mantienen en la EECA.

### **2.4. Evaluación de 10 clones superiores de cacao con enfoque agroforestal**

Se mantienen en evaluación 10 clones superiores de cacao, de los cuales el correspondiente a súper árbol no inicia la producción, por lo tanto se presentan los análisis de varianza del número de frutos sanos, enfermos, cherelles y el peso fresco por árbol de los 9 clones en producción por el ciclo 2015. Se realizó el análisis de varianza con modelos mixtos (Cuadro 13) identificando a las repeticiones y a los genotipos como efectos fijos; se registraron diferencias estadísticas altamente significativas para genotipos en el número de frutos sanos y el peso fresco, mientras que para el número de frutos enfermos se registraron diferencias al 5% y frutos cherelles no presentaron diferencias estadísticas. Las medias generales son bajas para las variables productivas debido a que los árboles están jóvenes y apenas inician su producción, al igual que en todos los ensayos de clones de cacao el promedio del número de mazorcas enfermas es alto respecto de la producción potencial de mazorcas por planta.

Se presentan las medias y la prueba DGC estableció rangos en las variables de frutos sanos, frutos enfermos y peso fresco (Cuadro 14) donde sobresale el T8 en comparación con los otros clones evaluados incluidos los testigos para las variables indicadores de producción. El número de mazorcas enfermas por árbol es alto para el T1 que se diferencia estadísticamente de los otros tratamientos.

Se continuará con la evaluación mensual incluyendo variables indicadoras de calidad y considerando cada planta de todos los genotipos estudiados, por ser una plantación relativamente joven no se considera que aún haya expresado su potencial.

## **2.5. Evaluación de clones de cacao colectados en la Amazonía sur - GED**

Se realizó la evaluación productiva y sanitaria de 3 meses en época de producción del ensayo de clones que se mantienen en la Amazonía Sur por 4 años y de los 68 clones sembrados únicamente 48 han iniciado la producción y éste retraso en la producción probablemente se debe a que la Granja Domono se encuentra sobre los mil metros de altitud y es una zona que pasa mayormente nublada.

Las variables evaluadas y sus estadísticas descriptivas que se presentan en el Cuadro 15, indican que los clones PANG 11 y PANG 16 tienen alto potencial productivo y el primero de ellos inclusive presenta una baja incidencia de enfermedades en mazorca al compararlos con los testigos CCN 51 y EET 103. Se realizó una primera evaluación de número de semillas por mazorca registrándose un amplio rango en los promedios obtenidos de entre 13 y 40 semillas. De las estadísticas descriptivas de las variables en evaluación, se observa que existen baja producción de mazorcas sanas por planta, pero también se observaron plantas sin mazorcas enfermas o frutos cherelles, pero al ser una evaluación inicial no permite concluir sobre el comportamiento sanitario de los genotipos y para el siguiente ciclo se continuará con la evaluación bimensual de estas variables y se realizarán pruebas básicas de calidad.

Como se observa en los datos obtenidos, por las condiciones de la zona no permiten expresar el verdadero potencial de los clones de la colección, razón por la que se trasladó una copia de este ensayo y se estableció en la EECA como se indicará más adelante.

### ***H10. Propagación de accesiones de cacao de la Amazonía Sur por injertación realizada.***

En dos giras de evaluación a la GED, donde se realizó también el mantenimiento del ensayo de clones colectados de la Amazonía sur se tomaron varetas de los árboles en estudio, las que debidamente identificadas fueron trasladadas a la Estación Experimental donde se realizó la injertación en el patrón EET-400.

Se propagaron 10 plantas de los 54 genotipos trasladados, las que fueron establecidas en el nuevo ensayo de clones ubicado en el sector San Carlos de la Estación Experimental Central de la Amazonía.

***H11. Colección de clones de cacao provenientes de la Amazonía Sur establecida.***

**2.6. Evaluación de clones de cacao colectados en la Amazonía sur - EECA**

En el mes de agosto se estableció un ensayo de 54 clones colectados en la Amazonía Sur, el ensayo se dispuso bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar con dos repeticiones y cada unidad experimental está constituida por 5 plantas de cada material. Se realizó la fertilización base y elaboración de coronas, el ensayo se encuentra en mantenimiento permanente con el control de malezas y a inicios del próximo año se realizará la evaluación de mortalidad y se resembrarán las plantas necesarias.

***H12. Material de siembra preparado (10 clones promisorios propagados).***

Con el objeto de establecer ensayos regionales con los clones promisorios de cacao, en la EECA se propagaron los 7 mejores clones y 3 testigos para disponer de material que fue distribuido para dos ensayos en las provincias de Morona Santiago. Aproximadamente se multiplicaron 600 plantas de los nuevos clones y más de ocho mil para establecer el ensayo de sistemas agroforestales y manejo.

***H13. Ensayo regional de clones de cacao establecido en la Granja Experimental Palora.***

**2.7. Evaluación de clones superiores de cacao en ensayos regionales - REA**

En el mes de julio en la Granja Experimental Palora se instaló un ensayo compuesto por 10 clones de cacao con el objeto de evaluar su comportamiento en las condiciones de la zona. El ensayo se dispuso bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones con unidades experimentales de 10 plantas por tratamiento. El mismo, como todos los ensayos regionales cuenta con el apoyo del Núcleo de Transferencia y sus técnicos, en el manejo y la toma de datos apoyado por el Programa de Cacao y Café.

***H14. Ensayo regional de clones de cacao establecido en finca de productor.***

En Septiembre se estableció un ensayo regional con los clones superiores de cacao en la comunidad Mina Chusa del cantón Santiago de Méndez en la provincia de Morona Santiago. El ensayo se dispuso bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones con unidades experimentales de 10 plantas por tratamiento. Tanto en la EECA, como en la GEP y Méndez se encuentran los ensayos de cacao con los mismos tratamientos pero establecidos en fechas diferentes y el próximo año se pretende instalar estratégicamente uno o dos ensayos más para la evaluación multilocal.

***H15. Colección de trabajo de cacao con variabilidad genética establecida.***

A los clones obtenidos de la colección de la Amazonía sur, se suman los grupos de clones promisorios evaluados en la EECA y los superiores que se encuentran en los ensayos

regionales, los que por medio de un análisis conjunto serán identificados los mejores para establecer el próximo año como colección de trabajo y potenciales padres donantes de genes para procesos de mejoramiento por hibridación. En el presente año, se inició con el establecimiento de la colección de la Amazonía Sur y este grupo de materiales será base para continuar con el fortalecimiento de la colección de trabajo del Programa en la EECA.

#### ***H16. Informe técnico de grupos de clones de cacao presentado***

Para finales del 2015 el Programa de Cacao de la EECA ha evaluado a nivel de estación tres grupos de clones provenientes de cruza dirigidas realizadas años atrás en la Estación Experimental Tropical Pichilingue.

Como ensayos regionales se encuentran la colección de la Amazonía Sur que se evalúa en la GED y su copia se estableció bajo un diseño experimental en la EECA. A más se encuentran en evaluación los clones superiores identificados en la EETP en tres localidades como son la EECA, la GEP y uno en finca de productor en Méndez.

Por número de genotipos se encuentran en estudio 126 clones de los que 62 se encuentran en etapas avanzadas y se realizará su selección en el primer trimestre del próximo año considerando la información desde el año 2012 y se planteará la siembra de un nuevo ensayo a nivel de estación experimental.

#### ***H17. Acciones de cacao con caracteres de interés identificadas.***

Para el año 2015 se identificaron 11 individuos entre los híbridos con potencial así: G7T16P9, G5T5P1, G7T23P6, G6T25P9, G5T4P1, G7T22P7, G5T2P3, G7T16P1, G6T26P7, G5T4P9, G7T18P9. En fincas de productores al menos 10 árboles presentaron potencial en el primer año de seguimiento, uno de ellos ubicado en el Sacha y los restantes 9 se encuentran en Napo.

De los grupos de clones en estudio en el presente ciclo se destacan 12 materiales: INIAPT484, EET451xEET387, CCN51xEET233P6, EET446xEET400P9, CCN51xEET233P9, EET462xEET233, EET446xCCN51, CCN51xEET233P10, EET454xEET400P4, EET426xEET387, CCN51xEET233P3 y el T8. De este grupo de materiales se realizará el análisis estadístico en el tiempo de registro de datos para la selección definitiva y el establecimiento de nuevos ensayos y enriquecimiento de la colección de trabajo del Programa.

#### ***H18. Acciones de cacao con caracteres de interés propagadas.***

El presente año se propagaron las acciones disponibles en la GED, provenientes de la colecta en el sur de la Amazonía, entre las que se identificaron materiales de cacao con almendra blanca y se continúa la evaluación de estos materiales junto con la identificación de otros disponibles en ensayos y colecciones. También se realizó la propagación de los clones superiores para el establecimiento de ensayos regionales.

### **H19 - H21. Artículo científico sobre los avances del mejoramiento de cacao en la RAE.**

Se cuenta con un borrador del artículo científico sobre la mejora de cacao, el mismo que debe ser depurado y revisado para su presentación hasta mediados del año entrante. Los temas del artículo se refiere a los avances que se han realizado en los últimos años en el mejoramiento del cultivo de cacao donde se han probado únicamente materiales provenientes de la EETP, producto de selecciones de los bancos o clones que se han obtenido por cruza dirigidas para resistencia a enfermedades principalmente.

### **3. DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CACAO BAJO SISTEMAS AGROFORESTALES**

A la par de las actividades de mejoramiento, el Programa de Cacao y Café, colabora o lidera varios ensayos que tienen la finalidad de probar tecnologías con diferentes objetivos, como son: la evaluación de plantas somáticas (Año 2) y se ha propuesto la evaluación de parcelas demostrativas con plantas somáticas de segunda generación; etapa final de un ensayo de fertilización; evaluación de cacao bajo sistemas agroforestales en fincas de productores, establecimiento de un ensayo con clones promisorios bajo diferentes manejos en arreglos agroforestales y por último el establecimiento de un ensayo de fertirrigación de cacao.

#### **H22. Reparación y mantenimiento de umbráculo del jardín de plantas somáticas realizado**

En la EECA por segundo año bajo sombra artificial se mantienen 1246 plantas de cacao obtenidas por embriogénesis somática de primera generación de las que se evalúa el número de brotes producidos cada seis meses y debido a las condiciones climáticas de la Amazonía, es necesario realizar el arreglo del umbráculo, el mismo que fue realizado en el mes de noviembre.

#### **3.1. Evaluación de plantas somáticas de cacao de primera generación bajo umbráculo - EECA**

Se evalúan bajo umbráculo plantas somáticas conocidas como de primera generación de los clones recomendados para la Amazonía, así: 394 plantas del clon EET-95, 343 plantas de EET-103 y 509 plantas de EET-576. Se observó que para el ciclo estudiado (Cuadro 16) las plantas producen entre 1 y 45 brotes por año con un promedio general de 17 brotes por planta; de la distribución de las frecuencias que se presentan en el mismo cuadro se observa que más del 50% de plantas de cada clon, producen entre 13 y 23 brotes y tan solo entre el 4 y el 11% del total de las plantas para cada clon producen más de 29 hasta 45 brotes en casos muy puntuales.

Se continuará con la evaluación semestral y al momento, paralelo a este ensayo se mantiene un ensayo similar con plantas también provenientes del Dpto. de Biotecnología de la EETP pero a libre exposición, las plantas que serán agobiadas para la evaluación del número de brotes.

**H23. Parcelas demostrativas de plantas de cacao obtenidas por enraizamiento de brotes de plantas somáticas establecidas.**

Para el presente año y con el objeto de continuar con la siguiente fase del estudio de la adaptación de plantas obtenidas por embriogénesis somática se preparó un lote para el establecimiento de un ensayo a modo de parcelas demostrativas con plantas obtenidas por enraizamiento de los brotes de plantas somáticas de primera generación. El proceso se lo realiza en la EET Pichilingue y para el presente año, no se pudo conseguir el número de plantas necesarias para el establecimiento del ensayo mencionado, pero se continúa con el proceso y se espera en el primer trimestre del año entrante establecer el experimento en la EECA.

**H24. Análisis químico de suelo de los ensayos de fertilización realizado.**

Se tomaron muestras de suelo de los 14 tratamientos en las cuatro repeticiones en diferentes puntos dentro de la parcela neta, se enviaron al Laboratorio de Suelos y Aguas de la EECA y sus reportes fueron entregados al programa, los mismos que fueron tabulados y analizados bajo el diseño establecido.

Se realizó el análisis de varianza para pH, macroelementos, calcio y materia orgánica aplicando modelos mixtos (Cuadro 17) donde los efectos fijos corresponden al encalado, la fertilización y su interacción, mientras que como efectos aleatorios se consideró a las repeticiones y al encalado dentro de las repeticiones, lo que resulta en dos errores para el cálculo del valor de F como corresponde en parcela dividida. De los resultados se observa que para los nutrientes en el suelo no se evidenció un efecto de la aplicación de los tratamientos ya que ninguna de las variables presentó diferencias estadísticas en las fuentes de variación.

Se realizará el análisis completo con los resultados de años anteriores para identificar los cambios que pudieron haberse dado en el suelo durante la aplicación de los tratamientos.

**H25. Análisis foliar de los tratamientos de fertilización de cacao realizado.**

Se tomaron muestras de hojas de la parte media de diferentes árboles ubicados en la parcela neta de cada una de las unidades experimentales, es decir de los 14 tratamientos en las cuatro repeticiones. Se enviaron al Laboratorio de Suelos y Aguas de la EECA y sus reportes fueron entregados al Programa, los mismos que fueron tabulados y con la base de datos se realizó el análisis estadístico previsto.

Se realizó el análisis de varianza para macroelementos y calcio aplicando modelos mixtos (Cuadro 18) donde los efectos fijos corresponden al encalado, la fertilización y su interacción, mientras que como efectos aleatorios se consideró a las repeticiones y al encalado dentro de las repeticiones, lo que resulta en dos errores para el cálculo del valor de F como corresponde en parcela dividida. De los resultados se observa que para los nutrientes en la planta no existen diferencias estadísticas para las fuentes de variación, excepto para los tipos de fertilización en el caso de Fósforo y Calcio.

La prueba de significación DGC aplicada para los tipos de fertilización en las variables de Fósforo y Calcio determinaron un efecto inverso para estas variables (Cuadro 19) con los tratamientos donde se duplicó la dosis de los abonos orgánicos y del fertilizante químico, lo que incrementa la cantidad de fósforo en la planta, pero disminuye la cantidad de calcio al nivel de diferenciarse estadísticamente de los otros tratamientos donde se incluye el control sin fertilización, por lo que de manera preliminar tiende a indicar el requerimiento de mayor fertilización para que la planta absorba los nutrientes.

Se realizará el análisis completo con los resultados de años anteriores para identificar los cambios en el contenido de nutrientes de la planta durante la aplicación de los tratamientos.

***H26. Sistematización, análisis de datos de ensayo de fertilización orgánica y química e Informe Técnico presentado (Año 4).***

**3.2. Evaluación de ensayo de fertilización de cacao - EECA**

Se realizó la evaluación de las variables productivas durante el primer semestre del año, donde se encuentran los picos de producción para cacao en la zona de estudio y se observó que al igual que los análisis de años anteriores no se observan diferencias estadísticas para las variables evaluadas (Cuadro 20) en cada uno de los factores en estudio y en su interacción, por lo que con los análisis aplicados no se logra detectar el efecto de los diferentes tipos de fertilización y la enmienda de cal sobre la producción de cacao. Las medias de la producción de frutos sanos es baja considerando que más del 90% del potencial productivo de mazorcas de cada árbol se pierde por enfermedades o monilia y el peso fresco es de los más bajos registrados en la EECA considerando que se usan los clones recomendados por el INIAP como material vegetal.

Se realizará un análisis combinado en el tiempo con los resultados de los años anteriores para establecer los cambios en el tiempo en caso de que se dieran.

***H27. Fincas con diferentes sistemas agroforestales de cacao identificadas.***

Se identificaron 5 fincas en las provincias de Napo donde se señalaron parcelas con tres repeticiones cada una sobre las que en el segundo semestre del año se registraron datos de producción en aproximadamente 30 árboles por repetición.

**3.3. Evaluación de la producción de cacao en fincas de productores - RAE**

De las cinco fincas en evaluación por la producción total de frutos y al ser únicamente primer año de seguimiento se observó que entre el 8 y el 35% en un caso de los árboles existentes en la plantación son improductivos. De todos los árboles que se registró el número de frutos sanos, número de frutos enfermos y peso fresco de la cosecha, se realizaron las tablas de frecuencia como se presenta a continuación.

Para número de frutos sanos por árbol (Cuadro 21), se observó que alrededor del 30 % de los árboles no se cosecharon frutos sanos, existiendo el caso extremo del 67% de los árboles evaluados en la finca 5 que prácticamente su producción es perdida y también se puede apreciar que muy pocos árboles por finca producen más de 10 mazorcas sanas, lo que obviamente se refleja en los bajos rendimientos obtenidos por los productores. Los promedios de manera general están alrededor de dos frutos sanos por planta lo que es sumamente bajo.

Para el número de frutos enfermos por árbol (Cuadro 22), se observó que existen pocos árboles que producen mazorcas que escapan a las enfermedades, la mayor parte de los árboles producen entre 1 y 10 mazorcas enfermas existiendo plantas en tres de las cinco fincas con alta incidencia de enfermedades en mazorca, ya que se registraron más de 20 frutos enfermos por planta. De manera general en promedio se registran entre 5 y 6 frutos enfermos por planta en todas las localidades evaluadas.

La cosecha se evaluó en gramos del cacao fresco o en baba y se observó diferencias notorias en la producción por finca, siendo la finca 5 la más afectada y la finca 2 con el más alto promedio de cosecha por planta y es en esa misma finca donde se identificaron más árboles con rendimientos superiores a los 1000 gramos por planta (Cuadro 23), llegando hasta tres mil en casos muy puntuales, por lo que se puede aprovechar para hacer un seguimiento más minucioso de esos materiales con potencial para cabezas de clon o como donantes de genes. El rendimiento de cero está directamente relacionado con las plantas que fructifican, pero esos clones no llegan a la madurez de cosecha, principalmente debido al ataque de enfermedades y se observa también que en todas las fincas, el mayor número de plantas producen entre 50 y 500 gramos.

***H28. Diseño experimental del ensayo de sistemas agroforestales de cacao definido.***

***H29. Sombra temporal del ensayo de arreglos agroforestales establecida.***

***H30. Ensayo con diferentes arreglos agroforestales de cacao instalado en la EECA.***

***H31. Informe técnico de evaluación del ensayo en SAF presentado.***

#### **3.4. Evaluación de clones de cacao bajo diferentes arreglos agroforestales y manejos - EECA**

En coordinación con los Programas y Departamentos de la Estación se realizó el proyecto para el establecimiento de un ensayo donde se estudiarán las interacciones existentes dentro de diferentes sistemas agroforestales, los factores en estudio corresponden a cinco arreglos forestales y cuatro manejos, los que están distribuidos en franjas bajo un Diseño de Parcela Dividida. Dentro de los manejos correspondientes a la mínima intervención y a la aplicación de las recomendaciones ideales, se dispone de siete clones promisorios más dos testigos.

Se cumplieron con todas las actividades de preparación del lote y se realizó el balizado identificando las unidades experimentales con los tratamientos que les corresponden y hasta finales de año, el ensayo terminará de ser establecido incluida la sombra temporal donde se establece el cultivo de plátano distanciados a 6 metros.

El ensayo ocupa una área aproximada de 9 ha donde se encuentran distribuidos los tratamientos de acuerdo al croquis adjunto (Imagen 4) y fue instalado por fases debido a la extensión del terreno, siempre considerando evitar factores ajenos que puedan crear variabilidad como son la siembra en conjunto de los componentes de los sistemas.

Hasta la fecha no se realizó ninguna evaluación del ensayo considerando que apenas ha sido instalado, pero constituye parte del informe el proceso de instalación, el protocolo desarrollado y aprobado el proyecto por comité técnico.

***H32. Diseño y replanteo del ensayo de fertirrigación de cacao realizado.***

***H33. Sistema de riego implementado para el ensayo de fertirrigación de cacao.***

***H34. Ensayo de cacao con fertirrigación establecido.***

### **3.5. Evaluación de fertirrigación en el cultivo de cacao - EECA**

De acuerdo al proyecto aprobado en comité técnico se diseñó el ensayo de fertirrigación de cacao que está compuesto por 8 tratamientos en cinco repeticiones, el mismo que fue replanteado como se presenta en el croquis anexo (Imagen 5).

Cumplidos todos los trámites previos a la implementación del sistema, con la empresa NETAFIM se instaló el sistema de riego, el mismo que fue probado para la aplicación de los tratamientos propuestos en el proyecto. Se encuentra en funcionamiento desde el mes de noviembre y los tratamientos serán aplicados a partir del primer trimestre del año entrante una vez que las plantas de cacao y tanto la sombra temporal como la sombra permanente se encuentren adecuadamente establecidas.

\*\*\*\*\*

## CAFÉ

Las actividades en el rubro CAFÉ para el año 2015 se enfocaron en tres grandes áreas como son:

1. Evaluación de híbridos y clones de café robusta
2. Evaluación de variedades de café arábigo
3. Desarrollo de tecnologías para el cultivo de café bajo sistemas agroforestales.

Dentro de cada uno de ellos se evalúan diferentes ensayos con el cumplimiento de sus respectivos hitos como se presenta a continuación:

### **1. EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS Y CLONES DE CAFÉ ROBUSTA**

Los híbridos de café robusta que se evalúan tanto en estación experimental como en fincas de productores, están distribuidos en 2 ensayos, así: (1) en la EECA se estudian una colección de árboles híbridos obtenidos del lote del Sr. Piñas en Sucumbíos; (2) en fincas de productores se evalúan por primer año 28 árboles de café robusta con potencial identificados como árboles élite, mientras que los clones de café robusta que se evalúan están distribuidos en 4 ensayos en diferentes etapas de desarrollo: (3) en la EECA se evalúan 24 clones de café robusta de tipo Kivilou; (4) se estudia el primer año de la producción de 16 clones de cacao provenientes de fincas de productores; (5) se mantiene un ensayo recién establecido de 38 clones promisorios de café robusta provenientes de la EETP y de la colección de híbridos de la EECA y (6) se establecieron dos ensayos regionales con clones promisorios.

Los hitos que se propusieron para el presente ciclo se describen a continuación

#### ***H1. Fertilización en los ensayos de híbridos de café robusta aplicada.***

En el primer trimestre del año se realizó la fertilización del ensayo de híbridos de cacao y en el mes de abril se cumplió con la misma actividad en los árboles seleccionados como élite que se les da seguimiento y son evaluados mensualmente en las fincas de los productores.

#### ***H2. Poda de mantenimiento de árboles de café robusta obtenidos de semilla realizada.***

Se realizó la poda de todos los árboles en evaluación, principalmente la eliminación de chupones en la base del tallo y al hacer las evaluaciones de plagas se realizó la poda sanitaria.

#### ***H3. Análisis de datos e Informe Técnico de evaluación de árboles élite de café robusta presentado (Año 1).***

##### **1.1. Evaluación de árboles híbridos de café robusta de la colección Piñas - EECA**

Se realizó la evaluación mensual de 255 árboles de café robusta que se mantienen en la colección conocida como lote Piñas y los rendimientos obtenidos indican que el pico de producción se presenta a mediados de año, iniciando el ascenso desde abril y alcanzando el

máximo en el mes de junio para disminuir hasta el mes de septiembre y octubre donde se aprecia la caída de la curva (Figura 1).

Los materiales seleccionados el ciclo anterior se mantuvieron agobiados para el desarrollo de varetas y propagación asexual para el establecimiento de los ensayos regionales por lo que no son parte de la evaluación de este ciclo. De los restantes se identificaron 20 materiales con rendimientos en café cereza sobre los 20 kg/año (Cuadro 24), la media general fue de 9 kg/planta existiendo árboles con bajo rendimiento menor a los 100 g.

## **1.2. Evaluación de árboles élite de café robusta en fincas de productores - RAE**

Se han registrado las variables sanitarias y la producción mensual del primer año de 28 árboles de café robusta identificados en cuatro fincas de productores de Orellana y Sucumbíos. Para la evaluación del taladrador se contó el número de ramas afectadas por planta, se registró el número de frutos afectados por broca en una bandola del tercio medio al igual que se contó el número de hojas con síntomas de mancha de hierro y mal de hilacha, de los que se presenta el promedio mensual (Cuadro 25), en tanto que el rendimiento es la suma de la producción de los meses evaluados. Al ser el primer ciclo de evaluación se presentan como resultados preliminares que existen seis individuos con potencial productivo alto y poca presencia de enfermedades como el mal de hilacha; plagas como el taladrador y la broca se registraron en toda la población estudiada, el potencial productivo de los mejores árboles supera los 25 kg/planta/año.

Las estadísticas descriptivas que se presentan en el mismo cuadro indican de manera general que la presencia de mancha de hierro es baja respecto del mal de hilacha y de las otras variables; el rendimiento promedio durante el periodo de evaluación de la población en estudio fue de 11 kg/planta con árboles de rendimientos inferiores a un kilogramo.

En el nuevo ciclo se continuará con la evaluación de los 24 árboles sin considerar los de baja producción registrada en el presente año BA03 y los codificados como AT por falta de colaboración del productor.

### ***H4. Fertilización en los ensayos de clones de café robusta aplicada.***

En el primer trimestre del año se realizó la fertilización de los ensayos de café robusta tipo kivilou, de los materiales provenientes de fincas, del ensayo instalado a finales del año anterior donde se encuentran las selecciones realizadas en el 2014 de las colecciones de EETP y EECA. Para el caso de los regionales con el apoyo del personal de la Granja Domono se fertilizó el ensayo de café robusta que se mantiene en sus predios.

### ***H5. Poda de mantenimiento de los ensayos clonales de café robusta realizada.***

Se realizó la poda de todos los árboles clonales que se mantienen en los tres ensayos que se conducen en la EECA eliminando chupones en la base del tallo y se hace la poda sanitaria al

hacer las evaluaciones de plagas y enfermedades. En el caso de los ensayos nuevos se realizó la poda con el objeto de mantener un solo tallo para evaluar la producción y mantener el ensayo uniforme.

#### ***H6. Análisis de datos e Informe Técnico de evaluación de clones de café robusta presentado (Año 4).***

##### **1.3. Evaluación de 24 clones de café robusta tipo Kivilou - EECA**

Para el caso de la evaluación sanitaria en los ensayos de café robusta de la EECA, ésta se la realizó de manera bimensual, mientras que todos los meses se registró la producción. Sin embargo de ser materiales de tipo robusta, varias plantas, principalmente de los materiales P20L2 y P3L2, presentaron roya.

Se realizó el análisis de varianza aplicando los modelos mixtos (Cuadro 26) identificando a las repeticiones y a los clones como efectos fijos; se registraron diferencias estadísticas altamente significativas para genotipos en el número de ramas afectadas por taladrador y en el rendimiento; los clones en estudio no presentaron respuesta diferenciada para las restantes variables sanitarias como broca, mancha de hierro y mal de hilachas. Las medias generales fueron bajas principalmente para incidencia de enfermedades y considerables respecto a plagas, el rendimiento promedio por planta en café cereza del periodo evaluado fue de 1716.78 gramos.

La diferencias estadísticas registradas para las medias de taladrador en la prueba de significación la ubica separando al genotipo NP 4024 de los restantes clones en estudio, el que registró casi con el doble de ramas afectadas por el insecto (Cuadro 27). Los rendimientos más altos observados en los clones introducidos de tipo Kivilou corresponden a los materiales P23L3, P11L2 y P1L1, los que estadísticamente no se diferencian de los testigos NP2044 y NP3056, pero este conjunto de materiales ocupa un rango diferente a los demás materiales en estudio y sus rendimientos superan los 2.5 kg por planta.

En el primer trimestre del año entrante se continuará con la evaluación y se realizarán los análisis con la información procesada de los ciclos anteriores y en caso de manifestarse resultados contundentes se seleccionarán los mejores materiales como potenciales cabezas de clon.

##### **1.4. Evaluación de 16 clones de café robusta provenientes de fincas de productores - EECA**

En la EECA se dispone de un ensayo con 16 materiales clonales provenientes de fincas de productores dispuestos en dos repeticiones y se inició la evaluación productiva en este año, de los que se presenta los resultados preliminares en el Cuadro 28. La evaluación se inició en el mes de julio y se la realiza con frecuencia mensual y se observa que matemáticamente existe una respuesta diferenciada en la capacidad productiva de los clones, siendo el que menos

produjo en los 5 meses el T3 con 1162.50, mientras que el mejor rendimiento corresponde al T13 que prácticamente lo sextuplica al menor rendimiento con cerca de 6000 g/planta.

Los materiales deberán ser evaluados al menos por tres ciclos más para garantizar su comportamiento en las condiciones de la EECA y es necesario que en los próximos años se consideren las variables de calidad en especial de estos clones porque presentan algunos caracteres agronómicos llamativos.

#### **1.5. Evaluación de 38 clones promisorios de café robusta - EECA**

El ensayo se mantiene con el control de plagas, apenas tiene un año de sembrado y no presenta caracteres agronómicos que deban ser evaluados, tampoco se ha observado la presencia de plagas y/o enfermedades. Se registró mínima mortalidad y esas pocas plantas fueron reemplazadas con el clon respectivo.

#### ***H7. Clones promisorios de café robusta propagados.***

Se realizó y se continúa con la propagación vegetativa tanto a nivel de la EECA como en la EETP de los materiales seleccionados de la colección para el establecimiento de nuevos ensayos tanto a nivel local como en ensayos regionales. El presente ciclo se multiplicó aproximadamente 600 plantas de los clones promisorios y cerca de ocho mil plantas de los mejores clones recomendados para testigos y para el ensayo de sistemas agroforestales.

#### ***H8. Fertilización de ensayo regional de café robusta en Granja Experimental Domono realizada.***

En el primer trimestre del año se realizó la fertilización química en las 60 parcelas del ensayo de café robusta que se estableció el año anterior en la Granja Domono con material procedente de Pichilingue y de la Estación en la Amazonía, actualmente tiene un año cinco meses de siembra, se lo volverá a fertilizar y más aún en ciertos casos que ha empezado la producción.

#### ***H9. Ensayos de clones promisorios de café robusta establecidos en fincas de productores.***

En el último trimestre del año en curso se estableció en la zona cafetera de Loreto un ensayo con 16 clones en tres repeticiones de los materiales promisorios tanto de la colección de la EETP como de la EECA. Se realizó el mantenimiento, control de malezas y se prepara más plantas para nuevos ensayos regionales en la zona de Sucumbíos o Pastaza.

#### **1.6. Evaluación regional de clones promisorios de café robusta - RAE**

Este año únicamente se ha realizado el mantenimiento de los ensayos regionales establecidos en Morona Santiago y en Orellana, a los que se realizaron varias visitas en coordinación con el departamento de Protección Vegetal para evaluar la presencia de enfermedades pero como

resultado se mencionó que la época de evaluación no fue la apropiada ya que su incidencia fue baja o casi inexistente. Se evaluó a inicios de año y hasta 6 meses después de la siembra la mortalidad y las plantas fueron reemplazadas en el periodo permitido sin que afecte la integridad del diseño.

## **2. EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE CAFÉ ARÁBIGO**

En el segundo semestre del año 2014 se establecieron 5 ensayos regionales de café arábigo en el pie de cordillera desde Sucumbíos hasta Zamora. Los ensayos se han mantenido en coordinación con el equipo técnico de Transferencia y en ciertos casos con el apoyo directo del productor dueño de la finca. El presente año se sembró un ensayo similar con 15 variedades de café arábigo en el Sector del Pangui, el mismo que es coordinado con el Colegio Ecuador Amazónico.

### ***H10. Fertilización de ensayos regionales de café arábigo aplicada.***

Se cuenta con los análisis de suelo de todas las localidades y se realizó la fertilización de cada uno de los ensayos. El mayor problema que se estima llegará a tener el café arábigo es el ataque de enfermedades y principalmente roya, por lo que se realiza la fertilización de manera oportuna para mantener el vigor de las plantas y la uniformidad del ensayo.

### ***H11. Análisis de datos e Informe Técnico de evaluación de ensayos regionales de café arábigo presentado (Año 1).***

#### **2.1. Evaluación de ensayos regionales de café árábigo - RAE**

En el año se realizaron dos evaluaciones de enfermedades en los ensayos regionales, previo a la discusión del protocolo que se realizó en la EETP con la participación de los técnicos del Programa Nacional y de los Departamentos de apoyo. La primera evaluación, a mediados de año, la realizaron los técnicos del Programa en la EECA y se han realizado evaluaciones preliminares de determinadas características agronómicas y sanitarias. Específicamente respecto de la presencia de enfermedades, cuando las plantas tuvieron entre 8 y 11 meses de haber sido sembradas, se registraron el número de plantas que presentaron síntomas de las diferentes plagas y enfermedades como: Roya, Mancha de Hierro, Ojo de Gallo, Mal de Hilacha, Escama, entre otras (ANEXOS).

En cada una de las localidades se evaluaron todas las plantas que se encuentran en el ensayo y para el caso de Roya se observó que en el Reventador los niveles de infección fueron bajos o prácticamente inexistentes lo que se debió a que la evaluación se realizó en etapas tempranas del cultivo y necesita ser actualizada el registro de esta variable. Como se observa en la Figura 2, los mayores niveles de la enfermedad se registraron en Archidona y GEP, mientras que la GED al momento de la evaluación fue la localidad con menos afectación y tanto en la GEP como en Palanda en esta evaluación se presentaron materiales aún no afectados por esta enfermedad como fueron CATUCAI 785-AM, CATUCAI 785-15, CASTILLO y SARCHIMOR,

manteniéndose esta tendencia de respuesta en todas las localidades, mientras que los materiales más susceptibles CATUAI IAC 86-AM, CATUAI IAC 44-VER, CATUAI IAC 81 – AM, CATUAI ROJO y PACAS con niveles entre el 60 y 95% de plantas afectadas.

Mancha de Hierro se presentó en todas las localidades con promedios de entre 25 y 40% de plantas afectadas, excepto en la GEP donde se registraron los niveles más bajos de esta enfermedad e inclusive algunos materiales evaluados sin síntomas visibles al momento de la evaluación (Figura 3). Las variedades que presentan el menor número de plantas afectadas y que su comportamiento es de cierta manera estable en todas las localidades fueron: CATUAI IAC 44-VER, CATUAI IAC 81 – AM y CATUAI ROJO; mientras que los más susceptibles fueron: CASTILLO, CATURRA ROJO, los materiales de NESTLE, entre otros que presentaron entre el 45 y el 70% de plantas con síntomas de la enfermedad.

Otra de las enfermedades que fue común en todas las localidades, excepto en Palanda fue la conocida como Ojo de Gallo que fue más agresiva en el Reventador y en la GEP (Figura 4), donde para determinadas variedades se observó hasta el 80% de plantas afectadas y también existen materiales en los que aún no se han observado signos de este patógeno. Las variedades más susceptibles en determinadas lugares sin que este comportamiento sea similar en todas las localidades fueron CATUAI ROJO y CATURRA ROJO y los restantes genotipos en estudio, presentan niveles bajos de la enfermedad.

Los signos y síntomas de las enfermedades en algunos casos fueron muy notorios y el nivel de afectación se ha incrementado respecto de evaluaciones más subjetivas realizadas de manera preliminar tiempo atrás. La distribución de las enfermedades dentro de las plantas y el contagio entre ellas se incrementa en el tiempo e inclusive en determinadas localidades como Reventador se observaron síntomas iniciales de Mal de Hilacha y Escamas en ciertas plantas dentro de la parcela, sin que aún se considere como un problema en el ensayo.

La otra evaluación que se realizó en el mes de noviembre fue reportada por el departamento de protección vegetal, donde se concluyó que la época de evaluación no fue la mejor para identificar la susceptibilidad de las variedades de café arábigo a las enfermedades y en el futuro se debe tratar de que las evaluaciones se realicen, al menos, con intervalo bimensual.

### **3. DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA EL CULTIVO DE CAFÉ ROBUSTA BAJO SISTEMAS AGROFORESTALES**

Paralelo a las actividades de mejoramiento, el Programa de Cacao y Café, investiga en tecnologías para el cultivo de café con diferentes objetivos, como son: la evaluación de tipos de fertilización; evaluación de café robusta bajo sistemas agroforestales en fincas de productores y el establecimiento de un ensayo con clones promisorios bajo diferentes manejos en arreglos agroforestales.

#### ***H12. Análisis químico de suelo del ensayo de fertilización de café robusta realizado.***

Se tomaron muestras de suelo de los 14 tratamientos en las cuatro repeticiones en diferentes puntos dentro de la parcela neta, se enviaron al Laboratorio de Suelos y Aguas de la EECA y sus

reportes fueron entregados al programa, los mismos que fueron tabulados y analizados bajo el diseño establecido.

Se realizó el análisis de varianza para pH, macroelementos, calcio y materia orgánica aplicando modelos mixtos (Cuadro 29) donde los efectos fijos corresponden al encalado, la fertilización y su interacción, mientras que como efectos aleatorios se consideró a las repeticiones y al encalado dentro de las repeticiones, lo que resulta en dos errores para el cálculo del valor de F como corresponde en parcela dividida. De los resultados se observa que para los nutrientes en el suelo no se evidenció un efecto de la aplicación de los tratamientos ya que ninguna de las variables presentó diferencias estadísticas en las fuentes de variación.

Se realizará el análisis completo con los resultados de años anteriores para identificar los cambios que pudieron haberse dado en el suelo durante la aplicación de los tratamientos.

#### ***H13. Análisis foliar de los tratamientos del ensayo de fertilización de café robusta realizado.***

Se tomaron muestras de hojas de la parte media de diferentes árboles ubicados en la parcela neta de cada una de las unidades experimentales, es decir de los 14 tratamientos en las cuatro repeticiones. Se enviaron al Laboratorio de Suelos y Aguas de la EECA y sus reportes fueron entregados al Programa, los mismos que fueron tabulados y con la base de datos se realizó el análisis estadístico previsto.

Se realizó el análisis de varianza para macroelementos y calcio aplicando modelos mixtos (Cuadro 30) donde los efectos fijos corresponden al encalado, la fertilización y su interacción, mientras que como efectos aleatorios se consideró a las repeticiones y al encalado dentro de las repeticiones, lo que resulta en dos errores para el cálculo del valor de F como corresponde en parcela dividida. De los resultados se observa que para los nutrientes en la planta no existen diferencias estadísticas para las fuentes de variación ni significación estadística para los factores en estudio.

Al igual que con los análisis de suelo, se realizará el análisis completo con los resultados de años anteriores para identificar los cambios en el contenido de nutrientes de la planta durante la aplicación de los tratamientos.

#### ***H14. Análisis de datos e Informe Técnico de ensayo de fertilización orgánica y química de café robusta presentado (Año 3).***

### **3.1. Evaluación de fertilización de café robusta - EECA**

Se realizó la evaluación de las variables productivas y sanitarias durante el ciclo 2015 y los análisis de varianza para cada característica no presentaron diferencias estadísticas para los factores en estudio ni significación estadística para su interacción (Cuadro 20), por lo que no se puede determinar el efecto de los diferentes tipos de fertilización y la enmienda de cal sobre la producción de café en las condiciones edáficas de la EECA. Las medias de la incidencia de

enfermedades son bajas con un nivel medio para la presencia de plagas y el rendimiento promedio general es aceptable considerando la adaptación que tienen los materiales NP.

Se realizará un análisis combinado en el tiempo con los resultados de los años anteriores para establecer los cambios en el tiempo en caso de que se dieran.

#### ***H15. Fincas con diferentes sistemas agroforestales con café robusta identificadas.***

### **3.2. Evaluación de la producción de café robusta en fincas de productores - RAE**

Se identificaron 4 fincas donde se señalaron grupos de parcelas con tres repeticiones cada una sobre las que se registraron datos de producción mensual al ser únicamente primer año de seguimiento se observó que entre el 1 y el 3% de árboles no producen, excepto en una finca donde el 35% de los árboles evaluados no presentaron cosecha en el periodo de referencia. De todos los árboles que se registraron los rendimientos en el último cuatrimestre del año, se estimó el promedio del rendimiento por planta/mes y se establecieron cinco rangos

Como resultado preliminar se obtiene que la mayor cantidad de árboles producen mensualmente menos de 500 g/planta en café cereza y existen contados casos donde sus rendimientos superan los 2 kg por planta y son los árboles que habrá que seguirles monitoreando con más atención por al menos dos ciclos más

***H16. Diseño experimental del ensayo de sistemas agroforestales de café robusta definido.***

***H17. Sombra temporal del ensayo de arreglos agroforestales con café robusta establecida.***

***H18. Ensayo con diferentes arreglos agroforestales con café robusta instalado en la EECA.***

***H19. Análisis de datos e Informe técnico de ensayos de café robusta bajo SAF presentado (Año 1).***

### **3.3. Evaluación de clones de café robusta bajo diferentes arreglos agroforestales y manejos -**

**EECA**

**En coordinación con los Programas y Unidades de la Estación Experimental Central Amazónica**

el establecimiento de un ensayo donde se estudiarán las interacciones existentes dentro de diferentes sistemas agroforestales, los factores en estudio corresponden a cinco arreglos forestales y cuatro manejos, los que están distribuidos en franjas bajo un Diseño de Parcela Dividida. Dentro de los manejos correspondientes a la mínima intervención y a la aplicación de las recomendaciones ideales, se dispone de siete clones promisorios más dos testigos.

Se cumplieron con todas las actividades de preparación del lote y se realizó el balizado para café de 2.5 x 3 m, identificando las unidades experimentales con los tratamientos que les corresponden y el ensayo fue establecido.

El ensayo ocupa una área aproximada de 7.6 ha donde se encuentran distribuidos los tratamientos de acuerdo al croquis adjunto (Imagen 6) y fue instalado por fases debido a la

extensión del terreno, siempre considerando evitar factores ajenos que puedan crear variabilidad como son la siembra en conjunto de los componentes de los sistemas.

Hasta la fecha no se realizó ninguna evaluación del ensayo considerando que apenas ha sido instalado, pero constituye parte del informe el proceso de instalación, el protocolo desarrollado y aprobado el proyecto por comité técnico.

\*\*\*\*\*

#### **11) Resultados no previstos:**

Como resultados no previstos debido a solicitud de los productores del Pangui se debió cambiar la propuesta para terminar sembrando un ensayo de café arábigo a cambio de un ensayo de café robusta planificado.

#### **12) Recomendaciones:**

Continuar con los procesos de investigación e intensificar el trabajo en fincas con productores porque se han presentado individuos con mucho potencial que deben seguir siendo estudiados.

Definir por tendencia en menor tiempo la selección de individuos o clones que permita acelerar el proceso para la obtención de materiales promisorios que sean probados en diferentes condiciones ambientales y para esto se requiere el apoyo en la propagación masiva de plantas que puede ser apoyado por el departamento de biotecnología o establecer al menos las condiciones mínimas necesarias en la EECA para complementar los procesos que se realicen en laboratorios tecnificados.

#### **13) Anexos:**

- Anexo 1. Cuadros y Figuras
- Anexo 2. Imágenes y Fotografías

## ANEXO 1. CUADROS Y FIGURAS

### - CACAO -

**Cuadro 1.** Estadísticas descriptivas de las principales variables de árboles híbridos productivos, EECA – 2015.

Variable	Media	D.E.	Mínimo	Máximo	Suma
Frutos Sanos	3.27	4.4	1	41	988
Peso Fresco (g)	389.8	623.4	50	6800	117720
Frutos Escoba de Bruja	18	11.1	3	78	5435
Frutos Monilia	11.06	7.68	0	63	3340
Frutos Cherelles	9.82	5.06	2	31	2966

*\*Evaluación de enero a noviembre del 2015*

**Cuadro 2.** Cuadro de frecuencias de frutos sanos y rendimiento fresco de árboles híbridos productivos, EECA – 2015.

Rango	Frutos Sanos		Rango	Peso Fresco	
	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa		Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1	121	0.40	< 500	248	0.82
2 a 5	139	0.46	500 a 1400	43	0.14
6 a 10	28	0.09	1401 a 1850	4	0.01
11 a 20	10	0.03	1851 a 2750	3	0.01
> 20	4	0.01	> 2750	4	0.01

*\*Evaluación de enero a noviembre del 2015*

**Cuadro 3.** Variables evaluadas en los árboles con potencial productivo de la población de híbridos, EECA – 2015.

Familia	Código	Frutos Sanos	Frutos Escoba de Bruja	Frutos Monilia	Frutos Cherelles	Peso Fresco (g)
CCN51 x A2076	G7T16P9	30	16	12	11	6800
CCN51 x SNA0405	G5T5P1	41	50	34	23	4300
CCN51 x EET446	G7T23P6	35	10	22	20	4000
CCN51 x A2076	G6T25P9	18	10	15	4	3300
SNA0512 x CCN51	G5T4P1	23	26	41	20	2650
CCN51 x EET450	G7T22P7	18	10	16	13	2400
CCN51 x CCAT 4998	G5T2P3	11	32	20	7	1900
CCN51 x A2076	G7T16P1	14	9	19	6	1700
CCN51 x EET416	G6T26P7	12	21	3	14	1650
SNA0512 x CCN51	G5T4P9	11	64	63	16	1450
CCN51 x CCAT1119	G7T18P9	11	24	14	10	1450

*\*Evaluación de enero a noviembre del 2015*

**Cuadro 4. Variables evaluadas de familias de híbridos de cacao de la Colección de la Amazonía Sur, GED – 2015.**

Planta Madre	No. plantas en producción	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco (g total familia)	Semillas mazorca *
BEVI 2	1	1	0	0	100	NE
ZAMO 16	1	1	0	0	150	NE
YACU 12	1	2	0	0	200	NE
ZAMO 13	1	2	0	0	200	20
BEVI 1	1	2	0	0	250	32
NANK 6	1	3	0	0	350	11
YACU 21	1	5	0	0	700	21
NANK 5	2	5	0	0	300	26
PANG 24	3	5	0	0	750	NE
NANK 2	3	11	1	5	1300	22
ZAMO 2	3	27	0	1	1900	26
ZAMO 15	3	45	4	2	4500	26
NANK 3	4	10	0	0	1250	26
ZAMO 3	4	21	3	1	2050	26
ZAMO 11	5	41	8	19	2800	26
YACU 18	7	14	2	0	1300	22
ZAMO 12	8	60	7	14	4800	24
ZAMO 5	8	38	1	12	5050	23

\*NE = No evaluado

**Cuadro 5. Variables evaluadas de individuos híbridos con los mayores rendimientos de cacao de la Colección de la Amazonía Sur, GED – 2015.**

Planta Madre	No. árbol	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco (g total familia)	Semillas mazorca *
ZAMO 15	1	22	0	0	2350	33
ZAMO 5	9	15	1	2	2250	21
ZAMO 15	2	22	2	2	2050	20
ZAMO 2	8	22	0	1	1650	26
ZAMO 12	7	38	4	0	1500	NE
ZAMO 3	2	17	2	0	1450	19
ZAMO 12	8	6	2	0	1300	25
ZAMO 11	11	15	7	19	1050	23

\*NE = No evaluado

**Cuadro 6.** Variables evaluadas de árboles élite de cacao en fincas de productores de Orellana y Napo – 2015.

Código	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Escoba de Bruja Vegetativa	Peso Fresco
AG01	43	28	46	6850
AG02	73	42	45	7700
<b>AG03</b>	<b>244</b>	<b>58</b>	<b>23</b>	<b>33200</b>
AG04	42	62	174	6400
AG05	44	34	73	5200
MM01	8	15	7	1300
MM02	24	15	3	2500
MM03	14	41	44	2650
MM04	8	16	45	850
MM05	20	10	12	1950
MM06	13	19	2	1400
MM07	18	24	10	3000
MM08	21	62	17	3100
MM09	42	52	5	4650
MM10	71	15	4	8700
MM11	34	24	19	5150
MM12	31	15	13	3950
NL01	93	30	16	7200
NL02	73	101	34	9200
NL03	8	15	20	1650
NL04	44	32	31	6900
<b>NL05</b>	<b>219</b>	<b>18</b>	<b>43</b>	<b>12100</b>
NL06	87	11	20	6050
<b>NL07</b>	<b>115</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>11050</b>
<b>NL08</b>	<b>243</b>	<b>117</b>	<b>25</b>	<b>22400</b>
NL09	18	15	29	3150
NL10	5	29	73	1050
NL11	38	25	16	7650
<b>NL12</b>	<b>164</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>17800</b>
NL13	36	47	30	3600
<b>NL14</b>	<b>101</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>13900</b>
<b>NL15</b>	<b>150</b>	<b>19</b>	<b>30</b>	<b>14400</b>
NL16	89	16	11	6000
NL17	89	7	26	8900
<b>NL18</b>	<b>180</b>	<b>31</b>	<b>34</b>	<b>10950</b>
<b>NL19</b>	<b>161</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>14000</b>
<b>Media</b>	<b>73.97</b>	<b>31.11</b>	<b>28.39</b>	<b>7680.56</b>
<b>D.E.</b>	<b>68.7</b>	<b>24.19</b>	<b>30.67</b>	<b>6669.74</b>
<b>Mín</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>850</b>
<b>Máx</b>	<b>244</b>	<b>117</b>	<b>174</b>	<b>33200</b>

\*Evaluación de enero a noviembre del 2015

**Cuadro 7.** Valor de F y significancia del análisis de varianza de las variables evaluadas en 18 clones de cacao tipo nacional EECA – 2015.

F.V.	G.L.	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco
Repetición	3	0.24 <sup>ns</sup>	3.91 *	1.04 <sup>ns</sup>	0.29 <sup>ns</sup>
Genotipo	17	2.26 *	11.64 **	2.31 *	3.88 **
Error (Sigma) <sup>2</sup>		1.22 <sup>2</sup>	9.68 <sup>2</sup>	1.39 <sup>2</sup>	128.44 <sup>2</sup>
Promedio		2.32	26.12	1.38	259.94 g

*\*Evaluación de enero a noviembre del 2015*

**Cuadro 8.** Promedios y significancia de la prueba DGC de las variables evaluadas en 18 clones de cacao tipo nacional EECA – 2015.

Genotipo	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco
CCN 51	<b>5.01 a</b>	43.69 b	0.88 b	<b>654.82 a</b>
INIAPT 484	<b>3.65 a</b>	<b>84.05 a</b>	0.97 b	<b>472.50 a</b>
INIAPT 656	2.94 b	18.17 c	2.17 b	277.08 b
INIAPT 178	2.77 b	17.13 c	0.25 b	316.67 b
EET 103	2.68 b	33.53 b	1.53 b	298.33 b
INIAPT 374	2.65 b	19.33 c	1.21 b	279.17 b
INIAPT 302	2.29 b	17.40 c	0.36 b	240.18 b
INIAPT 678	2.23 b	35.67 b	3.09 b	223.81 b
INIAPT 632	2.08 b	26.67 c	1.13 b	173.75 b
INIAPT 641	1.80 b	18.19 c	1.28 b	206.37 b
INIAPT 185	1.77 b	13.17 c	<b>4.70 a</b>	210.54 b
INIAPT 398	1.72 b	16.94 c	1.76 b	185.54 b
INIAPT 561	1.71 b	20.50 c	2.46 b	127.08 b
INIAPT 648	1.50 b	18.50 c	0.50 b	200.00 b
NAVES 6	1.47 b	14.05 c	0.11 b	174.04 b
EET 95	1.47 b	22.51 c	1.35 b	214.17 b
EET 576	1.44 b	18.02 c	1.29 b	153.35 b
INIAPT 533	1.31 b	16.98 c	0.07 b	139.85 b

*\*Evaluación de enero a noviembre del 2015*

**Cuadro 9.** Valor de F y significancia del análisis de varianza de las variables evaluadas en 20 clones de cacao tipo nacional EECA – 2015.

F.V.	G.L.	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco
Repetición	1	1.07 <sup>ns</sup>	1.96 <sup>ns</sup>	6.28 *	1.33 <sup>ns</sup>
Genotipo	19	1.42 <sup>ns</sup>	1.24 <sup>ns</sup>	1.29 <sup>ns</sup>	1.69 <sup>ns</sup>
Error (Sigma) <sup>2</sup>		5.18 <sup>2</sup>	11.13 <sup>2</sup>	4.47 <sup>2</sup>	497.03 <sup>2</sup>
Promedio		6.34	21.28	5.20	660.05 g

*\*Evaluación de enero a noviembre del 2015*

**Cuadro 10.** Promedios de las variables evaluadas en 20 clones de cacao tipo nacional EECA – 2015.

Genotipo	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco
EET 451 x EET 387	<b>17.05</b>	13.83	5.53	<b>1286.25</b>
CCN 51 x EET 233 P6	<b>12.90</b>	14.80	7.50	<b>1745.00</b>
EET 446 x EET 400 P9	<b>10.80</b>	24.40	<b>17.10</b>	825.00
CCN 51 x EET 233 P9	<b>10.77</b>	19.37	9.80	<b>1293.33</b>
EET 462 x EET 233	<b>10.20</b>	17.85	8.23	<b>1075.00</b>
EET 446 x CCN 51	<b>10.10</b>	23.30	5.20	<b>1195.00</b>
EET 446 x EET 400 P8	7.17	17.80	4.20	675.00
EET 416 x EET 400	7.05	20.33	2.70	713.75
CCAT 2119 x EET 574	6.13	<b>31.27</b>	5.63	615.00
CCN 51	5.40	<b>45.90</b>	2.90	790.00
CCN 51 x EET 233 P2	5.00	27.05	6.60	562.50
EET 445 x EET 400	4.70	16.30	4.70	461.00
EET 552 x EET 513	4.10	20.60	5.20	370.00
EET 574 x EET 578	4.00	18.03	1.33	420.00
EET 446 x EET 400 P10	2.65	22.45	3.10	282.50
EET 454 x CCAT 2119	2.33	6.17	1.17	233.33
EET 462 x EET 534	2.08	14.50	3.17	152.08
EET 103	1.50	<b>36.25</b>	4.50	175.00
EET 574 x EET 547	1.50	21.00	3.00	200.00
EET 416 x EET 387	1.38	14.50	2.38	131.25

*\*Evaluación de enero a noviembre del 2015*

**Cuadro 11.** Valor de F y significancia del análisis de varianza de las variables evaluadas en 20 clones de cacao tipo nacional EECA – 2015.

F.V.	G.L.	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco
Repetición	1	3.28 <sup>ns</sup>	0.22 ns	0.003 <sup>ns</sup>	3.44 <sup>ns</sup>
Genotipo	19	5.88 **	1.81 ns	1.19 <sup>ns</sup>	5.41 **
Error (Sigma) <sup>2</sup>		2.34 <sup>2</sup>	15.32 <sup>2</sup>	2.39 <sup>2</sup>	334.27 <sup>2</sup>
Promedio		4.89	33.61	2.50	583.27 g

*\*Evaluación de enero a noviembre del 2015*

**Cuadro 12.** Promedios y significancia de la prueba DGC de las variables evaluadas en 20 clones de cacao tipo nacional EECA – 2015.

Genotipo	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco
CCN 51 x EET 233 P10	<b>15.30 a</b>	<b>50.40</b>	1.20	<b>1676.00 a</b>
EET 454 x EET 400 P4	<b>13.93 a</b>	26.15	6.15	<b>1726.88 a</b>
EET 426 x EET 387	<b>9.33 a</b>	41.57	0.00	<b>1705.00 a</b>
CCN 51 x EET 233 P3	<b>9.33 a</b>	42.78	4.05	<b>1310.00 a</b>
EET 445 x CCAT 2119	5.77 b	<b>50.13</b>	3.00	540.00 b
CCN 51	5.25 b	<b>52.33</b>	0.00	679.17 b
EET 446 x EET 400 P9	4.33 b	32.08	3.92	408.33 b
EET 451 x EET 387 P1	4.00 b	38.38	5.50	545.00 b
EET 451 x EET 387 P7	4.00 b	30.83	1.17	400.00 b
EET 446 x EET 400 P7	3.33 b	<b>64.33</b>	2.50	66.67 b
CCAT 2119 x EET 578	3.25 b	32.25	3.75	356.25 b
EET 103	3.05 b	31.70	2.68	397.50 b
EET 451 x EET 387 P10	2.95 b	29.83	3.98	238.75 b
EET 426 x CCN 51	2.88 b	34.75	1.88	350.00 b
EET 577 x EET 578	2.50 b	17.83	1.33	291.67 b
EET 454 x EET 578	2.25 b	29.63	0.63	281.25 b
EET 451 x EET 387 P3	2.08 b	<b>8.83</b>	2.83	226.25 b
CCN 51 x EET 233 P1	1.50 b	<b>3.50</b>	0.00	175.00 b
EET 446 x EET 400 P1	1.50 b	22.00	4.50	150.00 b
EET 454 x EET 400 P10	1.33 b	32.83	1.00	141.67 b

*\*Evaluación de enero a noviembre del 2015*

**Cuadro 13.** Valor de F y significancia del análisis de varianza de las variables evaluadas en 9 clones superiores de cacao tipo nacional EECA – 2015.

F.V.	G.L.	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco
Repetición	1	0.41 <sup>ns</sup>	52.04 **	28.13 **	0.54 <sup>ns</sup>
Genotipo	8	12.66 **	4.65 *	1.53 <sup>ns</sup>	12.95 **
Error (Sigma) <sup>2</sup>		0.93 <sup>2</sup>	2.79 <sup>2</sup>	1.91 <sup>2</sup>	141.96 <sup>2</sup>
Promedio		3.52	17.23	5.32	487.86 g

*\*Evaluación de enero a noviembre del 2015*

**Cuadro 14.** Promedios y significancia de la prueba DGC de las variables evaluadas en 9 clones superiores de cacao tipo nacional EECA – 2015.

Genotipo	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco
T8 (CCN 51 x EET 233)	9.31 a	19.35 b	7.52	1394.89 a
T1 (CCN 51 x EET 233)	4.01 b	26.66 a	5.77	545.05 b
T24 (CCN 51 x EET 534)	3.92 b	19.38 b	4.68	524.80 b
ICS 95	3.81 b	13.21 b	6.28	506.60 b
T23 (CCN 51 x EET 534)	2.36 b	17.42 b	7.85	330.03 b
EET 103	2.17 b	16.75 b	5.10	268.02 b
CCN 51	2.14 b	14.87 b	3.79	332.24 b
EET 576	2.06 b	14.14 b	3.90	248.19 b
EET 95	1.87 b	13.31 b	3.03	240.92 b

*\*Evaluación de enero a noviembre del 2015*

**Cuadro 15.** Variables evaluadas de clones de cacao de la Colección de la Amazonía Sur, GED – 2015.

Genotipos	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco	Semillas por Mazorca
BEVI 1	5.5	1	0.75	625	28.75
BEVI 2	2	1	5	175	25
CCN 51	6.8	4.8	9.2	870	40.2
EET 103	4	2.75	7.5	475	33.25
INIAP 302	6	2.6	0.8	630	24.83
NANK 1	1	0	0	150	38
NANK 2	1	1	1.33	133.33	
NANK 3	5.5	0	1.75	800	19.67
NANK 4	5	0.25	1	462.5	23.58
NANK 5	3.75	0	0	425	31.31
PANG 10	2	1	0	300	27.5
PANG 11	12.5	0.25	0	1337.5	16.21
PANG 13	1	0	0	125	32
PANG 16	14	3.25	1.25	1302.5	23.56
PANG 18	4	0	0	400	20
PANG 21	5.5	1	0	350	
PANG 22	8.5	2.5	0	975	30.56
PANG 6	4	1	0	500	30
PANG 7	2	0.25	0	300	26.5
PANG 9	2	1	0	100	13.5
PAQ 1	4	1.75	1	500	37.17
YACU 1	1.5	0	0.5	200	
YACU 11	5.67	0.33	0.33	716.67	22.07
YACU 12	2	0	0	150	30

Continúa...

YACU 13	2	1	0	300	
YACU 15	2	0	0	350	
YACU 16	2.5	0.25	0.5	400	33.5
YACU 18	5	1	10	900	18.2
YACU 19	3.25	0	1.5	437.5	
YACU 2	6.5	0	0	750	28.33
YACU 3	1.67	0.67	0	250	
YACU 4	2	0	0	183.33	30
YACU 5	2	0	0	200	
YACU 7	1.67	0.67	0	150	30.75
YACU 8	2	0	0	300	40
YACU 9	5.67	0.33	1.67	600	15.28
ZAMO 1	3	0	0.5	350	35.5
ZAMO 11	4.8	1	1.2	410	31.53
ZAMO 12	3.6	0.2	1.4	320	17.83
ZAMO 14	4.33	0.33	1.67	350	28.5
ZAMO 15	8	0	2.33	666.67	17.94
ZAMO 16	10	0	1	1475	35.8
ZAMO 3	1.67	0.33	0	150	32.5
ZAMO 4	3.25	0.5	0.5	350	32.33
ZAMO 6	4	0	0	450	28.58
ZAMO 7	1	0	0	100	
ZAMO 8	8	1.6	1.2	705	16.73
<b>Máximo</b>	<b>14.00</b>	<b>4.80</b>	<b>10.00</b>	<b>1475.00</b>	<b>40.20</b>
<b>Mínimo</b>	<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100.00</b>	<b>13.50</b>
<b>Promedio</b>	<b>4.19</b>	<b>0.72</b>	<b>1.15</b>	<b>471.28</b>	<b>27.55</b>

**Cuadro 16.** Cuadro de frecuencias de número de brotes total por planta/año de tres clones de cacao, EECA – 2015.

Rango	EET – 95		EET - 103		EET – 576	
	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1 a 6	27	0.07	14	0.04	28	0.06
7 a 12	97	0.25	65	0.19	82	0.16
13 a 17	123	0.31	91	0.27	134	0.26
18 a 23	91	0.23	110	0.32	133	0.26
24 a 28	44	0.11	45	0.13	75	0.15
29 a 34	8	0.02	16	0.05	32	0.06
35 a 39	3	0.01	0	---	19	0.04
40 a 45	1	0.01	2	0.01	6	0.01
<b>TOTAL</b>	<b>394</b>		<b>343</b>			

*\*Evaluación de enero a noviembre del 2015*

**Cuadro 17.** Valor de F y significancia del análisis de varianza de pH, macroelementos, Ca y materia orgánica de los análisis de suelo del ensayo de fertilización de cacao. EECA – 2015.

F.V.	GL/ GLError	pH	NH4	P	K	Ca	MO
Encalado	1/3	2.51 <sup>ns</sup>	3.46 <sup>ns</sup>	0.25 <sup>ns</sup>	5.45 <sup>ns</sup>	0.24 <sup>ns</sup>	0.94 <sup>ns</sup>
Fertilización	6/34	1.28 <sup>ns</sup>	0.70 <sup>ns</sup>	0.41 <sup>ns</sup>	0.76 <sup>ns</sup>	0.51 <sup>ns</sup>	0.56 <sup>ns</sup>
E x F	6/34	0.36 <sup>ns</sup>	1.49 <sup>ns</sup>	0.68 <sup>ns</sup>	2.11 <sup>ns</sup>	1.24 <sup>ns</sup>	0.31 <sup>ns</sup>
Promedio		5.74	48.09	21.43	0.94	8.52	6.24

**Cuadro 18.** Valor de F y significancia del análisis de varianza de macroelementos y Ca de los análisis foliares del ensayo de fertilización de cacao. EECA – 2015.

F.V.	GL/ GLError	N	P	K	Ca
Encalado	1/3	1.23 <sup>ns</sup>	0.60 <sup>ns</sup>	5.64 <sup>ns</sup>	3.08 <sup>ns</sup>
Fertilización	6/33	1.68 <sup>ns</sup>	4.25 <sup>**</sup>	1.75 <sup>ns</sup>	2.56 <sup>*</sup>
E x F	6/33	2.04 <sup>ns</sup>	0.68 <sup>ns</sup>	0.63 <sup>ns</sup>	0.88 <sup>ns</sup>
Promedio		2.19	0.14	1.07	2.34

**Cuadro 19.** Promedios y significancia de la prueba DGC de fósforo y calcio foliar en los tipos de fertilización aplicada al cacao. EECA – 2015.

Fertilización	P	Ca
Compost DOB + Biol DOB	0.15 a	2.18 b
Fertilización Química DOB	0.15 a	2.10 b
Compost	0.14 a	2.30 a
Control	0.13 b	2.35 a
Fert. Química + Compost	0.13 b	2.44 a
Compost + Biol	0.13 b	2.44 a
Fertilización Química	0.13 b	2.44 a

**Cuadro 20.** Valor de F y significancia del análisis de varianza de los indicadores de producción y características sanitarias del ensayo de fertilización de cacao. EECA – 2015.

F.V.	GL/ GLError	Frutos		Frutos	Frutos	Peso Fresco
		Sanos	Enfermos	Monilia	Cherelles	
Encalado	1/3	1.79 <sup>ns</sup>	0.29 <sup>ns</sup>	0.14 <sup>ns</sup>	0.68 <sup>ns</sup>	2.29 <sup>ns</sup>
Fertilización	6/34	0.91 <sup>ns</sup>	1.66 <sup>ns</sup>	2.40 *	1.60 <sup>ns</sup>	1.08 <sup>ns</sup>
E x F	6/34	0.48 <sup>ns</sup>	0.92 <sup>ns</sup>	0.79 <sup>ns</sup>	1.90 <sup>ns</sup>	0.37 <sup>ns</sup>
Promedio		2.60	31.96	15.65	1.23	322.03

**Cuadro 21.** Cuadro de frecuencias de número de frutos sanos por planta de cinco fincas de productores de cacao, Orellana y Napo – 2015.

Rango	FINCA 1		FINCA 2		FINCA 3		FINCA 4		FINCA 5	
	F.A.	F.R.								
0	23	0.33	25	0.27	31	0.38	18	0.26	48	0.67
1 a 5	37	0.54	55	0.58	45	0.56	47	0.66	24	0.33
6 a 10	9	0.13	9	0.10	4	0.05	3	0.04	---	---
> 10	—	—	5	0.05	1	0.01	3	0.04	---	---
TOTAL	69	2.16	94	2.55	81	1.68	71	2.13	72	0.51

*\*Evaluación de julio a noviembre del 2015*

**Cuadro 22.** Cuadro de frecuencias de número de frutos enfermos por planta de cinco fincas de productores de cacao, Orellana y Napo – 2015.

Rango	FINCA 1		FINCA 2		FINCA 3		FINCA 4		FINCA 5	
	F.A.	F.R.								
0	5	0.07	1	0.01	4	0.05	7	0.10	1	0.01
1 a 5	36	0.52	57	0.61	46	0.57	37	0.52	40	0.56
6 a 10	16	0.23	20	0.21	22	0.27	19	0.27	25	0.36
11 a 15	4	0.06	10	0.11	8	0.10	7	0.10	4	0.05
16 a 20	7	0.10	3	0.03	1	0.01	1	0.01	1	0.01
> 20	1	0.02	3	0.03	---	---	---	---	1	0.01
TOTAL	69	5.78	94	6.24	81	5.16	71	4.86	72	5.44

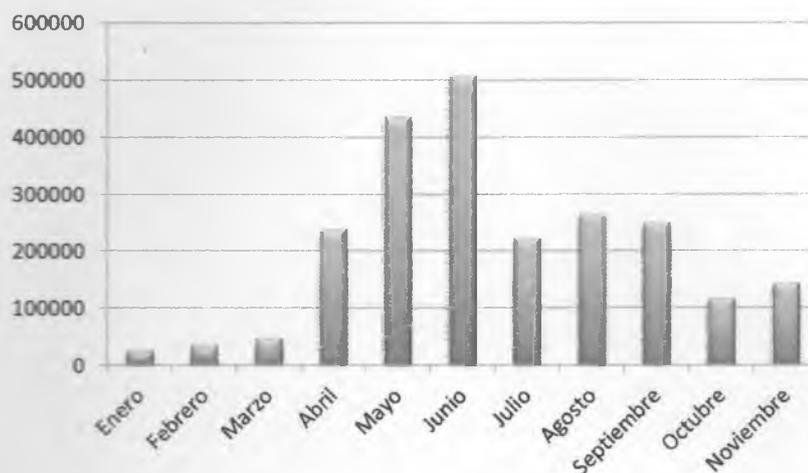
*\*Evaluación de julio a noviembre del 2015*

**Cuadro 23.** Cuadro de frecuencias de peso fresco por planta de cinco fincas de productores de cacao, Napo – 2015.

Rango	FINCA 1		FINCA 2		FINCA 3		FINCA 4		FINCA 5	
	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.
0	25	0.36	25	0.27	31	0.38	18	0.25	48	0.67
50 a 500	33	0.49	38	0.40	31	0.38	42	0.59	22	0.31
550 a 1000	10	0.14	16	0.17	14	0.17	7	0.10	2	0.02
> 1000	1	0.01	15	0.16	5	0.07	4	0.06	---	---
TOTAL / X	69	222.46	94	505.85	81	306.17	71	264.93	72	76.39

*\*Evaluación de julio a noviembre del 2015*

**- CAFÉ -**



**Figura 1.** Cosecha mensual de la colección de café robusta, EECA – 2015.

**Cuadro 24.** Rendimiento de los árboles con potencial productivo de la población de híbridos de café robusta y estadísticas descriptivas de la variable, EECA – 2015.

Árbol	Peso Café cereza (g)	Árbol	Peso Café cereza (g)
G13	29050	G32	25100
E16	28400	I10	25100
F10	27850	H1	25050
H28	27850	G30	24850
I4	27200	A21	24750
A25	27200	R7	24400
B27	27100	P11	24350
M31	25700	I11	24300
J1	25400	F9	23550
D28	25250	O12	23450
n		255	
Media		9023.90 g	
CV		85.36 %	
Mínimo		50.0 g	
Máximo		29050 g	

\*Evaluación de enero a noviembre del 2015

**Cuadro 25.** Variables evaluadas de árboles elite de café robusta en fincas de productores de Orellana y Sucumbíos – 2015.

Código	Ramas con taladro	Frutos brocados	Mancha de Hierro	Mal de Hilacha	Rendimiento en cereza
LG01	3.27	5.64	0.45	6.36	25000
LG02	3.91	7.73	0.36	7.55	12050
LG03	4.45	5.91	0.27	6.64	25300
LG04	6.36	7.45	1.27	6.55	5950
LG05	3.55	5.73	1.45	0.64	8650
LG06	6.27	6.27	1.27	7.18	11350
LG07	3.82	5.27	2	2.64	7600
LG08	7.45	4.82	2.73	4.64	5150
LG09	4.09	4.36	1.09	1.18	26000
GB01	2.45	5.36	0	0.18	14103
GB02	3.55	5.82	1.64	4.55	11600
GB03	4.36	5.18	1	6.73	13650
GB04	4.36	5.64	1.27	3.82	16200
GB05	3.27	6.09	0.91	8.73	6000
GB06	6.18	9.09	1.36	6.73	8600
GB07	5.09	2.09	0.64	3.27	26300
GB08	2.36	4	1.18	6.91	4350
GB09	4.27	3.64	1.55	1.45	19950
GB10	3.18	5.64	4.09	1.45	17450
GB11	3.45	5.18	1.27	2	2850
BA01	3	0.16	1	0	2350
BA02	2.75	6.79	2.5	0	6850
BA03	0	0	2	0	650
BA04	2	4.4	0	0	8150
BA05	1.75	0.87	0	0	14000
AT01	2.43	6.25	5.71	8.57	6150
AT02	2.29	5.27	4.71	4.29	2250
AT03	4	7.1	6.57	7	850
<b>Media</b>	<b>3.71</b>	<b>5.06</b>	<b>1.72</b>	<b>3.90</b>	<b>11048.32</b>
<b>D.E.</b>	<b>1.58</b>	<b>2.14</b>	<b>1.66</b>	<b>3.05</b>	<b>7850.70</b>
<b>Mínimo</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>650.00</b>
<b>Máximo</b>	<b>7.45</b>	<b>9.09</b>	<b>6.57</b>	<b>8.73</b>	<b>26300.00</b>

*\*Evaluación de enero a noviembre del 2015*

**Cuadro 26.** Valor de F y significancia del análisis de varianza de las variables sanitarias y productivas de 24 clones de café robusta, EECA – 2015.

F.V.	G.L.	Taladrador	Broca	Mancha de Hierro	Mal de Hilachas	Rendimiento
Repetición	2	0.19 <sup>ns</sup>	0.34 <sup>ns</sup>	6.37 <sup>**</sup>	3.08 <sup>ns</sup>	6.32 <sup>**</sup>
Clon	23	4.51 <sup>**</sup>	1.16 <sup>ns</sup>	1.18 <sup>ns</sup>	0.97 <sup>ns</sup>	2.64 <sup>**</sup>
Error		1.08 <sup>2</sup>	1.04 <sup>2</sup>	0.52 <sup>2</sup>	1.00 <sup>2</sup>	812.71 <sup>2</sup>
Promedio		5.07	4.80	0.45	0.93	1716.78 g

*\*Evaluación de enero a noviembre del 2015*

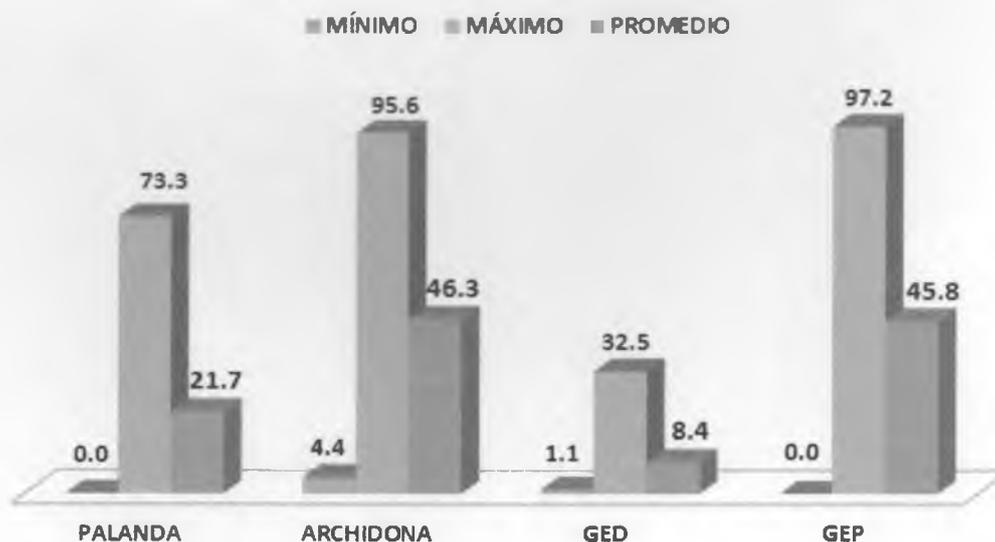
**Cuadro 27.** Promedios y significancia de la prueba DGC de número de ramas con taladrador y rendimiento en café cereza de 24 clones tipo Kovilou EECA – 2015.

Clon	Taladrador	Rendimiento (g)
P23 L3	4.81 b	<b>3225.08 a</b>
NP 2044	4.12 b	<b>3043.33 a</b>
P11 L2	3.82 b	<b>3033.33 a</b>
P1 L1	3.46 b	<b>2633.33 a</b>
NP 3056	4.80 b	<b>2620.00 a</b>
NP 4024	<b>8.70 a</b>	2196.67 b
P5 L2	3.87 b	2133.33 b
P21 L2	4.59 b	1904.17 b
NP 2024	6.25 b	1840.50 b
P20 L2	5.33 b	1786.67 b
P10 L2	4.41 b	1606.67 b
NP 3013	6.87 b	1580.00 b
P15 L2	5.81 b	1567.50 b
P7 L2	4.09 b	1530.00 b
NP 3072	6.33 b	1527.33 b
P6 L2	6.14 b	1438.33 b
NP 3018	5.42 b	1340.00 b
P9 L2	4.22 b	1185.83 b
P18 L2	4.32 b	1174.44 b
P3 L2	5.29 b	889.17 b
P8 L2	3.18 b	850.42 b
P4 L1	3.29 b	753.33 b
P19 L2	5.96 b	703.33 b
P17 L2	6.52 b	640.00 b

*\*Evaluación de enero a noviembre del 2015*

**Cuadro 28.** Promedios del primer ciclo de evaluación de la producción en café cereza de 16 clones provenientes de fincas de productores, EECA – 2015.

Clon	Rendimiento
T 13	5977.78
T 2	5012.50
T 5	4356.25
T 4	4312.50
T 1	4081.25
T 16	3800.00
T 8	3731.25
T 11	3685.00
T 12	3258.33
T 14	3250.00
T 6	3250.00
T 15	3120.00
T 9	2705.56
T 10	2562.50
T 7	2192.86
T 3	1162.50



**Figura 2.** Porcentaje de plantas de las diferentes variedades de café arábigo con roya en cuatro localidades de la RAE - 2015.

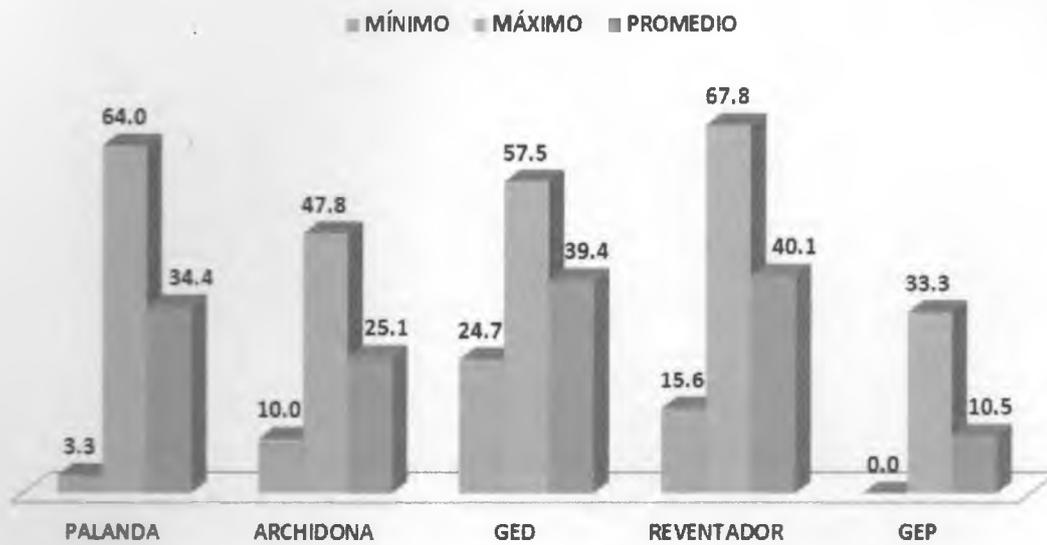


Figura 3. Porcentaje de plantas de las diferentes variedades de café arábigo con mancha de hierro en cuatro localidades de la RAE - 2015.

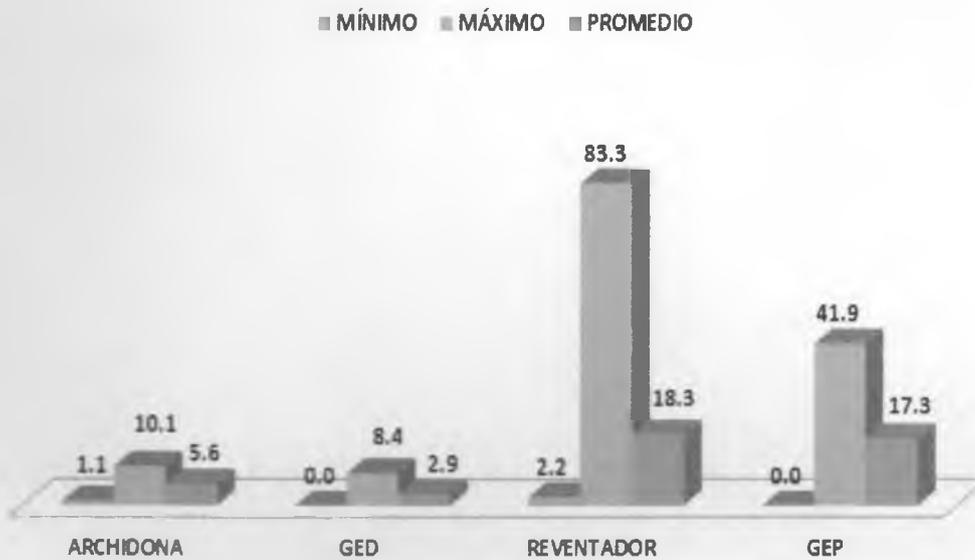


Figura 4. Porcentaje de plantas de las diferentes variedades de café arábigo con ojo de gallo en cuatro localidades de la RAE - 2015.

**Cuadro 29.** Valor de F y significancia del análisis de varianza de pH, macroelementos, Ca y materia orgánica de los análisis de suelo del ensayo de fertilización de café. EECA – 2015.

F.V.	GL/ GLError	pH	NH4	P	K	Ca	MO
Encalado	1/3	2.82 <sup>ns</sup>	0.34 <sup>ns</sup>	0.30 <sup>ns</sup>	0.12 <sup>ns</sup>	0.71 <sup>ns</sup>	0.11 <sup>ns</sup>
Fertilización	6/36	0.39 <sup>ns</sup>	0.96 <sup>ns</sup>	0.51 <sup>ns</sup>	1.48 <sup>ns</sup>	1.26 <sup>ns</sup>	0.86 <sup>ns</sup>
E x F	6/36	0.31 <sup>ns</sup>	0.34 <sup>ns</sup>	1.06 <sup>ns</sup>	0.61 <sup>ns</sup>	0.95 <sup>ns</sup>	0.84 <sup>ns</sup>
Promedio		5.89	53.38	31.19	1.07	9.57	5.13

**Cuadro 30.** Valor de F y significancia del análisis de varianza de macroelementos y Ca de los análisis foliares del ensayo de fertilización de café. EECA – 2015.

F.V.	GL/ GLError	N	P	K	Ca
Encalado	1/3	0.16 <sup>ns</sup>	0.62 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	0.29 <sup>ns</sup>
Fertilización	6/36	1.59 <sup>ns</sup>	1.70 <sup>ns</sup>	1.29 <sup>ns</sup>	1.77 *
E x F	6/36	0.45 <sup>ns</sup>	0.91 <sup>ns</sup>	1.42 <sup>ns</sup>	0.24 <sup>ns</sup>
Promedio		2.61	0.13	1.63	1.06

**Cuadro 31.** Valor de F y significancia del análisis de varianza de las características productivas y sanitarias del ensayo de fertilización de café. EECA – 2015.

F.V.	GL/ GLError	Taladro	Broca	Mancha de Hierro	Mal de Hilacha	Rendimiento
Encalado	1/3	1.56 <sup>ns</sup>	0.004 <sup>ns</sup>	0.65 <sup>ns</sup>	1.53 <sup>ns</sup>	1.53 <sup>ns</sup>
Fertilización	6/34	0.30 <sup>ns</sup>	1.56 <sup>ns</sup>	0.81 <sup>ns</sup>	1.44 <sup>ns</sup>	2.09 <sup>ns</sup>
E x F	6/34	1.41 <sup>ns</sup>	0.87 <sup>ns</sup>	0.71 <sup>ns</sup>	1.97 <sup>ns</sup>	0.98 <sup>ns</sup>
Promedio		5.12	5.68	0.90	0.91	2967.69

## ANEXO 2. IMÁGENES Y FOTOGRAFÍAS



Imagen 1. Ubicación de los ensayos del Programa de Cacao y Café EECA – San Carlos, 2015.



Imagen 2. Ubicación de los ensayos de Sistemas Agroforestales y manejos en el cultivo de cacao y café robusta – EECA, 2015.

## ANEXO 2. IMÁGENES Y FOTOGRAFÍAS



Imagen 1. Ubicación de los ensayos del Programa de Cacao y Café EECA – San Carlos, 2015.



Imagen 2. Ubicación de los ensayos de Sistemas Agroforestales y manejos en el cultivo de cacao y café robusta – EECA, 2015.

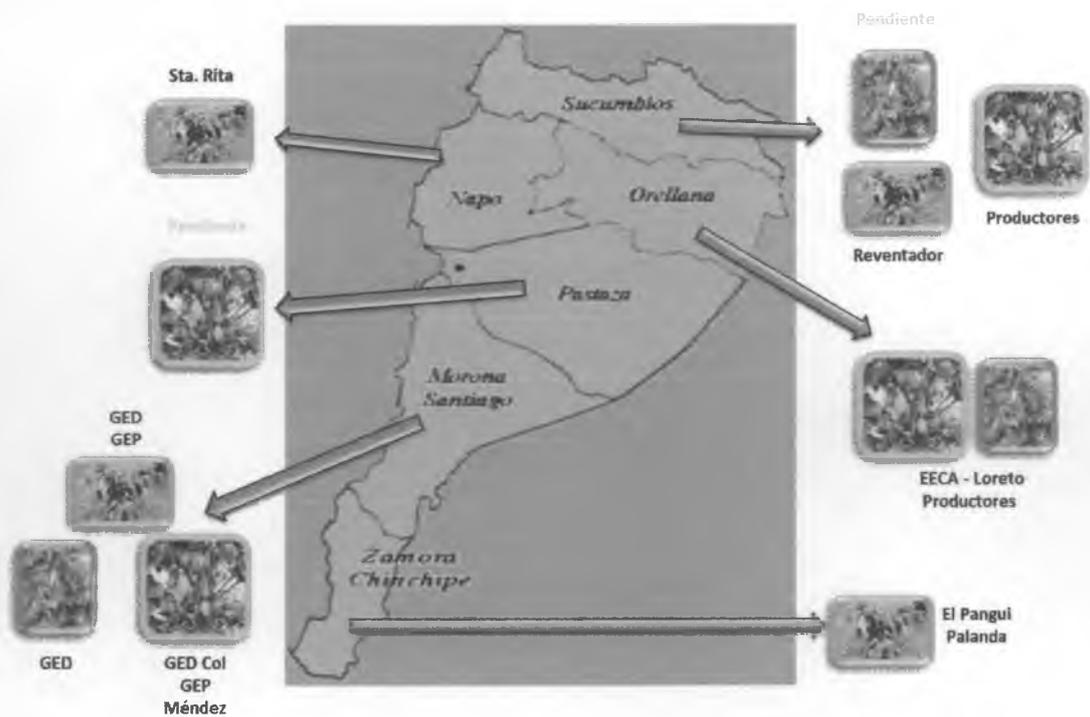


Imagen 3. Ubicación de los ensayos regionales de cacao y café en la Amazonía Ecuatoriana.

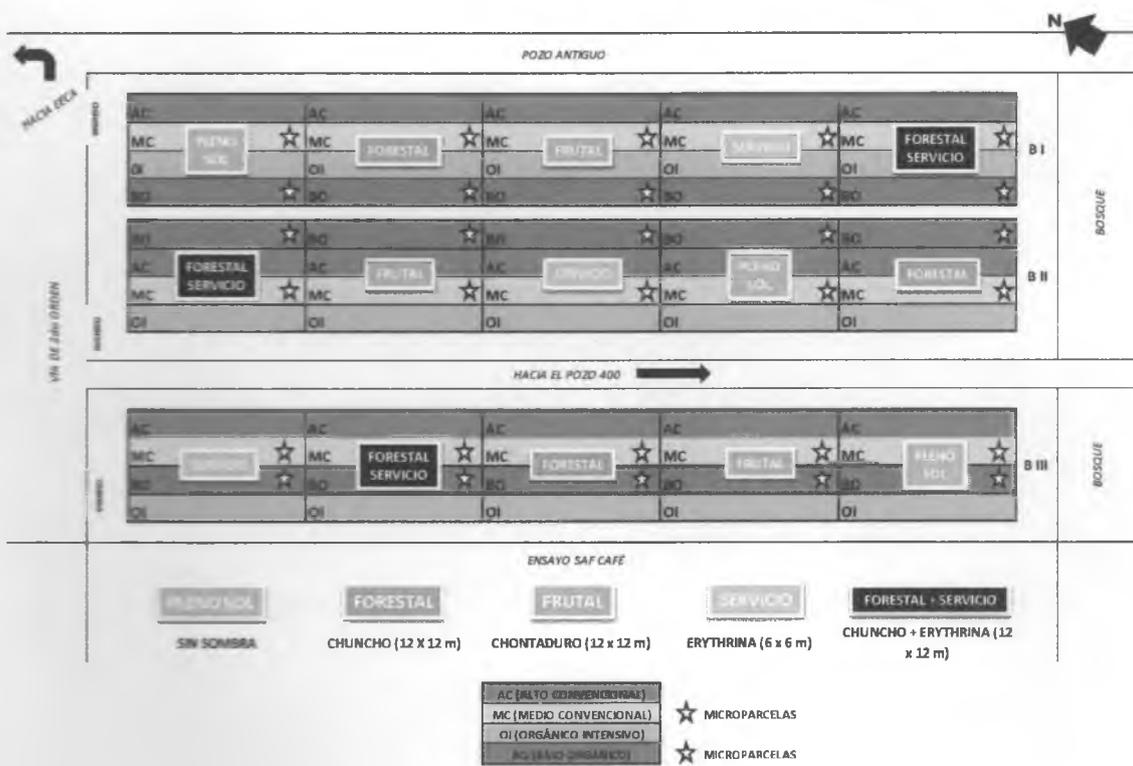


Imagen 4. Distribución del ensayo de Sistemas Agroforestales y manejos en el cultivo de cacao.

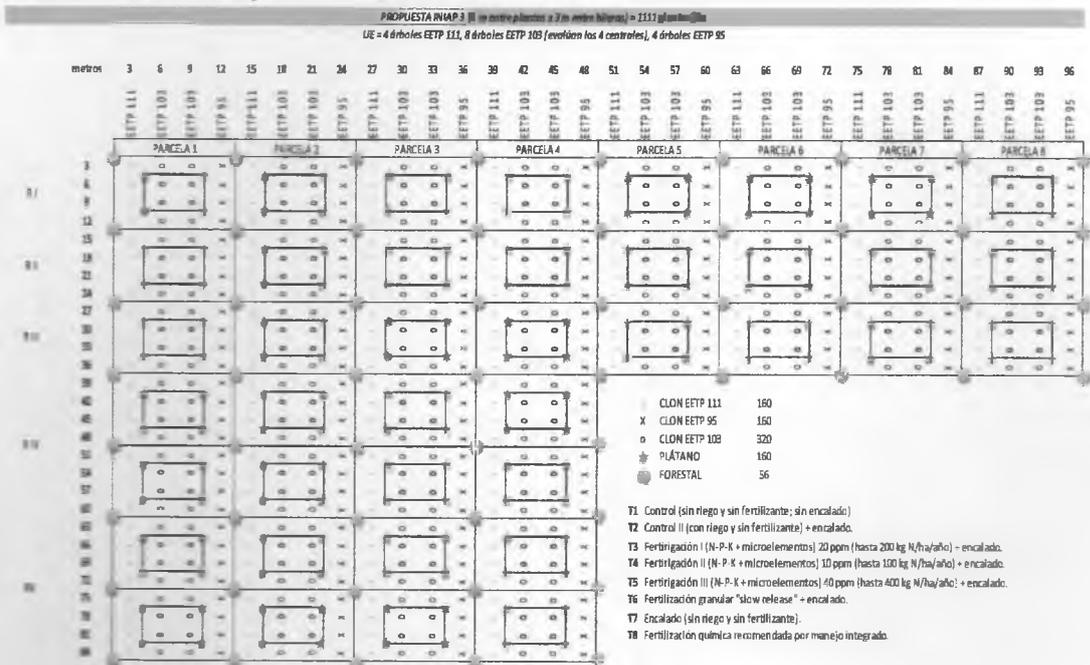


Imagen 5. Distribución del ensayo de Fertirrigación en el cultivo de cacao.

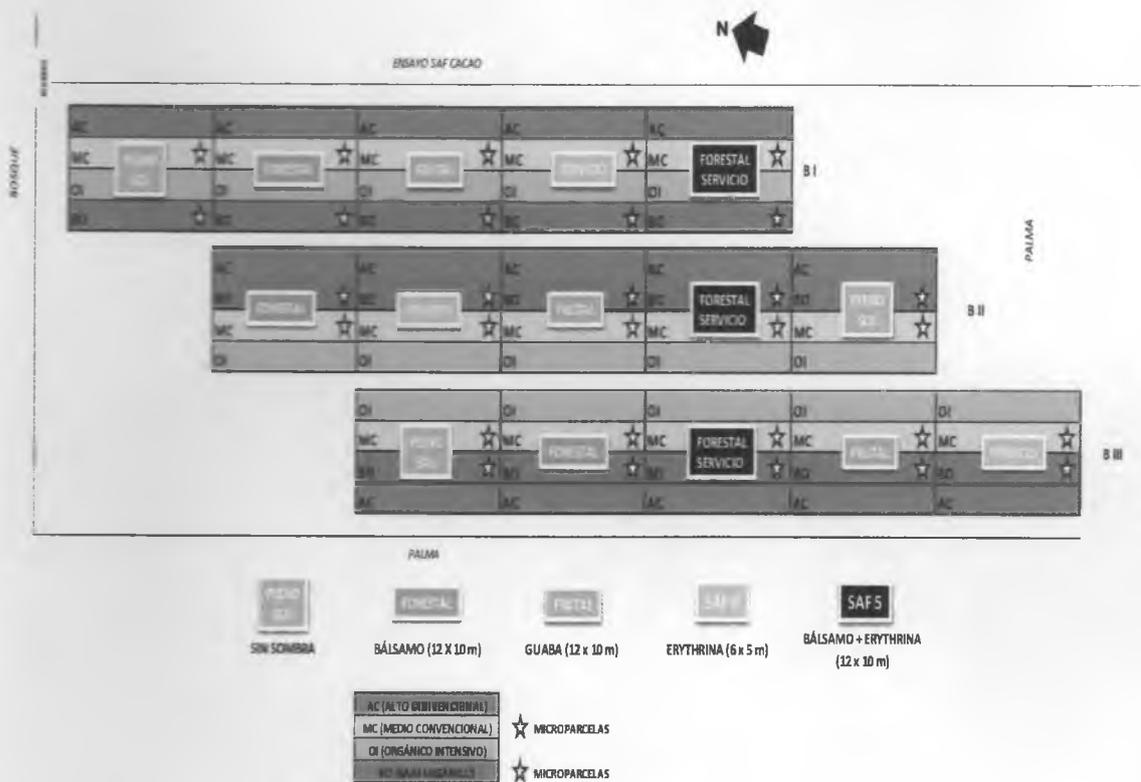


Imagen 6. Distribución del ensayo de Sistemas Agroforestales y manejos en el cultivo de café.



Fotografías 3 y 4. Evaluación de ensayos de café robusta



**Fotografías 3 y 4. Evaluación de ensayos de café robusta**



**Fotografía 5.** Ensayo de variedades de café arábigo Palanda



**Fotografía 6.** Ensayo de variedades de café arábigo El Pangui



**Fotografía 7.** Ensayo de variedades de café arábigo Granja Experimental Domono



**Fotografía 8.** Ensayo de café robusta Granja Experimental Domono



Fotografías 9 - 11. Ensayo de variedades de café arábigo Granja Experimental Palora



Fotografía 12 y 13. Ensayo de variedades de café arábigo Santa Rita Archidona