



Gobierno Constitucional de  
la República del Ecuador



Estación Experimental  
Central de la Amazonía



## **ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONÍA (EECA)**

# **INFORME ANUAL 2018**

## **PROGRAMA DE CACAO Y CAFÉ**

JOYAS DE LOS SACHAS – DICIEMBRE, 2018  
ORELLANA-ECUADOR



## INFORME ANUAL 2018

1. **Programa de Cacao y Café**
2. **Director de la EECA:** M.A.N. Carlos Caicedo V.
3. **Responsable del Programa en la EECA:** M.C. Cristian Subía G.
4. **Equipo técnico multidisciplinario I+D (Personal del programa):**
  - Ing. Agr. Darío Calderón P.
  - Agr. Diego Ramírez
  - Agr. Byron Yaguana
  - Agr. Freddy Angamarca
  - Agr. Ángel Verdezoto
  - Agr. Jairo Valarezo
  - Agr. Stalin Arguello
  - Agr. Edison Guerrero
  - Tes. Kevin Piato (junio – octubre)
5. **Financiamiento:** Gasto Corriente EECA, Convenio EECA-ENGIM, Proyecto MUSE INIAP-CIRAD
6. **Proyectos:**
  - “Domesticación pasada y presente de plantas de cacao finos y aromáticos de la Amazonía. Estudio paleogenómico, genético, bioquímico y económico”. Financiado por CIRAD y Coordinado por el Programa Nacional de Cacao y Café de la EETP. Aproximado 25000 USD. 01/09/2018 – 01/09/2021
  - “Fortalecimiento de la investigación y capacitación en sistemas agroforestales de cacao y café en la provincia de Napo en contribución al mejoramiento de la productividad y la resiliencia al cambio climático”. Financiado por ENGIM. Aproximado 60000 USD. 2018 – 2020
7. **Socios estratégicos para investigación:** Los socios que aportan con el financiamiento de determinadas actividades para el PCC de la EECA fueron principalmente el CIRAD de Francia y la ONG con fondos italianos ENGIM. Científicamente se cuenta con el aporte de CIRAD en cacao y académicamente se realizaron trabajos con la Universidad de Suiza y la Escuela Politécnica del Litoral en sistemas agroforestales. Se continuó con las alianzas establecidas con los Colegios Técnicos locales en el sur de la Amazonía, así: Unidad Educativa Ecuador Amazónico en El Pangui provincia de Zamora, Unidad Educativa Jaime Roldós Aguilera en Santiago, Unidad Educativa Real Audiencia de Quito en San José, cantón Tiwintza provincia de Morona Santiago y se estableció alianza con el colegio Los Ángeles del cantón Taisha, provincia Morona Santiago.



## 8. Publicaciones:

- Caicedo, C., Congo, C., Subía, C., Vera, A., Vargas, Y., Macas, J., Sotomayor, D., Díaz, A., Pico, J., Paredes, N., Calero, A., Fernández, F., Betancourt, H., Montero, O., Intriago, J., y De Melo, E. (2018). El INIAP ha contribuido al desarrollo agropecuario sostenible de la Amazonía ecuatoriana. En E. de Melo (Ed), Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana, N° 2 (pp. 22 - 33). Joya de los Sachas, Ecuador. INIAP-CATIE.
- Piato, K. (2018). The evaluation of agroforestry systems in Robusta coffee plantations in the Amazonian Ecuadorian Region with respect to pests and diseases (Bachelor thesis) Haute École du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève. Ginebra, Suiza.
- Subía, C., Calderón, D., Díaz, y Congo, C. (2018). Estudios de casos sobre los suelos en fincas cafeteras, cacaoteras y ganaderas en la Amazonía ecuatoriana. En E. de Melo (Ed), Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana, N° 2 (pp. 83 - 96). Joya de los Sachas, Ecuador. INIAP-CATIE.

## 9. Participación en eventos de difusión científica, técnica o de difusión:

- Piato, K., Subía, C., Lefort, F., Calderón, D., Pico, J., y Fernández F. (November 2018). Determinación de la sombra en Sistemas Agroforestales de Café establecidos en la Joya de los Sachas, provincia de Orellana. Conference: I Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana, 63 – 66. doi: 10.13140/RG.2.2.11203.04645
- Pico, J., Caicedo, C., Suárez, C., Paredes, N., Subía, C., y Fernández, F. (Noviembre 2018). Manejo Integrado de los principales problemas fitosanitarios en el cultivo de café (*Coffea Canephora*) bajo diferentes niveles de sombra. En C. Caicedo (Presidente), Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. Conferencia llevada a cabo en el I Congreso Internacional, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Orellana, Ecuador.
- Subía, C., Calderón, D., Fernández, F., y Loor, R. (Noviembre 2018). Evaluación de clones superiores de cacao en la Joya de los Sachas. En C. Caicedo (Presidente), Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. Conferencia llevada a cabo en el I Congreso Internacional, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Orellana, Ecuador.



## 10. Propuestas presentadas:

### Propuesta 1.

**Título:** Prospections de cacaoyers aromatiques natifs d'Amazonie équatorienne et étude du déterminisme génétique et biochimique de leur arôme floral

**Tipo propuesta:** Proyecto

**Fondos o Convocatoria:** CIRAD - Francia

**Fecha presentación:** Octubre 2017

**Responsable:** Dr. Rey Loor (PNCC – INIAP) y Dra. Claire Lanaud (CIRAD)

**Equipo multidisciplinario:** Rey Loor, Cristian Subía, Darío Calderón, Fabián Fernández

**Presupuesto:** 30000 USD

**Duración proyecto:** 36 meses

**Estado:** Aprobado y en ejecución

## 11. Hitos/Actividades por proyecto ejecutadas por el programa

El Programa de Cacao y Café de la Estación Central de la Amazonía (EECA) con la finalidad de obtener variedades con alto potencial productivo, con buenos atributos agronómicos y sanitarios, de estos dos rubros, que estén adaptados a la región y se ajusten a las demandas del productor, en el año 2018 continuó con una serie de investigaciones enmarcadas en proyectos orientados al mejoramiento genético. En cacao, desarrolló investigaciones con individuos híbridos o de descendencia natural y dirigida, así como con grupos de clones en diferentes etapas de evaluación establecidos en ensayos locales y regionales. Para café robusta se enfocan los trabajos principalmente con materiales clonados que se encuentran en etapas avanzadas del proceso de mejoramiento, mientras que para café arábigo se continúa con el estudio en diferentes ambientes de la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE) de variedades obtenidas del Programa Nacional y de importación realizada años atrás por el Ministerio de Agricultura. Respecto de investigar tecnologías complementarias para mejorar el desempeño productivo de los cultivos de cacao y café en las huertas amazónicas, con el objetivo de desarrollar el potencial económico de los cultivares superiores que genera la investigación y elevar la calidad del producto final se continúan con investigaciones en sistemas agroforestales y un ensayo de fertirrigación del cultivo de cacao sobre los que actualmente se realizan las evaluaciones productivas del segundo año.

A nivel regional con la intervención directa del Núcleo de Transferencia de Tecnología (NVT) de la EECA en cada una de las localidades, así como con el apoyo del personal técnico de las granjas experimentales de Palora (GEP) y Domono (GED), se trabaja con ensayos regionales de los tres rubros en las provincias de: Sucumbíos, Napo, Pastaza, Morona Santiago, Zamora Chinchipe y un ensayo de adaptación de cacao bajo condiciones limitantes en la provincia de Tungurahua. Para las evaluaciones de los ensayos se trabaja con la metodología establecida por el Programa Nacional de Cacao y Café, las que se orientan a la obtención de datos agronómicos, sanitarios, productivos y de calidad, dependiendo de la etapa de estudio o etapa del proceso de mejoramiento.



Al finalizar los 5 años de evaluación de la producción de clones superiores de cacao, se realizó la ampliación de la recomendación de los clones de cacao liberados en la EETP en el año 2016 para la zona de la Joya de los Sachas, los mismos que presentan potencial también en las otras regiones de la Amazonía donde se encuentran ensayos en diferentes años de producción y se continúa con su evaluación. Así también de las evaluaciones de clones e híbridos a nivel local se seleccionaron materiales nuevos de cacao con buenas características que se propagaron y formaron un nuevo grupo de clones avanzados establecidos a nivel de estación experimental. Tanto en café robusta como en café arábigo se continúa con la evaluación en diferentes ambientes de los materiales promisorios obteniéndose prácticamente dos años continuos de registro de datos, lo que permitirá realizar un análisis más detallado y considerando las presiones de los actores se podría proyectar con cierta confianza los materiales promisorios en cada una de las zonas.

El seguimiento periódico de los ensayos consiste principalmente en el mantenimiento y la evaluación de los mismos, lo que ha presentado ciertas limitaciones en el presente ciclo, sin embargo su cumplimiento eficiente fue posible gracias al apoyo de la Dirección de Estación y sobre todo al compromiso de los técnicos del Programa y de los técnicos colaboradores. Las bases de datos anuales fueron tabuladas para la elaboración del presente informe, las que se congregan en bases de datos acumuladas de todos los años de estudio, que será la herramienta básica para realizar análisis estadísticos que permitirán recomendar de manera fehaciente las tecnologías en cacao y café para la RAE, así como para la elaboración de artículos científicos.

\*\*\*\*\*

## **Actividad 1. EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE CACAO**

**Responsables:** Cristian Subía, Darío Calderón

**Colaboradores:** Rey Loor (PNCC), Fabián Fernández (UVTT), José Nicolalde (GEP), Vinicio Darquea (GED), Eduardo Morillo (Biotecnología EESC)

**Antecedentes.-** La identificación de híbridos de cacao corresponde a varios ensayos referentes cada uno a un indicador de resultado (Tabla 1), establecidos a partir del año 2009, por lo que se encuentran en diferentes etapas o años de evaluación. Los ensayos están agrupados en dos tipos de poblaciones, diferenciados por el origen de la hibridación así: progenies obtenidas por cruza dirigidas con padres donantes seleccionados de las colecciones de cacao principalmente en la EETP y el otro grupo formado de progenies obtenidas de cruza naturales que se tomaron de árboles individuales en fincas de productores ubicadas en la Amazonía Sur, éstos últimos tienen el apoyo directo del proyecto MUSE INIAP-CIRAD, sus evaluaciones se realizan *in situ* con la colaboración de los Colegios Técnicos Agropecuarios locales y una réplica de hermanos se evalúan bajo las condiciones de las Granjas y Estación Experimental, además se continúa con la identificación de cacao nativo para lo que se realizaron las etapas

preliminares a la obtención de nuevas progenies en dos comunidades avanzando en las provincias de Morona Santiago y Napo.

**Tabla 1.** Matriz de actividades con híbridos de cacao, 2018.

Sub actividad	Indicador de resultado
1.1. Evaluación de híbridos de cruzas dirigidas de cacao de tipo Nacional	✓ Propagación de árboles seleccionados de hibridación dirigida
	✓ Evaluado por segundo año la producción de híbridos de cruzas dirigidas en finca de productor (Sacha 4)
	✓ Evaluados por séptimo año 252 árboles híbridos provenientes de colectas de la Amazonía Sur en la GED
	✓ Establecido ensayo de árboles de cacao de fincas de productores del cantón el Pangui en Morona Santiago
1.2. Evaluación de híbridos de cruzas naturales cacao de tipo Nacional	✓ Establecido ensayo de árboles de cacao de fincas de productores de la parroquia San José del cantón Tiwintza en Morona Santiago
	✓ Establecido ensayo de árboles de cacao de fincas de productores de la parroquia Santiago del cantón Tiwintza en Morona Santiago
	✓ Establecido ensayo de árboles de cacao de fincas de productores del Pangui en la GEP.
	✓ Establecido ensayo de árboles de cacao de fincas de productores de Tiwintza en la EECA.
	✓ Identificación de híbridos naturales en fincas de productores de Taisha y de Kapawi
	✓ Propagados árboles élite seleccionados en fincas de productores de Napo y de Orellana
	✓ Análisis genético de árboles élite de cacao de fincas de productores de Napo y de Orellana

Los híbridos de cacao evaluados y propagados durante el 2018 son tratamientos de 10 ensayos o investigaciones así: (1.1.1) evaluación de cruzas dirigidas provenientes de la EETP, (1.1.2) en la finca de un productor de Sacha 4 se evalúan híbridos obtenidos de cruzas dirigidas con materiales seleccionados dentro de la finca. Respecto de la evaluación de híbridos de cruzas naturales (1.2.1) en la GED se realizó la evaluación del séptimo año de la colección con 252 árboles híbridos originarios de la Amazonía sur, se mantienen los ensayos de híbridos naturales *in situ* en: (1.2.2) en la Unidad Educativa Ecuador Amazónico de la zona del Pangui, (1.2.3) en la Unidad Educativa Real Audiencia de Quito de la zona de San José y (1.2.4) en la Unidad Educativa Jaime Roldós de la zona de Santiago así como las réplicas de las progenies en (1.2.5) la Granja Palora y en (1.2.6) la Estación Experimental. Se realizaron los talleres de socialización en (1.2.7) dos comunidades como continuidad del proyecto MUSE, se (1.2.8) propagaron árboles élite de fincas de productores, así como se realizaron los (1.2.9) análisis genéticos de otro grupo de árboles de cacao de fincas de Napo y Orellana.

**Objetivos.-** Los objetivos son caracterizar y seleccionar híbridos de cacao tipo Nacional con potencial productivo y sanitario de grupos de progenies de cacao obtenidos de cruzas dirigidas y naturales.

**Metodología.-** Los ensayos están ubicados en seis localidades, donde no se aplica diseño experimental considerando que los tratamientos corresponden a cada uno de los individuos en estudio de acuerdo a los protocolos presentados por el Programa de Cacao y Café de la EECA en el año 2015. Se realiza la evaluación y el análisis estadístico descriptivo de variables agronómicas, sanitarias y productivas en base de los protocolos de investigación que se manejan a nivel nacional en el Programa de Cacao y Café (Loor, Casanova y Plaza, 2016). Para los análisis genéticos se trabaja con los protocolos establecidos por cada uno de los laboratorios participantes (EESD y CIRAD).

**Resultados.-** A continuación se detallan los resultados para cada uno de los indicadores o ensayos de híbridos de cacao:

## 1.1. Híbridos de cacao por cruzas dirigidas

### 1.1.1. Híbridos de cruzas dirigidas provenientes de la EETP (EECA)

Se mantiene el ensayo en la Estación como fuente de material vegetal de los genotipos identificados como potenciales dentro del proceso de mejoramiento y en el presente ciclo se realizó la multiplicación de los árboles seleccionados del ensayo (Figura 1) obteniéndose diferente número de plantas de los siguientes materiales: G7T16P9, G5T2P6, G5T4P1 y G5T4P9.



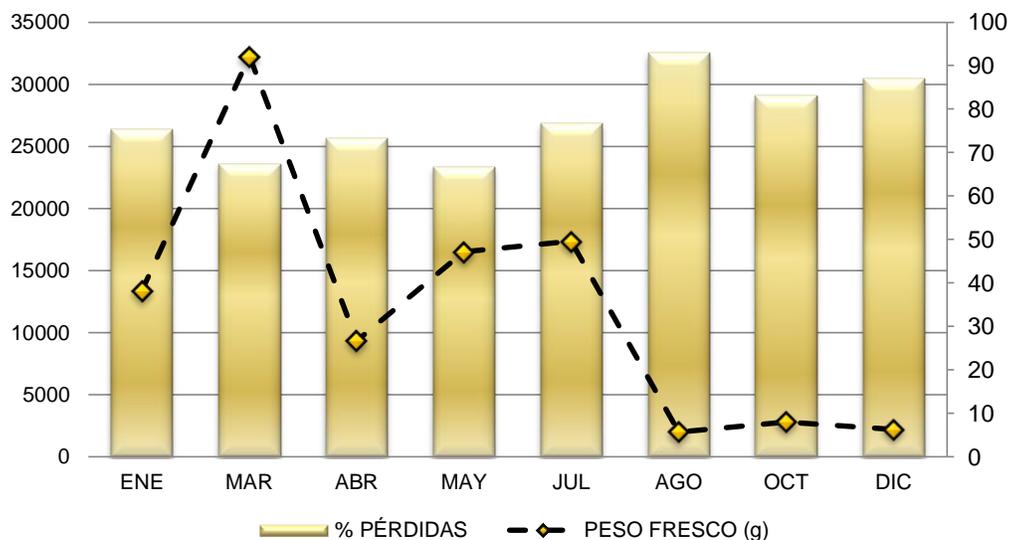
**Figura 1.** Propagación de híbridos seleccionados. EECA, 2018.

Los materiales propagados se juntaron con otros materiales seleccionados en ensayos de la estación y con los árboles élite de fincas de productores para el establecimiento de un nuevo ensayo de clones que se detallará más adelante.

### 1.1.2. Híbridos de cruzas dirigidas en finca de productor (SACHA 4)

Se continúa con la evaluación de 97 individuos híbridos obtenidos de cruzas dirigidas entre los mejores árboles de cacao de tipo Nacional que se identificaron dentro de la finca ubicada en Sacha 4, cantón Joya de los Sachas en la provincia de Orellana, se realizó un registro de las variables agronómicas y la producción de ocho meses.

El análisis de la cosecha mensual de la población indica que el pico de producción se presenta en el mes de marzo con una segunda alza aparentemente en el mes de julio (Figura 2) y se observa que las pérdidas mensuales por número de frutos enfermos del total de frutos formados es sobre el 60%, incrementándose éstos valores alrededor del 90% de pérdida entre los meses de agosto y diciembre, lo que coincide con la notable disminución de la producción.



**Figura 2.** Distribución de la producción y pérdidas de una población de híbridos de cacao. Sacha 4, 2018.

Del total de individuos evaluados en el presente año, 1 es improductivo y 8 producen únicamente frutos enfermos; de los materiales restantes se registraron porcentajes de pérdida entre 30 y 95% sin registrarse materiales con resistencia a enfermedades. En la Tabla 2 se presentan la sumatoria anual de las variables productivas y sus proyecciones de los 12 mejores árboles con rendimientos superiores a los 2 kg en peso fresco por árbol/año con un potencial proyectado de mínimo 20 qq/seco/ha/año y pérdidas entre 30 y 70%. Los mejores árboles por rendimiento corresponden a los números 22, 24 y 105, los que debido principalmente a enfermedades se ve afectada su producción por lo que se presentan como plantas potenciales como cabeza de clon una vez que sean estudiadas las características de calidad de sus frutos o podrán ser considerados en el grupo de padres donantes de genes para los procesos de mejoramiento por hibridación que busca establecer de manera constante el programa en la Amazonía

**Tabla 2.** Variables evaluadas de 96 híbridos de cruzas dirigidas en finca de productor. Sacha 4, 2018.

ÁRBOL	FRUTOS SANOS	FRUTOS ENFERMOS	FRUTOS CHERELLES	PESO FRESCO (g)	PORCENTAJE PÉRDIDAS	qq seco/ha
22	49	61	8	5900	55.5	57.6
24	34	29	8	4700	46.0	45.9
105	30	14	1	4050	31.8	39.6
8	17	13	8	3450	43.3	33.7
33	14	34	4	3450	70.8	33.7
34	16	8	5	2800	33.3	27.4
3	17	20	4	2800	54.1	27.4
42	18	29	15	2800	61.7	27.4
1	16	17	7	2750	51.5	26.9
7	20	28	7	2700	58.3	26.4
82	14	21	1	2100	60.0	20.5
16	18	37	13	2050	67.3	20.0

## 1.2. Híbridos de cacao de cruzas naturales

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

En el estudio de poblaciones de híbridos que se encuentra en la GED por tres meses se evaluaron 246 árboles de manera individual, de los que se registraron número de frutos sanos, enfermos, cherelles y peso fresco. De los árboles vivos, 142 no produjeron mazorcas en el ciclo evaluado, 47 individuos presentaron entre 1 y 23 frutos enfermos y de los 57 árboles restantes se registraron rendimientos de entre 50 y 1200 g/planta. Los 10 mejores árboles por peso fresco registrado en el periodo evaluado se presentan en la Tabla 3 destacándose la familias ZAMO 3 con 3 individuos.

**Tabla 3.** Principales características productivas de árboles híbridos de la colección de la Amazonía Sur, EECA/GED – 2018.

Genotipos	Planta	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco (g)
ZAMO 3	8	10	18	0	1200
ZAMO 3	19	8	32	0	900
ZAMO 4	3	3	2	0	600
ZAMO 3	5	6	3	0	450
PANG 8	7	4	1	0	450
ZAMO 11	4	5	22	0	400
YACU 18	2	2	4	0	350
ZAMO 2	13	3	3	0	350
YACU 18	9	5	2	0	350
NANK 6	13	2	3	0	300



### 1.2.7. Híbridos de la colección de cacao de la Amazonía Sur (Taisha y Kapawi)

Continuando con las actividades de identificación de genotipos de cacao con características especiales para los procesos de mejoramiento genético, aplicando la misma metodología de trabajo con los colegios técnicos locales, se extendieron las actividades del proyecto hacia el cantón Taisha en la provincia de Morona Santiago y hacia la comunidad de Kapawi perteneciente a la parroquia Montalvo de la provincia de Pastaza.

Junto con el responsable técnico de Transferencia de Tecnología de la EECA se realizaron las primeras visitas de reconocimiento de las localidades y de la importancia del cacao así como la disponibilidad de material antiguo en fincas de productores, para luego en una segunda visita acompañados del Dr. Loor se definieron fechas y promoción de los primeros talleres donde se establecerá la hoja de visitas a las fincas que disponen de cacao nativo (Figura 4).

**IDENTIFICACIÓN DE GENOTIPOS DE CACAO CON CARACTERÍSTICAS ESPECIALES, ALTO POTENCIAL PRODUCTIVO Y DE CALIDAD**

**PROGRAMA NACIONAL DE CAFÉ Y CACAO  
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

**SE BUSCA**

**OBJETIVO:**  
*Identificar genotipos de cacao procedentes de plantaciones tradicionales en Kapawi con características especiales de calidad y con potencial para nuevos mercados*

**CRITERIOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE MAZORCAS DE CACAO**

- DATOS BÁSICOS**
  - Nombre del productor
  - Nombre de la finca
  - Superficie de cultivo
  - Provincia
  - Cantón.
  - Parroquia
  - Comunidad
- CRITERIOS DE SELECCIÓN**
  - Edad de los árboles mayor a 35 años
  - Árboles de cacao Fino de Aroma
  - Color de la mazorca amarillo
- COMPROMISOS DEL PRODUCTOR**
  - Tener su finca en la jurisdicción de la parroquia Montalvo - Kapawi
  - Puede participar con al menos una mazorca procedente de árboles diferentes
  - Permitir el acceso a los árboles en la finca
  - Dar facilidades para obtener material vegetativo y/o semillas de las plantas seleccionadas.

**Taisha, 13 de diciembre 2018**

Centro de la Comunidad Kapawi, Montalvo – Pastaza  
Estación Experimental Central de la Amazonia Km3 vía La Parker - San Carlos, Sacha, Orellana, Telf. (593) 06 3700000

**Figura 4.** Afiche promocional de taller de identificación de cacao. Kapawi, 2018.

Los talleres se realizaron en las dos localidades el mes de diciembre, con la participación de aproximadamente 80 personas por localidad (Figura 5) donde se presentaron los objetivos del proyecto, la metodología y en conjunto se trabajó sobre las etapas fenológicas del cultivo para llegar a determinar que las fechas de visitas deberán realizarse entre los meses de abril y mayo del año entrante.



**Figura 5.** Taller de metodología proyecto INIAP-CIRAD\_MUSE. Taisha, 2018.

### 1.2.8. Árboles élite de cacao en fincas de productores

Una vez que se identificaron los árboles de cacao con potencial productivo y de tipo Nacional en fincas de Napo y Orellana, se realizaron acuerdos con los dueños de las fincas para conseguir la autorización de clonarlos y evaluarlos en ensayos a nivel de estación como parte del nuevo grupo de clones. A mediados de año se accedieron a las varetas y se realizó la injertación en la EECA para la disponibilidad de las plantas clonales (Figura 6).



**Figura 6.** Plantas injertadas de cacao provenientes de fincas. EECA, 2018.

### 1.2.9. Análisis genético de árboles élite de cacao en fincas de productores

Dentro del convenio que se mantiene con ENGIM y debido al interés de los productores de cacao de Napo se realizó un muestreo de árboles considerados élite por los productores de la provincia y junto con árboles de Sucumbíos y Orellana que se necesitaba identificar genéticamente se formó un grupo de 41 materiales como se observa en la siguiente Tabla.

**Tabla 4.** Materiales de cacao analizados molecularmente. EESC – 2018.

Código Laboratorio	Código Colecta	Origen (Provincia/Sector)	Código Laboratorio	Código Colecta	Origen (Provincia/Sector)
C1	D6-5M-1	Napo/			
C2	Pinkay	Napo/			
C3	JA-2-1	Napo/			
C4	SL-AS-1	Napo/			
C5	SL-AS-2	Napo/			
C6	I-609	Napo/Tena			
C7	I-613	Napo/Tena	C28	LV-01	Orellana/La Joya
C8	I-607	Napo/Tena	C29	LV-02	Orellana/La Joya
C9	I-606	Napo/Tena	C30	LV-03	Orellana/La Joya
C10	I-601	Napo/Tena	C31	AP-01	Orellana/EI Auca
C11	HA-SM-1	Napo/	C32	AP-02	Orellana/EI Auca
C12		Napo/EI Capricho	C33	AP-03	Orellana/EI Auca
C13		Napo/EI Capricho	C34	AP-04	Orellana/EI Auca
C14		Napo/EI Capricho	C35	AP-05	Orellana/EI Auca
C15		Napo/EI Capricho	C36	AP-06	Orellana/EI Auca
C16	CM-01	Sucumbíos/Las Vegas	C37	VE-01	Orellana/San Carlos
C17	CM-02	Sucumbíos/Las Vegas	C38	VE-02	Orellana/San Carlos
C18	CM-03	Sucumbíos/Las Vegas	C39	VE-03	Orellana/San Carlos
C19	CM-04	Sucumbíos/Las Vegas	C40	EE-01	Orellana/San Carlos
C20	CM-05	Sucumbíos/Las Vegas	C41	EE-02	Orellana/San Carlos
C21	CM-06	Sucumbíos/Las Vegas			
C22	WS-01	Sucumbíos/San Pedro			
C23	WS-02	Sucumbíos/San Pedro			
C24	RP-01	Sucumbíos/San Pedro			
C25	RP-02	Sucumbíos/San Pedro			
C26	RP-03	Sucumbíos/San Pedro			
C27	RP-04	Sucumbíos/San Pedro			

El laboratorio de biotecnología de la EECA como coautor del trabajo, al momento tiene avanzado el informe con los resultados de la extracción, cuantificación y validación de las muestras por lo que se encuentra pendiente el Informe Final para la toma de decisiones.



### Conclusiones:

- Se han identificado híbridos de cruzas dirigidas y de cruzas naturales que forman parte de un nuevo ensayo local de clones promisorios de cacao.
- Se continúa con la expansión de la base genética para obtener mayor variabilidad que permita seleccionar materiales como cabezas de clon o como padres donantes de genes.
- Se dispone de individuos híbridos en diferentes etapas de evaluación que deben continuar en estudio para confirmar sus potenciales rendimientos que se presentan como promisorios.
- No se cuenta con resistencia genética pero si con diferentes niveles de tolerancia a enfermedades principalmente.

### Recomendaciones:

- Se debe continuar con el mantenimiento e iniciar las evaluaciones de los ensayos in situ de híbridos locales de cacao.
- En estados avanzados de evaluación debe complementarse la información con los análisis de calidad y si es posible realizar los análisis genéticos.
- Se puede identificar nuevos materiales con potencial para proceder a su clonación y sean parte de nuevos ensayos a nivel de estación que deberán ser comparados con los clones recomendados en la actualidad.

### Referencias:

- Di Rienzo, J.; Macchiavelli, R.; Casanoves, F. 2011. Modelos lineales mixtos: aplicaciones en InfoStat. 1a. ed. Córdoba. 193 p
- Enríquez, GA. 1991. Descripción y evaluación de los recursos genéticos. In Castillo, R; Estrella, J; Tapia, C; ed. Técnicas para el manejo y uso de recursos genético vegetales. Quito, Ecuador, INIAP. p 121 – 123.
- ESPA (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. INEC). 2017 (En línea) <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- INIAP. 2012. Guía del manejo integrado de enfermedades del cultivo de cacao, en la Amazonía. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.
- Loor, R; Casanova, T; Plaza, L. 2016. Mejoramiento y homologación de los procesos de investigación, validación y producción de servicios en cacao y café. Eds. Publicación Miscelánea No. 433, 1ª ed. INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), EET-Pichilingue, Mocache, Ecuador. 103 p. ISBN: 978-9942-22-103-2
- Nieto, C; Caicedo, C. 2012. Análisis Reflexivo del Desarrollo Sostenible de la Amazonía Ecuatoriana.
- PROECUADOR. Oferta Exportable. (en línea) Quito, Ecuador. Consultado 15 de abril, 2016. Disponible en [www.proecuador.gob.ec](http://www.proecuador.gob.ec)

## Actividad 2. EVALUACIÓN DE CLONES DE CACAO

**Responsables:** Cristian Subía, Darío Calderón

**Colaboradores:** Rey Loor (PNCC), Fabián Fernández, Cristian Amores (UVTT), José Nicolalde (GEP), Vinicio Darquea (GED), Jimmy Pico (DPV), Félix Bastidas (DPS), Armando Burbano (DCA)

**Antecedentes:** La evaluación de clones de cacao corresponde a ensayos con materiales promisorios en parcelas de al menos 5 plantas clonales de cada material bajo un diseño experimental tanto a nivel local como en ensayos regionales. A cada ensayo corresponde un indicador de resultado que se encuentra agrupado en dos grandes sub actividades (Tabla 5).

**Tabla 5.** Matriz de actividades con clones de cacao, 2018.

Sub Actividad	Indicador de resultado
2.1. Evaluación de clones de cacao de tipo Nacional	✓ Establecido un ensayo de clones de cacao seleccionados de híbridos y de clones promisorios evaluados en la EECA
	✓ Evaluados por séptimo año 60 clones de cacao colectados en la Amazonía sur – GED
	✓ Evaluados en la estación por primer año 54 clones de cacao colectados en la Amazonía sur
	✓ Establecido en la EECA el ensayo de clones de cacao provenientes del Pangui y Tiwintza
2.2. Evaluación de clones superiores de cacao en ensayos regionales - REA	✓ Evaluados por sexto año 10 clones superiores de cacao con enfoque agroforestal en la EECA
	✓ Evaluado por segundo año el ensayo de clones superiores de cacao en la GEP
	✓ Evaluado por primer año el ensayo de clones superiores de cacao en Santa Clara – Pastaza
	✓ Evaluado por primer año el ensayo de clones superiores de cacao en Pacayacu – Sucumbíos
	✓ Mantenido el ensayo de clones superiores de cacao en Río Negro – Tungurahua
	✓ Establecido el ensayo de clones superiores de cacao en Morona Santiago

Los clones de cacao que se evalúan están distribuidos en ensayos de diferentes etapas de desarrollo: en la EECA (2.1.1) se estableció un nuevo ensayo de clones promisorios de cacao, (2.1.2) se continúa la evaluación de un ensayo de 60 clones provenientes de la Amazonía Sur que se mantienen por séptimo año en la GED, (2.1.3) primer año de evaluación de un ensayo de 54 clones provenientes de la Amazonía sur que está en la EECA, (2.1.4) se estableció un ensayo de clones provenientes de Tiwintza y el Pangui. A nivel regional se evalúan los clones superiores con 10 materiales (2.2.1 – 2.2.5) en la EECA, GEP, Pastaza, Sucumbíos Tungurahua y (2.2.6) se estableció un ensayo en Tiwintza.



**Objetivos:** Evaluar y seleccionar clones de cacao tipo Nacional con potencial productivo y sanitario bajo diferentes condiciones ambientales a nivel de Estación Experimental y en fincas de productores en ensayos regionales

**Metodología:** Los ensayos de clones nuevos están ubicados en la estación experimental en parcelas de entre 5 y 6 plantas bajo un diseño de bloques completos al azar con dos o tres repeticiones, mientras que para ensayos regionales, excepto el ensayo de la EECA, en cada una de las localidades se encuentran 10 plantas por unidad experimental con tres repeticiones bajo un diseño de bloques completos al azar de acuerdo a los protocolos presentados por el Programa de Cacao y Café de la EECA en el año 2015. Se realizan los análisis de varianza empleando modelos lineales generales y mixtos para las variables agronómicas, sanitarias y productivas, registradas en base de los protocolos de investigación que se manejan a nivel nacional en el Programa de Cacao y Café (Loor, Casanova y Plaza, 2016).

**Resultados:** A continuación se detallan los resultados para cada uno de los indicadores o ensayos de clones de cacao:

## 2.1. Evaluación de clones de cacao de tipo Nacional

### 2.1.1. Evaluación de 30 clones seleccionados de cacao

Los clones seleccionados de los ensayos terminados el ciclo anterior en la EECA fueron propagados en la EECA y junto con los híbridos seleccionados de cruza provenientes de la EETP más los árboles élite de finca de productor (Tabla 6) se diseñó un ensayo de 30 tratamientos que incluye a EETP800, EETP801 y CCN51 como testigos de tipo Nacional y Trinitario, respectivamente.

**Tabla 5.** Tratamientos del ensayo de clones seleccionados de cacao, 2018.

TRATAMIENTOS	Ensayo de Origen	TRATAMIENTOS	Ensayo de Origen
1 AG - Achupar	Árbol élite	16 INIAP - 632	19 clones
2 AG - A03	Árbol élite	17 T19(22clones)	22 clones
3 AG - A01	Árbol élite	18 T20(22clones)	22 clones
4 AG-Aestrella	Árbol élite	19 G5T2P6	Híbridos dirigidos
5 MM - A08	Árbol élite	20 G7T16P9	Híbridos dirigidos
6 MM - A09	Árbol élite	21 G5T4P1	Híbridos dirigidos
7 MM - A10	Árbol élite	22 T6(20clones)	20 clones
8 MM - A11	Árbol élite	23 T4(20clones)	20 clones
9 NL - A19	Árbol élite	24 T15(20clones)	20 clones
10 NL - A15	Árbol élite	25 T11(20clones)	20 clones
11 NL - A08	Árbol élite	26 G5T4P9	Híbridos dirigidos
12 NL - A12	Árbol élite	27 T9(20clones)	20 clones
13 INIAP - 678	19 clones	28 CCN - 51	Testigo
14 T17	22 clones	29 EET - 800	Testigo
15 INIAP - 374	19 clones	30 EET - 801	Testigo

El ensayo comprende tres repeticiones con parcelas de 6 plantas por unidad experimental (Figura 7) y fue sembrado en la Estación Central de la Amazonía en el mes de octubre, estableciendo maíz como ciclo corto y plátano como sombra temporal a más de una especie forestal como sombra permanente.

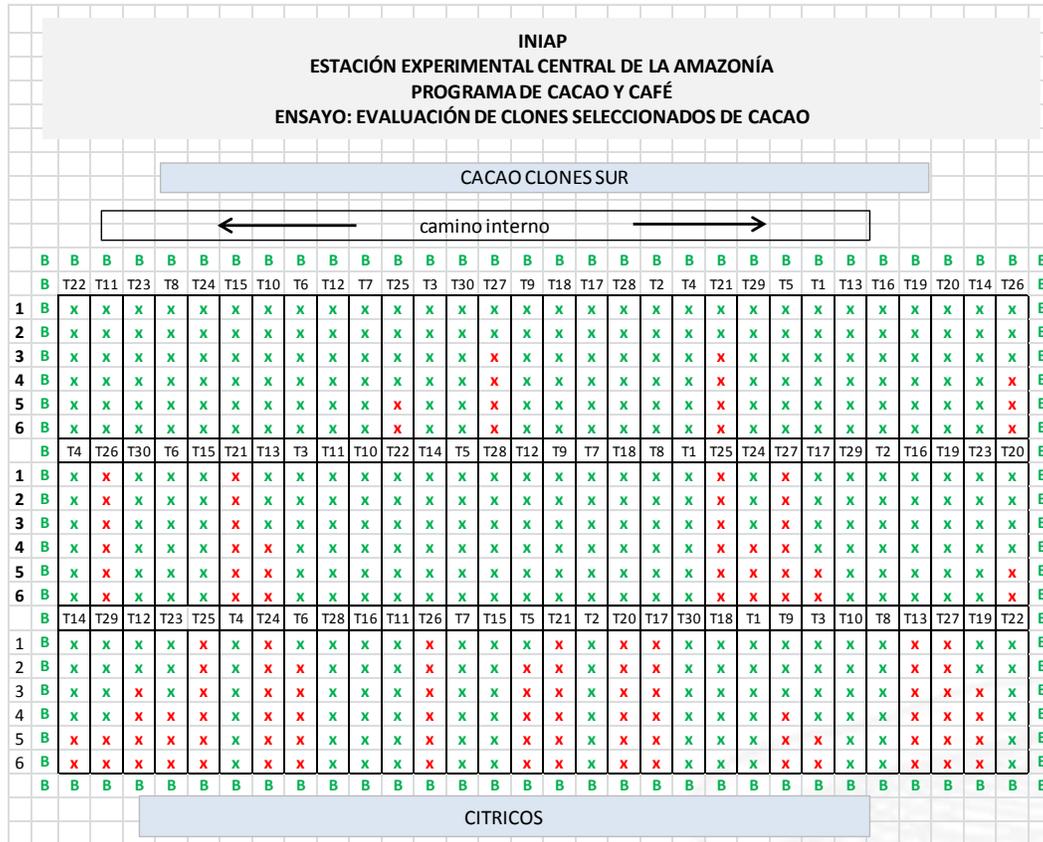


Figura 7. Croquis de ensayo de clones seleccionados de cacao. EECA, 2018.

### 2.1.2. Evaluación de 60 clones de cacao colectados en la Amazonía sur - GED

En la Granja Experimental Domono se mantienen en una repetición 68 clones originarios de la Amazonía Sur, de los que se realizó la evaluación productiva mensual entre marzo y mayo obteniéndose muy baja producción, de tal manera que 18 únicamente produjeron entre 1 y 15 mazorcas sanas, mientras que de los clones: PANG 1, PANG 13, PANG 22, ZAMO 1 y ZAMO 9 no se obtuvo producción. En la Tabla 6 se presentan los valores máximos obtenidos por planta respecto de frutos sanos, frutos enfermos y peso fresco de los 16 mejores clones con valores promedio por clon sobre los 250 g/planta y se observa que en los clones PANG 15 y BEVI 2 existen plantas que produjeron sobre los 1000 g de cacao en baba por planta además que se encuentran entre los 3 mejores clones por rendimiento promedio, considerando las plantas productivas de cada unidad experimental. Se corrobora que existió poca producción de frutos sanos, sin que se superen los 10 frutos por planta lo que responde a las condiciones ambientales.

**Tabla 6.** Valores máximos por planta de las variables productivas y valor promedio de los 16 mejores clones de la Amazonía Sur. GED, 2018.

Genotipos	Máximo por planta dentro de cada clon			PESO FRESCO PROMEDIO
	FRUTOS SANOS	FRUTOS ENFERMOS	PESO FRESCO (g)	
ZAMO 5	3	9	850	850
PANG 15	10	11	1600	816.67
BEVI 2	4	2	1150	800
YACU 16	3	7	650	650
YACU 7	2	4	650	650
PANG 2	6	9	750	575
YACU 6	5	6	750	575
PANG 24	4	3	600	450
ZAMO 7	4	3	600	416.67
YACU 20	4	5	700	400
YACU 19	3	1	550	383.33
ZAMO 3	4	4	850	330
PANG 23	4	12	450	325
PANG 19	8	3	500	300
YACU 5	4	4	450	275
NANK 3	3	8	400	266.67

### 2.1.3. Evaluación de 54 clones de cacao provenientes de la Amazonía sur - EECA

En la EECA se realizaron labores de mantenimiento del ensayo de 50 clones de cacao que corresponde a una copia del ensayo de clones de la GED dentro del marco del proyecto del Programa Nacional con el CIRAD de Francia. Se realizó la evaluación de las variables agronómicas registrándose datos de las dos repeticiones únicamente para 42 clones y en la Tabla 7 se observan los cuadrados medios y las diferencias altamente significativas para altura de planta y diámetro de copa, mientras que para diámetro de tallo no existen diferencias entre los clones estudiados.

**Tabla 7.** Cuadrados medios de los ADEVAS de las variables agronómicas de 42 clones de la Amazonía Sur. EECA, 2018.

Fuente de Variación	G.L.	Altura de planta	Diámetro de tallo	Diámetro de copa
Repetición	1	5.96 ns	0.83 ns	559.81 ns
Clones	41	1244.86 **	39.94 ns	1925.90 **
Error	41	487.76	27.50	721.12
CV		12.12	16.13	13.37
Promedio		182.17 cm	32.51 mm	200.91 cm

De acuerdo a los resultados se observa diferencias en el comportamiento agronómico de los clones estudiados, la prueba de significación estableció dos grupos con 6 clones de alturas bajo de los 150 cm y los restantes sobre ésta medida alcanzando hasta los 240 cm, mientras que para diámetro de copa sobresalen un grupo de 7 clones con diámetros de entre 230 y 270 cm, los restantes forman un segundo grupo con diámetros entre 130 y 220 cm. Se realizó en el mes de agosto una primera evaluación de producción registrándose únicamente la presencia de entre 1 y 33 frutos enfermos para 21 de los 50 clones evaluados, sin embargo es un registro que debe considerarse como indicador de precocidad en algunos materiales.

### 2.1.4. Evaluación de clones de cacao colectados en la Amazonía sur - EECA

En la EECA se estableció una repetición del ensayo con los clones obtenidos de las exploraciones realizadas en el Pangui y Tiwintza, con el fin de tener mayor control en el cuidado de las plantas sin embargo que los materiales de Pangui provienen de zonas de mayor altitud. El ensayo se sembró en parcelas de 5 plantas por clon distanciadas a 3 x 3 m y está compuesto por 75 genotipos introducidos y 5 clones testigos (Figura 8) correspondientes a los materiales conocidos y recomendados por INIAP.

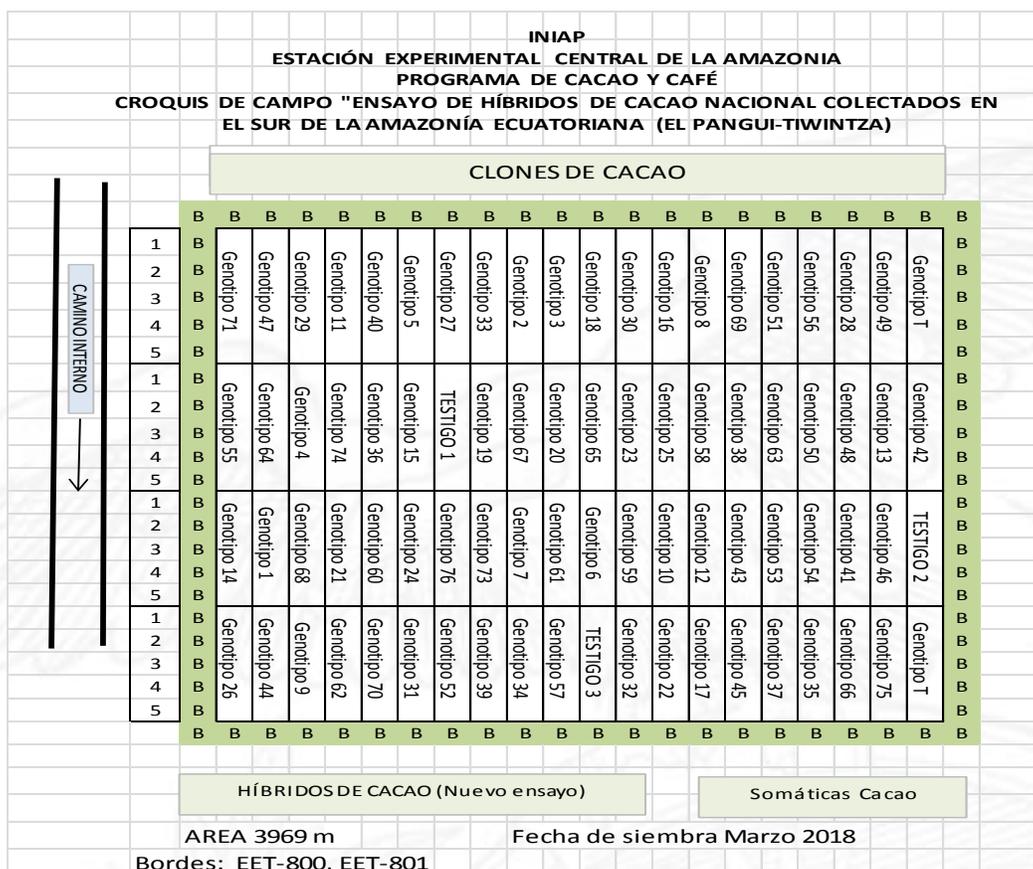


Figura 8. Croquis de clones provenientes del Pangui y Tiwintza. EECA, 2018.

## 2.2. Evaluación de clones superiores de cacao en ensayos regionales - REA

### 2.2.1. Evaluación de 10 clones superiores de cacao con enfoque agroforestal en la EECA

En la EECA con cinco años de evaluación de la producción en el ensayo de clones superiores de cacao se decidió ampliar la recomendación de los clones EETP 800 y EETP 801 para la Joya de los Sachas, por lo que en el mes de septiembre se realizó un día de campo y el informe realizado por transferencia de tecnología revisado por el programa se presenta en el Anexo del capítulo.

En la Figura 9 se presentan las imágenes presentadas por el PCC en el día de campo donde se refiere a una introducción de la situación del cacao y los principales resultados donde se demuestra que en sanidad los nuevos clones presentan menor porcentaje de mazorcas enfermas y en los rendimientos anuales como acumulados superan significativamente a los materiales testigo hasta en tres veces razón que justifica su recomendación para la zona.

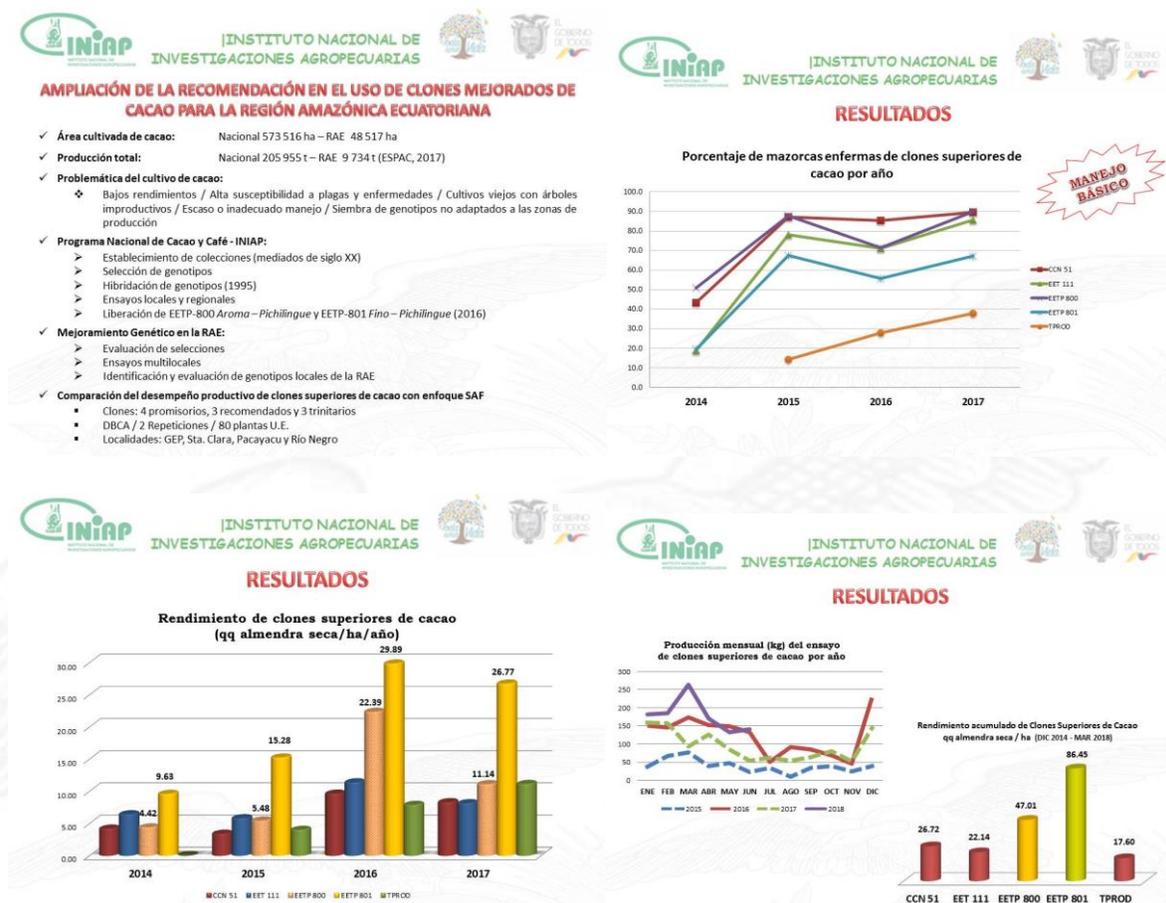


Figura 9. Diapositivas presentadas en el día de campo de ampliación de la recomendación de los clones de cacao 800 y 801. EECA, 2018.

El rendimiento total de las parcelas sigue siendo evaluado por el Programa y en el caso específico de los clones T23 y T24 aún se realiza el registro por planta. El análisis de varianza para rendimiento total anual (Tabla 8) presenta diferencias estadísticas significativas para los clones.

**Tabla 8.** Análisis de varianza del rendimiento anual de 10 clones superiores de cacao. EECA, 2018.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	62567.92	10	6256.79	4.51	0.017
REP	15024.24	1	15024.24	10.84	0.009
CLONES	47543.68	9	5282.63	3.81	0.03
Error	12479.44	9	1386.6		
Total	75047.36	19			

Los rendimientos promedio de cacao en baba por parcela, su proyección a rendimiento en almendra seca por hectárea y la prueba de significación se presenta en la Tabla 9, donde se observan claramente diferenciados estadísticamente dos grupos y los nuevos clones recomendados se presentan como los mejores, sin diferenciarse del T24 y de los cacaos de tipo Trinitario.

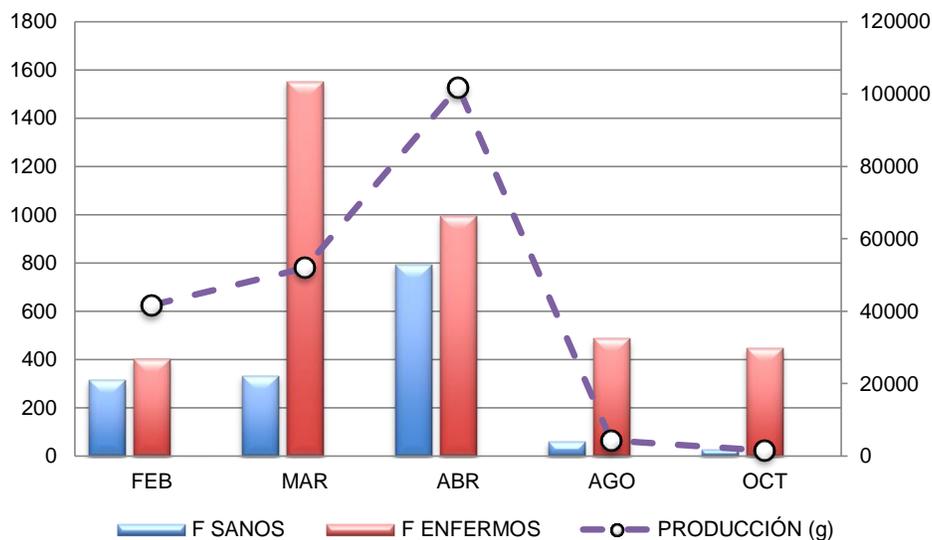
**Tabla 9.** Rendimiento total anual y prueba de significación de 10 clones de cacao. EECA, 2018.

CLON	g/720m2	qq seco /ha	DGC
EETP 801	378050	42.01	a
EETP 800	307700	34.19	a
T24(CCN51XEET534)	307260	34.14	a
SÚPER ARBOL 2	262200	29.13	a
CCN 51	250450	27.83	a
ICS 95	220233	24.47	a
EET 95	112766	12.53	b
EET 103	107700	11.97	b
T23(CCN51XEET534)	107045	11.89	b
EET 576	95561	10.62	b
Promedio	214896.5	23.87	

Sin embargo de ocupar el mismo rango se observa que el potencial productivo estimado para el clon EETP 801 supera los 40 qq/seco/ha/año lo que corrobora el potencial que tienen los materiales recomendados, considerando que para el presente ciclo se incrementaron las actividades culturales como la eliminación frecuente de mazorcas enfermas y fuertes dosis de fertilización.

## 2.2.2. Evaluación de clones superiores de cacao en la Granja Experimental Palora – Morona Santiago

Se continuaron con las evaluaciones mensuales del rendimiento en el ensayo de clones superiores ubicado en la Granja Experimental Palora, con el apoyo directo del personal técnico de la GEP. En cinco meses del año se registró el número de frutos sanos, frutos enfermos y peso fresco (Figura 10), observándose un notable incremento de rendimiento entre los meses de marzo y abril para descender hacia el segundo semestre del año. El rendimiento del mes de marzo claramente se ve afectado por el alto número de frutos enfermos, que todos los meses supera el número de frutos sanos. No se puede aún identificar los picos de producción debido a que se requiere de evaluaciones continuas que se esperan realizar el año entrante una vez que se establezca la producción.



**Figura 10.** Indicadores de rendimiento mensual de clones superiores de cacao. GEP, 2018.

Los análisis de varianza para la sumatoria anual de las variables indicadoras de rendimiento presentaron diferencias estadísticas para clones en todos los casos. En la Tabla 10 se observa la relación directa que existe entre el número de frutos sanos con los rendimientos por parcela, en tanto que el número de frutos enfermos no presenta una aparente correlación con las otras variables, lo que indica que los niveles de tolerancia son diferentes para los clones estudiados, ya que en la parte media alta de la tabla los frutos enfermos duplican a los frutos sanos mientras que para los clones ubicados en la parte baja de la tabla ésta relación es el triple. Sobresalen los clones EETP 800 y el T24 con rendimientos superiores a los 12 kg por parcela de 10 plantas, seguido de los otros dos nuevos clones; los testigos se distribuyen en éste ciclo en la parte media de la tabla en tanto que el SA 2 presenta poca producción afectada por las resiembras que fueron necesarias realizarlas.

**Tabla 10.** Variables productivas y prueba de significación de 11 clones superiores de cacao. GEP, 2018.

TRAT	Frutos Sanos	DGC	Frutos Enfermos	DGC	g/clon	DGC
EETP 800	95	a	181.67	a	12433.33	a
T24	88.33	a	154	a	12041.67	a
EETP 801	60.67	b	87	b	9291.67	a
T23	78.33	a	164	a	8483.33	a
EET 103	39.33	b	73.33	b	7928.33	a
EET 95	40	b	80	b	4933.33	b
EET 111	42.67	b	121	a	4210.67	b
T6	26.33	b	60.67	b	3441.67	b
INIAP 484	20	b	68.33	b	2483.33	b
EET 576	13.33	b	77	b	1383.33	b
SA2	11.5	b	7.5	b	677.5	b

### 2.2.3. Evaluación de clones superiores de cacao en Santa Clara – Pastaza

En los clones de Sta. Clara con el apoyo directo del técnico de transferencia de tecnología se realizó una evaluación agronómica y siete evaluaciones productivas. El ADEVA de las variables agronómicas presentó diferencias estadísticas para clones (Tabla 11) destacándose el T 24 como el clon con mayor desarrollo, sin diferenciarse de EET 95 y del EETP 800, Las plantas han alcanzado alturas de hasta 2 metros con diámetros de copa que bordean el metro, en tanto que el T 6 es el clon con menos desarrollo hasta el momento debido a que también fue un material tardío desde vivero.

**Tabla 11.** Variables agronómicas de 10 clones de cacao. Santa Clara, 2018.

TRAT	Altura Planta	DGC	Diámetro Copa	DGC	Diámetro Tallo	DGC
T 24	207.3	a	118.14	a	30.29	a
EET 95	197.37	a	117.86	a	30.09	a
EETP 800	193.35	a	101.35	a	28.7	a
EET 111	178.38	b	103.7	a	23.18	b
EET 576	174.94	b	106.2	a	27.79	a
INIAP 484	170.32	b	91.13	a	28.78	a
EETP 801	160.27	b	92.66	a	25.35	b
T 23	157.73	b	99.41	a	29.81	a
SA 2	156.27	b	99.36	a	22.42	b
EET 103	149.81	b	86.77	a	24.13	b
T 6	130.15	b	75.03	b	19.02	c

De los meses evaluados los rendimientos se observan dos picos productivos siendo el primero el mes de abril y luego el mayor pico se determina en el mes de septiembre. Es importante notar que al contrario de los otros ensayos regionales, el número de frutos enfermos casi todos los meses es menor que el total de frutos sanos, excepto entre junio y agosto, comportamiento que responde al cuidado y manejo que aplica el productor dueño del lote por lo que se cumple la relación directa entre frutos sanos y rendimiento.



**Figura 11.** Indicadores de rendimiento mensual de clones superiores de cacao. Santa Clara, 2018.

Las sumatorias de los rendimientos (Tabla 12) diferencian estadísticamente al clon T24 del resto de materiales evaluados, ubicándose junto con el clon EETP 800 como los mejores en las condiciones de la localidad, triplicando y duplicando los rendimientos respecto del material que le sigue en la tabla.

**Tabla 12.** Variables productivas y prueba de significación de 10 clones superiores de cacao. Santa Clara, 2018.

TRAT	F Sanos	DGC	Frutos Enfermos	g/clon	DGC
T24	88.67	a	63.33	12983.33	a
EETP 800	51.67	b	55.67	8233.33	b
EETP 801	36.67	b	13.67	4966.67	c
EET 95	35.67	b	21	4433.33	c
SA 2	36.33	b	21.67	4050	c
EET 576	29.33	b	16.33	3743.33	c
INIAP 484	18	b	26	3066.67	c
T23	21	b	7.67	2783.33	c
EET 103	26	b	5.67	2733.33	c
EET 111	9.5	b	8.5	1250	c

## 2.2.4. Evaluación de clones superiores de cacao en Pacayacu – Sucumbíos

Se realizaron las evaluaciones agronómicas en los dos semestres del año como se presenta en la Tabla 13 donde se observa el incremento en el desarrollo que aparentemente llega a estabilizarse para todos los materiales al no observarse diferencias estadísticas en la segunda lectura. En el año se observa un considerable desarrollo de la planta en altura como en diámetro de copa y aparentemente al finalizar el ciclo evaluado todos los materiales presentan adaptación similar.

**Tabla 13.** Variables agronómicas de clones superiores de cacao. Pacayacu, 2018

CLON	AP1	DGC	AP2	DGC	DT1	DGC	DT2	DC1	DGC	DC2
EETP 800	165.6	a	223.83	a	16.01	a	28.57	104.8	a	154.5
EET-576	152.27	a	197.1	b	17.22	a	30.22	116.8	a	176.83
T24	139.72	b	196.47	b	13.44	a	27.05	92.48	a	149.64
T6	129.39	b	186.43	b	11.9	a	24.88	86.67	a	151.16
EET-95	131.17	b	183.91	b	13.74	a	27.18	88.85	a	156.74
EET-111	134.99	b	179.09	b	13.39	a	25.93	78.8	a	136.77
T23	139.32	b	172.3	b	15	a	28.85	95.86	a	153.69
EET-103	124.47	b	169.61	b	13.86	a	24.81	94.1	a	170.74
EETP 801	119.6	b	167.47	b	13.62	a	27.69	85.67	a	143.6
INIAP-484	101.62	c	153.64	c	11.02	a	21.46	60.07	b	121.12
SA2	96.96	c	138.62	c	8.66	b	19.77	62.15	b	126.18

En el último cuatrimestre del año se inició el registro de la producción y los totales de las variables indicadoras de rendimiento (Tabla 14) proyectan al clon EETP 800 como el material más precoz con mayor número de frutos formados y mayor rendimiento hasta el momento.

**Tabla 14.** Sumatoria de variables productivas de tres meses de evaluación en 10 clones superiores de cacao. Pacayacu, 2018.

CLON	Total Frutos Sanos	Total Frutos Enfermos	Total Frutos Cherelles	Total Peso Fresco
EETP 800	52	26	7	5200
EET-103	36	9	0	4000
EETP 801	24	1	1	2450
T23	12	9	1	1400
T24	13	11	0	1400
INIAP-484	12	12	0	1350
EET-111	5	1	0	700
EET-576	6	10	0	700
EET-95	5	0	0	500
T6	1	0	0	50

### 2.2.5. Evaluación de clones superiores de cacao en Río Negro - Tungurahua

El ensayo es supervisado de manera constante por el personal técnico del núcleo de Transferencia de Pastaza y con el objetivo de aprovechar el espacio de calles en el ensayo de cacao sembrado en Río Negro – Tungurahua se mantiene un cultivo de naranjilla dentro del ensayo (Figura 12) de tal manera que se aprovechan las labores de manejo para los dos cultivos. El desarrollo de las plantas de cacao no deja ser tardío debido a la altitud de la localidad pero las plantas se encuentran vigorosas, han iniciado la floración y en algunos casos especialmente de los testigos trinitarios ya se observan mazorcas en desarrollo.



**Figura 12.** Cultivo de naranjilla en ensayo de cacao. Río Negro, 2018.

### 2.2.6. Evaluación de clones superiores de cacao en La Unión – Morona Santiago

Con los representantes de la Asociación de Productores de las Orquídeas de San José de Tiwintza (Figura 13) en el mes de octubre se estableció el ensayo de clones promisorios de cacao como reemplazo de cacao viejo.



**Figura 13.** Siembra de ensayo de clones de cacao con productores de la Asociación Las Orquídeas. San José, 2018.

El ensayo consta de 11 tratamientos correspondientes a 7 materiales avanzados más 4 testigos dispuestos en tres repeticiones bajo un diseño de bloques completos al azar. Las unidades experimentales constan de 10 plantas clonales distanciadas a 3 x 3 metros.



Figura 14. Croquis de ensayo de clones superiores de cacao. San José, 2018.

**Conclusiones:**

- Se dispone de un nuevo grupo de clones avanzados en un ensayo local a nivel de estación.
- Se incrementó la base genética para los procesos de mejoramiento con la incorporación de los clones provenientes de Tiwintza y el Pangui.
- Los clones EETP 800 y EETP 801 se adaptaron eficientemente en la Joya de los Sachas y presentan potencial en las otras zonas evaluadas.
- Hasta el momento se aprecia un comportamiento diferenciado de los clones estudiados en respuesta a los ambientes de evaluación como es el caso del T 24 que presenta mucho potencial en al menos dos localidades.



### Recomendaciones:

- Se recomienda ampliar la ficha técnica de los clones EETP 800 y EETP 801, inicialmente para la provincia de Orellana y específicamente en la Joya de los Sachas.
- Continuar con el mantenimiento de los nuevos ensayos establecidos en la EECA como fuente de genes para procesos de mejoramiento por selección y por hibridación.
- Se debe incrementar la frecuencia de evaluación de los ensayos regionales una vez que se va estabilizando la producción, lo que permitirá determinar los estados fenológicos del cacao en las diferentes zonas de estudio.

### Referencias:

- Di Rienzo, J.; Macchiavelli, R.; Casanoves, F. 2011. Modelos lineales mixtos: aplicaciones en InfoStat. 1a. ed. Córdoba. 193 p
- Enríquez, GA. 1991. Descripción y evaluación de los recursos genéticos. In Castillo, R; Estrella, J; Tapia, C; ed. Técnicas para el manejo y uso de recursos genético vegetales. Quito, Ecuador, INIAP. p 121 – 123.
- ESPAC (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. INEC). 2017 (En línea) <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- INIAP. 2012. Guía del manejo integrado de enfermedades del cultivo de cacao, en la Amazonía. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.
- Loor, R; Casanova, T; Plaza, L. 2016. Mejoramiento y homologación de los procesos de investigación, validación y producción de servicios en cacao y café. Eds. Publicación Miscelánea No. 433, 1ª ed. INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), EET-Pichilingue, Mocache, Ecuador. 103 p. ISBN: 978-9942-22-103-2
- Nieto, C; Caicedo, C. 2012. Análisis Reflexivo del Desarrollo Sostenible de la Amazonía Ecuatoriana.
- PROECUADOR. Oferta Exportable. (en línea) Quito, Ecuador. Consultado 15 de abril, 2016. Disponible en [www.proecuador.gob.ec](http://www.proecuador.gob.ec)
- Loor, R; Casanova, T; Plaza, L. 2016. Mejoramiento y homologación de los procesos de investigación, validación y producción de servicios en cacao y café. Eds. Publicación Miscelánea No. 433, 1ª ed. INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), EET-Pichilingue, Mocache, Ecuador. 103 p. ISBN: 978-9942-22-103-2.

**Anexos:**

**INFORME TÉCNICO DÍA DE CAMPO**

**“AMPLIACIÓN DE LA RECOMENDACIÓN EN EL USO DE CLONES  
MEJORADOS DE CACAO PARA LA RAE”**

**Estación Experimental:** Estación Experimental Central de la Amazonia

**Rubro:** Cacao

**Fecha del curso:** 12 de septiembre del 2018

**Elaborado:** Ing. Fabián Fernández A.

**Revisado:** Ing. Cristian Subía

**I. INTRODUCCIÓN**

*El cultivo de cacao en el país tiene relevante importancia en los órdenes económicos, social y ecológico, por la obtención de recursos para varios miles de familia dedicada a la actividad productiva, comercialización e industrialización; social por la generación de empleos a miles de personas y ecológico porque su cultivo se conduce en sistemas agroforestales y baja utilización de insumos externos*

*En la Amazonía, se estima una superficie de 50 000 hectáreas sembradas de cacao con rendimientos promedios en 0.3 a 0.5 toneladas de almendra seca/ha/año, por debajo de la producción que genere beneficios económicos a los agricultores. De manera general la producción de cacao Nacional Fino y de Aroma es afectada por diversos factores como: material genético inadecuado, suelos frágiles, condiciones climáticas adversas, manejo deficiente y presencia de enfermedades como la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*), mazorca negra (*Phytophthora sp*) y escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*).*

*En este contexto la Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA) del INIAP, a través del Programa de Cacao y Café, dentro del plan de mejoramiento genético evalúa varios grupos de híbridos y clones de cacao que han permitido identificar materiales de alto potencial productivo, tolerante a enfermedades y con amplia adaptación a las condiciones agroecológicas de la región amazónica. En el año 2011, en la EECA, como parte de los ensayos de adaptación y validación regional del Programa Nacional de Cacao y Café, se estableció un experimento con 11 clones promisorios de cacao que por seis años fueron evaluados en sus características agronómicas, sanitarias y productivas, de los que apoyados con herramientas estadísticas se han identificado dos clones superiores de cacao Nacional Fino y de Aroma, para ser recomendados para la zona de la Joya de los Sachas en el Día de campo “Ampliación de la recomendación en el uso de clones mejorados de cacao para la RAE”.*

## **2. OBJETIVO**

*Ampliar la oferta tecnológica para el cultivo de cacao con la entrega de dos clones adaptados a las condiciones del cantón Joya de los Sachas.*

## **3. METODOLOGÍA**

*La concentración de los invitados asistentes se realizó en el Auditorio de la Estación, donde se inició con el acto inaugural, para luego en 4 grupos ordenados de aproximadamente 50 personas visitar las diferentes estaciones (mejoramiento, manejo integrado, costos de producción y propagación de plantas) que contaban con dos stands para facilitar la explicación y conocer de los especialistas los resultados de la investigación, así como las recomendaciones del manejo de los clones de cacao. La conducción de cada grupo estuvo bajo responsabilidad de técnicos de otros P/D que cumplieron la función de guiar a los grupos y controlar los tiempos en cada escenario o estación. Los temas generales que se trataron en cada uno de las estaciones fueron:*

- 3.1. Presentación de resultados del proceso de adaptación**
- 3.2. Manejo tecnológico de los clones de cacao**
- 3.3. Costos de producción comercial y valor agregado**
- 3.4. Multiplicación de plantas, viveros, productos y servicios**

## **4. LUGAR Y FECHA:**

*El evento se realizó en la Estación Experimental Central de la Amazonía, el día 12 de septiembre del 2018 desde la 09h00 hasta las 14h30. Los escenarios se encontraban en la Granja San Carlos respecto del mejoramiento y manejo del cultivo, mientras que dentro del área central de la EECA se ubicaron las estaciones de costos de producción y propagación.*

## **5. GRUPO META**

*Al evento asistieron 230 personas entre productores, líderes de gremios, técnicos, autoridades del gobierno central, gobiernos descentralizados, ONGs, estudiantes, entre otros.*

## **6. MATERIAL DIDÁCTICO**

*Para la ejecución de día de campo, se realizó la impresión de rótulos identificadores de los ensayos, de las parcelas de adaptación de los clones y jardines clonales; para las*



estaciones los técnicos contaron con el apoyo de material impreso (papelotes) para las exposiciones de la tecnología a los grupos asistentes al día de campo.

## 7. AGENDA DEL DÍA DE CAMPO

HORA	ACTIVIDADES	RESPONSABLES
09h00 a 09h15	Recepción e inscripción de participantes	Maritza Charcopa, Nimia Moran, María Balseca
09h15 a 09h30	<b>Acto de inauguración del día de campo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Himno Nacional de Ecuador</li> <li>Palabra de bienvenida</li> <li>Inauguración del evento</li> </ul>	Ing. Carlos Caicedo Ing. Luz Vegay
09h30 a 09h40	Organización de grupos para visitas de campo	Ing. Fabián Fernández
09h40 a 1200	<b>DEDARROLLO DEL EVENTO:</b>	
	<b>ESTACIÓN N° 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación de resultados del proceso de adaptación.</li> </ul>	Ing. Cristian Subía Ing. Darío Calderón
	<b>ESTACIÓN N° 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo tecnológico de los clones de cacao</li> </ul>	Ing. Jimmy Pico Ing. Christopher Suarez
	<b>ESTACIÓN N° 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Costos de producción comercial y valor agregado</li> </ul>	Ing. Servio Bastidas Ing. Armando Burbano Ing. Alejandra Díaz/Lucia Buitrón
	<b>ESTACIÓN N° 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Multiplicación de plantas, viveros, productos y servicios</li> </ul>	Ing. Fausto Bustos Ing. Julio Macas Ing. Alexandra Chanaluisa
12h00 a 12h30	<b>REFRIGERIOS</b>	Ing. José Intriago
12h30 a 13h00	Intervención de un productor (experiencias con los nuevos clones) <b>PLENARIA</b> Análisis reflexivo retroinformación	Sr. Nelson Duran  Moderador Expositores
13h00 a 13h15	Lanzamiento del I CONGRESO INTERNACIONA. Alternativas tecnológicas para la producción agropecuaria sostenible	Ing. Carlos Caicedo
13h15.....	Clausura Retorno de participantes.....	Participantes

### GUÍAS:

GRUPOS	NOMBRES
1	Antonio Vera Edgar Yáñez
2	Carlos Congo Diego Ramírez
3	Luis Lima Efraín Illiapa
4	Madelen Mejía Wilson Alcívar

## 8. PRESUPUESTO

El presupuesto para el día de campo se presenta a continuación:

CANTIDAD	DETALLE	VALOR UNITARIO	TOTAL \$
10	Rótulos para identificación de parcelas	5	50
3	Rótulos para identificación de ensayos	120	360
8	Papelotes para la presentación de resultados	15	120
240	Refrigerios	2.50	600
	<b>SUBTOTAL</b>		<b>1130</b>
	IVA 12%		135.6
	<b>TOTAL \$</b>		<b>1265.6</b>

## 9. FOTOGRAFÍAS



**Registro e inscripción de participantes**



**Palabras de bienvenida del Director de la EECA**



**Intervención del Ing. Pedro Ramírez**



**Exposición de resultados productivos de clones**



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

**Responsables:** Cristian Subía, Darío Calderón

**Colaboradores:** Leider Tinoco (UVTT), Jimmy Pico (DPV), Félix Bastidas (DPS)

**Antecedentes:** Paralelo a las actividades de mejoramiento de cacao, el Programa de Cacao y Café, trabaja junto con los Programas y Departamentos de la EECA en varios ensayos para el desarrollo de tecnologías en el cultivo de cacao que se adapten a las condiciones de la RAE, como se indica en el siguiente Tabla:

**Tabla 15.** Matriz de actividades para el desarrollo de tecnologías en cacao, 2018.

Sub Actividad	Indicador de resultado
Desarrollo de tecnologías para la producción de cacao bajo sistemas agroforestales	✓ Evaluados por segundo año los clones promisorios de cacao bajo diferentes arreglos agroforestales y manejos – EECA
	✓ Evaluado por segundo año el ensayo de fertirrigación en el cultivo de cacao – EECA

Se evalúan tecnologías en el marco de los sistemas agroforestales orientadas a mejorar la producción a través de la adecuada nutrición del cultivo, para lo que se mantienen y evalúan los siguientes ensayos: (3.1) evaluación del segundo año de del ensayo de clones promisorios de cacao bajo diferentes manejos agronómicos con arreglos agroforestales y (3.2) evaluación de clones de cacao con fertirrigación.

**Objetivos:** Evaluar tecnologías en el cultivo de cacao que permitan: identificar el mejor arreglo de diferentes especies y el manejo adecuado para la producción de materiales promisorios de cacao bajo sistema agroforestal; evaluar la producción de cacao bajo sistema de fertirrigación en las condiciones de la Amazonía.

**Metodología:** La metodología y más detalles de cada uno de estos ensayos se disponen en los respectivos proyectos o protocolos presentados en el 2015 que reposan en el archivo del Programa.

#### Resultados:

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

Se realizaron los controles en los manejos MC y BO que están bajo responsabilidad del PCC y se evaluó la producción mensual en siete meses de lo que se analizó la varianza bajo un modelo de bloques completos en arreglo factorial (Tabla 16) con las sumatorias totales para cada uno de los tratamientos resultantes de la interacción de los niveles de los factores en estudio. De manera

general se registraron diferencias estadísticas para todas las variables en repeticiones y genotipos, no así para los otros factores evaluados excepto para manejo con el peso fresco donde se registraron diferencias estadísticas al 95%. No se determinó significación estadística para ninguna interacción de los factores en estudio. Los coeficientes de variación fueron sobre el 45%, considerado alto para éste tipo de estudios.

**Tabla 16.** Análisis de varianza de las variables productivas del ensayo de sistemas agroforestales de cacao. EECA, 2018.

Fuente de Variación	G.L.	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Peso Fresco
REP	2	41.61 **	613.33 **	1540310.99 **
GENOTIPO	8	295.07 **	442.30 **	7595677.16 **
ARREGLO	4	13.89 ns	52.56 ns	447814.49 ns
MANEJO	1	10.91 ns	33.34 ns	501274.02 *
GENOTIPO* ARREGLO	32	113.86 ns	358.93 ns	3349128.45 ns
GENOTIPO*MANEJO	8	27.39 ns	44.43 ns	784062.93 ns
ARREGLO*MANEJO	4	30.33 ns	55.89 ns	766328.41 ns
GENOTIPO* ARREGLO*MANEJO	32	81.26 ns	309.89 ns	2054731.03 ns
Error	160			
Total	251			
CV		47.12	47.21	51.05

En la Tabla 17 se presentan las medias y la prueba de significación de los clones para las variables evaluadas, donde se observa que en peso fresco el clon EETP 801 se diferencia estadísticamente de los demás prácticamente duplicando a los testigos y es seguido por el T24, EETP 800 y el ICS 95 que es de tipo trinitario, comportamiento muy similar se observa para número de frutos sanos. En número de frutos enfermos el EETP 800 tiene comportamiento similar a los trinitarios ICS 95 y CCN 51 con los valores más bajos.

**Tabla 17.** Medias y prueba de significación (DGC) de las variables productivas en los genotipos del ensayo de sistemas agroforestales de cacao. EECA, 2018.

GENOTIPO	Frutos Sanos	DGC	Frutos Enfermos	DGC	Peso Fresco	DGC
EETP 801	5.26	a	6.49	b	894.2	a
T24	4.94	a	8.35	a	736.16	b
EETP 800	5.07	a	10.29	a	698.51	b
ICS-95	3.83	b	6.64	b	612.25	b
EET-95	3.64	b	9.02	a	488.55	c
EET 484	2.73	c	9.38	a	439.76	c
EET-103	3.24	b	8.15	a	425.65	c
CCN-51	2.31	c	6.33	b	416.52	c
T23	2.65	c	7.9	a	369.8	c
PROMEDIO	3.78		8.06		569.68	

Las medias y las pruebas de significación de los arreglos y los manejos se presentan en el Cuadro 18 para las variables productivas, donde se observa que hasta el momento los arreglos agroforestales no influyen en la producción de cacao, pero el manejo orgánico si se diferencia estadísticamente del manejo convencional con mejores rendimientos y mayor número de frutos sanos.

**Tabla 18.** Medias y prueba de significación (DGC) de las variables productivas en arreglos y manejos del ensayo de sistemas agroforestales de cacao. EECA, 2018.

	Frutos Sanos	DGC	Frutos Enfermos	DGC	Peso Fresco	DGC
<b>ARREGLO</b>						
Servicio	4.14	a	8.06	a	636.72	a
Frutal	3.97	a	7.97	a	590.59	a
Forestal+Servicio	3.66	a	8.86	a	565.62	a
Pleno Sol	3.67	a	7.4	a	539.07	a
Forestal	3.48	a	7.97	a	516.56	a
<b>MANEJO</b>						
BO	4.02	a	8.43	a	620.29	a
MC	3.55	b	7.7	a	520.66	b

Se realizó una evaluación de escoba de bruja y se observa que los valores mínimos y máximos obtenidos de escobas de bruja vegetativas y florales para los niveles de cada factor (Tabla 19) son relativamente bajos por lo que no se consideraría como un problema hasta el momento en el cultivo. Sin embargo para el caso de los clones se observa una diferencia matemática entre los clones testigo y del EETP 800 que duplican el número de escobas vegetativas. No se aprecia ningún tipo de diferencia entre los valores máximos y mínimos de escobas que se presentaron para los arreglos y para los niveles de manejo.

**Tabla 19.** Valores mínimo y máximo de escobas de bruja para los factores evaluados en el ensayo de sistemas agroforestales de cacao. EECA, 2018.

GENOTIPO	Escoba de Bruja Vegetativa		Escoba de Bruja Floral		SISTEMA	Escoba de Bruja Vegetativa		Escoba de Bruja Floral	
	Min	Máx	Min	Máx		Min	Máx	Min	Máx
INIAP 484	0	3	0	5	Forestal	0	4	0	10
CCN-51	0	5	0	5	Forestal+Servicio	1	4	1	11
T23	0	4	0	6	Pleno Sol	0	4	0	11
EETP 801	0	2	0	8	Servicio	1	3	1	11
T24	0	4	0	8	Frutal	1	5	1	14
EET-103	0	4	0	11					
EET-95	0	3	0	11	<b>MANEJO</b>				
ICS-95	0	4	0	11	BO	1	3	1	12
EETP 800	0	3	0	14	MC	0	5	0	14

### 3.2. Evaluación de fertirrigación en el cultivo de cacao - EECA

Se realizó el análisis de varianza general de los promedios de frutos sanos, frutos enfermos y el peso en baba por planta para cada tratamiento en estudio. Para el análisis se consideraron todos los árboles en producción, lo que se asemeja a un policlon con diferentes tratamientos de fertilización y se observa que para ninguna característica existen diferencias entre los tratamientos.

**Tabla 20.** Valores mínimo y máximo de escobas de bruja para los factores evaluados en el ensayo de sistemas agroforestales de cacao. EECA, 2018.

F.V.	gl	FRUTOS SANOS	FRUTOS ENFERMOS	PESO FRESCO
Bloque	4	79.87 *	1.83 ns	1.24 *
Tratamiento	7	36.24 ns	7.00 ns	0.90 ns
Error	28	23.3	1.94	0.41
Total	39			
Promedio		21.22	4.73	2.72 kg/planta
CV		22.75	40.25	23.47

Las medias para cada tratamiento se presentan en el Cuadro 21 donde se aprecia que es estrecho el rango dentro de cada variable en evaluación sin diferenciarse estadísticamente entre los tratamientos lo que indica que al momento no se aprecia un efecto de la fertirrigación respecto de los controles, sin embargo los valores promedio de producción por planta proyectados a rendimiento en almendra seca por hectárea con una densidad de 1111 plantas/ha superarían la tonelada/ha/año pudiendo alcanzar un máximo de 1.84 t/ha/año.

**Tabla 21.** Valores mínimo y máximo de escobas de bruja para los factores evaluados en el ensayo de sistemas agroforestales de cacao. EECA, 2018.

Tratamiento	MS	ME	kg/planta
MIPE	23.98	4.6	3.22
Control I (NO riego, NO Fertilización, NO CAL)	23.77	2.95	3.20
Control II (Riego, NO Fertilización, CAL)	24.85	4.59	3.15
Control III (NO riego, NO Fertilización, CAL)	20.88	4.31	2.83
40 ppm	20.72	5.88	2.46
20 ppm	19.33	6.88	2.35
Slow Release (cal)	18.26	4.09	2.31
10 ppm	17.94	4.51	2.26

En el mes de noviembre se tuvo la visita del Dr. Levin quien aprovechó para visitar el ensayo una vez que participó en el I Congreso Internacional de alternativas tecnológicas para la Amazonía ecuatoriana (Figura 15), con quien se revisaron las bases de datos y merece mayor análisis o depuración si fuera el caso o investigar en otro tipo de variables relacionadas con suelo para entender de mejor manera éstos resultados.



**Figura 15.** Visita del Dr. Levin a Orellana y al ensayo de fertirrigación. EECA, 2018

**Conclusiones:**

- Los ensayos se encuentran en buen estado y la producción en el segundo año se incrementó.
- En el ensayo de SAF los niveles de los factores Arreglos y Manejos al momento de la evaluación no influyen en la respuesta productiva de los clones.
- Los tratamientos de fertirrigación no determinan diferencias en los rendimientos ya que el incremento obtenido es también sobre los testigos.

**Recomendaciones:**

- El cumplimiento de las actividades específicas de manejo y evaluación dentro de los SAFs requieren de mayor planificación para no perder registro de datos.
- Al ser investigaciones que involucran a varios D/P de la estación, se recomienda realizar los análisis considerando todas las variables de manera multidisciplinaria para entender mejor los resultados parciales.
- Identificar nuevas herramientas o equipos que permitan registrar datos más especializados para lograr interpretar las interacciones que se presentan dentro de los sistemas.
- Probablemente las dosis de fertirrigación de los tratamientos dentro del ensayo deben ser revisadas y reformuladas para generar una respuesta diferenciada en la expresión de una característica.



**Referencias:** (Incluir la bibliografía según normas APA)

- Ayala Benitez, M.F. 2010. Manejo integrado de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante el uso de fungicidas, combinado con labores culturales.
- Brenes, O. 1983. Evaluación a la Resistencia a *Monilia roreri* y su relación con algunas características morfológicas del fruto de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, URG-CATIE, 60 p.
- Carr, MKV., and Lockwood, G. (2011). The water relations and irrigation requirements of cocoa (*Theobroma cacao* L.): a Review. *Expl. Agric.* 47 (4): 653-676.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Donis, J. 1988. Incidencia de plagas insectiles en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo sol y sombra en la zona Atlántica de Costa Rica. Turrialba, CR. CATIE. p. 193.
- Enríquez, G. 2004. Cacao Orgánico, Guía para productores ecuatorianos. Manual Nro. 54. INIAP. Quito, EC. 360 p.
- Farfán, V.F. 2014. Agroforestería y sistemas agroforestales con café. Manizales, Caldas. Colombia. 342 p.
- Huan, LK., Yee, HC., and Wood, BJ. (1986). Irrigation of Cocoa on coastal soils in Peninsular Malaysia. In *Cocoa and Coconuts: Progress and Outlook*, Kuala Lumpur, Incorporated Society of Planters, 117-132.
- Larrea, M. 2008. El cultivo de Cacao nacional: Un bosque generoso. Quito: Ecociencia/Corpei. Disponible en [http://www.ecociencia.org/archivos/Manual\\_PAB\\_final-100226.pdf](http://www.ecociencia.org/archivos/Manual_PAB_final-100226.pdf)
- Pico, R., Calderón D., Fernández F., Díaz. A. 2012. Guía del Manejo Integrado de Enfermedades del Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Amazonía. INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonía. Joya de los Sachas, Ecuador. 19 pp.
- Rada, F., Jaimez, RE., Garcia-Nuñez, C., Azócar, A. and Ramirez, ME. (2005). Water relation and gas Exchange in *Theobroma cacao* var. Guasare under periods of wáter déficit. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 22: 105-112.
- Suárez, C. 1993. Enfermedades de cacao y su control. In. Suárez, C. ed. Manual del Cultivo de Cacao. 2da Ed. Quevedo, Ecuador, INIAP/EET Pichilingue. Manual Técnico No. 25. p. 90-116.
- Torres, J.; Tenorio, A.; Gómez, A. 2008. Agroforestería: Una estrategia de adaptación al cambio climático/Eds. Torres, J; Tenorio, A.; Gómez, A. Responsables de la sistematización del Proyecto: Groder Torres, Sabina Aquino, Pedro Ferradas, Alcides Vilela, Edson Ramírez, Roberto del Castillo, Geiler Ishuiza – Lima: Soluciones prácticas – ITDG. 124 p.
- Uribe A., Méndez H., Mantilla. 1998 Efecto de niveles de nitrógeno, fósforo y potasio sobre la producción de cacao en suelo del Departamento de Santander. *Revista Suelos Ecuatoriales*. 28:31-36

\*\*\*\*\*

## Actividad 4. EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS Y CLONES DE CAFÉ ROBUSTA

**Responsables:** Cristian Subía, Darío Calderón

**Colaboradores:** Rey Loor (PNCC), Fabián Fernández (UVTT), Vinicio Darquea (GED), Jimmy Pico (DPV)

**Antecedentes:** Las actividades de mejoramiento genético de café robusta están orientadas principalmente a la evaluación de clones en ensayos establecidos a nivel de estación y en diferentes localidades a partir del año 2015 como se dispone en los protocolos del Programa, los que responden a indicadores como se presentan en la siguiente Tabla.

**Tabla 22.** Matriz de actividades con híbridos y clones de café robusta, 2018.

Sub Actividad	Indicador de resultado
Evaluación de materiales de café robusta	✓ Propagados árboles híbridos de café robusta identificados en fincas de productores
	✓ Identificados al menos dos nuevos clones de café robusta con potencial productivo y recepados los ensayos
	✓ Evaluado el segundo año el ensayo de 38 clones promisorios de café robusta
	✓ Evaluados 20 clones promisorios de café robusta por cuarto año en la GED
	✓ Evaluado el segundo año el ensayo de 16 clones promisorios de café robusta en Loreto
	✓ Establecido un ensayo regional de clones de café robusta en la provincia de Sucumbíos

Los híbridos de café robusta que se evalúan en fincas de productores corresponde al (4.1) ensayo para propagar árboles élite de café robusta. Los clones de café robusta que se evalúan están distribuidos en cinco ensayos en diferentes etapas de desarrollo: (4.2) en la EECA se recepan los ensayos de 24 clones y de 16 clones de café robusta (4.3) se evalúa el segundo año de producción en 38 clones promisorios de café robusta provenientes de la EETP y de la colección de híbridos de la EECA y en regionales (4.4) se evalúan 20 clones promisorios por cuarto año en la GED, (4.5) segundo año de 16 clones promisorios en Loreto y (4.6) se establece un ensayo de clones superiores en Sucumbíos.

**Objetivos:** Seleccionar genotipos de café robusta con potencial productivo y sanitario y específicamente se pretende evaluar a nivel de estación clones promisorios de café y evaluar la adaptación a nivel regional de los mejores clones de café robusta.

**Metodología:** La evaluación los clones se realiza en parcelas de diferente número de plantas donde mensualmente se registran de variables productivas y sanitarias de acuerdo al protocolo que maneja el programa Nacional. Se realizan los análisis

estadísticos con herramientas descriptivas y los análisis de varianza de acuerdo al diseño estadístico establecido en cada ensayo.

## Resultados:

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

Este año no se lograron los acuerdos con los productores dueños de los árboles élite identificados y seleccionados en fincas de Orellana y Sucumbíos. No fue posible llegar a reconocer y preparar los árboles además por espacio de vivero y priorización de otras actividades, la propagación ha sido postergada y deberá cumplirse dentro del primer cuatrimestre del año entrante.

### 4.2. Evaluación de 24 y 16 clones de café robusta – EECA

En estos ensayos únicamente se cumplieron actividades de mantenimiento con poca frecuencia ya que se tiene el objetivo de recepar pero previamente se deberá revisar y depurar las bases de datos acumuladas para realizar el informe y proceder de manera formal ya que se deberán mantener los clones dentro de los ensayos como posibles cabezas de clon o como padres donantes de genes. De igual manera una vez presentado los informes se tomarán decisiones con el respaldo del Comité Técnico de la Estación.

### 4.3. Evaluación de 38 clones promisorios de café robusta - EECA

El análisis de varianza de la evaluación de las variables agronómicas de 37 clones de café robusta presentó diferencias estadísticas para clones en diámetro del tallo, total de ramas por árbol, las restantes variables no presentaron diferencias estadísticas (Tabla 23) por lo tanto al momento no serían consideradas como variables discriminates. Los coeficientes de variación oscilan entre 6 y 22%, considerados aceptables para éste tipo de variables dentro de estudios de clones avanzados.

**Tabla 23.** Cuadrados medios de los ADEVAS de las variables agronómicas de 38 clones de café robusta. EECA, 2018.

F.V.	G.L.	Altura de planta	Diámetro del Tallo	Total Ramas por árbol	Ramas Productivas	Longitud de Ramas	Nudos por Rama
REP	1	37957.75 **	0.004 ns	764.85 **	2612.44 **	184.84 ns	2.47 ns
CLON	36	3590.59 ns	28.51 **	152.54 **	69.12 ns	134.11 ns	6.48 ns
ERROR	33	1930.47	10.52	51.82	43.55	70.39	4.04
CV		16.23	6.48	12.58	21.55	7.24	9.10

En la Tabla 24 se presentan las medidas de tendencia central de las variables agronómicas, donde se observa que hay amplia variabilidad para altura de planta con clones que varían entre los dos y 4 metros, así también es importante resaltar el rango de entre 13 y 54 ramas productivas por planta lo que evidentemente se reflejará en los rendimientos potenciales de los materiales y su diferenciación. Considerando los promedios de longitud de rama y el número de nudos se estima la distancia entrenudos de los materiales evaluados es de 5 cm lo que corresponde a una variable determinante para la ubicación de los glomérulos y el potencial productivo dentro de la selección de clones mejorados.

**Tabla 24.** Estadísticas descriptivas de las variables agronómicas de 38 clones de café robusta. EECA, 2018.

F.V.	Altura de planta	Diámetro del Tallo	Total Ramas por árbol	Ramas Productivas	Longitud de Ramas	Nudos por Rama
Media	270.74 cm	50.01 mm	57.22	30.62	115.82	22.09
Mínimo	192.78 cm	42.22 mm	32.63	13.33	92.93	17.00
Máximo	424.29 cm	59.14 mm	78.00	54.00	137.00	28.80

El análisis de varianza para rendimiento total de café cereza por planta registrado en 8 meses del año, presentó diferencias estadísticas altamente significativas y la prueba de significación separó en dos grupos siendo los clones con rendimientos superiores a los 2700 g/cereza/año (Tabla 25) los mejores materiales al segundo año de la evaluación productiva. En el grupo sobresalen los materiales provenientes de las selecciones realizadas en la colección de la EECA, particularmente los clones LB – A10, LQ – A3 y LE – A7 con rendimientos superiores a los 4000 g de cereza por planta año.

**Tabla 25.** Grupo de clones con los mayores rendimientos de café cereza. EECA, 2018.

CLON	g/planta
LB – A10	4891.67
LQ – A3	4206.07
LE – A7	4168.25
LB – A11	3797.5
LF – A7	3777.5
NP 3013	3577.5
LC – A8	3490.5
NP 4024 – A4	3362.5
COFENAC 004 – A15	3046.88
NP 2044 – A6	2730.56

Se registraron las variables sanitarias en siete meses, principalmente la incidencia de mancha de hierro y la infestación de minador, las que serán analizadas en conjunto y de acuerdo a las recomendaciones de los especialistas patólogos.

#### 4.4. Evaluación 20 clones promisorios de café robusta en la GED – Morona Santiago

Los análisis de varianza para las variables indicadoras de desarrollo establecieron diferencias estadísticas altamente significativas en las dos evaluaciones realizadas en el año y las medias (Tabla 26) indican que el crecimiento promedio fue de alrededor de 20 cm con un amplio rango en la última evaluación donde se identificaron clones con alturas alrededor de los 160 cm y otros que superan los 300 cm. Para diámetro de tallo el crecimiento en este sentido es menos notorio, pero existe de acuerdo a las estadísticas presentadas.

**Tabla 26.** Estadísticas descriptivas de las variables de crecimiento de 20 clones de café robusta. GED, 2018.

Estadístico	Altura de Planta		Diámetro del Tallo	
	E1**	E2 **	E1**	E2 *
Media	216.41	234.54	54.59	55.47
Mín	152.78	163.89	41.33	44.78
Máx	275.9	310.9	68.3	109.3

Los análisis de varianza para las variables agronómicas relacionadas con los rendimientos no registraron diferencias estadísticas y las medias (Tabla 27) al contrario de las indicadoras de desarrollo presentan disminución en número o en longitud según la variable analizada, lo que probablemente se relaciona con el envejecimiento de las ramas.

**Tabla 27.** Estadísticas descriptivas de las variables agronómicas de 38 clones de café robusta. GED, 2018.

Estadístico	Total Ramas por Árbol		Total Ramas Productivas		Longitud de Rama		Nudos por Rama	
	E1 ns	E2 **	E1 ns	E2 ns	E1 *	E2 ns	E1 ns	E2 ns
Media	70.63	64.42	40.23	34.54	113.16	123.68	23.1	21.76
Mín	50	51.7	20.6	20.6	76.6	73.5	13.2	12.05
Máx	96.1	91.3	59.6	49.9	152.35	318.67	40.45	39.6

El análisis de varianza del rendimiento anual en café cereza de 20 clones promisorios evaluados en la Granja Experimental Domono, obtenido de nueve evaluaciones no registró diferencias estadísticas, sin embargo es clara la separación del clon NP 2024 respecto de los otros materiales en estudio, que alcanza hasta tres veces el rendimiento obtenido por el clon que le sigue en el orden. La ubicación de los restantes clones de acuerdo a su rendimiento varía entre los materiales seleccionados de la colección de la EECA y los genotipos provenientes de selecciones realizadas en la EETP así como de materiales avanzados de COFENAC.

**Tabla 28.** Rendimiento promedio de 20 clones de café cereza. GED, 2018.

Clon	g/pta/año	Clon	g/pta/año
NP 2024	16786.0	NP 3018 A19	3477.5
COF 003 A2	5005.6	LE A1	3223.4
LT A2	4478.3	COF 005 A16	3221.3
NP 2024 A10	4455.9	LQ A3	3211.5
LF A7	4099.4	LE A7	3073.5
NP 2024 A4	3730.1	COF 004 A15}	2886.7
COF 003 A7	3728.3	LB A11	2872.8
COF 004 A7	3635.2	COF 003 A7	2867.4
LB A10	3610.7	NP 3013	2534.3
COF 001 A2	3494.7	L1 A13	2260.7

Se registraron las variables sanitarias en diez meses, principalmente la incidencia de mancha de hierro y la infestación de minador, las que serán analizadas en conjunto y de acuerdo a las recomendaciones de los especialistas patólogos.

#### 4.5. Evaluación 16 clones promisorios de café robusta en Loreto – Orellana

El ensayo de café robusta ubicado en Loreto demanda mucha atención en las labores culturales y mantenimiento del cultivo debido a que el dueño de la finca colabora muy poco y los genotipos empezaron a producir por lo que se registró el rendimiento de siete meses entre febrero y septiembre, determinándose preliminarmente que existen dos picos de producción el uno en febrero y un más elevado en junio. Se registraron las variables sanitarias de cuatro meses, las que serán analizadas en conjunto y de acuerdo a las recomendaciones de los especialistas. El análisis de varianza para rendimiento promedio anual por planta de cada clon no determinó diferencias estadísticas y sobresale el clon LF A7 con más de 2000 g/planta de café cereza, mientras que los materiales Cofenac y Nestle se ubican en la parte baja de la Tabla 29.

**Tabla 29.** Rendimiento promedio de 16 clones de café cereza. Loreto, 2018.

Clon	Medias	Clon	Medias
LF A7	2234.4	NESTLE 2	743.2
LE A7	1923.8	COF 001-A2	696.7
COF 003-A2	1704.4	COF 004-A15	646.1
NP 2024	1327.4	NESTLE 1	530.6
LB A10	1313.2	NP 2024-A10	518.0
LB A11	1258.2	LI A13	468.6
NP 3013	894.8	COF 004-A7	441.9
LT A2	776.8	COF 005-A16	168.9

#### 4.6. Evaluación de clones promisorios de café robusta en Sucumbíos

Se tuvo problemas en un primer intento de propagación donde se perdieron las plantas y en el segundo semestre del año se realizó una nueva cámara con sustrato fresco y actualmente se encuentran las plantas en estado de ambientación (Figura 16) para su desarrollo completo como plántula y disponer de material vegetal para el establecimiento del ensayo en la provincia de Sucumbíos. Con el apoyo de Transferencia de Tecnología se tiene identificado al productor colaborador y en el primer trimestre del año entrante se establecerá el ensayo bajo sistema agroforestal.



**Figura 16.** Cámara de enraizamiento y espacio de aclimatación de clones de café robusta. EECA, 2018.

De acuerdo al último inventario realizado en vivero, se espera disponer para el mes de febrero de entre 40 y 250 plantas de 25 clones de café robusta, de los que se seleccionarán los genotipos de mayor tasa de propagación es decir con el mayor número de plantas vivas.

#### Conclusiones:

- Los ensayos de café robusta en la EECA y en los regionales se encuentran en buen estado.
- Se observa un comportamiento diferenciado de los clones evaluados en las diferentes localidades.

#### Recomendaciones:

- Continuar con las evaluaciones mensuales de las variables productivas que permitan corroborar el comportamiento fenológico del café robusta en las diferentes localidades.
- Depurar las bases de datos acumulados de los ensayos terminados para hacer pruebas de propagación con nuevas cabezas de clon para el establecimiento de un grupo de materiales avanzados



## Actividad 5. EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE CAFÉ ARÁBIGO

**Responsables:** Cristian Subía, Darío Calderón

**Colaboradores:** Rey Loor (PNCC), Fabián Fernández, Javier Chuquimarca (UVTT), José Nicolalde (GEP), Vinicio Darquea (GED), Jimmy Pico (DPV)

**Antecedentes:** Entre finales del 2014 y el año 2015 a nivel regional se establecieron cinco ensayos de café arábigo ubicados al pie de cordillera desde Sucumbíos hasta Zamora (Tabla 30). Los ensayos se mantienen en estrecha coordinación con el equipo técnico de Transferencia, de las Granjas Experimentales y en ciertos casos con el apoyo directo del productor dueño de la finca y responden al protocolo presentado desde el Programa Nacional de Cacao y Café.

**Tabla 30.** Matriz de actividades con variedades de café arábigo, 2018.

Sub Actividad	Indicador de resultado
Evaluación de variedades de café arábigo	✓ Evaluadas 45 variedades de café arábigo en la GEP
	✓ Evaluadas 20 variedades de café arábigo en la GED
	✓ Evaluadas 20 variedades de café arábigo en Archidona
	✓ Evaluadas 15 variedades de café arábigo en El Pangui
	✓ Evaluadas 20 variedades de café arábigo en El Chaco

**Objetivos:** Conocer el comportamiento multi local de variedades de café arábigo para identificar los genotipos que mejor se adapten a cada localidad. Específicamente los objetivos son las evaluaciones en las localidades de Pangui (Zamora Chinchipe), GED y GEP (Morona Santiago), Archidona y el Chaco (Napo)

**Metodología:** El presente año se continuaron con las evaluaciones agronómicas semestrales y con el registro de variables sanitarias y productivas mensuales en base a los protocolos que maneja que el Programa Nacional. Las variables agronómicas corresponden a altura de planta, diámetro del tallo, longitud de ramas, número de entrenudos; mientras que en las variables sanitarias se registra la incidencia de plagas y enfermedades como: roya, mancha de hierro, ojo de gallo, mal de hilacha, minador, taladrador, entre otras que pueden presentarse eventualmente. Los ensayos fueron establecidos bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y diferente número de tratamientos de acuerdo a la disponibilidad que hubo de material vegetal propagado en la Estación Experimental Tropical Pichilingue y distribuido para todos los ensayos tanto en la Costa como en la Amazonía. Los análisis se realizarán con los datos acumulados de los periodos de evaluación, aplicando modelos generales y mistos con la validación de modelos estadísticos para cada una de las variables.

## Resultados:

### 5.1. Evaluación de 45 variedades de café arábigo en la GEP – Morona Santiago

Se realizó un registro de variables agronómicas que serán analizadas en conjunto con los registros anteriores y se dispone de la base de datos con evaluaciones mensuales de las variables sanitarias que serán tratadas con los datos registrados el año anterior. El análisis de varianza de rendimiento no detectó diferencias estadísticas significativas y los 10 mejores materiales se presentan en la Tabla 31, donde claramente se observa que predominan las líneas de origen Catimor y el material de la Nestle. Para la recomendación de los materiales se deberá realizar el análisis en conglomerado considerando el historial de registros y si es posible los análisis de calidad.

**Tabla 31.** Grupo de variedades de café arábigo con los mejores rendimientos del ciclo reportado. GEP, 2018.

TRAT	Medias
T6 = Catimor-CIFC. P1	3963.77
T8 = Catimor-T8664(2-3)	3521.03
T24 = Catimor-T.8666 (4-3)	3284.63
T45 = NESTLE N° 10	3110.38
T17 = Catimor.UFV 5608	3031.84
T27 = Catimor-UFV.4662	2986.34
T12 = Catimor-CIFC.P3	2888.97
T28 = Catimor CIFC. P2	2826.53
T30 = Catimor UFV.2986	2776.53
T16 = Catimor-CIFC.P4	2632.14
T5 = Catimor-UFV 5625	2598.33

### 5.2. Evaluación de 20 variedades de café arábigo en la GED – Morona Santiago

Se realizaron dos registros de variables agronómicas que serán analizadas en conjunto con los registros anteriores y se dispone de la base de datos con evaluaciones mensuales de las variables sanitarias que serán tratadas con los datos registrados el año anterior. El análisis de varianza de rendimiento presentó diferencias estadísticas significativas y el primer grupo con los 9 mejores materiales se presentan en la Tabla 32, donde se observan materiales de tipo catuai, catucai., sobresaliendo el conocido Sarchimor y un material de Nestle Para la recomendación de los materiales se deberá realizar el análisis en conglomerado considerando el historial de registros y si es posible los análisis de calidad.

**Tabla 32.** Grupo de variedades de café arábica con los mejores rendimientos del ciclo reportado. GED, 2018.

TRAT	Medias
3: CATUCAI AR	1158.41
6: CATUAÍ IAC 39-AM	1125.14
15: SARCHIMOR	1093.67
13: CATUAÍ IAC 81-AM	1087.14
11: CATUCAI 2SL	1063.94
10: CATUCAI AW	1030.86
16: CATUAÍ ROJO	987.75
20: NESTLE Nº 10	949.1
4: CATUAÍ AW	939.21

### 5.3. Evaluación de 20 variedades de café arábigo en Santa Rita – Napo

Se realizó un registro de variables agronómicas que serán analizadas en conjunto con los registros anteriores y se dispone de la base de datos con evaluaciones bimensuales de las variables sanitarias que serán tratadas con los datos registrados el año anterior. El análisis de varianza de rendimiento no presentó diferencias estadísticas significativas y se identificaron los 10 mejores materiales se presentan en la Tabla 33, sobresalen los genotipos Castillo, seguido de los materiales de Nestle para luego ubicarse las líneas avanzadas de tipo Catuai.

**Tabla 33.** Grupo de variedades de café arábica con los mejores rendimientos del ciclo reportado. Sta. Rita, 2018.

TRAT	Medias
14: CASTILLO	836.17
20: NESTLE Nº 10	683.58
19: NESTLE Nº 12	512.78
4: CATUAÍ AW	373.56
11: CATUCAI 2SL	367.87
10: CATUCAI AW	354.33
13: CATUAÍ IAC 81-AM	314.86
9: CATUAÍ IAC 44 VER	292.44
17: PACAS	279.59

### 5.4. Evaluación de 15 variedades de café arábigo en El Pangui – Zamora

Debido a la distancia el presente ciclo no se realizaron las evaluaciones agronómicas y únicamente dos registros de variables sanitarias. El registro del rendimiento corresponde al primer semestre del año. El análisis de varianza de la producción no presentó diferencias estadísticas significativas y se presentan las

medias del grupo de variedades en la Tabla 34, destacándose una línea Catucaí con el mayor rendimiento superando los 2 kg de café cereza por planta año.

**Tabla 34.** Grupo de variedades de café arábica con los mejores rendimientos del ciclo reportado. Sta. Rita, 2018.

TRAT	Medias
3. CATUCAI AR	2054.76
13: CATUAÍ IAC 81-AM	1688.57
10: CATUCAI AW	1479.17
1: CATUCAI AW-AM	1412.73
9: CATUAÍ IAC 44 VER	1351.85
5: ACAWA	1339.17
4: CATUAÍ AR	1236.36
8: CATUAÍ IAC 86-AM	1165.93
6: CATUAÍ IAC 39-AM	1156.24
15: SARCHIMOR	1144.70
11: CATUCAI 2SL	1037.96
14: CASTILLO	960.19
12: CATUCAI 785-15	782.56
2: CATUCAI 785-AM	725.93
7: CATUAÍ P2	663.81

## 5.5. Evaluación de 20 variedades de café arábigo en El Chaco – Napo

En el presente ciclo en coordinación con el dueño de la finca se realizaron las actividades de mantenimiento, con labores de control mecánico de malezas alternado con el uso de herbicidas químicos; se realizó la resiembra de plantas perdidas por diferentes razones así como la fertilización y una enmienda de cal. El ensayo presenta lento desarrollo y unas pocas flores lo que debe responder a la altitud donde está ubicado.

### Conclusiones:

- Los ensayos de café arábigo en la mayoría de los casos fueron fuertemente atacados principalmente por ojo de gallo lo que ha lastimado a muchas plantas y en ciertos casos hasta se han muerto.
- En Archidona a más de que no produce en el Chaco son las localidades con los menores rendimientos registrados.
- El análisis de las variables sanitarias requiere mayor trabajo con las bases de datos y considerar necesariamente el historial.



### Recomendaciones:

- Se deben realizar los análisis completos con todos los datos registrados en los tres años de evaluación para que sea sometido a Comité Técnico y a la Coordinación Nacional para tomar decisiones respecto del manejo que se aplicará a los ensayos considerando la mortalidad o pérdida de vigor que se ha observado en las plantas principalmente de Palora y Archidona.

## Actividad 6. DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA EL CULTIVO DE CAFÉ ROBUSTA BAJO SISTEMAS AGROFORESTALES

**Responsables:** Cristian Subía, Darío Calderón

**Colaboradores:** Leider Tinoco (UVTT), Jimmy Pico (DPV), Félix Bastidas (DPS), Kevin Piato (Hepia – Suiza)

**Antecedentes:** la fragilidad de los ecosistemas amazónicos impera que se trabaje en sistemas amigables con el ambiente como es el caso de cultivar bajo sistemas agroforestales, de tal manera que con el personal del CATIE y principalmente todo el equipo de responsables de la EECA en el año 2015 desarrollaron el proyecto de evaluar diferentes arreglos agroforestales con tipos de manejo y el Programa de Cacao y Café agregó el factor genético. Información más detallada se dispone en los protocolos o en el proyecto ampliado presentado aprobado por Comité y presentado a las autoridades pertinentes. En el desarrollo de tecnologías de café robusta Tabla se trabaja con éste único ensayo

**Tabla 35.** Matriz de actividades del desarrollo de tecnologías en café robusta, 2017.

Sub Actividad	Indicador de resultado
Desarrollo de tecnologías para la producción de café robusta bajo sistemas agroforestales	✓ Evaluadas variables productivas de clones de café robusta bajo diferentes arreglos agroforestales y manejos – EECA

**Objetivos:** Evaluar sistemas agroforestales bajo diferentes manejos agronómicos de café robusta (*Coffea canephora*) en la Joya de los Sachas y específicamente el Programa trabaja en Evaluar el comportamiento productivo y sanitario de nueve materiales genéticos promisorios de café robusta en sistemas agroforestales y dos manejos agronómicos.

### Metodología:

La metodología es bastante amplia y está desarrollada para cada uno de los ocho objetivos del estudio y más detalles del ensayo se disponen en su respectivo proyecto que reposa en el archivo del Programa. Los resultados del presente año se detallan a continuación:

## Resultados:

### 6.1. Evaluación de clones de café robusta bajo diferentes arreglos agroforestales y manejos - EECA

Se registraron cuatro meses de producción en intensificando la actividad cuando el cultivo empezó a madurar sus frutos y se cubrió lo largo del año espaciado hasta tres meses entre cosechas el análisis de varianza de la producción acumulada en el periodo de evaluación se presenta en la Tabla 36 donde se observa diferencias altamente significativas para repeticiones, clones y sistemas, las restantes fuentes de variación no presentan diferencias estadísticas y las interacciones tampoco registran significación estadística lo que hasta el momento demuestra la independencia de los factores para la producción.

**Tabla 36.** Análisis de varianza de la producción acumulada en el ciclo evaluado del ensayo SAF café. EECA, 2018.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
REP	23706469.5	1	23706470	69.642	0
CLON	12835932.6	8	1604492	4.714	0
SISTEMA	5038992.63	4	1259748	3.701	0.011
MAN	1518.83	1	1519	0.004	0.947
CLON*SISTEMA	4799835.27	32	149995	0.441	0.992
CLON*MAN	1887602.55	8	235950	0.693	0.695
SISTEMA*MAN	1880648.95	4	470162	1.381	0.255
CLON*SISTEMA*MAN	4469501.44	28	159625	0.469	0.982
Error	15658512.3	46	340402		
Total	70279014.1	132			

En la Tabla 37 se presentan las medias para los factores en estudio en el ensayo de sistemas agroforestales de café donde se observa que los clones promisorios seleccionados de la colección de híbridos de la EECA superan considerablemente a los clones NP establecidos como testigos. Los clones LB A10, LF A7 y LE A7 superan los 1000 gramos por planta.

En el mismo cuadro se presentan las medias y pruebas de significación para los otros factores establecidos en el ensayo donde se observa que la mayor producción se obtiene del sistema sin sombra, diferenciándose estadísticamente de los arreglos agroforestales y su promedio supera los 100 g/cereza/planta. Mientras que para los manejos no se registran diferencias estadísticas al momento. Debe considerarse que son resultados iniciales y no son suficientes para amplias conclusiones, por lo que se debe continuar con las evaluaciones probablemente intensificando el registro de los datos, principalmente de las cosechas ya que operativamente demanda mucho tiempo.

**Tabla 37.** Medias y pruebas de significación del rendimiento anual del ensayo SAF café. EECA, 2018

CLON	Medias	DGC
LB A10	1271.25	a
LF A7	1238.68	a
LE A7	1013.03	a
LT A2	902.83	a
LB A11	894.68	a
LI A13	552.34	b
NP 2024	484.42	b
NP 3013	354.17	b
<b>SISTEMA</b>		
Pleno Sol	1080.97	a
Forestal	833.04	b
Forestal+Servicio	746.96	b
Servicio	634.92	b
Frutal	620.39	b
<b>MANEJO</b>		
BO	878.53	a
MC	722.36	a

### Conclusiones:

- Los ensayos se encuentran en buen estado y la producción en el segundo año se incrementó.
- En el ensayo de SAF los niveles de los factores Arreglos y Manejos al momento de la evaluación no interactúan en la respuesta productiva de los clones pero actúan de manera independiente como es el caso de los tipos de arreglos.

### Recomendaciones:

- El cumplimiento de las actividades específicas de manejo y evaluación dentro de los SAFs requieren de mayor planificación para no perder registro de datos.
- Al ser investigaciones que involucran a varios D/P de la estación, se recomienda realizar los análisis considerando todas las variables de manera multidisciplinaria para entender mejor los resultados parciales.
- Identificar nuevas herramientas o equipos que permitan registrar datos más especializados para lograr interpretar las interacciones que se presentan dentro de los sistemas.

## Referencias:

- Barrera, J. F. 2008. Coffee pests and their management. *In*. 2008. Encyclopedia of Entomology. Springer. p. 961-998.
- Beer, J.; Harvey, C.A.; Ibrahim, M.; Harmand, J.M.; Somarriba, E.; Jiménez, F. 2003. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. *Agroforestería en las Américas*. Vol. 10 (37):80- 87.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. (2008). *InfoStat*, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Duicela, L.; Guamán, J.; Farfán, D. 2015. *Poscosecha y calidad del café*. Solubles Instantáneos C.A. Guayaquil, Ecuador. 64 p.
- Farfán, V.F. 2014. *Agroforestería y sistemas agroforestales con café*. Manizales, Caldas. Colombia. 342 p.
- Muschler, R. 1999. *Árboles en cafetales*. Turrialba, C.R.: CATIE. 139 p. – (Materiales de enseñanza No. 45 / Colección Módulos de Enseñanza Agroforestal – Módulo No. 5).
- Ropero, G.; Ambrecht, I. 2005. Depredación por hormigas sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Curculionidae: Scolytinae) en cafetales cultivados bajo dos niveles de sombra en Colombia. Ant predation of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Curculionidae: Scolytinae) under two shade levels in Colombia. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (CATIE)*. (Dic. 2005) (76): 32-40.
- Sánchez González, E. 2011. Efecto de la sombra y del manejo del café sobre la dinámica poblacional de (*Hypothenemus hampei* Ferrari) en frutos nuevos y remanentes en Turrialba.
- Sotomayor, I.; Duicela, L. 1995. *Inventario Tecnológico del Cultivo de Café*. Quevedo, Ec. INIAP. Estación Experimental Tropical Pichilingue. 106 p.
- Viera, C. 2004. *Árboles maderables dentro del cafetal*. Tegucigalpa, Honduras, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 8 p.

**Anexos:** Entre los meses de junio y octubre y bajo el convenio existente entre INIAP y la Universidad de Suiza, se contó en el programa con el alumno Kevin Piato que desarrolló su tesis en la evaluación de plagas y enfermedades dentro de los sistemas agroforestales de café y previo a su retorno realizó una presentación de la que se seleccionaron las principales diapositivas que se anexan a continuación:

EL GOBIERNO DE TODOS

INiAP INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

## Evaluación de plagas y enfermedades de café robusta (*Coffea canephora*) en sistemas agroforestales bajo diferentes manejos agronómicos en la Joya de los Sachas

Kevin Piato<sup>1</sup>, Cristian Subía<sup>2</sup>, François Lefort<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Ingeniería, Arquitectura y Paisaje (HEPIA-Suiza)  
 kevin.piato@etu.hesge.ch, francois.lefort@hesge.ch

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP-Ecuador)  
 cristian.subia@iniap.gob.ec

hepi a Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hes·SO GENÈVE Haute école spécialisée de Suisse occidentale

### 1. Objetivos del estudio

- Cuantificar y comparar la cantidad de sombra en sistemas agroforestales de café robusta
- Evaluar el impacto de la sombra y el manejo agronómico sobre la incidencia y severidad de enfermedades e infestación de plagas en café robusta bajo sistemas agroforestales

hepi a Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

### 2. Diseño experimental

Croquis de Ensayo de Sistemas Agroforestales de Café

ENSAYO SAF CACAO

Legend:

- PLANTAS: PLUNO, GUA, BALSAMO, GUAIBA, SAF A, SAF B
- SIN SOMBRA (2 x 3 m)
- BALSAMO (12 X 10 m)
- GUAIBA (12 X 10 m)
- ERYTHRINA (5 X 5 m)
- BALSAMO + ERYTHRINA (12 X 10 m)

hepi a Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

### 3. Metodología

Severidad (%)

ImageJ

hepi a Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

### 4. Variabilidad de la sombra

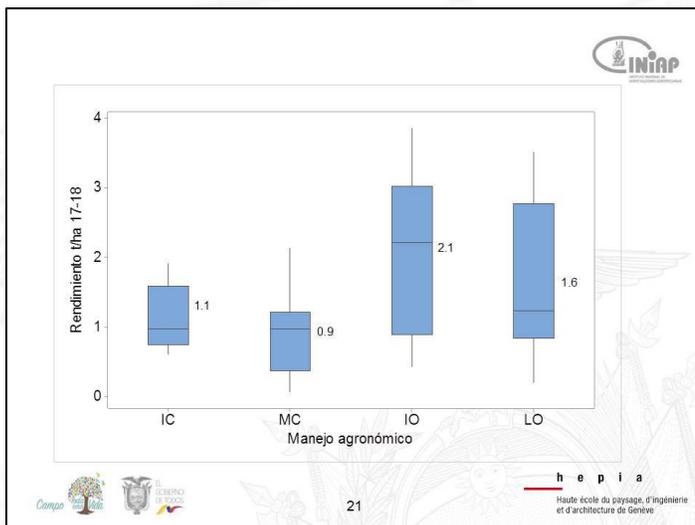
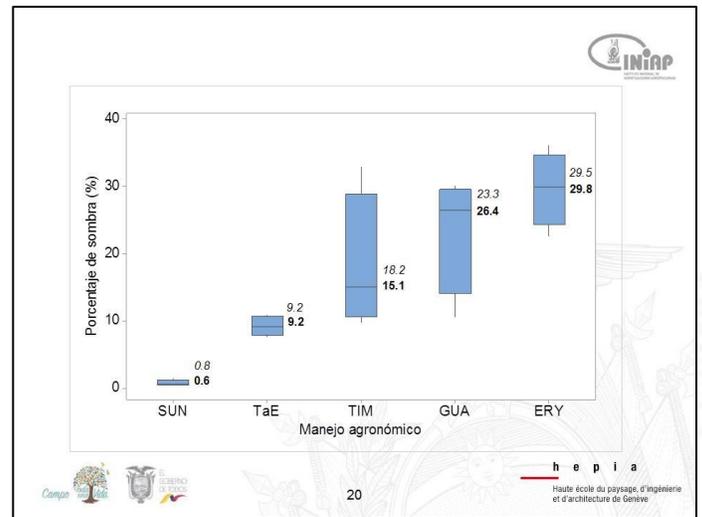
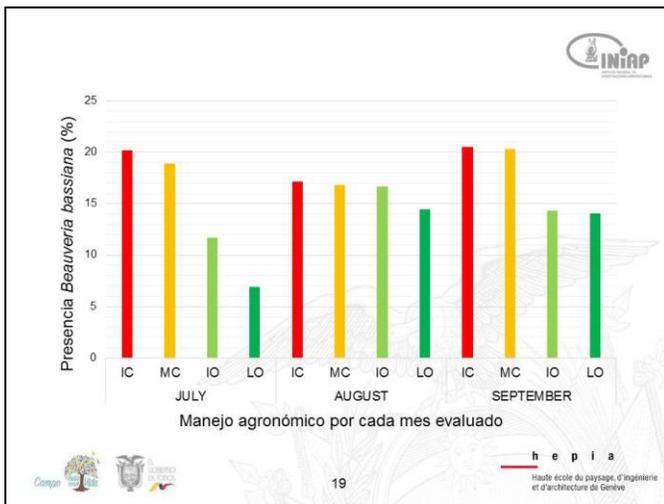
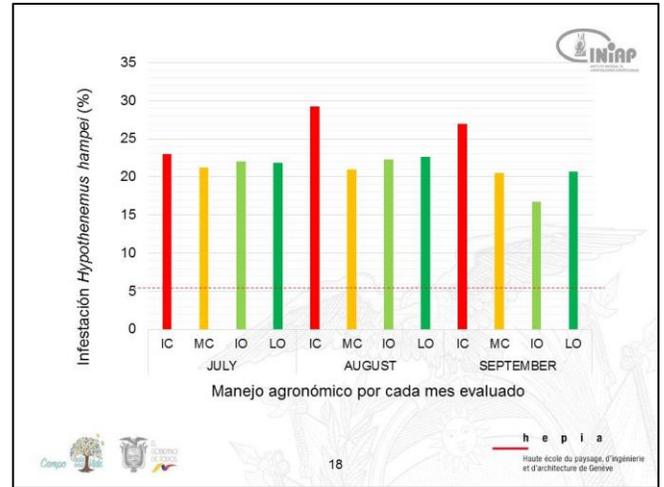
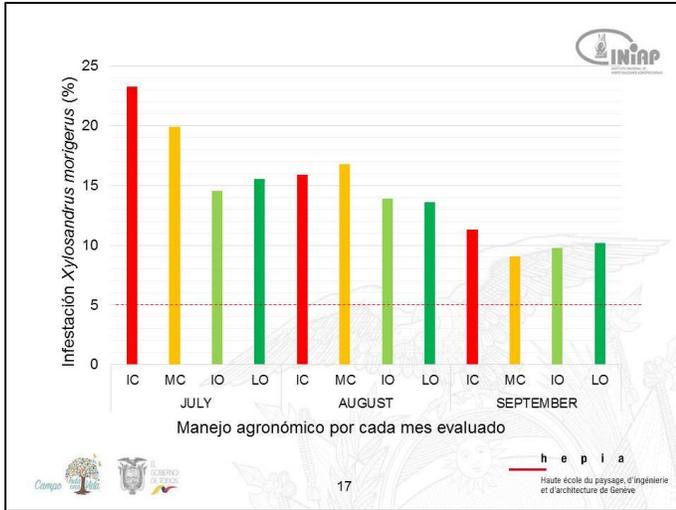
hepi a Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

### 5. Resultados

Infestación *Xylosandrus morigerus* (%)

Mes	Tipo de sombra	Infestación (%)
JULY	SUN	21
	TIM	18
	TaE	16
	ERY	16
AUGUST	GUA	18
	SUN	17
	TIM	15
	TaE	14
SEPTEMBER	ERY	13
	GUA	13
	SUN	11
	TIM	10
	TaE	9
	ERY	9
	GUA	9
		9

hepi a Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



### 6. Conclusiones y perspectivas

- Árboles muy jóvenes para tener conclusiones definitivas
- La especie del árbol puede ser más importante que la cantidad de sombra
- Manejos orgánicos fomentan el control biológico
- Posiblemente la guaba fomenta las interacciones biológicas para el control de plagas
- Los datos de sombra pueden ser utilizados para calcular porcentajes óptimos




he pia  
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

22

